

DOI: 10.52419/issn2072-2419.2022.4

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ВЕСТНИК ВЕТЕРИНАРИИ

№4

International bulletin
of Veterinary Medicine



САНКТ-ПЕТЕРБУРГ - 2022

www.spbguvvm.ru



NARISHIGE

Инвертированные микроскопы Nikon в сочетании с микроманипуляторами Narishige и системами подогрева позволяют проводить любые микрохирургические операции с клетками просто, быстро и удобно.



Рабочие станции ЭКО с ламинарным потоком обеспечивают защиту биологических образцов при работе и снижают риск микробной контаминации. В бокс встраивается стереомикроскоп. Столешница с подогреваемой поверхностью оборудована осветителем.



Официальный
дистрибьютор
ООО «БМТ»
+7 (495) 504 15 52
info@bmtltd.ru

Редакционный совет

К.В.Племяшов – гл. ред., чл.-корр. РАН, д.в.н., проф., СПб.

Л.Ю.Карпенко-зам.гл.ред., д.б.н., проф., СПб.

А.И. Ятусевич – зам. гл. ред. д.в.н. проф., академик РАН, Витебск.

Редакционная коллегия

Н.Л. Андреева-д.б.н., проф., СПб.

Л.М. Белова-д.б.н., проф., СПб.

М.И. Гулюкин-акад. РАН, д.в.н., проф., Москва.

Н.В. Зеленецкий-д.в.н., проф., СПб.

С.П. Ковалев-д.в.н., проф., СПб.

А.А. Кудряшов-д.в.н., проф., СПб.

В.А. Кузьмин-д.в.н., проф., СПб.

М.Н. Макарова-д.мед.н., проф., СПб.

Б.С. Семенов-д.в.н., проф., СПб.

А.М. Смирнов-акад. РАН, д.в.н., проф., Москва.

В.В. Сочнев - член-корр. РАН, д.в.н., проф., Новгород.

А.А. Стекольников – академик РАН, д.в.н., проф., СПб.

А.А. Сухинин-д.б.н., проф., СПб.

А.Н. Шиков-д.фарм.н., проф., СПб.

Mustafa Atasever- Prof., Dr. Erzurum, Turkiye.

Ю.К. Коваленко-д.в.н., проф., Витебск, Республика Беларусь.

Kushvar Galib Mammadova-Dr., Azerbaijan.

Н.Б. Сарсембаева-д.в.н., проф., Алматы, Республика Казахстан.

Ilya Tsachev- DVM, MSc, PhD, DSc Prof., Stara Zagora, Bulgaria.

О.Ю. Беспятых-д.б.н., доцент, Киров.

В. А. Илюха - д.б.н., доцент, Петрозаводск.

И.А. Плотников-д.б.н., профессор, Киров.

С.В. Бекетов-д.б.н., в. н. с., Самара.

В.Н. Воронин - д.б.н., профессор, СПб.

А.Н. Квочко-д.б.н., профессор, Ставрополь.

А.О. Фролов-д.б.н., г.н.с., Санкт-Петербург.

О.И. Станисhevская - д.б.н., профессор, СПб.

А.Е. Болгов - д.с.-х. н., профессор, Петрозаводск.

А. А. Лукин - д.б.н., профессор, СПб.

И.Ш. Шапиев - д.с.-х. н., профессор, СПб.

Н. В. Пристач - д.с.-х. н., профессор, СПб.

В. Б.Галецкий - д.с.-х. н., СПб.

Л.В. Романенко - д.с.-х. н., член РАЕ, СПб

Максимов В.И.- д.б.н., профессор, Москва

Редакционно-технический отдел

Л.А. Лукьянова-к.в.н., СПб.

О.С. Попова-к.в.н., СПб.

В.В. Крюкова-к.в.н., СПб (англ.)

К.А. Анисимова - к.в.н., СПб

Сдано в набор 10.12.2022

Подписано к печати 20.12.2022

Формат 70×100 1/16.

Бумага гляцевая № 1. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 28+0,25 цв. вкл.

Усл. Кр.-отт. 18,2. Тираж 1001 экз.

Editorial council

K.V. Plemyashov - member-corr. RAS, Doctor of Science, prof., St. Petersburg

L.Y. Karpenko - deputy editor, doctor of biology sciences, professor, St. Petersburg.

A. I. Yatusovich - deputy chief editor, doctor of veterinary sciences , professor, academic of RAS, Vitebsk.

Editorial council

N. L. Andreeva- doctor of veterinary sciences, professor, St. Petersburg

L. M. Belova- doctor of biology sciences, professor, St. Petersburg

M. I. Gulyukin- academic of RAS, doctor of veterinary sciences, prof., Moscow

N. In. Zelenevskiy - doctor of veterinary medicine, doctor of economics, prof, St. Petersburg.

S. P. Kovalev – doctor of veterinary sciences, prof., St. Petersburg.

A. A. Kudryashov -doctor of veterinary sciences, professor, St. Petersburg.

V. A. Kuzmin- doctor of veterinary sciences, professor, St. Petersburg.

M. N. Makarova - doctor of medicine, professor, St. Petersburg.

K. V. Plemyashov - corr. member of RAS, doctor of veterinary sciences, prof, St. Petersburg

B. S. Semenov - doctor of veterinary sciences, professor, St. Petersburg

A. M. Smirnov- academic of RAS, doctor of veterinary sciences, prof., Moscow

V. V. Sochnev- corr. member of RAS, doctor of vet. sciences, prof., N. Novgorod.

A. A. Stekolnikov - editor in chief, academic of RAS, doctor of veterinary sciences, professor, St. Petersburg

A. A. Sukhinin - doctor of biology sciences., prof, St. Petersburg

A. N. Shikov- doctor of pharmacology sciences, prof., St. Petersburg

Mustafa Atasever- professor., Dr. Erzurum, Turkey

Y. K. Kovalenok - doctor of veterinary sciences, prof., Vitebsk

Kushva Galiba Mammadova - doctor, Azerbaijan

N. B. Sarsembayeva -doctor of vet. sciences, prof., Almaty, Republic of Kazakhstan

Ilya Tsachev - DVM, MSc, PhD, DSc, Prof., Stara Zagora, Bulgaria

O. Yu. Bespyatykh – doctor of biology sciences, associate professor, Kirov

V. A. Ilyuha - doctor of biology sciences, associate professor, Petrozavodsk

I. A. Plotnikov- doctor of biology sciences, professor, Kirov

S. V. Beketov-doctor of biology sciences, Samara

V. N. Voronin- doctor of biology sciences, professor, Saint Petersburg

A. N. Kvochko - doctor of biology sciences, professor, Stavropol

A. O. Frolov - doctor of biology sciences, senior science member, Saint-Petersburg

O. I. Stanishevskaya - doctor of biology sciences, professor, Saint-Petersburg

A. E. Bolgov-doctor of agricultural sciences, professor, Petrozavodsk

A. A. Lukin - doctor of biology sciences, professor, Saint-Petersburg

I. S. Shapiev - doctor of agricultural sciences, professor, St. Petersburg

N. V. Pristach-doctor of agricultural sciences, professor, St. Petersburg

V. B. Galetsky- doctor of agricultural sciences, St. Petersburg.

L. V. Romanenko-doctor of agricultural sciences, member of RAE, St. Petersburg

Maximov V.I. -doctor of biology sciences, professor, Moscow

Editorial and technical Department

L. A. Lukoyanova - PhD of Vet.Med., St. Petersburg

O. S. Popova – PhD of Vet Med., St. Petersburg

V.V. Kriukova - PhD of Vet Med., St. Petersburg (English)

K.A. Anisimova - PhD of Vet Med., St. Petersburg Sent to 10.12.2022

Signed for printing 20.12.2022

The format of 100 × 70 1/16 .

Glossy paper number 1. Offset printing.

Conv. Pec. liter28+0,25 fl. incl.

Conv. Cr. - ott. 18.2 . Circulation 1001 copies.

На 1 странице обложки: здание Вологодской государственной молочнохозяйственной академии имени Н.В. Верещагина (Вологодская ГМХА)

**НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ
ЖУРНАЛ**

Номер госрегистрации СМИ ПИ № ФС 77-28268 от 18 мая 2007 г. Подписной индекс в агентстве Роспечать 82393.

Учредитель — Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный ветеринарный университет ветеринарной медицины» (ФГБОУ ВО «СПбГУВМ»)

Журнал основан в январе 2004 года в Санкт-Петербурге и входит в список ведущих рецензируемых научных журналов, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук.

MBV входит в базу данных Russian Science Citation Index.

Журнал распространяется по всем регионам России и Республике Беларусь (ВУЗЫ, НИИ, ВЕТЕРИНАРНЫЕ ОТДЕЛЫ).

Журнал выходит не менее 4 раз в год. В нем публикуются работы по всем основным вопросам ветеринарии и смежным дисциплинам.

В этот журнал Вы можете поместить рекламу Вашей фирмы. Объявления и коммерческая реклама публикуются после оплаты. Срок исполнения – в течение 3 месяцев.

Редакция не несет ответственности за содержание рекламных объявлений.

При перепечатке ссылка на журнал обязательна.

Мнение авторов и редакции по отдельным вопросам может не совпадать.

Плата с аспирантов за публикацию рукописи не взимается.

Справки и технические возможности типографии, в которой печатается журнал, оговариваются по телефону (812) 387-11-58.

Адрес редакции: 196084, СПб, ул. Черниговская дом 5, СПбГУВМ, редакция журнала «Международный вестник ветеринарии» (MBV). тел 8-812 -387-11-58

**RESEARCH AND PRODUCTION
JOURNAL**

The number of the state registration in mass media PI № FS77-28268 from may 18, 2007. Subscription index in the agency Rospechat 82393.

Founder — Federal state educational institution of higher professional education "Saint-Petersburg state University of veterinary medicine" (FSEI of HPE "SpbGUVM").

The journal was founded in January 2004 in St. Petersburg and is included in the list of leading peer-reviewed scientific journals in which the main scientific results of dissertations for the degree of doctor and candidate of Sciences should be published.

International Bulletin of Veterinary Medicine is included in the Russian Science Citation Index database.

The journal is distributed in all regions of Russia and the Republic of Belarus (universities, research institutions, veterinary departments).

The magazine is published at least 4 times a year. It publishes papers on all major issues of veterinary medicine and related disciplines.

In this magazine, you can place an advertisement for your company. Ads and commercial information are published after payment. The execution period is within 3 months.

The editorial board is not responsible for the content of advertisement.

When reprinting, a link to the journal is required.

The opinion of the authors and the editorial board on certain issues may not coincide.

Postgraduates are not charged for the publication of the manuscript.

Information and technical capabilities of the printing house where the magazine is printed are discussed by phone number (812) 387-11-58.

Editorial office address: 196084, St. Petersburg, Chernigovskaya str. 5, "SPbGUVM", editorial office of the journal "International Bulletin of Veterinary Medicine" (MVV).

СОДЕРЖАНИЕ

Инфекционные болезни	Вирулицидная активность дезинфектантов «дезон ветклин» и «дезон вет» в отношении вируса африканской чумы свиней. Боталова Д.П., Кузьмин В.А., Иголкин А.С. Ципле С.Ю.3, Касаткин А.С.	16
	Влияние нарушений в работе операторов машинного доения на качество молока и возникновение мастита. Алфёров Я. В., Сухинин А. А.	24
	Изучение экспрессии ключевых генов неспецифического иммунного ответа в организме <i>gallus gallus domesticus</i> под влиянием инфицирования иммунодепрессивными вакцинными вирусами. Тарлавин Н.В., Веретенников В.В., Джавадов Э.Д., Красков Д.А.	34
	Биохимическая картина крови больных алеутской болезнью норок под действием аллоферона. Сухинин А.А., Гумберидзе М.М.	42
	Диагностические возможности современных методов определения патогенных листерий в мясопродуктах. Нечаев А.Ю., Белопольский А.Е.	48
	Адаптация вируса бешенства производственного штамма «овечий» ГНКИ к перевиваемым культурам клеток НГУК-1 и ВНК-21/13. Галеева А. Г., Ефимова М. А., Арсланова А.Ф., Насыров Ш. М., Ахмадеев Р.М., Самсонов А. И.	53
	Молекулярная диагностика представителей рода <i>cryptosporidium</i> в условиях промышленного свиноводства Вологодской области Северо-Западного федерального округа РФ. Кряжев А.Л., Новиков А.С.	60
	Распространенность возбудителя <i>cryptosporidium parvum</i> в синантропных биоценозах. Климова Е. С.	70
	Распространенность анаплазмоза и эрлихиоза у северных оленей ненецкого автономного округа. Бессолицына Е.А.; Николаев С.В., Романенко Т.М., Н. В. Рудницкого	77
	Риск-ориентированный подход в области обращения с животными, как новый метод совершенствования профилактики зооантропонозов в регионе. Сабирьянов А.Ф., Никитин И.Н., Нургалиев Ф.М.	83
Инвазионные болезни	Экстенсивность инвазии лейшманиоза собак в мегирском районе сюникского марза Армении. Слободяник Р.В., Зыкова С.С., Лунегов А.М., Агаян С.А., Щербаков О.В.	92
	Фармакология, токсикология, фармация	Реструктуризация эритропоэза и иммунного статуса у телят-гипотрофиков с коморбидными патологиями при применении аминокселеферона-Б. Саврасов Д.А., Паршин П.А.
Исследование влияния комплексного препарата интерамин на цитогенетическую стабильность клеток костного мозга мышей. Востроилова Г.А., Шабанов Д.И. Корчагина А.А. Пархоменко Ю.С.		108
Эффективность препарата «активитон» при остром послеродовом гнойно-катаральном эндометрите коров. Валиуллина Д.Ф., Морозова Д.Д., Якимов О.А.		116
	Применение гормональных препаратов при бесплодии коров. Гамаюнов В.М., Целуева Н.И.	122

	Фармакологическая коррекция поражений печени белых крыс при отравлении афлатоксином В1. Матросова Л.Е., Домбровский В.О., Танасева С.А., Тарасова Е.Ю., Ермолаева О.К., Ерохондина М.А.	127
	Изменение иммуно-метаболического статуса коров при генитальном микоплазмозе на фоне терапии тулатромицином. Васильев Р.М.	134
	Клеточный состав почек карпа обыкновенного после применения целлюлобактерина-Т в условиях антропогенного прессинга. Михайлов Е.В., Болотова В.С., Буторакина Д.М., Стрельников Н.А., Жукова В.В.	139
	Испытание препарата «ДЕЛЬЦИД® 7,5» при хориоптозе крупного рогатого скота. Шафиев А.П., Токарев А.Н., Енгашев С.В., Енгашева Е.С.	145
	Использование гамма-октанолактона в рационе бройлеров: микробиом кишечника. Дускаев Г.К., Русакова Е.А., Дерябин Д.Г.	152
	Оценка выживаемости рыб в кислой среде под действием урсодезоксихолиевой кислоты. Попова О.С., Понамарёв В.С.	159
	Морфологический спектр крови телят-гипотрофиков на фоне применения препарата интерамин. Востроилова Г.А., Паршин П.А., Хохлова Н.А., Жуков М.С., Пархоменко Ю.С.	165
	Антибиотики в ветеринарии: загрязнение продукции животноводства. Балагула Т. В., Лаврухина О. И., Батов И. В., Макаров Д. А., Третьяков А. В.	174
	Влияние фитосорбционного комплекса на молочную продуктивность коз зааненской породы. Попова О.С., Барышев В.А.	180
Зоогигиена, санитария, кормление	Содержание тяжелых металлов в отходах соевого производства в южных районах Амурской области. С.В. Карамушкина, Ж.А. Димиденко, С.И. Полина	185
	Изучение эффективности кормовой добавки для телят на основе грибов <i>trichoderma reesei</i> и <i>ganoderma lucidum</i> . Р.М. Потехина, А.М. Трemasова, Е.Ю. Тарасова, Д.И. Милованкин	190
	Влияние фитазы и органической минеральной добавки в количестве 2,5 % от принятых норм на продуктивность цыплят-бройлеров и показатели качества грудной мышцы. Т.И. Жилочкина, М.С.Петрова	196
	Современные молекулярно-генетические технологии для формирования перечня представителей нормальной микрофлоры птицы. Прасолова О.В., Малик Н.И., Солтынская И.В., Богомазова А.Н., Крылова Е.В., Малик Е.В.	203
	Сравнительная оценка динамики молочной продуктивности коров черно-пестрой голштинизированной породы за пять лет в хозяйстве Ленинградской области. Мукий Ю.В. Серикова Ю.М.	211
Биохимия, анатомия, физиология	Исследование активности липолиза и глюконеогенеза у новорожденных коров при субклиническом и клиническом кетозе. Васильева С.В., Карпенко Л.Ю.	217
	Физиологическое состояние цыплят кросса декалб уайт в зависимости от условий содержания. Сиянова И.В., Баталова Т.А.	223

Мировой опыт применения трехмерных титановых имплантов в ветеринарной практике. А.А. Кондратенко, С.А. Пелешок, В.С. Шевелева	232
Характеристика функциональных и лабораторных показателей при алиментарной лимфоме у кошек. Н.В. Ленкова, А.В. Вольф	241
Правая коронарная артерия сердца новорожденного поросенка породы йоркшир. Хватов В.А., Щипакин М.В., Былинская Д.С.	247
Клеточный блок как новый метод исследования клеточного состава секрета молочной железы. Шабунин Б. В., Зимников В.И.	254
Физиотерапевтическая реабилитация мелких домашних животных в условиях ветеринарных клиник. Трудова Л.Н., Смолин А.Г., Краскова Е.В.	260
Электрокардиограмма свиней в сагиттальных биполярных отведениях. Гуляева А.С., Смирнова С.Л., Рощевская И.М.	265
Метаболизм микроэлементов у крупного рогатого скота голштинской породы в биогеохимических условиях Астраханской области. Полковниченко П.А., Полковниченко П.А., Ларина Ю.В.	274
Патоморфологические изменения серозных оболочек у кошек. Левтеров Д.Е., Беляева Е.В.	281
Анатомические особенности грудной кости байкальской нерпы. Тарасевич В.Н., Сайванова С.А.	288
Гистологические закономерности строения почек у новорожденных однодневных поросят породы йоркшир. Пидченко Р.Д., Щипакин М.В.	295
Факторы риска возникновения и развития паранеопластических офтальмопатий у собак и кошек. Меликова Ю. Н., Сотникова Л. Ф., Курындина А. С.	300
Гепатопатии моногастричных животных в условиях северного Зауралья. Краснолобова Е.П., Сидорова К.А., Череменина Н.А.	308
Влияние полиморфизма гена FGF21 (g. 940 C/T) на биохимические показатели в сыворотке крови крупного рогатого скота голштинской породы. Сафина Н.Ю., Шакиров Ш.К., Гайнутдинова Э.Р., Фаттахова З.Ф.	314
Роль гена семейства fabp в регуляции метаболизма липидов маточного стада карпа обыкновенного (<i>carpio</i>). Михайлов Е. В., Пасько Н. В., Сыромятников М. Ю., Стрельников Н. А., Селютин М. А.	322
Клеточный иммунитет у свиноматок в разные физиологические периоды в норме и при возникновении послеродовой патологии. Шахов А. Г., Сашнина Л.Ю., Никоненко Г. В., Владимирова Ю.Ю., Лазутина К. В.	326
Комплексный алгоритм коррекции редокс-гомеостаза и функциональных расстройств гепаторенальной системы у кошек при хронической болезни почек (хбп) третьей стадии (умеренная почечная азотемия) по <i>iris</i> . Ушакова Т.М.	333
Состояние локального иммунитета органов дыхания у телят с бронхопневмонией. Жуков М.С., Алехин Ю.Н., Хохлова Н.А.	345
Морфогенез яичника куриного эмбриона в зародышевом периоде эмбрионального онтогенеза. Хохлов Р.Ю., Кузнецов С. И.	353

	Исследование особенностей обмена веществ у овец романовской породы на протяжении периода лактации в условиях промышленных комплексов Северо-Западного региона России. Курилова А.А., Карпенко Л.Ю., Максимов В.И., Махнин И.А.	357
	Содержание лейкоцитов с половым хроматином в крови и костном мозге у новорождённых мышат. Панова Н.А.	365
	Коррекция постстрессовых расстройств у крыс в модельных экспериментах. Крячко О.В., Лукоянова Л.А.	370
Акушерство, гинекология	Патология родов у первотелок при использовании быков-производителей с разной величиной индекса «легкость отела». Лапина М.Н., Ковалева Г.П., Сулыга Н.В., Витол В.А.	374
	Влияние кортикостероидов на морфобиохимический состав крови и воспроизводительную функцию у коров. Николаев С.В.	380
	Анализ показателей воспроизводства бурого швицкого скота смоленской области. Герасимова А.С., Прищеп Е.А., Леутина Д. В.	387
	Эффективность синхронизации половой охоты у коров на высокотехнологичном молочном модернизированном предприятии. В. А. Гальченко, С. П. Перерядкина, Г.С. Никитин, В.С. Авдеенко, Г.О. Лисиченко	395
	Показатели секрета молочной железы больных субклиническим маститом коров при применении интерферона- λ. Зимников В.И., Манжурина О.А., Тюрина Е.В.	401
	Изменение пероксидного и антиоксидантного статуса в период супоросности у свиноматок, предрасположенных к послеродовым заболеваниям. Сашнина Л.Ю., Никоненко Г.В., Владимиров Ю.Ю., Дрожжин О.С., Фурчаков С.Н.	407
Хирургия	Влияние овариогистерэктомии на минеральную плотность костей таза щенков. Валиуллина Д.Ф., Морозова Д.Д., Амиров Д.Р.	415
	Опыт лечения лошадей с короткими неполными сагиттальными переломами проксимальной фаланги. Чернигова С.В., Сучков М.В., Зубкова Н.В., Карклин А.И.	421
	Влияние лейкоцитарной примеси на ранозаживляющий эффект тромбоцитарного сгустка. А.В. Бокарев, М.В. Свердлов, А.О. Минина, Р.Д. Холодный	427
	Гиалуроновая кислота как средство для коррекции энтропиона у животных. Гуляева В.В., Гапонова В.Н.	434
Незаразные болезни	Характеристика эндотоксемии при разных способах лечения экспериментальных ожогов у крыс. Золотухина В.А., Безрук Е.Л.	440
	Остеоартропатии ассоциированные с гипотериозом при эндемическом зобе у овец в республике Хакасия. Безрук Е.Л., Романова Т.В.	445

CONTENTS

Infectious diseases	Viricidal activity of disinfectants "dezon vetklin" and "dezon vet" against the african swine fever virus. D.P.Botalova, V.A.Kuzmin, A.S.Igolkin, S.Yu.Tsiple, A.S.Kasatkin	16
	The influence of violations in the work of mechanized milking operators on the quality of milk and the occurrence of mastitis. Alferov Y.V., Sukhinin A.A.	24
	Expression of the genes of non-specific immune response in the body of gallus gallus domesticus under the influence of immunodepressive vaccine viruses. Tarlavin N.V., Veretennikov V.V., Javadov E.J., Kraskov D.A.	34
	Biochemical blood parameters of patients with aleutian mink disease under the influence of alloferon. Sukhinin A.A., Gumberidze M.M.	42
	Diagnostic capabilities of modern methods of determination pathogenic listeria in meat products. Nechaev A.J., Belopolsky A.E.	48
	Adaptation of the rabies virus of the production strain "sheep" GNKI to the transplanted cultures of NGUK-1 and BHK-21/13 CELLS. Galeeva A. G. , Efimova M. A., Arslanova A.F., Nasyrov Sh. M., R.M. Akhmadeev, Samsonov A. I.	53
	Molecular diagnostics of cryptosporidium representatives in industrial pig industry in the Vologda region North-Western federal district of the Russian Federation. Kryazhev A.L., A.S. Novikov	60
	Prevalence of the pathatus cryptosporidium parvum in syanthropic biocenoses. Klimova E. S.	70
	Prevalence of anaplasmosis and ehrlichiosis in reindeer of the nenets autonomous okrug. Bessolitsyna E.A., Nikolaev S.V., Romanenko T.M., N. V. Rudnitsky	77
	Risk-based approach to animal treatment as a new method for improving zooanthroponosis prevention in the region. Sabiryayev A.F., Nikitin I.N., Nurgaliev F.M.	83
Invasive disease	Extensiveness of invasion of leishmaniasis of dogs in megir district of syunik marz of Armenia. Slobodyanik R.V., Zykova S.S., Lunevov A.M., Aghayan S.A., Shcherbakov O.V.	92
Pharmacology, toxicology, pharmacy	Restructuring of erythropoiesis and immune status in hypotrophic calves with comorbid pathologies based on the use of aminoseleferon-B. Savrasov D. A., Parshin P.A.	100
	Study of the effect of the complex drug interamin on the cytogenetic stability of mice bone marrow cells. Vostroilova G.A., Shabanov D.I., Korchagina A.A., Parkhomenko Yu.S.	108
	Effectiveness of the preparation «activiton» in acute post-natural purulent-catarial endometritis of cows. Valiullina D.F., Morozova D.D., Yakimov O.A.	116
	The use of hormonal drugs in infertility of cows of cows. Gamayunov V.M., Tselueva N.I.	122
	Pharmacological correction of white rats liver damage in aflatoxin B1 poisoning. Matrosova L.E., Dombrovsky V.O., Tarasova E.Yu., Tanaseva S.A., Ermolaeva O.K., Erohondina M.A.	127
Changes in the immuno-metabolic status of cows with genital mycoplasmosis on the background of therapy with tulatromycin. Vasiliev R.M.	134	

	Cellular composition of the kidneys of the common carp after the use of cellobacterin-T under conditions of anthropogenic pressure. Mi-khaylov E.V., Bolotova V.S., Butorakina D.M., Strelnikov N.A., Zhukova V.V.	139
	Test of the preparation "DELCID® 7.5" in cattle choriooptosis. Shafiev A.P., Tokarev A.N., Engashev S.V., Yengasheva E.S.	145
	The using of gamma-octanolactone in the broiler diet: intestinal mi-crobiome. G.K. Duskaev, E.A. Rusakova, D.G. Deryabin	152
	Evaluation of the survival of fish in acid environment under the ac-tion of ursodeoxycholic acid. Ponamarev V.S., Popova O.S.	159
	Morphological spectrum of the blood of hypotrophic calves against the background of the use of the drug interamin. Vostroilova G.A., Parshin P.A., Khokhlova N.A., Zhukov M.S., Parkhomenko Yu.S.	165
	Antibiotics in veterinary medicine: contamination of livestock pro-duction. T.V. Balagula, O.I. Lavrukhina, I.V. Batov, D.A. Makarov, A.V. Tretyakov	174
	Influence of the phytosorption complex on the milk productivity of the zaanen goats. Baryshev V.A., Popova O.S.	180
Zoohygiene, Sanitation, Feeding	Heavy metal content in soybean production waste in the southern zones of the Amur region. S.V. Karamushkina, J.A. Dimidenok, S.I. Polina	185
	Study of the effectiveness of a feed additive for calves based on fungi trichoderma reesei and ganoderma lucidum. R.M. Potekhina, A.M. Tremasova, E.Yu. Tarasova, D.I. Milovankin	190
	The effect of phytase and organic mineral supplements in the amount of 2.5% of the accepted norms on the productivity of broiler chick-ens and indicators of the quality of the pectoral muscle. T.I. Zhilo-chkina, M.A. Petrova	196
	Modern molecular genetic technologies for forming a list of repre-sentatives normal bird microflora. Prasolova O.V., Malik N.I., Soltynskaya I.V., Bogomazova A.N., Krylova E.V., Malik E.V.	203
	Comparative assessment of the dynamics of milk productivity of black and white holstinized breed cows over five years on a farm in the Leningrad region. Mukiy Y.V., Serikova Y.M.	211
Biochemistry, anatomy, physiology	Study of the activity of lipolysis and gluconeogenesis in new-child cows with subclinical and clinical ketosis. Vasileva S.V., Karpenko L.Yu.	217
	Physiological state of chickens cross dekalb white depending on the conditions of detention. Siyanova I.V., Batalova T.A.	223
	World experience in use of three-dimensional titanium implants in veterinary practice. Kondratenko A.A., Peleshok S.A., Sheveleva V.S.	232
	Characteristics of functional and laboratory parameters in alimentary lymphoma in cats. Lenkova N.V., Wolf A.V.	241
	Right coronary artery of the heart of a newborn Yorkshire pig. Khvatov V.A., Shchipakin M.V., Bylinskaya D.S.	247
	Cell block as a new method for studying the cellular composition of the mammary gland secretion. Shabunin B. V., Zimnikov V.I.	254
	Physiotherapy rehabilitation of small pets in veterinary clinics. Tru-dova L.N., Smolin A.G., Kraskova E.V.	260
	Electrocardiogram of pigs in sagittal bipolar leads. Gulyaeva A.S., Smirnova S.L., Roschevskaya I.M.	265

	Metabolism of microelements in cattle of the holstein breed in biogeochemical conditions of the Astrakhan region. Polkovnichenko P.A., Polkovnichenko P.A., Larina Yu.V.	274
	Pathomorphological changes of serous membranes in cats. Levterov D.E., Belyaeva E.V.	281
	Anatomical features of the breast bone of the baikal nerpa. Tarasovich V.N., Saivanova S.A.	288
	Histological patterns of kidney structure in newborn one-day-old yorkshire piglets. Pidchenko R.D., Shchipakin M.V.	295
	Risk factors for the occurrence and development of paraneoplastic ophthalmopathies in dogs and cats. Melikova Yu. N., Sotnikova L. F., Kuryndina A. S.	300
	Hepatopathies of monogastric animals under the conditions of the northern trans-urals. Krasnolobova E.P., Sidorova K.A., Cheremenina N.A.	308
	The effect of FGF21 gene polymorphism (g. 940C/T) on biochemical metabolic parameters in blood serum of holstein cattle. Safina N. Yu., Shakrov Sh. K., Gaynutdinova E. R., Fattakhova Z. F.	314
	Role of the fabp gene family in the regulation of lipid metabolism of the common carp (<i>Cyprinus carpio</i>) breeding population. Mikhaylov E. V., N. V. Pasko, Syromyatnikov M. Yu., Strelnikov N. A., Selutina M. A.	322
	Cellular immunity in sows in various physiological periods in a norm and in case of postpartum pathology. Shakhov A.G., Sashnina L.Yu., Vladimirova Yu.Yu., Nikonenko G.V., Lazutina K.V.	326
	Complex algorithm for correction of redox-homeostasis and functional disorders of the hepatorenal system in cats with chronic kidney disease (ckd) third stage (moderate renal azotemia) according to iris. Ushakova T.M.	333
	State of local immunity of respiratory organs in calves with bronchopneumonia. Zhukov M.S., Alekhin Yu.N., Khokhlova N.A.	345
	Morphogenesis of the ovary of a chicken embryo in the germinal period of embryonic ontogenesis. Khokhlov R Y., Kuznetsov S.I.	353
	Research of romanov sheep metabolism characteristics over the period of lactation in estations of north-western region. Kurilova A.A., Karpenko L.Yu., Maximov V.I., Makhnin I.A.	357
	The content of leukocytes with sex chromatin in the blood and bone marrow of newborn mice. Panova N.A.	365
	Correction of post-stress disorders in rats in model experiments. Kryachko O.V., Lukoyanova L.A.	370
Obstetrics, Gynecology	Birth defects in first-calf heifers with the use of stud bulls with different index values of "calving ease". Lapina M. N., Kovaleva G. P., Sulyga N.V., Vitol V. A.	374
	The effect of corticosteroids on the morphobiochemical composition of blood and reproductive function in cows. Nikolaev S. V.	380
	Analysis of reproduction indicators of brown Swiss cattle of the Smolensk region. A.S. Gerasimova, E.A. Prishchep, D.V. Leutina	387
	Efficiency of synchronization of sexual hunting in cows at a high-tech dairy modernized enterprise. V. A. Galchenko, S. P. Pereryadkina, G.S. Nikitin, V.S. Avdeenko, G.O. Lisichenko	395

	Indicators of mammary gland secretion in cows with subclinical mastitis when using interferon- λ . Zimnikov V.I., Manzhurina O.A., Tyurina E.V.	401
Surgery	Changes in peroxide and antioxidant status during gestation in sows predisposed to postpartum diseases. Sashnina L.Yu., Nikonenko G.V., Vladimirova Yu.Yu., Drozhzhin O.S., Furchakov S.N.	407
	Effect of ovariohysterectomy on pelvic mineral density in puppies. Valiullina D.F., Morozova D.D., Amirov D.R.	415
	Experience in the treatment of horses with short incomplete sagittal fractures of the proximal phalanx. Chernigova S.V., Suchkov M.V., Zubkova N.V., Karklin A.I.	421
	The effect of leukocyte admixture on the wound healing effect of a platelet clot. A.V. Bokarev, M.V. Sverdlova, A.O. Minina, R.D. Kholodnyi	427
Non-communicable disease	Hyaluronic acid as a means to correct entropion in animals. Guliaeva V.V., Gaponova V.N.	434
	Characteristics of endotoxemia in different ways of treatment of experimental burn in rats. Zolotukhina V.A., Bezruk E.L.	440
	Osteoarthropathies associated with hypoteriosis in endemic goiter in sheep in the republic of KHakasia. Bezruk E.L., Romanova T.V.	445



К 85-ЛЕТИЮ ПРОФЕССОРА СПБГУВМ КУЗНЕЦОВА АНАТОЛИЯ ФЕДОРОВИЧА

14 января 2023 года исполняется 85 лет советскому и российскому ученому в области ветеринарной гигиены - профессору, доктору ветеринарных наук, заслуженному деятелю науки РФ, академику Международной академии по экологии и безопасности жизнедеятельности и Международной академии агрообразования – Кузнецову Анатолию Федоровичу.

Кузнецов Анатолий Фёдорович, родился в деревне Плотники Бежецкого района Калининской области (ныне Тверская область) в семье колхозников. Окончил Сукромenskую среднюю школу в 1955 г. и, отработав два года в колхозе, в 1957 г. поступил на учебу в Ленинградский ветеринарный институт, который закончил в 1962 г. За период учёбы приобщился к научной работе в СНО на кафедре болезней пчёл и рыб. Его первая научная работа

«Микробиологический метод определения активности пчелиного яда», с которой выступал в ЛВИ и в Каунасе – Литовская ветеринарная академия (1962) на студенческих научных конференциях.

По окончании ЛВИ, (1962 - 1964 г.г.) работал заведующим Куньинской участковой ветеринарной лечебницей в Псковской области, где приобрел большой опыт в ликвидации и профилактике опасных заболеваний животных. В 1964 г. поступил в аспирантуру при кафедре зоогигиены ЛВИ. Под научным руководством профессора, д.в.н. Голосова Ивана Михайловича успешно защитил в ЛВИ кандидатскую диссертацию на тему: «Влияние температурно-влажностного режима помещений на естественную резистентность организма телят» в 1967 г. с 1968 г. он работал в качестве ассистента кафедры зоогигиены. В 1978 г. ему присвоено ученое звание доцента. В марте 1979 г. успешно защитил докторскую диссертацию в Москве – ВНИИВС на тему: «Естественная резистентность свиней и пути ее повышения в промышленных комплексах». В ноябре этого же года ему была присуждена ученая степень доктора ветеринарных наук, а в ноябре 1981 г. присвоено ученое звание профессора.

В 1980 г. Анатолий Федорович избран заведующим кафедрой зоогигиены, проработав в этой должности 28 лет (1980 - 2008 гг.), он и в настоящее время продолжает активно и успешно трудиться в качестве профессора СПбГУВМ.

Основное научное направление научных работ Кузнецова А.Ф. - зоогигиеническая оценка интенсивных форм содержания сельскохозяйственных животных (крупный рогатый скот, свиньи, куры, пушные звери) и разработка способов оптимизации и нормализации условий их содержания. Под руководством Анатолия Федоровича были разработаны ТУ - 9319-001-50021881-00 на Энтеросорбент-В и утверждены Департаментом ветеринарии МСХ РФ рекомендации по его использованию на территории РФ. Этот препарат рекомендован для коррекции обменных процессов в организме животных, как адсорбент микотоксинов и тяжелых металлов и в качестве эфферентной терапии. В 2006 г. утверждена «Инструкция по применению Зоо-Верад® для адсорбции токсических веществ в кормах и выведения их из организма взрослого поголовья и молодняка свиней, телят, птицы и пушных зверей» и выдано свидетельство о государственной регистрации кормовой добавки (Зоо-Верад®) для животных - № ПВР 2-4-5/01523

В 2004 г. при непосредственном участии и руководстве Анатолием Федоровичем разработан новый ветеринарный антисептический препарат йода широкого спектра дей-

ствия, содержащий поли - N-виниламидациклосоульфойодид «Монклавит-1», ТУ 9337-007-462707004-04, а в 2008 г. утверждения «Инструкция по применению Монклавита-1 для лечения животных, обработки инкубационных яиц, инкубационных и выводных шкафов, санации воздушной среды животноводческих помещений» и 2008 году выдано свидетельство о государственной регистрации лекарственного средства «Монклавит-1» для животных - № ПВР -2-4.6/01766

За период работы в ЛВИ-СПбГУВМ Анатолий Федорович с своим коллективом выполнил большой объем хозяйственных тем, были налажены деловые и творческие контакты (конференции, конгрессы, творческое сотрудничество и т.д.) с ведущими зооигиенистами нашей страны и за рубежом. Неоднократно выезжал за границу: Польша, Чехословакия, ГДР, Швеция, Финляндия.

11 апреля 1994 г. Анатолию Федоровичу присвоено почетное звание «Заслуженный деятель науки РФ», а в 1995 г. он избран членом-корреспондентом Академии агрообразования и в этом же году действительным членом (академиком) Международной Академии наук по экологии и безопасности жизнедеятельности (МАНЭБ), а с 17 мая 2002 г. - действительным членом (академиком) Международной Академии агрообразования (МАО).

Анатолий Федорович награжден медалью «Ветеран труда» и 300-летие Санкт-Петербурга, а в 1998 г. получил официальный сертификат персонального участника Петербургского ежегодника «Известные и влиятельные люди города» (синие страницы Петербурга) 1997-1998 г.

Анатолий Федорович с 1975 по 1980 г. возглавлял СНО (ответственный за НИРС) института, а с 1989 г., когда при академии был открыт Диссертационный совет по защите кандидатских диссертаций по специальностям: зооигиена, ветеринарно-санитарная экспертиза, акушерства и гинекологии, он был утвержден ВАК РФ председателем данного совета. С 1997 г. это уже докторский диссертационный совет под председательством А.Ф. Кузнецова. С 2001 г. – по 2016 г. Анатолий Федорович - заместитель председателя диссертационного совета, а с 2017 г. по настоящее время - член Диссертационного совета Д 220.059.04 при СПбГУВМ.

В 1997-2004 гг. Анатолий Федорович - член диссертационного совета в городе Жодино – Белорусский научно- исследовательский институт животноводства, а с 2017 г. по настоящее время член Диссертационного совета при Чувашской СХА (ныне тоже Университет – Чувашский ГАУ).

Анатолий Федорович неоднократно назначался председателем ГЭК в Троицком ветеринарном институте, Литовской ветеринарной академии, в Вологодском молочном институте, в Орловской с/х академии.

Большое внимание Анатолий Федорович уделяет подготовке высококвалифицированных кадров через аспирантуру и докторантуру, им подготовлено 3 доктора наук (Н.В. Мухина, В.М. Кожурин, А.Е. Белополюский) и 37 кандидатов ветеринарных наук (в том числе аспиранты из Ирака, Кубы).

За 65 лет творческой деятельности Кузнецов А.Ф. опубликовал более 550 трудов научного и учебно-методического характера, он автор (соавтор) более 20 патентов и авторских свидетельств. Им была выполнена огромная работа по созданию современного оригинального курса «ветеринарной гигиены» для студентов ветеринарных факультетов.

В 1977-1982 г.г. Анатолий Федорович как соавтор участвует в издании самых различных учебников для операторов по уходу за животными, участвует в создании новых учебных типовых программах по специальности; а также издает методические работы и указания по проведению учебных занятий.

В 1984 г. Кузнецов А.Ф. совместно с доцентом В.И. Баланиным впервые издали «Справочник по ветеринарной гигиене», удостоенный диплома МСХ СССР. Он был распространен в странах Европы: Польша, Болгария, Румыния.

В 1991 г. при непосредственном участии А.Ф. Кузнецова и под его редакцией вышел первый

учебник «Гигиена сельскохозяйственных животных» в виде 2-х книг. В 2001 г. вышел учебник под новым «Гигиена животных» (А.Ф. Кузнецов, М.С. Найденский, и др. – 368 с.)

А.Ф. Кузнецов подготовил и издал впервые учебное пособие - монографию «Ветеринарная микология», издательство «Лань», 2001., СПб - 416 с., которое в 2018 г. было переиздано в Москве - Издательство «Юрайт».

В 2004 году он издает монографию-справочник «Гигиена содержания животных» издательство «Лань» - 640 с. Этот справочник выдержал 2 издания и пользовался спросом как у студентов, так и у производителей: ветеринарных врачей и зоотехников. В этом издательстве «Лань» (это уже Санкт-Петербург, а не Ленинград), Анатолий Федорович, как автор идеи, и как научный редактор, и как составитель обеспечивает выпуск следующих справочников: «Справочник ветеринарного врача» (3 издания - 2000, 2002, 2003), «Справочник по ветеринарной медицине» (2004) 912 с.

Свой 85-летний день рождения Анатолий Федорович встречает полным сил и творческих планов. Он продолжает трудиться с присущей ему огромной энергией, радуя коллег своей доброжелательностью, природным жизнелюбием и трудолюбием.

Мы сердечно поздравляем юбиляра, желаем ему крепкого здоровья, долголетия, семейного благополучия и дальнейших творческих успехов!

Коллектив кафедры генетических и репродуктивных биотехнологий, ветеринарной гигиены кормления и разведения животных, ученики, соратники.



ИНФЕКЦИОННЫЕ БОЛЕЗНИ

УДК: 614.484:614.449:619

DOI 10.52419/ISSN2072-2419.2022.4.16

ВИРУЛИЦИДНАЯ АКТИВНОСТЬ ДЕЗИНФЕКТАНТОВ «ДЕЗОН ВЕТКЛИН» И «ДЕЗОН ВЕТ» В ОТНОШЕНИИ ВИРУСА АФРИКАНСКОЙ ЧУМЫ СВИНЕЙ

Боталова Д.П.1, асп. 3 к. (ORCID 0000-0002-4333-6335), Кузьмин В.А.1, д.в.н, профессор (ORCID 0000-0002-6689-3468), Иголкин А.С.2, к.в.н., зав. референтной лабораторией по АЧС (ORCID 0000-0002-5438-8026),

Ципле С.Ю.3, руководитель проекта ООО «Дезон», Касаткин А.С.3, руководитель направления «Пищевая промышленность»
ООО «Дезон»

(1ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский Государственный Университет ветеринарной медицины»; 2ФГБУ «Федеральный центр охраны здоровья животных»; 3ООО «Дезон»)

Ключевые слова: композиционное дезинфицирующее средство, вирулицидная активность, вирус, африканская чума свиней, дезинфекция.

Key words: composite disinfectant, virucidal activity, virus, African swine fever, disinfection.



РЕФЕРАТ

В последнее время африканская чума свиней (АЧС) на протяжении многих лет представляет основную угрозу для развития отрасли свиноводства не только в России, но и многих странах мира. В силу отсутствия эффективных и безопасных средств специфической профилактики инфекции, одним из способов борьбы и профилактики распространения возбудителя АЧС в системе противоэпизоотических мероприятий является дезинфекция. Важнейшей задачей современной дезинфектологии является разработка и создание дезинфектантов, обладающих широким спектром бактерицидного и вирулицидного действия. В состав таких дезпрепаратов входит несколько действующих веществ, которые за счет взаимодействия друг с другом усиливают дезинфицирующую способность препарата.

Цель работы – изучение *in vitro* вирулицидной активности композиционных дезинфектантов «Дезон Ветклин» и «Дезон Вет» в отношении высоковирулентного возбудителя АЧС. Объекты исследования – отечественные современные композиционные дезинфектанты «Дезон Ветклин» и «Дезон Вет». Испытания дезпрепаратов проводили на базе ФГБУ «Федеральный центр охраны здоровья животных» (ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир). В качестве тест-культуры использовали чувствительную к вирусу АЧС первичную культуру клеток селезенки свиньи (ККСС) с добавлением в нее ростовой питательной среды Игла, содержащей 20% фетальной сыворотки КРС и 0,1% (v/v) эритроци-

тов свиньи. В качестве белковой нагрузки использовали инактивированную сыворотку крови свиньи, полученную от животных из благополучных по АЧС хозяйств РФ. Для экспериментального заражения ККСС использовали высоковирулентный гемадсорбирующий вирус АЧС II генотипа штамм АЧС/Arm/07 (референтный) в титре не ниже 6,0 lg ГАДЕ50/см³. Для экспериментальной проверки дезинфектантов использовали металлические, деревянные, бетонные и пластиковые тест-поверхности размером 10x10 см. По результатам исследований установлена вирулицидная активность в отношении возбудителя АЧС двух испытываемых дезинфектантов в концентрации 5,0% при минимальной экспозиции 10 мин каждый. Испытуемые дезпрепараты могут быть рекомендованы для проведения профилактической дезинфекции на объектах ветеринарного надзора при АЧС.

ВВЕДЕНИЕ

Африканская чума свиней (African swine fever, *Pestis africana suum*, болезнь Монтгомери) — опасная, контагиозная, трансграничная вирусная инфекция свиней [1,3,8,13]. Возбудитель — крупный ДНК-содержащий вирус *Asfivirus* семейства *Asfaviridae*, который имеет двухслойную липопротеиновую оболочку и достаточно устойчив во внешней среде. Структура вируса построена по принципу количественной гемадсорбции [6,11]. Болезнь является бичом, «бедствием» для отрасли свиноводства по всему миру. АЧС была занесена на территорию юга России в 2007 году из Грузии и продолжает распространяться по сегодняшний день, нанося отрасли огромный экономический ущерб, который складывается из падежа (смертность в первичных очагах болезни достигает более 95%) и 100% вынужденного уоя животных в эпизоотическом очаге и угрожаемой зоне, затратами на уничтожение возбудителя, тотальным запретом на экспорт продуктов свиноводства и другой сельскохозяйственной продукции и др. [1,3,4,13]. «АЧС с 2007 года прогрессивно распространяется по территории Евразии. За последние пять лет (2016-2020 гг.) заболевание регистрировали в 60 странах (30% мира). Общее число вспышек составило 32 265 (67% в Европе), заболеваемость более 830 000, в домашнем свиноводстве потеряно более 8 000 000 голов (82% в Китае)» (цит. по В.В. Макарову) [5]. По данным Россельхознадзора на 14.07.2022 г., в период с 2007 по 2022 гг. общее количество вспышек АЧС в Российской Федерации составило 2114 (1265 вспышки в популяции

домашних свиней и 849 вспышек в популяции диких кабанов) [12].

В силу того, что в настоящее время высокоэффективные средства специфической профилактики (вакцины) против АЧС не разработаны [4,8,11], в распространении болезни большую роль играет «человеческий фактор» [8]. Одним из средств неспецифической профилактики АЧС является жесткое соблюдение ветеринарно-санитарных мероприятий, в том числе своевременная качественная дезинфекция объектов ветеринарного надзора.

В настоящее время одним из направлений дезинфектологии является разработка дезинфектантов композиционного (комплексного) состава. Такие дезинфицирующие средства (ДС) за счет синергизма действующих веществ (ДВ), входящих в состав такого дезинфектанта, обладают широким спектром действия на бактериальные и вирусные агенты [3]. На сегодняшний день существует много российских и зарубежных компаний и предприятий, занимающихся разработкой и производством профессиональных ДС с моющим эффектом, однако перечень используемых компонентов, являющихся ДВ в составе таких дезпрепаратов, ограничен.

Для борьбы с распространением инфекции важным аспектом является вопрос изучения механизма резистентности микроорганизмов (М/О) к химическим веществам, в том числе к антибиотикам и дезинфектантам [2,15]. Механизм резистентности вирусов к дезинфицирующим препаратам изучен недостаточно [9]. По мнению ряда исследователей [2], устойчивость вирусов может формироваться в

результате фенотипической или генотипической изменчивости. Существует предположение о действии ДС на вирусную оболочку, исходя из чувствительности вирусов к ДС.

По мере изучения вопросов дезинфекции и механизмов развития устойчивости вирусов к ДС было предложено использование дезпрепаратов с разными механизмами действия для инактивации вирусного агента в зависимости от наличия или отсутствия оболочки у последнего [2,13]. Механизмы взаимодействия ДС с микроорганизмами обусловлены морфологической структурой М/О, а сведения по химическому составу ДС позволяют ориентироваться в механизме инактивации ДС. «В дезинфектологии условно вирусы разделяют на 3 группы по составу капсида: 1) липофильные, содержащие в составе оболочки липиды (к ним относится вирус АЧС); 2) безоболочечные – гидрофильные, не содержащие в составе оболочки липиды; 3) нелипидная группа (но не пикорно- и другие вирусы). По этой классификации дезинфектанты разделены на две группы: 1) препараты широкого спектра действия, инактивирующие все вирусы; 2) группа препаратов, не инактивирующая безоболочечные вирусы» (цит. по Г.И. Корчак) [2].

Цель работы – изучение *in vitro* вирулицидной активности композиционных дезинфектантов «Дезон Ветклин» и «Дезон Вет» в отношении высоковирулентного референтного вируса африканской чумы свиней.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В качестве испытуемых ДС использовали дезинфектанты «Дезон Ветклин» и «Дезон Вет» (производитель ООО «Дезон», г. Москва) в форме растворов, которые предназначены для профилактики инфекционных болезней животных на объектах ветнадзора.

Согласно Инструкции ДВ дезинфектанта «Дезон Ветклин» являются глутаровый альдегид и глуксаль 9% ($\pm 0,5$) (суммарно), смесь ЧАС (четвертичные аммониевые соединения) – алкилдиметилбензиламмоний хлорид и дидецилди-

метиламмоний хлорид 4% ($\pm 0,5$) (суммарно), а также функциональные добавки, воду. По внешнему виду «Дезон Ветклин» представляет собой однородную жидкость от желтого до оранжевого цвета со слабым специфическим запахом и незначительной опалесценцией.

В дезинфектанте «Дезон Вет» ДВ являются тетраметилдиэтиленetetрамин (ТМДТ) в количестве 15 %, смесь ЧАС – алкилдиметилбензиламмоний хлорид и дидецилдиметиламмоний хлорид 5 % (суммарно), а также функциональные добавки. По внешнему виду ДС представлено однородной прозрачной жидкостью от желтого до оранжевого цвета со слабым специфическим запахом с наличием незначительной опалесценции.

В качестве тест-культуры клеток использовали ККСС с добавлением ростовой питательной среды Игла, включающей 20% фетальной сыворотки КРС и 0,1% (v/v) эритроцитов свиньи. В экспериментальном заражении в качестве белковой нагрузки использовали полученную от животных из благополучных по АЧС хозяйств сыворотку крови свиньи.

Для определения вирулицидной активности испытуемых ДС линейки «Дезон» использовали гладкие и шероховатые тест-пластины размером 10x10 см (металл, дерево, бетон, пластик) из расчета проведения испытания в отношении каждого дезинфектанта в трехкратной повторности.

Для экспериментального заражения ККСС использовали высоковирулентный гемадсорбирующий вирус АЧС II генотипа штамм АЧС/Arm/07 (референтный) (справка о депонировании №57/16-9 от 30.11.2016 г.) в титре не ниже 6,0 lg ГА-дЕ50/см³ из рабочей коллекции ФГБУ «ВНИИЗЖ».

Перед проведением исследований испытуемые тест-поверхности подвергали механической обработке путем промывания их водой с помощью щетки. Далее поверхности протирали несколько раз увлажненной в стерильной водопроводной воде стерильной салфеткой. После высушивания тест-поверхностей в гори-

зонтальном положении на них с помощью пипетки наносили вирусную суспензию, содержащую возбудителя АЧС в титре не менее $6,0 \lg$ ГАДЕ50/см³ из расчета 0,5 мл с добавлением 5% инактивированной сыворотки КРС на площадь 100 см², равномерно распределяя суспензию по тестируемой поверхности.

Искусственно контаминированные референтным вирусом АЧС тест-пластины подсушивали до полного высыхания на воздухе при комнатной температуре, после чего на каждую экспериментальную тестируемую поверхность в горизонтальном и вертикальном их положении способом орошения (пульверизатором) наносили испытуемые ДС в концентрации 5,0% каждый при норме расхода согласно инструкции производителя к препарату. Вирулицидную активность испытуемых препаратов в меньшей концентрации изучали также условиях референтной лаборатории по АЧС на базе ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир. В ходе ранее проведенного эксперимента было установлено, что «Дезон Вет-Клин» проявляет вирулицидную активность в концентрации выше 0,5% при экспозиции не менее 60 мин как с белковой нагрузкой, так и без белковой нагрузки в трех последовательных пассажах на культуре клеток костного мозга свиньи, а «Дезон Вет» — в концентрации выше 2% и экспозиции не менее 60 мин в аналогичных условиях [14].

Контроль эффективности обеззараживания проводили через 10 и 20 мин после нанесения ДС на тест-пластины. Экспозицию определяли в соответствии с проектом Инструкций к препаратам, а также с Руководством Р 4.2.2643-10 «Методы лабораторных исследований и испытаний дезинфекционных средств для оценки их эффективности и безопасности», п. 5.7.4.5. «Определение вирулицидной активности ДС, предназначенных для обеззараживания поверхностей», согласно которому контроль эффективности обеззараживания контаминированных вирусной суспензией поверхностей, изготовленных из различных материалов, осу-

ществляют через 15, 30 и 60 мин [10, с.243-244], а дезинфектант при подборе оптимальной его концентрации может оказывать свое биоцидное действие при меньшем времени воздействия. Пробы отбирали стерильными тампонами (салфетками) с последующим индивидуальным посевом вируса в условиях *in vitro* на культуре клеток, чувствительной к репродукции вируса АЧС. В качестве контроля использовали необработанные дезинфектантом контаминированные вирусом АЧС тест-поверхности, которые орошали стерильной/прокипяченной водопроводной водой при той же норме расхода воды, что и в опыте при использовании дезсредства. Методика отбора проб и их обработка с контрольных тестируемых пластин аналогична.

Оценку вирулицидной активности испытуемых ДС в отношении высоковирулентного гемадсорбирующего референтного вируса АЧС проводили путем испытания влияния каждого Препарата на полное подавление репликации вируса в чувствительной культуре клеток в течение трех последовательных слепых пассажей на базе референтной лаборатории по африканской чуме свиней на базе ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Экспериментальное заражение ККСС, определение титра вируса АЧС и интерпретацию полученных результатов выполняли в соответствии с «Методическими рекомендациями по выделению и титрованию вируса африканской чумы свиней в культуре клеток селезенки свиней» (утв. в ФГБУ «ВНИИЗЖ», 2019 г.) [7].

Наличие активного вируса АЧС на обрабатываемых поверхностях в ККСС выявляли в течение трех последовательных пассажей. Положительным контролем являлись орошенные дистиллированной водой контаминированные возбудителем АЧС поверхности. Поверхности, не загрязненные вирусом, использовали как отрицательный контроль. Экспозиция (время контакта) 5%-го раствора каждого

Таблица 1

Определение вирулицидной активности «Дезон Ветклин» в 5%-ой концентрации на разных тест-поверхностях

Тип тест-поверхности	Результат испытания (наличие или отсутствие гемадсорбции) при разной экспозиции (времени контакта)												К+	К-		
	С белковой нагрузкой						Без белковой нагрузки									
	10 мин			20 мин			10 мин			20 мин						
Металл	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	По л.	От р.
Дерево	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	По л.	От р.
Бетон	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	По л.	От р.
Пластик	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	По л.	От р.

Примечание: «К+» – положительный контроль; «К-» – отрицательный контроль; «Пол.» – положительно, наличие гемадсорбции; «Отр.» – отрицательный, отсутствие гемадсорбции; «-» – отсутствие гемадсорбции.

испытуемого препарата и контаминированной тестируемой поверхности составила 10 и 20 мин. Результаты опытов представлены в таблицах 1 и 2.

В ходе лабораторных испытаний по оценке вирулицидной активности современных композиционных дезинфицирующих средств линейки «Дезон» в отношении высоковирулентного гемадсорбирующего вируса АЧС II генотипа доказана эффективность ДС при концентрации 5% и экспозиции 10 мин каждый.

Полученные нами данные по изучению вирулицидных свойств препаратов линейки «Дезон» согласуются с результатами испытаний по определению дезинфицирующей активности «КДП» [8] и «Кемицид» [3] в отношении возбудителя АЧС в том, что препараты, имеющие в составе в качестве действующих веществ глутаровый альдегид и дидецилдиметиламмоний хлорид (представитель ЧАС), обладают выраженной вирулицидной активностью в отношении вируса АЧС.

ВЫВОДЫ

Отечественные современные композиционные дезинфицирующие средства «Дезон Ветклин» и «Дезон Вет» по результатам лабораторных испытаний в концентрации 5% и экспозиции 10 мин каждый обладают вирулицидной активно-

стью в отношении высоковирулентного гемадсорбирующего референтного вируса АЧС II генотипа. Данные дезпрепараты могут быть рекомендованы для проведения профилактической дезинфекции на объектах ветеринарного надзора при африканской чуме свиней.

VIRICIDAL ACTIVITY OF DISINFECTANTS "DEZON VETKLIN" AND "DEZON VET" AGAINST THE AFRICAN SWINE FEVER VIRUS

D.P.Botalova¹, V.A.Kuzmin¹, A.S.Igolkin², S.Yu.Tsiple³, A.S.Kasatkin³
(¹Saint Petersburg State University of Veterinary Medicine, ²Federal Center for Animal Health Protection, ³Limited Liability Company «Dezon»)

ABSTRACT

In recent years, African swine fever (ASF) has been the main threat to the development of the pig industry not only in Russia, but also in many countries of the world for many years. Due to the lack of effective and safe means of specific prevention of infection, disinfection is one of the ways to combat and prevent the spread of the ASF pathogen in the system of antiepidemiological measures. The most important task of modern disinfection is the development and creation of disinfectants with a wide range of bactericidal and viricidal effects. The com-

Таблица 2

Определение вирулицидной активности «Дезон Вет» в 5%-ой концентрации на разных тест-поверхностях

Тип тест-поверхности	Результат испытания (наличие или отсутствие гемадсорбции) при разной экспозиции (времени контакта)											К+	К-	
	С белковой нагрузкой						Без белковой нагрузки							
	10 мин			20 мин			10 мин		20 мин					
Металл	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Пол.	Отр.
Дерево	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Пол.	Отр.
Бетон	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Пол.	Отр.
Пластик	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Пол.	Отр.

Примечание: «К+» – положительный контроль; «К-» – отрицательный контроль; «Пол.» – положительно, наличие гемадсорбции; «Отр.» – отрицательный, отсутствие гемдсорбции; «-» – отсутствие гемадсорбции.

position of such desprebrates includes several active substances that, due to interaction with each other, enhance the disinfecting ability of the drug.

The aim of the work is to study in vitro the viricidal activity of the composite disinfectants "Dezon Vetklin" and "Dezon Vet" against a highly virulent ASF pathogen. The objects of research are domestic modern composite disinfectants "Dezon Vetklin" and "Dezon Vet". The tests of the drugs were carried out on the basis of the Federal State Budgetary Institution "Federal Center for Animal Health Protection" (FGBI "VNIIZH", Vladimir). As a test culture, a primary culture of pig spleen cells sensitive to ASF virus (CCSS) was used with the addition of Igla growth culture medium containing 20% fetal serum of cattle and 0.1% (v/v) pig erythrocytes. As a protein load, inactivated pig blood serum obtained from animals from ASF-safe farms of the Russian Federation was used. For experimental infection of CCSS, a highly virulent hemadsorbent ASF virus of genotype II strain ASF/Arm/07 (reference) was used in a titer not lower than 6.0 lg GAdE50/cm³. For experimental testing of disinfectants, metal, wooden, concrete and plastic test surfaces with a size of 10x10 cm were used. According to the results of the studies, viricidal activity

against the ASF pathogen of two tested disinfectants was established at a concentration of 5.0% with a minimum exposure of 10 minutes each. The tested disinfectants can be recommended for preventive disinfection at veterinary surveillance facilities in ASF.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Груздев, К. Н. Африканская чума свиней: современное состояние, эпизоотология и меры борьбы (аналитический обзор) / К. Н. Груздев, Н. И. Закутский, В. И. Диев // Ветеринарный врач. – 2017. – № 5. – С. 3-10.
2. Корчак, Г.И. Механизмы резистентности бактерий и вирусов к дезинфектантам и антисептикам / Г.И. Корчак, И.В. Клименко, Е.В. Сурмашева, Л.И. Роменко, А.К. Горваль // Environment&Health. – 2019. – №4. – С.70-79.
3. Кузьмин, В.А. Применение дезинфектанта нового поколения в системе противозооотических мероприятий при африканской чуме свиней / В. А. Кузьмин, Д. В. Колбасов, В. Н. Герасимов, Р. Г. Васинский // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2015. – № 3. – С. 58-61.
4. Мазлум, А. Вирус африканской чумы свиней: использование генетических маркеров при анализе путей его распространения / А. Мазлум, А. С. Иголкин, Н. Н.

- Власова, Д. В. Роменская // Ветеринария сегодня. – 2019. – № 3(30). – С. 3-14. – DOI 10.29326/2304-196X-2019-3-30-3-8.
- 5.Макаров, В. В. Уроки текущей панзоотии африканской чумы свиней / В. В. Макаров // Ветеринария. – 2021. – № 7. – С. 3-8. – DOI 10.30896/0042-4846.2021.24.7.03-08.
- 6.Макаров, В.В. Африканская чума свиней. М.: Российский университет дружбы народов. – 2011. – 268 с.
- 7.Методические рекомендации по выделению и титрованию вируса африканской чумы свиней в культуре клеток селезенки свиней (утв. в ФГБУ «ВНИИЗЖ», 2019 г.).
- 8.Отчет испытаний дезинфицирующей активности средства «КДП» производства ООО «БЕЛАСЕПТИКА-ДЕЗ» в отношении возбудителя африканской чумы свиней. – Покров, 2013. – 12 с.
- 9.Райнбабен, Ф. Основы противовирусной дезинфекции : перевод с немецкого языка / Фридрих фон Райнбабен, К.Г. Вольф. – Москва: Летний сад, 2014. - 525 с.
- 10.Руководство Р 4.2.2643-10 «Методы лабораторных исследований и испытаний дезинфекционных средств для оценки их эффективности и безопасности», п.5. утв. Гл. гос. сан. врачом РФ 1 июня 2010 г.
- 11.Серета, А. Д. Гемадсорбция при африканской чуме свиней / А. Д. Серета, А. Р. Имагдинов, В. В. Макаров // Сельскохозяйственная биология. – 2016. – Т. 51. – № 6. – С. 763-774. – DOI 10.15389/agrobiology.2016.6.763rus.
- 12.Эпидситуация по АЧС в Российской Федерации: сайт / Россельхознадзор. URL: <https://fsvps.gov.ru/ru/iac/rf/achs> (Дата обращения: 15.07.2022).
- 13.Petrini, S., Feliziani, F., Casciari, C., Giammarioli, M., Torresi, C., De Mia, G.M., 2019. Survival of African swine fever virus (ASFV) in various traditional Italian dry-cured meat products. *Prev. Vet. Med.* 162, 126–130.
- 14.Virucidal Activity of the different Disinfectants Against the African Swine Fever Virus / A. Igolkin, V. Kuzmin, V. Veretennikov [et al.] // International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies. – 2022. – Vol. 13. – No 3. – P. 133. – DOI 10.14456/ITJEMAST.2022.58. – EDN WVDHUK.
- 15.WHO. Antimicrobial resistance: global report on surveillance, 2014. – 256 p. URL: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/112642> (Дата обращения: 20.07.2022).
- REFERENCES**
1. Gruzdev K. N., Zakutskii N. I., Diev V. I. African swine fever: current state, epizootology and control measures (analytical review). *Veterinarnyi vrach [Veterinarian]*, 2017, no. 5, pp. 3-10 (in Russian).
 2. Korchak G.I. Klimenko I.V., Surmasheva, E.V., Romenko L.I., Gorval' A.K. Mechanisms of resistance of bacteria and viruses to disinfectants and antiseptics. *Environment&Health [Environment&Health]*, 2019, no. 4, pp. 70-79 (in Russian).
 3. Kuz'min V.A., Kolbasov D. V., Gerasimov V. N., Vasinskii R. G. The use of a new generation disinfectant in the system of antiepidemiological measures for African swine fever. *Voprosy normativno-pravovogo regulirovaniia v veterinarii [Issues of regulatory regulation in veterinary medicine]*, 2015, no. 3, pp. 58-61 (in Russian).
 4. Mazlum A., Igolkin A. S., Vlasova N. N., Romenskaia D. V. African swine fever virus: the use of genetic markers in the analysis of ways of its spread. *Veterinariia segodnia [Veterinary medicine today]*, 2019, no. 3(30), pp. 3-14 (in Russian).
 5. Makarov V. V. Lessons from the current panzootics of African swine fever. *Veterinariia [Veterinary medicine]*, 2021, vol. 7, pp. 3-8 (in Russian).
 6. Makarov, V.V. Afrikanskaia chuma svinei [African swine fever]. Moskva, Rossiiskii universitet druzhby narodov, 2011, P. 268 (in Russian).
 7. Metodicheskie rekomendatsii po vydeleniiu i titrovaniuu virusa afrikanskoi chumy svinei v kul'ture kletok selezenki svinei [Methodological recommendations for the isolation and titration of the African swine fever virus in the culture of pig spleen cells (approved in the FGBI "VNIIZH", 2019)], utv. v FGBU «VNIIZZh», 2019 g. (in Russian).

8. Otchet ispytanii dezinfitsiruiushchei aktivnosti sredstva «KDP» proizvodstva SOOO «BELASEPTIKA-DEZ» v otnoshenii vzbuditelia afrikanskoi chumy svinei [Test report of the disinfectant activity of the «KDP» agent produced by «BELASEPTIKA-DEZ» LLC in relation to the causative agent of African swine fever], Pokrov, 2013, P. 12 (in Russian).
9. Rainbaben F., Vol'f K.G. Osnovy protivovirusnoi dezinfektsii : perevod s nemetskogo iazyka [Basics of antiviral disinfection : translated from German]. Moskva, Letnii sad, 2014, P. 525 (in Russian).
10. Rukovodstvo R 4.2.2643-10 «Metody laboratornykh issledovaniy i ispytaniy dezinfektsionnykh sredstv dlia otsenki ikh effektivnosti i bezopasnosti» [Manual P 4.2.2643-10 "Methods of laboratory research and testing of disinfectants to assess their effectiveness and safety", item 5. approved by the Head of the State San. Doctor of the Russian Federation on June 1, 2010], p.5. utv. Gl. gos. san. vrachom RF 1 iyunia 2010 g. (in Russian).
11. Sereda A. D., Imatdinov A. R., Makarov V. V. Hemadsorption in African swine fever. Sel'skokhoziaistvennaia biologiya [Agricultural biology], 2016, no. 6, pp. 763-774 (in Russian).
12. Epidsituatsiia po AChS v Rossiiskoi Federatsii: sait Rossel'khoznadzor [ASF surveillance in the Russian Federation: website / Rosselkhoznadzor], URL: <https://fsvps.gov.ru/ru/iac/rf/achs> (Data obrashcheniia: 15.07.2022) (in Russian).
13. Petrini, S., Feliziani, F., Casciari, C., Giammarioli, M., Torresi, C., De Mia, G.M., 2019. Survival of African swine fever virus (ASFV) in various traditional Italian dry-cured meat products. *Prev. Vet. Med.* 162, pp. 126–130.
14. Virucidal Activity of the different Disinfectants Against the African Swine Fever Virus / A. Igolkin, V. Kuzmin, V. Veretennikov [et al.] // *International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies.* – 2022. – Vol. 13. – No 3. – P. 133. – DOI 10.14456/ITJEMAST.2022.58. – EDN WVDHUK.
15. WHO. Antimicrobial resistance: global report on surveillance, 2014. – P. 256. URL: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/112642> (Data obrashcheniia: 20.07.2022) (in Russian).

УДК 637.112.5:[637.05+618.19]
DOI 10.52419/issn2072-2419.2022.4.24

ВЛИЯНИЕ НАРУШЕНИЙ В РАБОТЕ ОПЕРАТОРОВ МАШИННОГО ДОЕНИЯ НА КАЧЕСТВО МОЛОКА И ВОЗНИКНОВЕНИЕ МАСТИТА

Алфёров Я. В., аспирант кафедры микробиологии, вирусологии и иммунологии, ветеринарный врач (ORCID 0000-0002-0556-8952), Сухинин А. А., д.б.н., профессор, заведующий кафедрой микробиологии, вирусологии и иммунологии (ORCID 0000-0002-1245-3440).
Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины

Ключевые слова: бактериологическая обсемененность молока, соматические клетки, рекомендации.

Key words: bacteriological contamination of milk, somatic cells, recommendations.



РЕФЕРАТ

Мастит является наиболее распространенным заболеванием на животноводческих фермах. Причины, ведущие к возникновению мастита и снижению качества молока многообразны. Нарушение технологии доения, содержания, принципов профилактики мастита, несвоевременная диагностика и его неполноценное лечение наносит молочным хозяйствам значимый экономический ущерб. Объектом исследований служило молоко крупного рогатого скота. В образцах проб молока учитывали КСК и КМАФАНМ при помощи стандартных методик [1,3]. Анализ организации рутинного доения проводился в зале роторного типа «Карусель». Цель работы: повысить качество молока и снизить количество мастита, путем устранения недостатков в работе операторов машинного доения. В ходе проведенного исследования было обнаружено, что в момент доения на платформе «Карусель» находились животные с загрязнениями конечностей и молочной железы. При анализе рутинного доения были выявлены следующие недостатки: малое количество сдаивания первых струек молока, некачественная очистка и сушка сосков скруббером, подключение животных к аппарату доения с неполным рефлексом молокоотдачи, нарушение гигиены доения животных, повторные подключения к доильному аппарату, несоблюдение правил обработки сосков после доения. Имеющиеся данные, полученные в ходе исследования, дают возможность лучше изучить этиологию мастита, проблему повышенного количества бактерий и соматических клеток в молоке в связи с нарушениями работы операторов машинного доения. Полученные результаты позволяют констатировать необходимость применения информативных методов диагностики в практической деятельности специалистов на молочных предприятиях в Российской Федерации. Нами разработан комплекс практических рекомендаций по профилактике мастита и улучшению качества молока. В результате внедрения созданных рекомендаций в практическую деятельность, удалось сократить количество животных больных маститом, снизить бактериальную обсемененность и количество соматических клеток в молоке.

ВВЕДЕНИЕ

Мастит – наиболее распространенное заболевание на животноводческих фермах, наносящее молочным хозяйствам

значимый экономический ущерб. Финансовые потери происходят за счет снижения качества и количества получаемого молока, увеличения затрат на лечение

больных животных и выбраковки маточного поголовья [5,23].

Основными показателями состояния здоровья молочной железы животного и санитарно-гигиенического качества молока являются содержание в нем нормативного количества соматических клеток (КСК) и количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) [13,14,20].

Ушакова Ж. Ш. с соавторами сообщают, что при различных формах мастита у продуктивных животных происходят изменения в клеточном составе молока. В их работе было выявлено, что КСК в молоке закономерно повышается с ростом тяжести воспалительного процесса [19]. Другая группа авторов в своем исследовании отметила, что увеличение КСК более 500 тыс. на 1 мл приводит к падению объемов получаемого молока. Причем более высокий процент потерь был отмечен у животных, в пробах молока которых, помимо увеличения КСК, были выделены различные виды микроорганизмов [21]. Первичное обсеменение молока микрофлорой начинается с сосковых каналов и внешней поверхности молочной железы. При заболевании животного субклинической формой мастита, в молоко может попасть до 105 КОЕ/мл возбудителей, а при клинической форме мастита – до 108 КОЕ/мл [14].

Воспаление молочной железы у крупного рогатого скота происходит вне зависимости от сезона года и периода производственного цикла животного [6,7]. Причинами развития воспалительного процесса могут служить различные факторы: повреждение мягких тканей молочной железы, бактериальная инфекция, интоксикация организма, нарушение зоогигиенических требований, некачественное кормление животных, генетическая предрасположенность к маститу, высокая продуктивность, нарушение технологии доения [7,13,16,19].

Машинное доение является завершающим процессом в производстве молока и занимает особое место в животноводстве. Недостатки в системе доильных аппара-

тов, их неквалифицированная эксплуатация, некачественная очистка сосков молочной железы, часто способствует развитию мастита [16,18].

Неполноценная организация труда операторов снижает эффективность технологии доения животных [8, 11]. Наиболее частыми нарушениями, которые совершают операторы машинного доения, можно считать отсутствие обработки сосков средством после доения, неправильное присоединение доильных стаканов с подсосом воздуха, отключение системы доения без удаления остаточного вакуума, несвоевременное отключение системы доения. Авторами установлено, что при уровне технологичности процесса машинного доения 55%, недополучение молока на одну голову в год составляет 10% от удоя за лактацию [10]. Одним из главных условий правильной реализации процесса машинного доения животных служит качественное выполнение технологических операций, предупреждение холостого доения животных, минимизация вынужденного простоя операторов [9].

Анализ литературных данных показал, насколько многообразны причины возникновения мастита и его последствия для экономики животноводческих хозяйств. В настоящее время проблема низкой квалификации операторов машинного доения является актуальной.

Цель работы: повысить качество молока и снизить количество мастита, путем устранения недостатков в работе операторов машинного доения.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследовательская работа проводилась в одном из хозяйств Ленинградской области, в период с мая по декабрь 2020 года, численность дойного поголовья составляла 1000 голов в возрасте от 2,5 – 7 лет. Содержание животных в хозяйстве круглогодичное беспривязное. В период наших исследований средний уровень молочной продуктивности в сутки составил 30 литров на дойную голову. Доение животных проводилось три раза в сутки в доильном зале роторного типа

«Карусель». После каждой сессии доения выполнялась санитарно-гигиеническая мойка и обработка доильного зала и оборудования. Генеральная уборка всего помещения проходила еженедельно. В начале исследования средний процент мастита составил 7%. Объектом исследований служило коровье молоко. Пробы молока отбирали после утренней сессии доения. Отбор проб и транспортировка их в лабораторию выполнялись согласно межгосударственным стандартам [2,3].

Микробиологические исследования молока проводились на кафедре микробиологии, вирусологии и иммунологии СПбГУВМ. Количество КМАФАнМ определяли путем посева молока в мясопептонный агар из разведений 0,001; 0,0001; 0,00001мл, которые инкубировали в термостате при температуре 30 градусов в течение 72 часов. Количество выросших колоний учитывали на темном фоне с помощью специального счетчика колониальных микроорганизмов СКМ-2 [3]. Измерение КСК в молоке проводилось с помощью анализатора соматических клеток DCC [1]. Полученные результаты КМАФАнМ и КСК сравнивали с нормативными значениями показателей качества молока установленных государственным стандартом РФ [4].

Анализ организации рутины доения выполнен с использованием визуального метода исследования, с фиксированием наблюдений на бумажном носителе.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

В ходе наблюдений за состоянием животных в доильном зале установлено, что около 20% животных имели грязные задние конечности, и около 15% загрязненную молочную железу. По данным Курак А., состояние вымени животных и его гигиена взаимосвязана с уровнем бактериальной обсемененности молока при его производстве [12]. Загрязнение конечностей может быть одним из факторов риска развития инфекционного процесса в молочной железе у коров. Поэтому важно соблюдать комфортные условия пребывания животных и содержать помещения скотных дворов в чистоте и сухости [22].

В зале доения работает 5 операторов, смена которых происходит в зависимости от времени доения. Оператор поста №1 сдаивает первые струи молока в диагностический стакан, для диагностики мастита у животного. Выявлено, что операторы не всегда сдаивают достаточное количество струй (1-2) молока на поверхность диагностического стакана. Соматический тест для диагностики животных на субклинический мастит во время сессии доения операторами не использовался. В первых струйках молока содержится большое количество микроорганизмов, которые попадают в сборное молоко и повышают его бактериологическую обсемененность [12]. По нашим наблюдениям, сдаивание малого количества струй молока также приводит к упущению оператором признаков мастита и увеличению КСК в общем молоке.

Особое значение имеет своевременная смена операторами одноразовых перчаток при работе с животными. Долгое ношение перчаток способствует их разрыву и загрязнению рук оператора. При недостаточном количестве перчаток, невозможна их своевременная замена, в результате чего нарушается гигиена доения животных.

Неоднократно замечено, что скорость вращения карусели часто фиксировалась операторами выше заданного норматива. Увеличение скорости вращения приводило к неполноценной подготовке молочной железы животных к доению, частичной обработке сосков средством после доения, что негативно сказывалось на здоровье животных.

Оператор поста №2 проводит очищение и сушку сосков молочной железы от загрязнений. Перед наблюдением щетка Puli-Sistem была исправна и работала должным образом. Выявлено, что операторы часто осуществляли недостаточную очистку и сушку сосков. Во время осмотра перед подключением к системе доения соски оставались местами грязными и влажными. Данная проблема возникает из-за малого количества погружений (2 раза) соска в щетку Puli-Sistem с чистящим

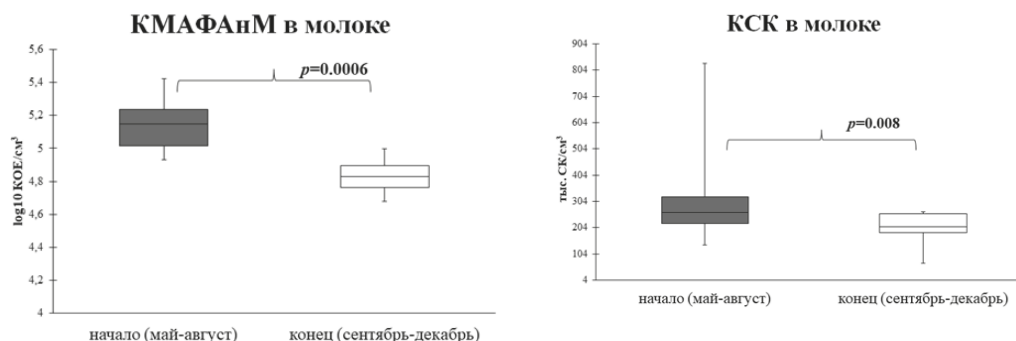


Рис. 1. Бактериальная обсемененность (А) и количество соматических клеток (Б) в молоке в начале (до введения рекомендаций) и конце исследования (после введения рекомендаций).

Примечание: Результаты представлены в виде медианы (25%; 75%). Наличие статистически значимых различий (p) между группами определяли с использованием U-критерия Манна-Уитни. Различия при $p < 0,05$ считались значимыми. Норма для молока высшего сорта: КМАФАнМ в молоке - не более $5 \log_{10} \text{КОЕ}/\text{см}^3$; КСК - не более 250 тысяч СК/см³ [4].

раствором и малого количества погружений (2 раза) соска в щетку Puli-Sistem без чистящего раствора (высушивание сосков). Важно отметить, что щетка через некоторое время работы загрязнялась от контакта с молочной железой.

В дальнейшем не до конца чистый и влажный сосок подключался оператором на посту №3 к аппарату доения. На влажных сосках подвесная часть доильного аппарата держится слабо и при снижении потока молока может «наползать» вверх по соскам, что способствует их пережатю и снижению полноты выдаивания молочной железы [12]. В результате после доения на сосках образуются кольца от давления, которые свидетельствуют о нарушениях в технике доения.

Оператор поста №3 занимается подключением аппарата для доения к молочной железе животного. Мы подсчитали, что интервал движения одного животного в процессе доения между оператором поста №1 и оператором поста №3 составил около 70 секунд. Отметим, что для формирования полноценного рефлекса молокоотдачи данного времени животным было недостаточно, так как набухание сосков было зафиксировано только через 90 секунд. В итоге аппарат подключался к «вялым» соскам и происходило сухое

доение. По мнению Панасюк К. А., время необходимое для выработки гормона окситоцина составляет 60-90 секунд [17].

Нами замечено, что операторы не всегда подключали чистый аппарат к соскам железы. В процессе доения у животных часто происходит естественная эвакуация содержимого кишечника, и навоз попадает на сосковую резину. В результате интенсивности процесса доения, оператор может не успеть или пренебречь очищением аппарата. Это влечет за собой попадание навоза в систему доения, который через канал соска может попасть в молочную железу, что в дальнейшем может повлиять на качество получаемого молока и возникновение мастита.

Оператор поста №4 отвечает за повторное подключение животных к системе доения в те моменты, когда произошло сбрасывание аппарата (не спокойное животное). В случае, когда животное отдоилось раньше положенного времени (мало молока в железе), оператор №4 обязан незамедлительно обработать соски средством после доения. Установлено, что операторы часто выполняли ошибочные повторные подключения, которые приводили к холостому доению. Холостое доение приводит к раздражению тканей молочной железы, что неблагоприятно

сказывается на здоровье животных [6].

Операторы постов №4 и №5 занимаются обработкой сосков средством после доения. Нами было зафиксировано, что сотрудники не редко пропускали обработку сосков в виду интенсивности рутины доения и не всегда выполняли правильную обработку сосков. Причиной этому могут служить различные размеры и формы сосков и молочной железы, халатность или невнимательность сотрудников. Для профилактики мастита, соски животных сразу после доения следует обработать дезинфицирующим средством [8], так как канал соска после доения открыт в течение 30 минут и животные подвержены заболеванию маститом [12,15].

Рекомендации по профилактике мастита и улучшению качества молока

На основе полученных результатов мы сформировали практические рекомендации и внедрили их в ежедневную практику.

Для профилактики мастита среди дойного поголовья и улучшения качества молока необходимо:

- Улучшить санитарно-гигиенические условия содержания животных. Необходимо сократить количество грязных животных путем увеличения количества персонала для своевременной уборки лежачков во дворах. Сокращение количества грязных животных в стаде позволяет улучшить гигиену доения и другие связанные с ней показатели.

- Усовершенствовать правила гигиены доения. Персонал обязан работать в фартуке, нарукавниках, перчатках, головном уборе. Доение животных операторы должны осуществлять строго в латексных одноразовых перчатках и проводить их замену в случае сильного загрязнения или разрыва. При выявлении в процессе доения общего стада животного с маститом, необходимо обязательно промыть диагностический стакан и руки в дезинфицирующем растворе. В момент загрязнения системы доения навозом перед ее подключением, оператор должен обильно промыть видимые загрязнения проточной

водой из шланга. В случае падения заглушек для подвесной части аппарата, следует их заменить чистыми, а грязные поместить в ванну с дезинфектантом. Щетку Puli-Sistem рекомендуем через каждые 10 голов погружать в дезинфицирующий раствор на 5 секунд. В перерывах между сессиями доения следует оставлять щетку в растворе. Соблюдение данного правила позволяет выполнить дополнительную чистку щетки и обезвреживание микроорганизмов. Стакан с раствором для обработки сосков после доения должен быть чистым. Рекомендуется его промывать по мере загрязнения.

- Оптимизировать правила рутины доения. Оператору поста №1 следует сдаивать в диагностический стакан не менее 4 струй молока с каждого соска. Такое количество сдаиваний профилактирует недосмотр клинических признаков мастита, улучшает подготовку животного к доению, а также снижает КСК и бактериальную обсемененность в молоке. Если во внешнем виде молока обнаруживаются изменения, характерные для субклинического мастита, то для дополнительной диагностики нужно использовать соматический тест, согласно инструкции производителя.

Очистку и сушку сосков молочной железы щеткой Puli-Sistem оператору поста №2 нужно проводить следующим образом:

- Не менее 4 погружений каждого соска в щетку с чистящим раствором;

- Не менее 4 погружений каждого соска в щетку без чистящего раствора (высушивание сосков).

Данные правила позволяют соскам к моменту подключения быть чистыми и сухими, что помогает снизить возникновение новых случаев мастита, а предприятию получить молоко более высокого качества и с меньшим количеством микроорганизмов.

Для лучшей подготовки животного к доению и выработки полноценного рефлекса молокоотдачи рекомендуется увеличить среднее время подготовки с 70 до 90 секунд [17]. Для этого следует перемене-

стий оператора поста №3 рядом с 8-9 местом в карусели.

Оператор доильного зала обязан правильно определять количество оставшегося молока в молочной железе для повторного подключения системы доения в ручном режиме. Для этого требуется иметь навыки визуального осмотра и пальпации молочной железы. Также для исключения ошибки, оператору в качестве дополнительной информации следует сравнивать фактический надой с ожидаемым надоем. Для этого стоит использовать панель управления, которая позволяет получать данные между доильным постом и системой управления. Отметим, что при автоматическом отключении системы, использование ручного режима доения допускается только в исключительных случаях (тугодойные и беспокойные животные) [15]. Использование данных правил позволяет снизить холостое доение и профилактировать мастит.

Обработка сосков средством после доения должна быть своевременной и выполняться сразу после доения животного. Сосок следует погружать в стакан с раствором в полную длину. Пропускать обработку сосков после доения строго запрещено.

- Разработать и организовать обучение рабочих кадров и их аттестацию. Занятия должны проводиться для лиц, работающих в доильном зале, а также людей, которые принимаются на работу в должности оператора машинного доения. При этом необходимо, чтобы доение коров было высококвалифицированным не только в зале доения, но и в родильном отделении.

Оператор должен обладать системой профессиональных знаний, навыков и умений, и быть способным осуществлять профессиональную деятельность. После освоения образовательной программы оператор должен иметь четкое представление о физиологических основах доения коров, правилах и условиях техники доения животных, организации личной гигиены, чистоте и порядке в доильном зале.

- Обеспечить контроль рабочего процесса в зале доения. Отметим, что камеры

видеонаблюдения не всегда могут передать полную картину рабочего процесса. Поэтому мы считаем, что на каждой сессии доения должен присутствовать контролер для выявления нарушений в работе операторов и их корректировки.

В результате внедрения в практическую деятельность животноводческого хозяйства наших рекомендаций, на момент исследований удалось снизить бактериологическую обсемененность $Me=5,14$ (5,01; 5,24) в начале опыта и $Me=4,82$ (4,76; 4,89) в конце опыта ($p=0,0006$); и количество соматических клеток в молоке $Me=261$ (220,7; 321,5) в начале опыта и $Me=208$ (185; 256) в конце опыта ($p=0,008$). Более подробно информация представлена на рисунке 1.

После устранения выявленных недочетов и их коррекции, количество животных больных маститом снизилось с 7% до 5%.

Исходя из полученных результатов, созданные нами практические рекомендации помогут в обучении операторов машинного доения. Более полные рекомендации будут представлены в следующей нашей работе.

По итогу обобщения результатов проведенных исследований следует отметить, что операторы прошедшие обучение или повышение квалификации по своей специальности, значительно реже допускают ошибки в своей практической деятельности.

ВЫВОДЫ

Использование разработанных практических рекомендаций в исследуемом хозяйстве, позволило снизить число больных животных маститом, а также повысить качество получаемого молока. На основе полученных результатов можно сделать заключение, о целесообразности применения данных рекомендаций, для снижения экономического ущерба от мастита и его последствий.

THE INFLUENCE OF VIOLATIONS IN THE WORK OF MECHANIZED MILKING OPERATORS ON THE QUALITY OF MILK AND THE OCCURRENCE OF MASTITIS.

Alferov Y.V., postgraduate student, de-

partment of microbiology, virology and immunology, veterinary doctor
Sukhinin A.A., professor, doctor of biological sciences, head of the department of microbiology, virology and immunology.
St. Petersburg State University of Veterinary Medicine
ABSTRACT

Mastitis is the most common disease on livestock farms. The reasons leading to the occurrence of mastitis and a decrease in the quality of milk are diverse. Violation of milking technology, maintenance, principles of mastitis prevention, untimely diagnosis and its defective treatment causes significant economic damage to dairy farms. The object of research was cattle milk. In the milk samples, the number of somatic cells and the number of mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms were taken into account using standard techniques [1, 3]. The analysis of the organization of milking was carried out in the hall of the rotary type "Carousel". The purpose of the work: to improve the quality of milk and reduce the amount of mastitis by eliminating shortcomings in the work of machine milking operators. During the study, it was found that at the time of milking on the platform "Carousel" there were animals with contamination of the limbs and mammary gland. We have identified the following shortcomings in the analysis of the milking routine: a small amount of milking of the first trickles of milk, poor-quality cleaning and drying of nipples with a scrubber, connection of animals to the milking machine with an incomplete milk ejection reflex, violation of animal milking hygiene, repeated connections to the milking machine, non-compliance with the rules of nipple treatment after milking. The available data obtained during the study make it possible to better understand the etiology of mastitis, the problem of increased numbers of bacteria and somatic cells in milk due to violations of the work of machine milking operators. The results obtained allow us to state the need for the use of informative diagnostic methods in the practical activities of specialists at dairy enterprises in the Russian Federation. We have developed practical recommendations and

rules for the prevention of mastitis and improving the quality of milk. As a result of the introduction of the created recommendations and rules into practice, it was possible to reduce the number of animals with mastitis, reduce bacterial contamination and the number of somatic cells in milk.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ 23453-2014 Молоко сырое. Методы определения соматических клеток. Москва: Стандартинформ, 2015. – 13с.
2. ГОСТ 32901-2014 Молоко и молочная продукция. Методы микробиологического анализа. Москва: Стандартинформ, 2015. – 24с.
3. Зайцева А.С. Анализ причин выбытия и возраста выбытия коров высокопродуктивного стада / А.С. Зайцева // Идеи молодых ученых–агропромышленному комплексу: биология, зоотехния, технология переработки сельско-хозяйственной продукции. – 2021. – С. 43.
4. Экхорумовен О.Т. Причины, частота мастита у коров и их молочная продуктивность / О.Т. Экхорумовен, Г.Ф. Медведев, А.И. Стукина // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2022. – №. 1 (44). – С. 7-11.
5. Ларионов Г. А. Рекомендации по организации гигиены доения коров с применением препарата Монклавит-1 на молочно-товарных фермах Чувашской Республики / Г.А. Ларионов, М.А. Сергеева. – Чебоксары: Чувашская государственная сельскохозяйственная академия. –2015. – С. 7-11.
6. Макушев А.Е. Влияние профилактики мастита на снижение микробиологической обсемененности и повышение экономической эффективности производства молока коров / А.Е. Макушев, Г.А. Ларионов, О.Н. Дмитриева //Аграрный вестник Урала. – 2016. – №. 9 (151). – С. 26-31.
7. Федосеева Н.А. Некоторые рекомендации доения коров на роботизированных доильных установках / Н.А. Федосеева, З.С. Санова, Е.В. Ананьева // Инновации и инвестиции. – 2016. – №. 12. – С. 192-194.
8. Ушакова Ж.Ш. Определение взаимосвязи возникновения мастита у коров с

- различным количеством лактаций / Ж.Ш. Ушакова, В.Д. Кочарян, М.А. Ушакова, А.В. Филатова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2022. – №. 1 (65). – С. 331-341.
9. Чужебаева Г.Д. Видовой состав патогенов и оценка производственных потерь при субклинических маститах коров в хозяйствах Костанайской области (Казахстан) / Г.Д. Чужебаева, А.М. Наметов, И.С. Бейшова, Б.Е. Нургалиев, В.А. Ульянов, Т.В. Ульянова, Г.К. Алиева // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2021. – №. 11 (176). – С. 116-122.
10. Крюков Н.И. От профилактики болезней молочной железы у коров к благополучию по воспроизводству стада / Н.И. Крюков // Эффективное животноводство. – 2016. – №. 2. – С. 22-24.
11. Крупный рогатый скот. Содержание, кормление, болезни их диагностика и лечение: учебное пособие / А.Ф. Кузнецов, И.Д. Алемайкин, Г.М. Андреев [и др.]; под общей редакцией А.Ф. Кузнецова. – Санкт-Петербург: Лань, 2007. – 624 с.
12. Нидерквель В.А. Эпизоотологические особенности мастита коров в хозяйствах Омской области / В.А. Нидерквель // Ветеринарная медицина. Современные проблемы и перспективы. – 2010. – С. 307.
13. Скрипкин В.С. Субклинический мастит у коров (диагностика, лечение, профилактика) / В.С. Скрипкин, Н.В. Белугин, Н.А. Писаренко, Е.П. Медведева // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2019. – №. 1. – С. 82-84.
14. Курак А. С. Организация труда операторов при машинном доении коров / А.С. Курак // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2012. – №. 15 (1). – С. 308-314.
15. Курак А. С. и др. Повышение полноценности реализации рефлекса молокоотдачи у коров на различных стадиях лактации / А.С. Курак, А.А. Музыка, Л.Н. Шейграцова, Н.С. Яковчик, Н.А. Садо-
мов // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2020. – №. 23 (2). – С. 108-115.
16. Курак А. С. К проблеме качества вымени и соблюдения правил машинного доения коров / А.С. Курак, О.А. Кажико, М.В. Барановский, Л.Н. Шейграцова, Н.С. Яковчик // Современные технологии сельскохозяйственного производства. – 2017. – С. 202-204.
17. Курак А.С. Организационно-технологические аспекты машинного доения коров в доильных залах / А.С. Курак, М.В. Барановский, О.П. Курак. // Материалы XVI Международного симпозиума по машинному доению сельскохозяйственных животных. – 2012. – С. 222-229.
18. ГОСТ 26809.1-2014 Молоко и молочная продукция. Правила приемки, методы отбора и подготовка проб к анализу. Часть 1. Молоко, молочные, молочные составные и молокосодержащие продукты (с Поправкой). Москва: Стандартинформ, 2019. – 10 с.
19. ГОСТ Р 52054-2003 Молоко натуральное коровье – сырье. Технические условия. Москва: Стандартинформ, 2008. – 30с.
20. Курак А. С. Пути снижения бактериальной обсемененности молока / А.С. Курак // Животноводство России. – 2014. – №. 1. – С. 43.
21. Шаев Р. К. Качество получаемого молока работа ветеринарного врача / Р.К. Шаев, С.Р. Юсупов, И.Р. Шаев // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2013. – Т. 216. – №. 4. – С. 378-382.
22. Патент RU 186659 U1. Российская Федерация, МПК А01J5/007. Таймер доения: № 2017143644: заявл. 13.12.2017: опубл. 28.01.2019 / К.А. Панасюк – 6 с.
23. Марусич А.Г. Молочное скотоводство. Курс лекций: учебно-методическое пособие / А.Г. Марусич – Горки: БГСХА, 2021. – 338 с.

REFERENCES

1. State standard 23453-2014 Raw milk. Methods for the determination of somatic cells. Moscow. [Стандартинформ]. 2015:13. [in Russ.].

2. State standard 32901-2014 Milk and dairy products. Methods of microbiological analysis. Moscow. [Стандартинформ]. 2015:24. [in Russ.].
3. Zaitseva A.S. Analysis of the reasons for the retirement and the age of retirement of cows of a highly productive herd. [Идеи молодых ученых–агропромышленному комплексу: биология, зоотехния, технология переработки сельскохозяйственной продукции]. 2021:43. [in Russ.].
4. Ekhorutovmven O.T., Medvedev G.F., A.I. Stukina. Causes, frequency of mastitis in cows and their milk productivity. [Животноводство и ветеринарная медицина]. 2022;1(44):7-11. [in Russ.].
5. Larionov G.A., Sergeeva M.A. Recommendations on the organization of hygiene of milking cows with the use of the drug Monclavit-1 on dairy farms of the Chuvash Republic. [Чебоксары: Чувашская государственная сельскохозяйственная академия]. 2015:7-11. [in Russ.].
6. Makushev A.E., Larionov G.A., Dmitrieva O.N. The effect of mastitis prevention on reducing microbiological contamination and increasing the economic efficiency of cow milk production. [Аграрный вестник Урала.]. 2016;9(151):26-31. [in Russ.].
7. Fedoseeva N.A., Sanova Z.S., Ananyeva E.V. Some recommendations for milking cows on robotic milking machines. [Инновации и инвестиции]. 2016;12:192-194. [in Russ.].
8. Ushakova Z.S., Kocharyan V.D, Ushakova M.A., Filatova A.V. Determination of the relationship between the occurrence of mastitis in cows with different amounts of lactation. [Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование]. 2022; (65):331-341. [in Russ.].
9. Chuzhebaeva G.D., Nametov A.M., Beishova I.S., Nurgaliev B.E., Ulyanov V.A., Ulyanova T.V., Aliyeva G.K. Species composition of pathogens and assessment of production losses in subclinical mastitis of cows in the farms of Kostanay region (Kazakhstan). [Вестник Красноярского государственного аграрного университета]. 2021;11(176):116-122. [in Russ.].
10. Kryukov N. I. From the prevention of breast diseases in cows to the well-being of herd reproduction. [Эффективное животноводство]. 2016;2:22-24. [in Russ.].
11. Kuznetsov A.F., Alemykin I.D., Andreev G.M. et al. Cattle. Maintenance, feeding, diseases, their diagnosis and treatment: textbook. Under the general editorship of Kuznetsov A.F. St. Petersburg: [Лань], 2007:624. [in Russ.].
12. Niederkvel V.A. Epizootological features of cow mastitis in farms of the Omsk region. [Ветеринарная медицина. Современные проблемы и перспективы]. 2010:307. [in Russ.].
13. Skripkin V.S., Belugin N.V., Pisarenko N.A., Medvedeva E.P. Subclinical mastitis in cows (diagnosis, treatment, prevention). [Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии]. 2019;1:82-84. [in Russ.].
14. Kurak A. S. Organization of labor of operators during machine milking of cows. [Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства]. 2012;15(1):308-314. [in Russ.].
15. Kurak A. S., Muzyka A.A., Sheygratsova L.N., Yakovchik N.S., Sado-mov N.A. Improving the usefulness of the realization of the milk-giving reflex in cows at various stages of lactation. [Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства]. 2020;23(2):108-115. [in Russ.].
16. Kurak A. S., Kazheko O.A., Baranovsky M.V., Sheygratsova L.N., Yakovchik N.S. To the problem of udder quality and compliance with the rules of machine milking of cows. [Современные технологии сельскохозяйственного производства]. 2017:202-204. [in Russ.].
17. Kurak A.S., Baranovsky M.V., Kurak O.P. Organizational and technological aspects of machine milking of cows in milking parlors. [Материалы XVI Международного симпозиума по машинному доению сельско-хозяйственных животных]. 2012:222-229. [in Russ.].
18. State standard 26809.1-2014 Milk and dairy products. Acceptance rules, sampling methods and sample preparation for analysis.

Part 1. Milk, dairy, dairy components and milk-containing products (as amended). Moscow. [Стандартинформ]. 2019:10. [in Russ.].

19. State standard R 52054-2003 Natural cow's milk – raw materials. Technical conditions. Moscow. [Стандартинформ]. 2008:30. [in Russ.].

20. Kurak A. S. Ways to reduce bacterial contamination of milk. [Животноводство России]. 2014;1:43. [in Russ.].

21. Shaev R. K., Yusupov S.R., Shaev I.R.

The quality of the milk obtained by the work of a veterinarian. [Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана.]. 2013;4(216):378-382. [in Russ.].

22. Patent RU 186659 U1. Russian Federation, IPC A01J5/007. Milking timer: No. 2017143644: application 13.12.2017: publ. 28.01.2019. К.А. Panasyuk. 6p. [in Russ.].

23. Marusich A.G. Dairy cattle breeding. Course of lectures: educational and methodical manual. [Горки: БГСХА]. 2021:338. [in Russ.].

УДК 636.5.034:615.371

DOI 10.52419/ISSN2072-2419.2022.4.34

ИЗУЧЕНИЕ ЭКСПРЕССИИ КЛЮЧЕВЫХ ГЕНОВ НЕСПЕЦИФИЧЕСКОГО ИММУННОГО ОТВЕТА В ОРГАНИЗМЕ GALLUS GALLUS DOMESTICUS ПОД ВЛИЯНИЕМ ИНФИЦИРОВАНИЯ ИММУНОДЕПРЕССИВНЫМИ ВАКЦИННЫМИ ВИРУСАМИ

Тарлавин Н.В.1 – к.в.н., ассистент кафедры эпизоотологии им. В.П. Урбана (ORCID 0000-0002-6474-9171), Веретенников В.В.1 – ассистент кафедры эпизоотологии им. В.П. Урбана (ORCID 0000-0001-9648-2259).

Джаватов Э.Д.1 – д.в.н., профессор кафедры эпизоотологии им. В.П. Урбана (ORCID 0000-0002-1589-6300), Красков Д.А. – Студент (ORCID 0000-0002-2362-2641)
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины»

Ключевые слова: Инфекционная анемия цыплят, экспрессия генов, инфекционная бурсальная болезнь, полимеразная цепная реакция.

Key words: Infectious anemia in chickens, gene expression, infectious bursal disease, polymerase chain reaction.

РЕФЕРАТ

Организм реагирует на воздействие инфекционных агентов посредством активации процессов экспрессии генов в клетках и тканях различных органов, входе чего образуются матричная РНК, комплементарная ДНК экспрессирующихся генов. В данной статье рассмотрено влияние вакцинных вирусов инфекционной бурсальной болезни и инфекционной анемии цыплят на морфологию целевых органов иммунной системы цыплят, а также экспрессию ряда ключевых генов неспецифического иммунного ответа в клетках этих органов.

Методы. В качестве примера вакцинного вируса инфекционной бурсальной болезни взята иммунокомплексная вакцина против инфекционной бурсальной болезни из штамма «ВНИВИП», в качестве образца вакцинного вируса инфекционной анемии цыплят - вакцина Нобилис® CAV P4 производства MSD Animal Health.

Результаты. Был сделан вывод, что вакцинные вирусы контактируют с органами-мишенями (фабрициевой сумкой и тимусом), вызывая ряд патологоанатомических изменений. Также была определена экспрессия иммунных генов IL8L2, PTGS2, IRF7, как основных генов, отвечающих за синтез противовирусных и воспалительных белков. По результатам исследований были сделаны выводы, что гены IL8L2 и PTGS2, отвечающие за синтез воспалительных компонентов, активно экспрессируются при воздействии на клетки вирусов инфекционной анемии цыплят и инфекционной бурсальной болезни. Экспрессия гена IRF7 в иммунных органах опытных групп цыплят практически не отличалась от уровня экспрессии в органах-мишенях контрольных птиц по причине иммунодепрессивного действия вирусов.

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

Птицеводство как отрасль занимает

лидирующее место в современном животноводстве и является примером по интен-

сификации ведения хозяйства, по техническому оснащению, механизации и автоматизации технологических процессов. Кроме качественных преобразований, в птицеводстве за последние года произошли и количественные изменения. На птицефабриках значительно возросла концентрация поголовья и на ограниченной территории стали содержаться сотни тысяч и даже миллионы голов, что отрицательно сказалось на их иммунитете [1]. Высокая концентрация поголовья - это не единственный фактор, который влияет на здоровье птиц, на него также отрицательно влияет экономия на качестве кормов, несоблюдение ветеринарно-санитарных правил, технологические сбои, микотоксикозы, стрессовые ситуации. Все это способствует возникновению иммунодепрессивных состояний поголовья и распространению инфекционных болезней различной этиологии [2]. Следует отметить, что иммунодепрессивные болезни, такие как инфекционная бурсальная болезнь, инфекционная анемия цыплят и болезнь Марека, протекающие в субклинической форме и не вызывающие высокую смертность птиц, могут нанести значительный ущерб хозяйствам как за счёт недополученной продукции, так и затрат на применение антибиотиков при лечении вторичных бактериальных инфекций [2]. Сохранение работоспособной иммунной системы птицы гарантирует успешную реализацию её генетического потенциала и получение безопасной и качественной продукции. В связи с этим важным условием обеспечения эпизоотического благополучия современных птицеводческих хозяйств является профилактика инфекционных болезней. Сегодня в общем комплексе борьбы с инфекционными болезнями ведущее место занимает вакцинация [3]. На данный момент в птицеводстве используется большое количество видов вакцин, но самыми популярными до сих пор остаются живые вакцины. Иммуитет птиц после вакцинации такими вакцинами длительный и напряженный, это достигается благодаря тому, что в вакцинный вирус размножается в

клетках-мишенях и вызывает выработку антител. Зачастую, при вакцинации от некоторых инфекций (инфекционная бурсальная болезнь, инфекционная анемия цыплят) у птиц все равно отмечают иммунодепрессивное состояние [3]. Лучшее понимание противовирусного ответа птиц может предоставить важную информацию для разработки улучшенных стратегий профилактики этих болезней и один из самых современных методов изучения является исследование экспрессии генов иммунитета [4].

В настоящее время известно, что организм реагирует на взаимодействие внешней среды посредством активации процессов экспрессии генов в клетках и тканях различных органов, в ходе чего образуется матричная РНК, комплементарная ДНК экспрессирующихся генов. Изучение экспрессии генов иммунитета сельскохозяйственных птиц позволяет в реальном времени отслеживать процесс формирования белков, которым организм отвечает на взаимодействие со стороны окружающей среды [5]. Одним из главных генов, отвечающим за иммунитет, как птиц, так и млекопитающих является IRF7. Интерфероны, как известно, запускают врожденный иммунный ответ хозяина реакции против вирусной инфекции [6], и в настоящее время согласно базе данных Interferome [7,8] зарегистрировано более 3800 генов, регулируемых данными генами. К этому классу воспалительных цитокинов относят и PTGS2, а IL8L1 и IL8L2 (эквивалент CXCL8 у человека) принадлежат к семейству CXС (хемокины) и действуют в основном на нейтрофилы, Т, В и другие лимфоциты [9].

Целью данной работы было исследование экспрессии генов иммунитета IRF7, PTGS2, IL8L2 у промышленных кур-несушек на фоне вакцинации живыми вакцинами против инфекционной бурсальной болезни и инфекционной анемии цыплят.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ / MATERIALS AND METHOD

Исследование проводили в 2022 году

на кафедре эпизоотологии им. В.П. Урбана федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины» (ФГБОУ ВО СПбГУВМ), а также при поддержке и участии компании ООО «БИОТРОФ». Материалом для исследования служили цыплята кросса Ломан Уайт и Ломан Браун. Цыплята были разделены в случайном порядке на 2 группы по 30 цыплят – вакцинированную и контрольную. Птицу опытной группы вакцинировали против инфекционной бурсальной болезни подкожно в область шеи иммунокомплексной вакциной против инфекционной бурсальной болезни из штамма «ВНИВИП» в дозе 0,3 мл³. Вакцинация против инфекционной анемии цыплят осуществлялась при помощи вакцины Нобилис® CAV P4 производства MSD Animal Health. Вакцину вводили внутримышечно (в грудную группу мышц) в объеме 0,2 мл. Для разведения использовали растворитель DILAVIA (1x200ml) (для CAV P4) в соответствии с инструкцией производителя.

Анализ уровня относительной экспрессии генов иммунитета проводили методом ПЦР в реальном времени (qPCR). Общая РНК из образцов была выделена с использованием набора ExtractRNA

(Евроген) в соответствии с инструкциями производителя. Ткань разрезали на мелкие кусочки (<5 мм длиной) и измельчали до тонкого порошка с помощью пестика и ступки. Ткани измельчались и гомогенизировались с добавлением раствора монофазного водного раствора фенола и гуанидин-изотиоцианата.

С использованием набора "MMLV RT kit для синтеза кДНК" (Евроген) проводили реакцию обратной транскрипции для получения кДНК с использованием матрицы РНК. Программа амплификатора: подготовка в течение 3 мин при 60°C, обратная транскрипция в течение 30 мин при 37°C, инаktivация в течение 2 мин при 70°C.

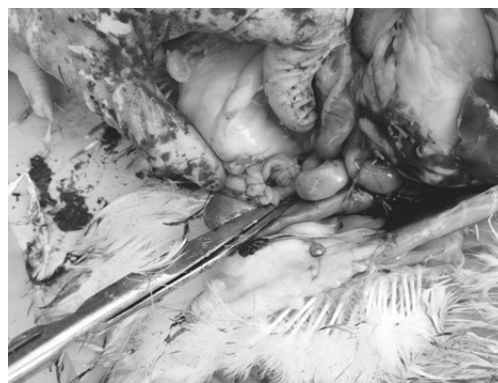
Реакцию амплификации с генными праймерами проводили с использованием набора Готовая смесь для ПЦР 5X qPCRMix-HS (Евроген) в соответствии с протоколом производителя.

РЕЗУЛЬТАТЫ / RESULTS

Рисунок №1 демонстрирует, что вакцинный вирус инфекционной бурсальной болезни оказал существенное влияние на клетки фабрициевой сумки птиц, являющейся таргетным органом для вируса. Данные патологоанатомические изменения возможно оценить визуально. Была отмечена дряблость перитонеального покрова фабрициевой сумки, форма фабри-



А



Б

Рисунок 1. Поствакцинальные изменения на поверхности перитонеального покрова (А) и слизистой оболочки (Б) фабрициевой сумки цыплят кросса Ломан Уайт под действием вакцинного вируса инфекционной бурсальной болезни.

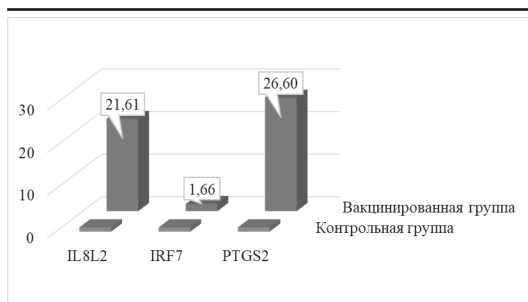


Рисунок 2. Экспрессия генов иммунитета в фабрициевой сумке кросса Ломан Уайт под действием вакцинного вируса инфекционной бурсальной болезни.

циевой сумки была овальная, с проступающими через перитонеальный покров складками. Для сравнения, у птиц контрольной группы фабрициева сумка имела форму ровного гладкого шара.

Вскрытие фабрициевой сумки показало ряд точечных кровоизлияний на поверхности слизистой оболочки. Также слизистая оболочка была гиперемирована и утолщена.

Для исследования экспрессии генов неспецифического иммунного ответа была проанализирована активность важнейших генов, кодирующих синтез воспалительных пептидов и противовирусных компонентов (IL8L2, PTGS2, IRF7), у цыплят кросса Ломан Уайт с целью оценки действия вакцинного вируса на фабрициеву сумку (рисунок №2).

Под действием вакцины против инфекционной бурсальной болезни наблюдалось существенное увеличение некоторых иммунных генов, главным образом отвечающих за воспалительный процесс в пораженных органах. Так, ген IL8L2 увеличил свою экспрессию в 21,61 раз по отношению к уровню экспрессии в тканях фабрициевой сумки птиц группы контроля. Также, ген PTGS2 у птиц опытной группы увеличил свою экспрессию в 26,6 раз в результате инфицирования вакцинным вирусом инфекционной бурсальной болезни.

Ген IRF7 практически не увеличивал свою экспрессию под влиянием вакцин-

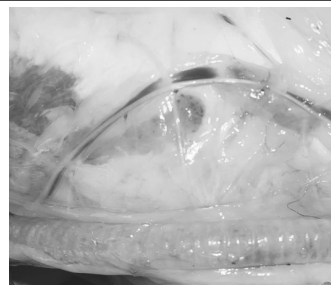


Рисунок 3. Петехиальные кровоизлияния на поверхности капсулы тимуса цыплят кросса Ломан Браун под действием вакцинного вируса инфекционной анемии цыплят.

ного вируса, его экспрессия в тканях фабрициевой сумки у птиц в опытной группе превышала уровень контроля в 1,66 раза.

Для исследования экспрессии генов неспецифического иммунного ответа была проанализирована активность важнейших генов, кодирующих синтез воспалительных пептидов и противовирусных компонентов (IL8L2, PTGS2, IRF7), у цыплят кросса Ломан Уайт с целью оценки действия вакцинного вируса на фабрициеву сумку (рисунок №2).

Под действием вакцины против инфекционной бурсальной болезни наблюдалось существенное увеличение некоторых иммунных генов, главным образом отвечающих за воспалительный процесс в пораженных органах. Так, ген IL8L2 увеличил свою экспрессию в 21,61 раз по отношению к уровню экспрессии в тканях фабрициевой сумки птиц группы контроля. Также, ген PTGS2 у птиц опытной группы увеличил свою экспрессию в 26,6 раз в результате инфицирования вакцинным вирусом инфекционной бурсальной болезни.

Ген IRF7 практически не увеличивал свою экспрессию под влиянием вакцинного вируса, его экспрессия в тканях фабрициевой сумки у птиц в опытной группе превышала уровень контроля в 1,66 раза.

На рисунке №3 видно, что тимус птиц, вакцинированных от инфекционной анемии цыплят, также подвергся атрофии под влиянием жизнедеятельности вируса.

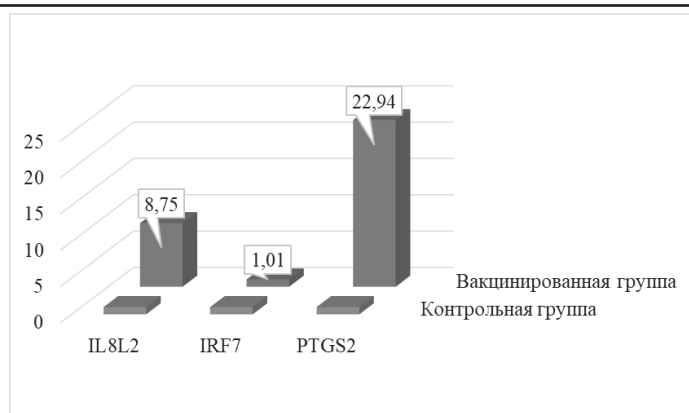


Рисунок 4. Экспрессия генов иммунитета в красном костном мозге цыплят кросса Ломан Браун под действием вакцинного вируса инфекционной анемии цыплят.

На поверхности тимуса были отмечены точечные кровоизлияния. Из литературных данных известны причины изменения структуры коркового слоя тимуса на клеточном уровне, а именно замена клеток тимуса на адипоциты, фибробласты и другие лимфоидные клетки.

Для сравнения уровней экспрессии генов иммунитета у яйценоских птиц под воздействием иммунодепрессивного вируса инфекционной анемии цыплят были взяты те же гены, что и при исследовании активности вакцинного вируса инфекционной бурсальной болезни (IL8L2, PTGS2, IRF7) (рисунок №4).

Из проведенных исследований был сделан вывод, что в тканях красного костного мозга вакцинированной группы цыплят кросса Ломан Браун ген IL8L2 экспрессировался в 8,75 раз сильнее относительно уровня контроля, а ген PTGS2 – в 22,94 раза активнее по сравнению с уровнем контроля. Экспрессия гена IRF7 была отмечена на уровне, не превышающем уровень экспрессии в тканях красного костного мозга контрольной группы.

На сегодняшний день инфекционная бурсальная болезнь и инфекционная анемия цыплят являются самыми распространенными вирусными иммунодепрессивными инфекциями в российском птицеводстве. Также две эти болезни часто сопровождают друг друга. При анализе экспрессии генов иммунитета птиц яйце-

носных кроссов (Ломан Уайт и Ломан Браун) становится видна схожая картина, возникающая на уровне экспрессии воспалительных белков в иммунных органах птиц под влиянием вакцинных вирусов.

Так, в обоих случаях была отмечена уверенная экспрессия гена PTGS2, который является участником воспалительных реакций организма птицы, кодируя синтез циклооксигеназы-2. Ингибирование синтеза данного фермента, в свою очередь, ведет к резкому ингибированию воспалительных реакций, о чем сообщает Wang с соавторами [10]. В нашем исследовании экспрессия данного гена повышалась в 26,6 раз при вакцинации от инфекционной бурсальной болезни, и в 22,94 раза при вакцинации от инфекционной анемии цыплят.

Экспрессия гена IL8L2 была неодинакова в случае вакцинации от различных болезней. Так, при вакцинации от инфекционной бурсальной болезни экспрессия данного гена в целевых клетках вируса птиц повышалась до 21,61 раз по отношению к контролю. При вакцинации от инфекционной анемии цыплят экспрессия данного гена увеличивалась не так значительно – в 8,75 раз по отношению к контролю. Данная разница может быть связана с неодинаковым действием вируса на свои клетки-мишени, а также с различным строением вируса. В целом, данный ген традиционно увеличивается при ви-

русных инфекциях. Swinkels с соавторами сообщает об учащении синтеза мРНК IL8L2 после заражения низкими и высокими дозами инфекционных агентов [11].

Экспрессия гена IRF7 в клетках-мишенях цыплят вакцинированных групп практически не отличалась от уровня контроля при вакцинации от обеих инфекций. Данное явление может быть связано с иммунодепрессивным действием обоих вирусов, которые подавляет синтез регуляторного фактора интерферона 7, играющего важную роль в активации транскрипции генов противовирусной защиты клеток организма птиц. Также есть сообщения о том, что высокая экспрессия данного гена влечет за собой облегчение протекания вирусной инфекции [12]. С другой стороны, данные сообщения касаются цыплят-бройлеров, а низкая экспрессия интерферона может быть связана с породной предрасположенностью цыплят яйценоских кроссов. И, наконец, данные результаты могут быть связаны с более мягким и пролонгированным воздействием вакцинных вирусов по сравнению с полевыми агентами, что не вызывает активной экспрессии данного гена в иммунных клетках-мишенях птиц.

ВЫВОДЫ / CONCLUSION

В результате проведенных исследований был сделан ряд выводов. Имунокомплексная вакцина против инфекционной бурсальной болезни из штамма "ВНИВИП" вызывает иммунный ответ в клетках фабрициевой сумки цыплят яйценоских кроссов, а также вызывает в данном типе ткани экспрессию генов неспецифического иммунного ответа. К таким генам главным образом относятся гены-участники воспалительных процессов в организме цыплят - IL8L2 и PTGS2. Экспрессия данных генов возрастает в результате воспалительных процессов, которыми сопровождается репликация вакцинного вируса инфекционной бурсальной болезни в клетках-мишенях. При вакцинации птицы вакциной Нобилис® CAV P4 от инфекционной анемии цыплят наблюдается схожая картина – гены синтеза воспалительных пептидов в клетках-

мишенях вируса экспрессируются в разы активнее по сравнению с группой контроля. Ген IRF7 в обоих случаях экспрессировался на уровне контроля, несмотря на явное проникновение вакцинного вируса в клетки.

Финансирование:

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-26-20084, <https://rscf.ru/project/22-26-20084/>.

Funding:

The research was supported by the Russian Science Foundation grant №22-26-20084, <https://rscf.ru/project/22-26-20084/>.

EXPRESSION OF THE GENES OF NON-SPECIFIC IMMUNE RESPONSE IN THE BODY OF GALLUS GALLUS DOMESTICUS UNDER THE INFLUENCE OF IMMUNODEPRESSIVE VACCINE VIRUSES

Tarlavin N.V. - Ph.D., assistant of the Department of Epizootology named after V.P. Urbana, Veretennikov V.V.1 - Assistant of the Department of Epizootology named after V.P. Urbana, Javadov E.J.1 - Doctor of Veterinary Sciences, Professor of the Department of Epizootology named after V.P. Urbana, Kraskov D.A.- student. FSBEI HE St. Petersburg State University of Veterinary Medicine
SUMMARY

Relevance. The body reacts to the impact of infectious agents by activating the processes of gene expression in cells and tissues of various organs, which results in the formation of messenger RNA, complementary to the DNA of the expressed genes. This article discusses the effect of vaccine viruses of infectious bursal disease and infectious anemia of chickens on the morphology of target organs of the immune system of chickens, as well as the expression of a number of key genes of nonspecific immune response in the cells of these organs.

Methods. As an example of a vaccine virus for infectious bursal disease, an immunocomplex vaccine against infectious bursal disease from the VNIVIP strain was taken; as a sample of a vaccine virus for infectious anemia in chickens, the Nobilis® CAV P4 vaccine manufactured by MSD Animal Health was taken.

Results. It was concluded that vaccine

viruses come into contact with target organs (the bursa of Fabricius and thymus), causing a number of pathological changes. The expression of the immune genes IL8L2, PTGS2, IRF7 was also determined as the main genes responsible for the synthesis of antiviral and inflammatory proteins. Based on the results of the studies, it was concluded that the IL8L2 and PTGS2 genes responsible for the synthesis of inflammatory components are actively expressed when the cells are exposed to the viruses of infectious anemia of chickens and infectious bursal disease. The expression of the IRF7 gene in the immune organs of the experimental groups of chickens did not practically differ from the level of expression in the target organs of the control birds due to the immunosuppressive effect of the viruses.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Тарлавин Н.В., Джавадов Э.Д., Козыренко О.В. [и др.] Экспрессия генов IL-6 и IL8L2 в тканях фабрициевой сумки кур-несушек при вакцинации иммунокомплексной вакциной из штамма "ВНИВИП" // Птица и птицепродукты. – 2021. – № 6. – С. 42-44. – DOI 10.30975/2073-4999-2021-23-6-42-44.
2. Мухамедшина А. Р. Вакцинация и дезинфекция в промышленном птицеводстве / А. Р. Мухамедшина // Птицеводство. – 2017. – № 10. – С. 54-56. – EDN ZTTEED.
3. Джавадов Э. Д., Вихрева И. Н., Прокофьева Н. И. [и др.] / Функциональная активность иммунной системы птицы // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2017. – № 3. – С. 192-194.
4. Magor K. E. [и др.]. Defense genes missing from the flight division. // *Dev. Comp. Immunol.* 2013, 41, 377–388. doi: 10.1016/j.dci.2013. 04.010.
5. Кочиш А.Ю., Романов М.Н., Лаптев Г.Ю. [и др.]. Методические рекомендации по использованию современных биотехнологий для оценки экспрессии генов, связанных с продуктивностью и устойчивостью птицы к неблагоприятным факторам / Кочиш А.Ю., Романов М.Н., Лаптев Г.Ю. [и др.]. // Москва: Сельскохозяй-

- ственные технологии, 2019. – 112 с. – ISBN 978-5-6043642-7-7. – EDN ZYNIDT.
6. de Weerd N. A. [et al.]. Type I interferon receptors: biochemistry and biological functions. // *J. Biol. Chem.* 2007, 282, 20053–20057. doi: 10.1074/jbc.R700006200.
7. Honda, K. and Taniguchi T. IRFs: master regulators of signalling by Tolllike receptors and cytosolic pattern-recognition receptors. // *Nat. Rev. Immunol.* 2006, 6, 644–658. doi: 10.1038/nri1900.
8. Rusinova I. [et al.]. Interferome v2.0: an updated database of annotated interferon-regulated genes. // *Nucleic Acids Res.* 2013, 41, D1040–D1046. doi: 10.1093/nar/gks1215.
9. Van Sweringen H.L. [et al.]. CXC chemokine signaling in the liver: impact on repair and regeneration. // *Hepatology*, 2011, 54:1445-1453.
10. Wang Q., He Y., Shen Y., Zhang Q., Chen D., Zuo C., Qin J., Wang H., Wang J., Yu Y. Vitamin D inhibits COX-2 expression and inflammatory response by targeting thioesterase superfamily member 4. *J Biol Chem.* 2014, 289(17):11681-11694. doi: 10.1074/jbc.M113.517581.
11. Swinkels W.J., Post J., Cornelissen J.B., Engel B., Boersma W.J., Rebel J.M. Immune responses in *Eimeria acervulina* infected one-day-old broilers compared to amount of *Eimeria* in the duodenum, measured by real-time PCR. *Vet Parasitol.* 2006, 138(3-4): 223-33. doi: 10.1016/j.vetpar.2006.02.011.
12. Zhang Y., Yu Y., Ou C., Ma J., Wang Q., Du S., Xu Z., Li R., Gu, F. Alleviation of infectious-bursal-disease-virus-induced bursal injury by betaine is associated with DNA methylation in IL-6 and interferon regulatory factor 7 promoter. *Poultry science*, 2019, 98 (10), 4457–4464. <https://doi.org/10.3382/ps/pez280>.

REFERENCES

1. Tarlavin N.V., Javadov E.J., Kozyrenko O.V. [et al.] Expression of the IL-6 and IL8L2 genes in the tissues of the Fabricius bag of laying hens during vaccination with an immunocomplex vaccine from the VNIVIP strain // *Poultry and poultry products*. - 2021. - No. 6. - P. 42-44. – DOI 10.30975/2073-4999-2021-23-6-42-44. [in Russ.]

2. Mukhamedshina A.R. Vaccination and disinfection in industrial poultry farming / A.R. Mukhamedshina // Poultry farming. - 2017. - No. 10. - P. 54-56. – EDN ZTTEED. [in Russ.]
3. Javadov E.J., Vikhreva I.N., Prokofieva N.I. [et al.] / Functional activity of the poultry immune system // Questions of legal regulation in veterinary medicine. - 2017. - No. 3. - P. 192-194. [in Russ.]
4. Magor K.E. [et al.]. Defense genes missing from the flight division. // Dev. Comp. Immunol. 2013, 41, 377–388. doi: 10.1016/j.dci.2013. 04.010.
5. Kochish A.Y., Romanov M.N., Laptev G.Y. [and etc.]. Guidelines for the use of modern biotechnologies to assess the expression of genes associated with the productivity and resistance of poultry to adverse factors / Kochish A.Y., Romanov M.N., Laptev G.Y. [and etc.]. // Moscow: Agricultural technologies, 2019. - 112 p. – ISBN 978-5-6043642-7-7. – EDN ZYNIDT. [in Russ.]
6. de Weerd N. A. [et al.]. Type I interferon receptors: biochemistry and biological functions. // J. Biol. Chem. 2007, 282, 20053–20057. doi: 10.1074/jbc.R700006200.
7. Honda, K. and Taniguchi T. IRFs: master regulators of signalling by Tolllike receptors and cytosolic pattern-recognition receptors. // Nat. Rev. Immunol. 2006, 6, 644–658. doi:10.1038/nri1900.
8. Rusinova I. [et al.]. Interferome v2.0: an updated database of annotated interferon-regulated genes. // Nucleic Acids Res. 2013, 41, D1040–D1046. doi: 10.1093/nar/gks1215.
9. Van Sweringen H.L. [et al.]. CXC chemokine signaling in the liver: impact on repair and regeneration. // Hepatology, 2011, 54:1445-1453.
10. Wang Q., He Y., Shen Y., Zhang Q., Chen D., Zuo C., Qin J., Wang H., Wang J., Yu Y. Vitamin D inhibits COX-2 expression and inflammatory response by targeting thioesterase superfamily member 4. J Biol Chem. 2014, 289(17):11681-11694. doi: 10.1074/jbc.M113.517581.
11. Swinkels W.J., Post J., Cornelissen J.B., Engel B., Boersma W.J., Rebel J.M. Immune responses in Eimeria acervulina infected one-day-old broilers compared to amount of Eimeria in the duodenum, measured by real-time PCR. Vet Parasitol. 2006, 138(3-4): 223-33. doi: 10.1016/j.vetpar.2006.02.011.
12. Zhang Y., Yu Y., Ou C., Ma J., Wang Q., Du S., Xu Z., Li R., Gu, F. Alleviation of infectious-bursal-disease-virus-induced bursal injury by betaine is associated with DNA methylation in IL-6 and interferon regulatory factor 7 promoter. Poultry science, 2019, 98(10), 4457–4464. <https://doi.org/10.3382/ps/pez280>.

УДК 577.1:612.1:616.98:578.822:636.934.57
DOI 10.52419/ISSN2072-2419.2022.4.42

БИОХИМИЧЕСКАЯ КАРТИНА КРОВИ БОЛЬНЫХ АЛЕУТСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ НОРОК ПОД ДЕЙСТВИЕМ АЛЛОФЕРОНА

Сухинин А.А. – д.б.н., проф. (ORCID 0000-0002-1245-3440), Гумберидзе М.М. – асп. (ORCID 0000-0003-0513-4430)
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины», Санкт-Петербург

Ключевые слова: аллоферон, Алеутская болезнь норок, биохимические показатели крови, вирусный плазмодитоз **Key words:** alloferon, Aleutian mink disease, biochemical blood parameters, viral plasmocytosis.



РЕФЕРАТ

Пушное звероводство в России можно считать одной из самых рентабельных отраслей. Однако, вспышки инфекционных болезней в зверохозяйствах, в сложных условиях мирового финансового кризиса, наносят непоправимый экономический ущерб, что отрицательно отражается на перспективе развития отрасли. Одной из таких болезней является Алеутская болезнь норок, влекущая за собой колоссальные убытки, связанные с отсутствием средств лечения и профилактики. На сегодняшний день, перспективным направлением в борьбе с вирусными болезнями животных считается использование индукторов интерферона. Объектами исследования выступали норки 30-дневного возраста породы сапфир, спонтанно зараженные вирусом Алеутской болезни. По методу групп аналогов было сформировано две группы животных по 50 (25 самок и 25 самцов) в каждой. Норкам подопытной группы подкожно вводили аллоферон в дозе 0,5 мг на голову двукратно с интервалом в 6 дней. Животным контрольной группы осуществляли инъекции физиологического раствора (NaCl 0,9%) в том же режиме дозирования. Учет биохимических показателей крови проводили через 1 месяц эксперимента. Проведенные нами исследования показали, что у подопытных животных содержание в крови общего белка было ниже на 19,6%, глобулинов на 24,4%, уровень мочевины был ниже в 2 раза, значения креатинина в 1,5 раза, количество АЛТ и АСТ оказались ниже в 2,5 и 1,6 раз соответственно. Полученные результаты биохимического исследования могут указывать на улучшение обменных процессов у подопытных особей, что способствует повышению продуктивных качеств больных животных. В результате проведенного исследования можно сделать заключение о целесообразности применения лекарственных препаратов на основе аллоферона больным вирусным плазмодитозом норкам с целью сокращения экономического ущерба от Алеутской болезни норок.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время, пушное звероводство в России можно по праву считать одной из многообещающих и рентабельных отраслей. Как отмечает Н.А. Балакирев, пандемический кризис 2020 года спо-

собствовал снижению объема мирового производства шкурок норки, что привело к росту цен на пушно-меховое сырье вплоть до 80 % [1]. В таких условиях, отечественным звероведам принципиально важно наращивать темпы расширения

меховой промышленности. Отдельные звероводческие хозяйства в нашей стране имеют от 20 до 100 тыс. зверей, включая молодняк. Вспышки инфекционных болезней в таких зверохозяйствах, в сложных условиях мирового финансового кризиса, могут нанести непоправимый экономический ущерб, что отрицательно отразится на перспективе развития отрасли [7]. Одной из таких болезней является Алеутская болезнь норок, влекущая колоссальные убытки, связанные с отсутствием средств лечения и профилактики, а также высокой смертностью животных, преимущественно вызванной развитием почечной недостаточности и поражением печени [4].

В связи с вышесказанным, особенно актуальным становится проблема поиска препаратов для борьбы с вирусным плазмодитозом норок. В настоящий момент, перспективным направлением в борьбе с вирусными болезнями животных считается использование индукторов интерферона. Одним из представителей данного класса средств является аллоферон, разработанный отечественным ученым С.И. Чернышом [9]. Аллоферон способствует активации механизмов врожденного иммунитета через индукцию интерфероновых генов, активирует систему естественных киллеров (NK/NC-клетки), стимули-

рует распознавание и лизис дефектных клеток цитотоксическими лимфоцитами, а также способствует восстановлению функциональной активности Т-клеточного иммунитета, что приводит к формированию противовирусной резистентности и последующему включению механизмов адаптивного иммунитета [6, 9, 10, 12, 13]. Стоит отдельно отметить, что аллоферон обладает специфической активностью, низкой токсичностью, отсутствием мутагенности и канцерогенности [5]. Он неаллергичен и не стимулирует образование антител к полученному интерферону.

На основании вышеперечисленного, целью нашего исследования являлось изучение влияния аллоферона на изменения биохимических показателей крови на примере больных Алеутской болезнью норок.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Работа была проведена на базе звероводческого хозяйства в Северо-Западном федеральном округе. Объектами исследования выступали норки 30-дневного возраста породы сапфир, спонтанно зараженные вирусом Алеутской болезни. Наличие возбудителя вирусного плазмодитоза определяли методом прижизненной диагностики с помощью реакции иммуноэлектроосмосфореза (РИЭОФ) по обще-

Таблица 1

Биохимические показатели крови норок

Показатель, ед. измерения	Показатели клинически здоровых норок**	Группа №1 контроль (n=50 головы)	Группа №2 аллоферон (n=50 голов)
		М±SEM	М±SEM
Общий белок, г/л	72,8-87,6	108,50±1,52	89,20±1,43*
Альбумин, г/л	36,9-47,5	33,52±0,92	30,54±0,73
Глобулины, г/л	24,2-34,5	74,98±0,84	56,66±0,57*
Мочевина, ммоль/л	2,3-3,52	18,64±0,82	9,08±0,48*
Креатинин, мкмоль/л	48-69,2	144,26±2,61	95,61±1,37*
АЛТ, МЕ/л	79,5-101,8	272,60±5,74	133,63±4,33*
АСТ, МЕ/л	125,6-174,2	284,60±3,16	179,86±3,42*

*Примечание. *Различия в сравнении с контрольной группой статистически значимы при p<0,05, **Нормативные показатели приведены согласно данным О.Ю. Беспятых и соавт.(2011), Ц.Ж. Батоева и соавт.(2013), Н.В. Мантатова и соавт.(2019) [2,3,8].*

принятой методике с использованием крови, на предмет наличия специфических антител [11]. Результаты проведенных лабораторных исследований, подтверждали циркуляцию вируса Алеутской болезни среди исследуемых животных.

По методу групп аналогов было сформировано две группы животных по 50 норок (25 самок и 25 самцов) в каждой. Норкам подопытной группы подкожно вводили аллоферон в дозе 0,5 мг на голову двукратно с интервалом в 6 дней. Животным контрольной группы осуществляли инъекции физиологического раствора (NaCl 0,9%) в том же режиме дозирования. Учет биохимических показателей крови животных проводили через 1 месяц эксперимента. Кровь у животных отбирали из кончика хвоста, в утренние часы. Перед взятием материала, кожные покровы обрабатывали спиртовым раствором. Кровь по каплям собирали в пластиковые пробирки Improvacuter (Китай) с активатором свертывания крови. Пробы доставляли в лабораторию с учетом температурного режима хранения проб (+4°C). Биохимические исследования проводили на базе клинико-биохимической лаборатории ФГБОУ ВО СПбГУВМ на автоматическом биохимическом анализаторе Clita MC-15 (RAL, Испания) с автоматической системой расчета. В крови у норок определяли показатели общего белка, альбумина, глобулина, значения мочевины, креатинина, аланинаминотрансферазы (АЛТ) и аспаргатаминотрансферазы (АСТ). Статистическую обработку результатов проводили с использованием лицензионной программы Statistika 10.0, (Stat.Soft, Inc., США).

РЕЗУЛЬТАТЫ

В результате проведенного исследования, были установлены различия биохимического состава крови среди экспериментальных групп животных, которые носили более свойственный для вирусного плазмодитоза характер. Однако, изменения в контрольной группе, были значительно более выражены, в отличие от подопытной, что можно наблюдать в таблице 1.

Содержание общего белка у норок

контрольной группы было на 19,6% выше чем у подопытных животных. Количество альбумина в обеих группах испытуемых животных составляло примерно одинаковые значения, а вот показатель глобулинов в группе контроля был на 24,4% выше, что, вероятно, связано с развитием гипергаммаглобулинемии. Уровень мочевины у норок получавших аллоферон был в 2 раза ниже чем у контрольных животных, а значения креатинина превышали данный показатель у подопытных в 1,5 раза. Количество АЛТ у норок в контрольной группе оказалось в 2,5 раза выше, а уровень АСТ выше в 1,6, чем у подопытных особей.

ОБСУЖДЕНИЕ И ВЫВОДЫ

Проведенные нами исследования показали, что биохимический состав крови норок в эксперименте имел характерные для Алеутской болезни показатели, однако в группе животных получавших аллоферон значения общего белка, глобулинов, мочевины, креатинина и активности аминотрансфераз были в несколько раз ниже. Вероятно, разница в показателях вызвана повышенной вирусной активностью и развитием болезни в организме норок группы контроля. Высокое значение уровня глобулинов может говорить об увеличении количества циркулирующих иммунных комплексов, вследствие чего, мы можем наблюдать повышенное количество глобулинов, однако, из-за неспособности сформировавшихся антител нейтрализовать внедрившийся вирус, в организме происходит непрерывающееся формирование и накопление иммунных комплексов, которые вызывают развитие гломерулонефрита, и как следствие – повышение уровня мочевины и креатинина в крови. Повышенная активность трансаминаз в группе контроля, вероятно, указывает на возможные деструктивно-воспалительные процессы в печени, которые могут быть вызваны влиянием высвобождения вируса из ядер тканевых макрофагов, при их фагоцитировании.

Исследование показало, что изменения биохимических показателей крови у подопытных особей, носили менее выражен-

ный характер, чем у контрольных животных, что может свидетельствовать об улучшении обменных процессов и способствовать повышению продуктивных качеств больных животных. В результате проведенного исследования можно сделать заключение о целесообразности применения лекарственных препаратов на основе аллоферона больным вирусным плазмодитозом норкам с целью сокращения экономического ущерба от Алеутской болезни норок.

BIOCHEMICAL BLOOD PARAMETERS OF PATIENTS WITH ALEUTIAN MINK DISEASE UNDER THE INFLUENCE OF ALLOFERON.

A.A. Sukhinin – Dr. Habil. (Biol. Sci.), professor, Gumberidze M.M. - Postgraduate student, «St. Petersburg state University medicine», St. Petersburg.

ABSTRACT

Fur farming in Russia can be considered one of the most profitable industries. However, outbreaks of infectious diseases in animal farms, in the difficult conditions of the global financial crisis, cause irreparable economic damage, which negatively affects the prospects for the development of the industry. One of these diseases is the Aleutian Mink disease, which entails enormous losses associated with the lack of treatment and prevention. To date, the use of interferon inducers is considered a promising direction in the fight against viral diseases of animals. The objects of the study were mink of 30-day-old sapphire breed, spontaneously infected with the Aleutian disease virus. Two groups of 50 animals (25 females and 25 males) each were formed using the method of analog groups. The minks of the experimental group were subcutaneously injected with alloferon at a dose of 0.5 mg per head twice with an interval of 6 days. The control group animals were injected with saline solution (NaCl 0.9%) in the same dosing regimen. The biochemical parameters of blood were taken into account after 1 month of the experiment. Our studies have shown that in experimental animals the blood content of total protein was lower by 19.6%, globulins by 24.4%, urea levels were 2 times lower, creatinine values were 1.5 times, the amount

of ALT and AST were 2.5 and 1.6 times lower, respectively. The obtained results of a biochemical study may indicate an improvement in metabolic processes in experimental individuals, which contributes to an increase in the productive qualities of sick animals. As a result of the conducted research, it can be concluded that it is advisable to use drugs based on alloferon for mink patients with viral plasmocytosis in order to reduce the economic damage from the Aleutian mink disease.

ЛИТЕРАТУРА

1. Балакирев, Н.А. Современное состояние клеточного пушного звероводства / Н.А. Балакирев, И.В. Паркалов, И.А. Плотников // Материалы международной научно-практической конференции «Современные проблемы природопользования, охотоведения и звероводства». – Киров. – 2022. – С. 20-23.
2. Батоев, Ц. Ж. Экологическое значение сезонной изменчивости биохимических показателей крови американских норок и серебристо-черных лисиц / Ц. Ж. Батоев, С. Е. Санжиева, П. П. Бердников [и др.] // Вестник Бурятского государственного университета. Биология, география. – 2013. – № 4. – С. 179-184.
3. Беспярых, О. Ю. Биохимические показатели крови норки, зараженной вирусом Алеутской болезни / О. Ю. Беспярых, Ю. А. Березина, З. Н. Бельтюкова [и др.] // Ветеринарная патология. – 2011. – № 3 (37). – С. 75-78.
4. Геллер, В. И. Алеутская болезнь норок (современный взгляд на проблему) / В. И. Геллер, А. Н. Семикрасова, И. В. Петрова // Кролиководство и звероводство. – 2015. – № 6. – С. 27-28.
5. Ершов, Ф. И. Интерфероны и индукторы интерферонов. Иммунотерапия. 2-е издание, переработанное и дополненное: руководство для врачей / Ф. И. Ершов, А. Н. Наровлянский; под ред. Р. М. Хаитова, Р. И. Атауллаханова, А. Е. Шульженко. – М.: Гэотар-Медиа, 2018. – 147 с.
6. Ершов, Ф. И. Теоретические и прикладные аспекты системы интерферонов: к 60-летию открытия интерферонов / Ф. И. Ершов, А. Н. Наровлянский // Вопросы

- вирусологии. – 2018. – Т. 63. – № 1. – С. 10-18.
7. Коррекция иммунного статуса пушных зверей с помощью биологически активных препаратов / З. Н. Бельтюкова, И. И. Окулова, Ю. А. Березина, М. А. Кошурникова // Вестник КрасГАУ. – 2018. – № 5 (140). – С. 92-96.
8. Мантатова, Н. В. Сравнительная характеристика биохимических показателей крови пушных зверей при патологии "сечение" волосяного покрова / Н. В. Мантатова, Д. В. Кладова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2019. – № 11(181). – С. 133-138.
9. Патент № 2 172 322 РФ, МПК С 07 К 7/06, 7/08, А 61 К 38/08, 38/10, А 61 Р 37/02 Черныш С.И., Ким Су Ин., Беккер Г.П., Махалдиани Н.Б., Хоффманн Ж., Бюле Ф. Аллофероны-иммуномодулирующие пептиды; заявитель и патентообладатель Энтофарм Ко., Лтд. №99127725/04; заявл. 27.12.1999; опубл. 20.08.2001;
10. Сухинин А.А. Оценка морфологических изменений внутренних органов при терапии Алеутской болезни норки аллофероном // А.А. Сухинин, М.М. Гумберидзе, Б.А. Никонов [и др.] // Международный вестник ветеринарии. – 2021. – №4. – С. 41-45.
11. Сухинин, А. А. Лабораторная диагностика вирусных болезней : учебное пособие / А. А. Сухинин. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины, 2019. – 124 с.
12. Antibody-dependent cell cytotoxicity: immunotherapy strategies enhancing effector NK cells / MC Ochoa, L. Minute, I. Rodriguez, [et al] // Immunol Cell Biol. - 2017. - Vol. 95(4). – P. 347-355.
13. The effect of alloferon on the enhancement of NK cell cytotoxicity against cancer via the up-regulation of perforin/granzyme B secretion. / S. Bae, K. Oh, H. Kim [et al] // Immunobiology. - 2013. - Vol. 218(8). - P. 1026-33.
- REFERENCE**
1. Balakirev NA, Parkalov IV, Plotnikov IA. Sovremennoye sostoyaniye kletochnogo pushnogo zverovodstva [The current state of cellular fur farming]. Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Sovremennyye problemy prirodopol'zovaniya, okhotovedeniya i zverovodstva. [Proceedings of the international scientific-practical conference. Modern problems of nature management, hunting and fur farming]. Kirov. 2022. P. 20-23.
2. Bel'tyukova ZN, Okulova II, Berezina YA, Koshurnikova MA. Korrektsiya immunogo statusa pushnykh zverey s pomoshch'yu biologicheskii aktivnykh preparatov [Correction of the immune status of fur animals with the help of biologically active preparations]. Vestnik KrasGAU – Bulletin KrasGAU. 2018. 5(140): 92-96.
3. Geller VI, Semikrasova AN, Petrova IV. Aleutskaya bolezn' norok (sovremennyy vzglyad na problemu) [Aleutian mink disease (modern view on the problem)]. Krolikovodstvo i zverovodstvo. – Rabbit breeding and fur farming. 2015; 6: 27-28.
4. Chernysh SI, Kim SuIn, Bekker GP, Makhaldiani NB, Khoffmann ZH, Byule F. Patent № 2 172 322 RF, МПК С 07 К 7/06, 7/08, А 61 К 38/08, 38/10, А 61 Р 37/02 [Patent No. 2 172 322 RF, IPC C 07 K 7/06, 7/08, А 61 К 38/08, 38/10, А 61 Р 37/02]. Alloferony-immunomoduliruyushchiye peptidy [Alloferons-immunomodulatory peptides]. Applicant and patent holder Entopharm Co., Ltd. No. 99127725/04; dec. 12.27.1999; publ. 08.20.2001.
5. Yershov FI, Narovlyanskiy AN. Teoreticheskiye i prikladnyye aspekty sistemy interferonov: k 60-letiyu otkrytiya interferonov [Theoretical and applied aspects of the interferon system: on the occasion of the 60th anniversary of the discovery of interferons]. Voprosy virusologii – Problems of Virology. 2018. 63(1): 10-18.
6. Sukhinin AA, Gumberidze MM, Nikonov BA, et al. Otsenka morfologicheskikh izmeneniy vnutrennikh organov pri terapii Aleutskoy boleznii norok alloferonom [Evaluation of morphological changes in internal organs during the treatment of Aleutian disease of minks with alloferon]. Mezhdunarodnyy vestnik veterinarii – Inter-

- national Veterinary Bulletin. 2021. 4: 41-45.
7. Ochoa MC, Minute L, Rodriguez I, Garasa S, Perez-Ruiz E, Inogés S, Melero I, Ber-raondo P. Antibody-dependent cell cytotoxicity: immunotherapy strategies enhancing effector NK cells. *Immunol Cell Biol.* 2017 Apr;95(4):347-355.
8. Bae S, Oh K, Kim H, Kim Y, Kim HR, Hwang YI, Lee DS, Kang JS, Lee WJ. The effect of alloferon on the enhancement of NK cell cytotoxicity against cancer via the up-regulation of perforin/granzyme B secretion. *Immunobiology.* 2013 Aug;218(8):1026-33.
9. Yershov FI, Narovlyanskiy AN. Interferony i induktory interferonov. [Interferons and interferon inducers.]. In Khaitova RM, Ataulakhanova RI, Shul'zhenko AYe, editors. *Immunoterapiya. 2-ye izdaniye, pere-rabotannoye i dopolnennoye: rukovodstvo dlya vrachey – Immunotherapy.* 2nd edition, revised and supplemented: a guide for doctors. Moscow: Geotar-Media; 2018.
10. Sukhinin AA. *Laboratornaya diagnostika virusnykh bolezney: uchebnoye posobiye* [Laboratory diagnosis of viral diseases: textbook]. Sankt-Peterburg: Sankt-Peterburgskaya gosudarstvennaya akademiya veterinarnoy meditsiny, 2019.
11. Batoyev TSZH, Sanzhiyeva SYe, Berdnikov PP, et al. *Ekologicheskoye znacheniyе sezonnoy izmenchivosti biokhimicheskikh pokazateley krovi amerikanskikh norok i serebristo-chernykh lisits* [Ecological significance of seasonal variability of biochemical parameters of the blood of American minks and silver-black foxes]. *Vestnik Buryatskogo gosudarstvennogo universiteta. Biologiya, geografiya – Bulletin of the Buryat State University. Biology, geography.* 2013. 4: 179-184.
12. Bespyatykh OYu, Berezina YuA., Bel'tyukova ZN, et al. *Biokhimicheskiye pokazateli krovi noroki, zarazhennoy virusom Aleutskoy bolezni* [Biochemical parameters of the blood of a mink infected with the Aleutian disease virus]. *Veterinarnaya patologiya – Veterinary Pathology.* 2011. 3(37): 75-78.
13. Mantatova NV, Kladova DV. *Sravnitel'naya kharakteristika biokhimicheskikh pokazateley krovi pushnykh zverey pri patologii "secheniye" volosyanogo pokrova* [Comparative characteristics of the biochemical parameters of the blood of fur-bearing animals in the pathology of the "section" of the hairline]. *Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta – Bulletin of the Altai State Agrarian University.* 2019. 11(181): 133-138.

УДК 637 : 616.98 : 579.869.1
DOI 10.52419/issn2072-2419.2022.4.48

ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАТОГЕННЫХ ЛИСТЕРИЙ В МЯСОПРОДУКТАХ

Нечаев А.Ю.- д.в.н., доцент, Белопольский А.Е. – д.в.н., доцент,
ФГБОУ ВО СПбГУВМ

Ключевые слова: методы, листерия, мясопродукты, ПЦР в реальном времени
Key words: methods, listeria, meat products, real-time PCR



РЕФЕРАТ

В ежегодных отчетах по заболеваемости взрослого населения сообщается о вспышках листериоза, вызванного *Listeria monocytogenes* с клинически выраженным фебрильным гастроэнтеритом. Считается, что основным путем передачи инфекции человеку является приём в пищу готовых к употреблению зараженных мясопродуктов. Быстрое и специфическое обнаружение *L. monocytogenes* в пищевых продуктах имеет решающее значение для обеспечения безопасности потребителей. Целью данной работы было изучение встречаемости *L. monocytogenes* в мясных продуктах в вакуумной упаковке с использованием современных методов диагностики. В общей сложности 60 мясопродуктов в вакуумной упаковке были исследованы с использованием ПЦР в реальном времени (набор для ПЦР в реальном времени iQ-Check™), методом иммуноанализа (тест VIDAS LMO2) и культуральным методом. Тридцать два из 60 (53%) мясных продуктов в вакуумной упаковке были положительными на *L. monocytogenes* с помощью ПЦР в реальном времени. Этот показатель был особенно высок в колбасах, подвергнутых термической обработке (80%). Только два продукта (два колбасных батона) были положительными по VIDAS и культуральным методом. Кроме того, *L. monocytogenes* была выделена из одной термообработанной колбасы, которая была отрицательной по VIDAS. Все VIDAS и культурально-положительные образцы также были положительными по ПЦР в реальном времени. В двух (12%) из 17 мясопродуктов в вакуумной упаковке количество *L. monocytogenes* превысило 100 КОЕ/г, что свидетельствовало о том, что срок годности, установленный для некоторых продуктов в вакуумной упаковке, истёк. Было показано, что ПЦР в реальном времени на основе набора для ПЦР в реальном времени iQ-Check™ очень чувствителен к обнаружению *L. monocytogenes* в пищевых продуктах и, следовательно, является полезным инструментом для скрининга.

ВВЕДЕНИЕ

Листериоз, вызываемый *Listeria monocytogenes*, в течение многих лет признаётся серьезным заболеванием у людей и животных, проявляющийся явлениями септицемии, менингита и высокой летальностью [2]. Листериоз преимущественно поражает определенные группы риска, включая беременных женщин, новорож-

денных, а также пожилых людей и пациентов с ослабленным иммунитетом. Хотя листериоз человека встречается редко, общее число случаев листериоза в странах Европы за последние годы значительно увеличилось. *L. monocytogenes* – вездесущая психротрофная бактерия, широко распространенная в окружающей среде,

которая может выживать и расти в широком диапазоне условий окружающей среды, таких как низкие температуры и значения pH, а также высокие концентрации солей. В то время как приготовление пищи и пастеризация убивают *L. monocytogenes*, вторичное обсеменение после обработки является распространенным явлением, поскольку патоген распространен в окружающей среде. В результате продукты, предназначенные для употребления без предварительной кулинарной обработки, часто заражаются *L. monocytogenes*. Как факультативный анаэробный вид, он способен расти в упакованных в вакуум продуктах, что делает его присутствие, особенно в продуктах с относительно длительным сроком хранения, особенно опасным. Кроме того, эта бактерия может выживать и расти при температурах охлаждения (от +2 до +4°C), что ещё больше затрудняет меры контроля [5].

Быстрое и специфическое обнаружение *L. monocytogenes* в пищевых продуктах имеет решающее значение для обеспечения безопасности потребителей. Обнаружение *L. monocytogenes* традиционно включает методы культивирования, включая селективное обогащение и посев с последующей идентификацией *Listeria spp.* на основе морфологии колоний, ферментации сахара и гемолитических свойств [1]. Бактериологический метод является эталонным и наиболее широко используемым методом культивирования для обнаружения *Listeria spp.* в продуктах питания. Однако этот метод требует много времени и не подходит для тестирования продуктов с коротким сроком годности. Поэтому было разработано несколько иммунологических и молекулярно-биологических методов для скрининга *L. monocytogenes* в пищевых продуктах [4]. Целью данной работы было изучение диагностических возможностей различных методов: ПЦР в реальном времени, иммуноанализа и классического бактериологического метода для определения *L. monocytogenes* в мясных продуктах в вакуумной упаковке.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Всего было исследовано 60 мясных продуктов в вакуумной упаковке 30 – свежие и 30 с истекшим сроком годности. От каждого продукта отбирали 10 г для приготовления образца, который гомогенизировали в течение 2 мин в 90 мл бульона half-Fraser. Перед инкубацией 100 мкл гомогената непосредственно наносили на агаровые пластины Oxford (Merck) и Palcam (Merck) для количественного анализа. Затем гомогенаты инкубировали при 30°C в течение 24 ч. После инкубации они использовались для обнаружения *L. monocytogenes* непосредственно из бульона для первичного обогащения с помощью ПЦР и иммуноферментного анализа. Кроме того, бульон для первичного обогащения использовали для выделения листерий путем культивирования на питательных средах. Таким образом, культуральный метод поэтапно предусматривал первичное и вторичное обогащение, посев на дифференциально-диагностические и хромогенные среды с последующей инкубацией в течение 24-48ч. и в завершении проводился учет характерно окрашенных колоний и идентификация возбудителя. Идентификация осуществлялась по ГОСТу Р51921 «Продукты пищевые. Методы выявления и определения бактерий *Listeria monocytogenes*». Иммуноферментный анализ проводили на автоматическом приборе VIDAS 30 (bioMérieux), который обнаруживает антигены *L. monocytogenes* в пище. Интенсивность флуоресценции измерялась при 450 нм оптическим сканером, встроенным в VIDAS, и выражалась в виде относительной величины флуоресценции (RFV). Результаты измерений автоматически анализировались встроенным компьютером, RFV $\geq 0,05$ указывало на присутствие *L. monocytogenes* в образце.

Для выявления листерий молекулярно-генетическим методом использовался набор для ПЦР в реальном времени iQ-Check™ *Listeria monocytogenes* (BioRad, Германия), предназначенный для обнаружения *L. monocytogenes* в образцах пище-

вых продуктов. Набор содержал реагент для лизиса и гранулы для лизиса, амплификационную смесь с праймерами, ДНК-полимеразу и нуклеотиды, флуоресцентный ДНК-зонд, специфичный для *L. monocytogenes*, отрицательный и положительный контроль. ПЦР в реальном времени проводили с использованием тепловой программы, состоящей из начальной денатурации 10 мин при 95°C и 50 циклов по 20 с при 95°C (денатурация), 30 с при 55°C (отжиг) и 30 с при 72°C (удлинение). Были проведены два параллельных ПЦР-анализа с использованием методов извлечения ДНК А и В. Ген *hlyA* был амплифицирован и обнаружен во время ПЦР с использованием специфических праймеров и зонда молекулярного маяка. Этот ген кодирует листериолизин О, который участвует в процессе вирулентности и высокоспецифичен к *L. monocytogenes*.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Метод ПЦР в реальном времени продемонстрировал большой потенциал благодаря высокой специфичности и чувствительности. В этом исследовании 64% мясных продуктов в вакуумной упаковке были положительными на *L. monocytogenes* при определении с помощью ПЦР в реальном времени. Встречаемость была высокой во всех видах продуктов, особенно в термообработанных колбасах (80%). R.Beumer et al. (2003) обнаружили *L. monocytogenes* только в 28% (10/36) образцов мяса, используя сокращенное двухступенчатое обогащение в сочетании с ПЦР в реальном времени. Их исследования показали, что инкубация в течение 48 ч вместо 24 ч перед ПЦР с помощью набора iQ-Check™ *Listeria monocytogenes* (BioRad, Мюнхен, Германия) уменьшила количество ложноотрицательных результатов.

Только два продукта (4%) (два образца бекона, исследованные до истечения срока годности) были положительными по VIDAS. Те же продукты были положительными при исследовании культуральным методом. Однако, один культурально-положительный продукт, термообработанный образец колбасы с истекшим сроком годности, был отрицательным по VIDAS.

Было проведено комплексное исследование для сравнения иммуноанализа VIDAS *Listeria monocytogenes* II (LMO2) и культуральных методов для выявления *L. monocytogenes* в пищевых продуктах, и в этом исследовании не было обнаружено статистических различий между анализом VIDAS и культуральными методами. Обнаружение *L. monocytogenes* в пищевых продуктах может быть затруднено, поскольку эти бактерии обычно обнаруживаются в очень малых количествах в присутствии гетерогенной микрофлоры [5]. В данном исследовании только три (6%) продукта (два до и один после истечения срока годности) были культурально положительными.

L. monocytogenes был выделен из двух образцов бекона и одного образца термообработанной колбасы. Было показано, что уровень выделения в беконе, оба образца которого были взяты до истечения срока годности был высоким (2/7, 29%). Beumer and Hazeleger (2003) сообщили о степени выделения 17% в мясе и мясопродуктах. В этих исследованиях использовались те же бульоны селективного обогащения, что и в этом исследовании. Одним из объяснений низкой скорости выделения, но высокой частоты обнаружения с помощью ПЦР в нашем исследовании может быть более низкий уровень загрязнения или большое количество некультивируемых клеток. В проведенном исследовании *L. monocytogenes* можно было выделить без обогащения непосредственно из гомогената на оксфордском агаре из двух образцов, один из которых изучался до и один после истечения срока годности. Было показано, что оксфордский агар более продуктивен, чем Palcam-агар. Oxford и Palcam по-прежнему широко используются как селективные агары для выделения бактерий рода *Listeria*, однако в настоящее время чаще используются хромогенные среды, поскольку они улучшили выделение *L. monocytogenes*, позволяя напрямую идентифицировать колонии по их характер-

ным цветам [1,5]. Большинство (24/30) продуктов, исследованных после истечения срока годности, были загрязнены *L. monocytogenes* согласно результатам ПЦР. Основным продуктом, отобраным по истечении срока хранения, были термообработанные колбасы в вакуумной упаковке, которые были сильно (80%) загрязнены *L. monocytogenes*. Эти же продукты, изученные до истечения срока годности, в меньшей степени (48%) были положительными по *L. monocytogenes* с помощью ПЦР.

В двух (12%) из 17 упакованных в вакуум мясопродуктов количество *L. monocytogenes* превышало 100 КОЕ/г. Известно, что концентрация *L. monocytogenes*, превышающая 100 КОЕ/г пищи во время потребления, по-видимому, представляет высокий риск для потребителя [3]. Патогенные листерии естественным образом присутствуют в окружающей среде и время от времени неизбежно загрязняют пищевые продукты в процессе производства или обращения с ними. Таким образом, хранение пищевых продуктов, способствующих росту *L. monocytogenes*, в холодильнике не должно быть слишком длительным. Кроме того, для профилактики заболеваемости и снижения смертности от листериоза необходимо просвещать потребителей о продуктах высокого риска заражения листериозом и безопасных методах приготовления пищи.

ВЫВОДЫ

Результаты исследований показали, что готовые к употреблению мясные продукты в вакуумной упаковке, особенно термообработанные колбасы, часто заражаются *L. monocytogenes*. В некоторых упакованных под вакуумом продуктах, готовых к употреблению, количество *L. monocytogenes* превышало 100 КОЕ/г. Было показано, что молекулярно-биологический метод на основе ПЦР в реальном времени iQ-Check™ очень чувствителен к обнаружению *L. monocytogenes* в пищевых продуктах и поэтому является полезным инструментом для скрининга.

Таким образом, использование ускоренных методов обнаружения листерий

повысит эффективность производственного контроля мясопродуктов и обеспечит выпуск качественной и безопасной для здоровья человека готовой пищевой продукции.

DIAGNOSTIC CAPABILITIES OF MODERN METHODS OF DETERMINATION PATHOGENIC LISTERIA IN MEAT PRODUCTS

Nechaev A.J.-Doctor of Veterinary Sciences, Dozent, Belopolsky A.E. - Doctor of Veterinary Sciences, Dozent, "St. Petersburg State University of Veterinary Medicine"

ABSTRACT

Annual reports on the morbidity of the adult population report outbreaks of listeriosis caused by *Listeria monocytogenes* with clinically pronounced febrile gastroenteritis. The main transmission route to humans is believed to be through consumption of contaminated food, especially ready-to-eat meat products. Rapid and specific detection of *L. monocytogenes* in food is critical for ensuring the safety of consumers. The aim of this work was to study the occurrence of *L. monocytogenes* in vacuum-packed meat products using modern diagnostic methods. In total, 60 vacuum-packed meat products were studied using real-time PCR (iQ-Check™ real-time PCR kit), immunoassay (VIDAS LMO2 test) and culturing. Thirty-two of 60 (53%) vacuum-packed meat products were *L. monocytogenes* positive by real-time PCR. The occurrence was especially high in heat-treated sausages (80%). Only two products (two bacons) were VIDAS and culture positive. Additionally, *L. monocytogenes* was isolated from one heat-treated sausage, which was VIDAS negative. All VIDAS and culture-positive samples were also PCR positive. In two (12%) out of 17 vacuum-packed ready-to-eat products, the number of *L. monocytogenes* was over 100 cfu/g demonstrating that the shelf life assigned to some vacuum-packed products is not appropriate. Real-time PCR based on iQ-Check™ real-time PCR kit was shown to be very sensitive to detect *L. monocytogenes* in foods and thus a useful tool for screening.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Батаева, Д.С. Применение ускоренных микробиологических методов для определения патогенных листерий в мясе / Д.С. Батаева, А.Ю. Нечаев // *Всё о мясе*. Москва, 2007. №3. С. 27–28.
2. Нечаев, А.Ю. К оценке эффективности выявления патогенных листерий в пищевых продуктах / А.Ю. Нечаев // *Ветеринарная патология*. 2007. №1(20). С.141–143.
3. Яшин, А.В. Особенности ветсанэкспертизы мясопродуктов на листериоз / А.В. Яшин, А.Ю. Нечаев // *Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета*. 2008. №11. С.101–104.
4. Яшин, А.В. Экспресс-методы для определения листерий в мясе и мясных продуктах / А.В. Яшин, А.Ю. Нечаев // *Мясная индустрия*. Москва, 2008. №8. С. 51–53.
5. Beumer R. Listeria monocytogenes: diagnostic problems / R. Beumer, W. C. Hazeleger // *FEMS Immunology and Medical*

Microbiology. 2003. Vol.35. S.191–197.

REFERENCES

1. Bataeva DS, Nechaev AJ. Application of accelerated microbiological methods for the determination of pathogenic listeria in meat. *All about meat*. 2007; (3):27 – 28. (In Russ.)
2. Nechaev AJ. To assess the effectiveness of detecting pathogenic listeria in food products. *Veterinary pathology*. 2007; 20(1):141 –143. (In Russ.)
3. Yashin AV, Nechaev AJ . Features of veterinary examination of meat products for listeriosis. *Izvestiya St. Petersburg State Agrarian University*. 2008; (11):101–104. (In Russ.)
4. Yashin AV, Nechaev AJ . Express methods for the determination of listeria in meat and meat products. *Meat industry*. 2008; (8):51– 53. (In Russ.)
5. Beumer R, Hazeleger WC. Listeria monocytogenes: diagnostic problems. *FEMS Immunology and Medical Microbiology*. 2003; 35:191–197.

УДК: 619:578.824.11:57.082.26 2022.07.21
DOI 10.52419/ISSN2072-2419.2022.4.53

АДАПТАЦИЯ ВИРУСА БЕШЕНСТВА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ШТАММА «ОВЕЧИЙ» ГНКИ К ПЕРЕВИВАЕМЫМ КУЛЬТУРАМ КЛЕТОК НГУК-1 И ВНК-21/13

Галеева А. Г.1 – к.в.н., ст. науч. сотрудник (0000-0003-2650-6459), Ефимова М. А.1,2 – д.б.н., вед. науч. сотрудник (0000-0001-8786-1310), Арсланова А.Ф.1 – к.в.н., ст. науч. сотрудник, Насыров Ш. М.1 – к.в.н., вед. науч. сотрудник, Ахмадеев Р.М.1 – к.в.н., вед. науч. сотрудник (0000-0002-1732-6977), Самсонов А. И.1 – к.в.н., вед. науч. сотрудник. 1 - ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности», 2 - ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ

Ключевые слова: вирус бешенства, штамм «ОВЕЧИЙ» ГНКИ, культура клеток, НГУК-1, ВНК-21/13

Key words: rabies virus, strain of "SHEEP" GNKI, cell culture, NGUK-1, BHK-21/13



РЕФЕРАТ

Подбор оптимальной линии перевиваемой культуры клеток и адаптация к ней вируса бешенства позволяет исключить использование лабораторных животных, полностью контролировать процесс получения вирусосодержащего материала с высокой инфекционной активностью в больших количествах и с более быстрым и коротким производственным циклом. Адаптационный потенциал различных штаммов вируса бешенства существенно варьирует, в связи с этим целью исследования явилось изучение чувствительности производственного штамма вируса бешенства «Овечий» ГНКИ к перевиваемым культурам клеток НГУК-1 и ВНК-21/13. Адаптацию вируса бешенства к перевиваемым культурам клеток НГУК-1 и ВНК-21/13 осуществляли путем последовательного пассирования. Титр вируса рассчитывали по количеству флуоресцирующих фокусов, концентрацию антигена вируса бешенства определяли методом нИФА, патогенность вируса на уровне 11 пассажа на разных клеточных линиях – на белых мышах.

Установлено, что перевиваемая линия клеток ВНК-21/13 обеспечивала более быструю адаптацию вируса и достижение максимальных титров в течение 36-48 часов, тогда как линия НГУК-1 поддерживала относительно медленную репликацию - 96-120 часов. Оптимальная множественность инфицирования НГУК-1 и ВНК-21/13 составила 0,1 ККИД50/клетку, при этом титры штаммов вируса «Овечий» составили 4,11±0,26 и 6,17±0,49 lg ККИД50/см³ соответственно. Репликация вируса в клетках ВНК-21/13 характеризовалась большей интенсивностью: антигенный титр вируса на всех пассажных уровнях в 1,5-2 раза ($p < 0,05$) превышал таковой в клетках НГУК-1. Положительная динамика накопления вирусного титра сохранялась до 8-9 пассажа, после чего данный показатель оставался стабильным до 11 пассажа включительно, сохраняя патогенность для белых мышей. Таким образом, установлено, что перевиваемая линия клеток ВНК-21/13 по репликативным возможностям значительно превосходит линию клеток НГУК-1 и может использоваться для наработки вирусного сырья для производства средств диагностики и специфической профилактики.

ВВЕДЕНИЕ

Вирус бешенства и родственные ему лиссавирусы обладают высоким тропизмом к нейронам периферической и центральной нервной системы *in vivo* [1]. В то же время *in vitro* вирус бешенства способен инфицировать многие типы и виды клеток, включая клетки ненервного происхождения, такие как клетки почек новорожденного сирийского хомячка (ВНК-21) [2], почек эмбриона коровы (MDBK), почек собаки (MDCK), почек африканской зеленой мартышки (Vero) [3], клетки эпителиоидной карциномы шейки матки (HeLa), фибробластов легких абортированного плода человека (MRC-5) [4], а также куриные эмбрионы [5].

Молекулярные механизмы адаптации вируса бешенства к репликации в клеточных культурах изучены недостаточно, но позволяют дифференцировать зависимые и независимые от рецепторов факторы. По некоторым данным, в качестве потенциальных участков связывания и внедрения вируса в клетку могут выступать углеводные фрагменты, фосфолипиды и сialiрированные ганглиозиды [6]. Белки вируса бешенства N (нуклеопротеин), P (фосфопротеин) и L (большая полимераза) необходимы для репликации и транскрипции вируса, белки M (матриксный белок), G (гликопротеин) участвуют в высвобождении инфекционных вирусных частиц посредством почкования на плазматической мембране [7].

Молекула адгезии нейронов (NCAM1), рецептор нейротрофина p75 (NGFR или p75NTR), никотиновый ацетилхолиновый рецептор (nAChR) и метаболитный рецептор глутамата подтипа 2 (mGluR2) были описаны как входные рецепторы вируса бешенства [8]. В первичных нейронах было продемонстрировано совместное проникновение интернализированных p75NTR и вирионов вируса бешенства в ретроградный аксональный транспортный механизм, что указывает на рецепторную роль p75NTR в процессе нейроинвазии. Хотя могут существовать дополнительные рецепторы, до сих пор неизвестно, способствуют ли они и в какой

степени инфицированию *in vivo*, распространению в нервной системе и ограничению репликации полевых изолятов вируса, неадаптированных к клеточной линии. Широкая панель ненейрональных клеточных линий, чувствительных к лабораторным штаммам вируса бешенства, указывает на существование универсальных рецепторов, поддерживающих вирусную инфекцию [9, 10].

Помимо задействования рецепторов, заражение клеток высоковирулентными уличными изолятами вируса бешенства может определяться потенциалом репликации и способностью вируса противодействовать врожденному иммунному ответу в конкретном типе клеток. Другим рецептор-независимым фактором является способность вируса бешенства в процессе адаптации к клеточной культуре приобретать дополнительные сайты N-гликозилирования в поверхностном гликопротеине G. Ямада с соавт. (2013) показали, что продукция вируса за счет повышенной экспрессии гена G может играть главную роль в адаптации к клеточной культуре [11]. Nitschel S. с соавт. (2021) установили, что точечные мутации в эктодомене гликопротеина вируса бешенства опосредуют адаптацию к клеточной культуре за счет улучшенного высвобождения вируса зависимым и независимым образом от клетки-хозяина, причем для приобретения адаптивных мутаций в гликопротеине G и на C-конце фосфопротеина P было достаточно десяти пассажей вируса [12].

Фиксированные штаммы и уличные изоляты вируса бешенства требуют периода адаптации к перевиваемым линиям клеток. Подбор оптимальной линии перевиваемой культуры клеток и адаптация к ней вируса бешенства позволяет исключить использование лабораторных животных, полностью контролировать процесс получения вирусосодержащего материала с высокой инфекционной активностью в больших количествах и с более быстрым и коротким производственным циклом. Поскольку адаптационный потенциал различных штаммов вируса бешенства

существенно варьирует, целью данного исследования явилась адаптация производственного штамма вируса бешенства «Овечий» ГНКИ к перевиваемым культурам клеток НГУК-1 и ВНК-21/13.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Штамм вируса. В работе использовали производственный штамм фиксированного вируса бешенства «Овечий» ГНКИ с инфекционным титром 5,25 lg ЛД₅₀/0,1 см³ (коллекция штаммов микроорганизмов ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ», г. Казань).

Клеточные линии. В работе использованы перевиваемые клеточные культуры: НГУК-1, ВНК-21/13 (ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ», г. Казань). Клетки линий НГУК-1 и ВНК-21/13 культивировались в культуральных флаконах на среде Игла-МЕМ («ПанЭко», Россия) с добавлением 10% фетальной бычьей сыворотки («Gibco», США), 20 мМ глутамин («ПанЭко», Россия), 10 мМ пенициллина-стрептомицина («ПанЭко», Россия) при +37 °С в атмосфере 5% CO₂. Адаптацию вируса бешенства к перевиваемым культурам клеток НГУК-1 и ВНК-21/13 осуществляли путем последовательного пассирования.

Определение титра вируса бешенства. Титр вируса в образцах культуральной жидкости определяли быстрым культуральным методом на основе прямой иммунофлуоресценции, описанным Барковой с соавт. (2013) [13], с небольшими

модификациями. Для окрашивания использовали поликлональный флуоресцирующий антирабический глобулин (ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ»); титр вируса рассчитывали по количеству флуоресцирующих фокусов и выражали в lg ККИД₅₀/см³ (клеточная культуральная инфекционная доза). Дополнительно титр вируса на различных пассажных уровнях определяли путём внутримозгового заражения белых мышей и выражали в lg ЛД₅₀/0,1 см³. Концентрацию антигена вируса бешенства определяли методом непрямого иммуноферментного анализа (НИФА) с использованием «Набора для диагностики бешенства методом иммуноферментного анализа» (ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ»).

Статистическую обработку результатов проводили с помощью пакета программ Statistica 6.0 («Statsoft», США).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИССЛЕДОВАНИЙ

Для адаптации вируса бешенства шт. «Овечий» ГНКИ с целью получения вирусосодержащего материала были отобраны перевиваемые культуры клеток линий НГУК-1 и ВНК-21. В процессе репродукции вируса цитопатогенное действие на культурах клеток линии НГУК-1 проявлялось в виде мелкозернистой деструкции монослоя (до 40% – через 96 часов инкубации) и в виде симпластообразования на клетках линии ВНК-21, первичные признаки которого прослеживались на 2-е

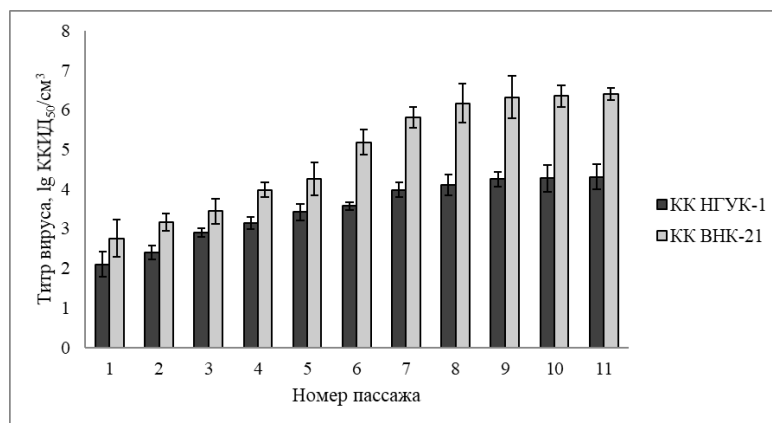


Рис. 1. Динамика изменения вирусного титра при пассировании вируса бешенства шт. «Овечий» ГНКИ на клеточных линиях НГУК-1 и ВНК-21/13.

Таблица 1

Динамика изменения антигенного титра в образцах культуральной жидкости в НИФА на разных пассажных уровнях.

Клеточная линия	Антигенный титр в НИФА, 1/п			
	1-3 пассажи	4-6 пассажи	7-9 пассажи	10-11 пассажи
ВНК-21/13	320-640	1280-2560	2560-5120	5120
НГУК-1	160-320	320-640	1280	1280-2560

Таблица 2

Динамика изменения инфекционного титра вируса бешенства.

Клеточная линия	Титр вируса на различных пассажных уровнях, lg ЛД ₅₀ /0,1 см ³			
	1-3 пассажи	4-6 пассажи	7-9 пассажи	10-11 пассажи
ВНК-21	3,42 ± 0,41	3,92 ± 0,20	4,92 ± 0,20	5,08 ± 0,20
НГУК-1	2,83 ± 0,27	3,33 ± 0,10	4,08 ± 0,37	4,50 ± 0,18

сутки инкубации; через 96 часов регистрировалось отслоение апоптотических клеток.

В результате эксперимента было установлено, что при МОИ 0,01 (multiplicity of infection — множественность инфицирования) ККИД50/клетку титр вируса бешенства в культурах клеток НГУК-1 и ВНК-21 на первом пассаже составил 1,25±0,13 и 2,50±0,22 lg ККИД50/см³ соответственно, а время культивирования до достижения 80% деструкции монослоя составило 6 и 4 суток. При увеличении множественности инфицирования до 0,1 ККИД50/клетку 80% деструкция монослоя в культурах клеток достигалась за 72 часа, при этом титр вируса бешенства на первом пассаже составил 2,1±0,32 и 2,76±0,47 lg ККИД50/см³ соответственно. Вероятно, это связано с тем, что почти все клетки инфицируются одновременно после заражения, что влияет на скорость роста клеток, в результате чего вирус проходит только один цикл репликации, накапливаясь в низком титре на протяжении всего периода инкубации. В процессе исследования было проведено по 11 последовательных пассажей вируса бешенства шт. «Овечий» ГНКИ на клеточных линиях НГУК-1 и ВНК-21. Динамика накопления вирусного титра при МОИ 0,1 ККИД50/клетку отражена на рисунке 1.

Согласно полученным результатам, последовательное накопление вируса бе-

шенства регистрировалось на обеих культурах клеток, показатель вирусного титра достигал максимума к 8-9 пассажи (4,11±0,26 lg ККИД50/см³ на 9 пассаже для НГУК-1 и 6,17±0,49 lg ККИД50/см³ на 8 пассаже для ВНК-21/13). При последующем пассировании статистически значимых отличий в значениях данного показателя не выявлялось. Репродукция вируса характеризовалась большей интенсивностью на культуре клеток ВНК-21/13, где антигенный титр в 2-2,5 раза превышал таковой на культуре клеток НГУК-1 (табл. 1).

Результаты оценки патогенности вируса бешенства на уровне 11 пассажа на разных клеточных линиях показали, что вирус, адаптированный как к НГУК-1, так и к ВНК-21/13, не утратил патогенности для белых мышей. У зараженных мышей клинические признаки бешенства проявлялись на 5-е сутки после заражения, гибель мышей наблюдали на 7-8-е сутки (табл. 2), при этом продолжительность инкубационного периода варьировала от 12-15 суток на первом пассажном уровне (1-3 пассажи) до 5-7 суток – на третьем (7-9 пассажи).

Согласно результатам, представленным в таблице 2, наблюдалось планомерное увеличение титра инфекционности шт. «Овечий» ГНКИ на клеточных линиях НГУК-1 и ВНК-21/13 на протяжении 11 пассажей.

ВЫВОДЫ

Анализ способности штамма «Овечий» ГНКИ вируса бешенства к репликации на клеточных линиях НГУК-1 и ВНК-21/13 показал, что вирус на достаточном уровне реплицировался в обеих клеточных системах, однако максимальный выход вируса и сроки достижения деструкции монослоя варьировались в зависимости от вида линии клеток.

Оптимальная множественность инфицирования НГУК-1 и ВНК-21/13 составила 0,1 ККИД50/клетку, при этом титры штаммов вируса «Овечий» составили $4,11 \pm 0,26$ и $6,17 \pm 0,49$ lg ККИД50/см³ соответственно. Репликация вируса в клетках ВНК-21/13 характеризовалась большей интенсивностью: антигенный титр вируса на всех пассажных уровнях в 1,5-2 раза ($p < 0,05$) превышал таковой в клетках НГУК-1. Положительная динамика накопления вирусного титра сохранялась до 8-9 пассажа, после чего данный показатель оставался стабильным до 11 пассажа включительно.

Таким образом, установлено, что перемываемая линия клеток ВНК-21/13 по репликативным возможностям значительно превосходит линию клеток НГУК-1 и может использоваться для наработки вирусного сырья для производства средств диагностики и специфической профилактики.

ADAPTATION OF THE RABIES VIRUS OF THE PRODUCTION STRAIN "SHEEP" GNKI TO THE TRANSPLANTED CULTURES OF NGUK-1 AND BHK-21/13 CELLS

Galeeva A. G. – Ph.D. of vet. sc., senior researcher¹, Efimova M. A. – D. of boill. sc., leading researcher^{1,2}, Arslanova A.F. – Ph.D. of vet. sc. senior researcher¹, Nasyrov Sh. M. – Ph.D., ved. sc. leading researcher¹, R.M. Akhmadeev – Ph.D., ved. sc. leading researcher¹, Samsonov A. I. – Ph.D., ved. sc. leading researcher¹

1 - Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety, 2 - Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman»

ABSTRACT

The selection of the optimal line of the transplanted cell culture and the adaptation of the rabies virus to it makes it possible to exclude the use of laboratory animals, fully control the process of obtaining virus-containing material with high infectious activity in large quantities and with a faster and shorter production cycle. The adaptive potential of various strains of rabies virus varies significantly, in this regard, the aim of the study was to study the sensitivity of the production strain of the rabies virus "Sheep" GNKI to the transplanted cultures of NGUK-1 and BHK-21/13 cells. The adaptation of the rabies virus to the transplanted cultures of NGUK-1 and VNK-21/13 cells was carried out by sequential passivation. The titer of the virus was calculated by the number of fluorescent foci, the concentration of rabies virus antigen was determined by the ELISA method, the pathogenicity of the virus at the level of 11 passages on different cell lines – on white mice.

It was found that the transplanted BHK-21/13 cell line provided a faster adaptation of the virus and the achievement of maximum titers within 36-48 hours, whereas the NGUK-1 line maintained relatively slow replication and ensured the achievement of maximum titers after 96-120 hours. The optimal multiplicity of infection with NGUK-1 and BHK-21/13 was 0.1 KKID50/cell, while the titers of the "Sheep" virus strains were 4.11 ± 0.26 and 6.17 ± 0.49 lg KKID50/cm³, respectively. Virus replication in BHK-21/13 cells was characterized by greater intensity: the antigenic titer of the virus at all passage levels was 1.5-2 times ($p < 0.05$) higher than that in NGUK-1 cells. The positive dynamics of the accumulation of the viral titer persisted until passage 8-9, after which this indicator remained stable until passage 11 inclusive. The results of the assessment of the pathogenicity of the rabies virus at the level of passage 11 on different cell lines showed that the virus adapted to both NGUK-1 and BHK-21/13 has not lost pathogenicity for white mice. Thus, it was found that the transplanted BHK-21/13 cell line significantly exceeds the NGUK-1 cell line in terms of

replicative capabilities and can be used to develop viral raw materials for the production of diagnostic tools and specific prevention.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- 1.Абрамова, Е.Г. Разработка стандартного образца предприятия активности антирабического иммуноглобулина для применения в реакции нейтрализации вируса на культуре клеток Vero / Е.Г. Абрамова, Ю.К. Гаврилова, С.В. Генералов и др. // БИОпрепараты. Профилактика, диагностика, лечение. - 2022. - 22(1). - С. 38-48.
- 2.Шишков, А.В. Динамика адаптации вируса бешенства вакцинного штамма "RV-97" к монослойной культуре клеток ВНК-21/13" / А.В. Шишков, А.А. Пяткина, Б.Л. Манин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - 2021. - №2 (54). - С. 157-164.
- 3.Rourou, S. Adaptation of Vero cells to suspension growth for rabies virus production in different serum free media / S. Rourou, M. Ben Zakkour, H. Kallel // Vaccine. - 2019. - 37(47). - p. 6987-6995.
- 4.Yang, X. Interferon Inhibition Enhances the Pilot-Scale Production of Rabies Virus in Human Diploid MRC-5 Cells / X. Yang, M. Wan, L. Cai, A. Hou, B. Sun, Y. Zhou, F. Gao, W. Su, C. Jiang // Viruses. - 2021. - 14 (1):49.
- 5.Guo, C. The adaptation of a CTN-1 rabies virus strain to high-titered growth in chick embryo cells for vaccine development / C. Guo, C. Wang, S. Luo, et al. // J Virol. - 2014. -11: 85.
- 6.Lafon, M. Rabies virus receptors / M. Lafon // Journal of Neurovirology. - 2005. - 11(1). - p. 82-87.
- 7.Li, C. Deficient Incorporation of Rabies Virus Glycoprotein into Virions Enhances Virus-Induced Immune Evasion and Viral Pathogenicity / C. Li, H. Zhang, L. Ji, X. Wang et al. // Viruses. - 2019. - 4. - 11 (3):218.
- 8.Wang, J. Metabotropic glutamate receptor subtype 2 is a cellular receptor for rabies virus /J. Wang, Z. Wang, R. Liu et al. // PLoS Pathog. - 2018. -14:e1007189.
- 9.Potratz, M. Astrocyte Infection during Rabies Encephalitis Depends on the Virus

Strain and Infection Route as Demonstrated by Novel Quantitative 3D Analysis of Cell Tropism / M. Potratz, L. Zaeck, M. Christen et al. // Cells. - 2020. - 9:412.

- 10.Takahashi, T. Genetic and Phenotypic Characterization of a Rabies Virus Strain Isolated from a Dog in Tokyo, Japan in the 1940s / T. Takahashi, M. Inukai, M. Sasaki et al. // Viruses. - 2020. - 12:914.
- 11.Yamada, K. Addition of a single N-glycan to street rabies virus glycoprotein enhances virus production / K. Yamada, K. Noguchi, D. Nonaka, et al. // J. Gen. Virol. - 2013. - 94. - p. 270-275.
12. Nitschel, S. Point Mutations in the Glycoprotein Ectodomain of Field Rabies Viruses Mediate Cell Culture Adaptation through Improved Virus Release in a Host Cell Dependent and Independent Manner. / S. Nitschel, L. Zaeck, M., Potratz et al. // Viruses. - 2021. - V.13. - (10):1989.
13. Баркова, И.П. Быстрый культуральный метод для индикации антигенов вируса бешенства в инфицированных клеточных культурах / И.П. Баркова, Ф.Г. Нагиева, В.Г. Никулина, А.Н. Лисаков // Инфекция и иммунитет. - 2013. - Т. 3. - № 4. - С. 323-326.

REFERENCES

- 1.Abramova, E.G. Development of a standard sample of the activity of an anti-rabies immunoglobulin for use in the virus neutralization reaction on Vero cell culture / E.G. Abramova, Yu.K. Gavrilova, S.V. Generalov et al. // Biopreparations. Prevention, diagnosis, treatment. - 2022. - 22(1). - Pp. 38-48. [in Russ.]
- 2.Shishkov, A.V. Dynamics of adaptation of rabies virus vaccine strain "RV-97" to monolayer cell culture VNK-21/13" / A.V. Shishkov, A.A. Pyatkina, B.L. Manin // Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy. - 2021. - №2 (54). - Pp. 157-164. [in Russ.]
- 3.Rourou, S. Adaptation of Vero cells to suspension growth for rabies virus production in different serum free media / S. Rourou, M. Ben Zakkour, H. Kallel // Vaccine. - 2019. - 37(47). - p. 6987-6995.
- 4.Yang, X. Interferon Inhibition Enhances the Pilot-Scale Production of Rabies Virus in

- Human Diploid MRC-5 Cells / X. Yang, M. Wan, L. Cai, A. Hou, B. Sun, Y. Zhou, F. Gao, W. Su, C. Jiang // *Viruses*. – 2021. - 14 (1):49.
5. Guo, C. The adaptation of a CTN-1 rabies virus strain to high-titered growth in chick embryo cells for vaccine development / C. Guo, C. Wang, S. Luo, et al. // *J Virol*. – 2014. –11: 85.
6. Lafon, M. Rabies virus receptors / M. Lafon // *Journal of Neurovirology*. – 2005. - 11(1). – p. 82–87.
7. Li, C. Deficient Incorporation of Rabies Virus Glycoprotein into Virions Enhances Virus-Induced Immune Evasion and Viral Pathogenicity / C. Li, H. Zhang, L. Ji, X. Wang et al. // *Viruses*. – 2019. – 4. - 11 (3):218.
8. Wang, J. Metabotropic glutamate receptor subtype 2 is a cellular receptor for rabies virus / J. Wang, Z. Wang, R. Liu et al. // *PLoS Pathog*. – 2018. -14:e1007189.
9. Potratz, M. Astrocyte Infection during Rabies Encephalitis Depends on the Virus Strain and Infection Route as Demonstrated by Novel Quantitative 3D Analysis of Cell Tropism / M. Potratz, L. Zaeck, M. Christen et al. // *Cells*. – 2020. – 9:412.
10. Takahashi, T. Genetic and Phenotypic Characterization of a Rabies Virus Strain Isolated from a Dog in Tokyo, Japan in the 1940s / T. Takahashi, M. Inukai, M. Sasaki et al. // *Viruses*. – 2020. - 12:914.
11. Yamada, K. Addition of a single N-glycan to street rabies virus glycoprotein enhances virus production / K. Yamada, K. Noguchi, D. Nonaka, et al. // *J. Gen. Virol*. – 2013. – 94. – p. 270–275.
12. Nitschel, S. Point Mutations in the Glycoprotein Ectodomain of Field Rabies Viruses Mediate Cell Culture Adaptation through Improved Virus Release in a Host Cell Dependent and Independent Manner. / S. Nitschel, L. Zaeck, M., Potratz et al. // *Viruses*. – 2021. – V.13. – (10):1989.
13. Barkova, I.P. Rapid culture method for the indication of rabies virus antigens in infected cell cultures / I.P. Barkova, F.G. Nagieva, V.G. Nikulina, A.N. Lisakov // *Infection and immunity*. - 2013. – Vol. 3. – No. 4. – pp. 323-326. [in Russ.]

УДК 619:616.99:636.4(470.2)
DOI 10.52419/issn2072-2419.2022.4.60

**МОЛЕКУЛЯРНАЯ ДИАГНОСТИКА ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ
РОДА CRYPTOSPORIDIUM В УСЛОВИЯХ
ПРОМЫШЛЕННОГО СВИНОВОДСТВА
ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ
СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА РФ**

Кряжев А.Л. (ORCID 0000-0001-7015-8063) профессор кафедры эпизоотологии и микробиологии, д.в.н., доцент, ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА им. Н.В. Верещагина;
Новиков А.С. (ORCID 0000-0002-6919-8524) доцент кафедры внутренних незаразных болезней, хирургии и акушерства, к.в.н., ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА им. Н.В. Верещагина

Ключевые слова: криптоспоридиоз, *Cryptosporidium scrofarum*, ооцисты, ПЦР, ДНК, секвенирование, 18S рРНК, поросята, Вологодская область, Российская Федерация

Key words: cryptosporidiosis, *Cryptosporidium scrofarum*, oocysts, PCR, DNA, sequencing, 18S rRNA, piglets, the Vologda region, the Russian Federation

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-26-00002, <https://rscf.ru/project/22-26-00002/>



РЕФЕРАТ

Криптоспоридиоз – широко распространенная паразитарная болезнь многих видов домашних и диких животных, а также человека, являющееся значимой проблемой в области ветеринарии и медицины. Сельскохозяйственные животные, в частности поросята, наиболее часто подвержены данной болезни, однако видовой состав представителей рода *Cryptosporidium* у данного вида животных в РФ до настоящего дня оставался неизвестным. Впервые в Российской Федерации, в условиях северо-запада, на примере Вологодской области в свиноводческих хозяйствах с промышленной технологией содержания поросят при использовании новейших молекулярно-генетических методик, а именно с помощью высокопроизводительного секвенирования ампликонных библиотек фрагментов гена 18S рРНК, полученных в результате проведения nested (вложенной) ПЦР, нами установлено паразитирование *C. scrofarum* во всех возрастных группах обследуемых животных. Общая инвазированность поголовья в условиях свинокомплексов составила 34% (51/150). Поросята-сосуны были инвазированы криптоспоридиями в 40% случаев (12/30), интенсивность криптоспоридиозной инвазии была преимущественно сильной (+++), встречалась в 20% (6/30) случаев. Средняя (++) и слабая (+) степени инвазированности животных также имели место в 3% (10/30) случаев каждая. В возрастной группе поросят-отъемышей в возрасте 1-3 месяца инвазированность криптоспоридиями составила 33,3% (10/30), доминировала сильная (+++) степень выделения ооцист, она составила 26,7% (8/30) против 10 % (3/30) средней (++) и 3,3% (1/30) слабой (+). Наиболее инвазированы ооцистами криптоспоридий поросята-откормочники в возрасте 4-6 месяцев, экстенсивность инвазированности данной группы составила 60 % (18/30). Степень выделения ооцист была преимущественно средней (++) – 26,7% (8/30) и сильной – 23,3% (7/30). В 13,3% (4/30) случаев встречалась слабая (+) степень криптоспоридиозной инва-

зии. Животные старше 6 месяцев были заражены криптоспоридиями в 20% (6/30) случаев. У них регистрировали также среднюю (++) – 13,3% (4/30) и сильную (+++) – 6,7% (2/30) степени инвазии, слабой (+) инвазированнойности в данной возрастной группе не обнаруживали. Свиноматки также были инвазированы криптоспоридиями. Их зараженность составила 16,7% (5/30), а степень криптоспоридиозной инвазии была слабой (+).

ВВЕДЕНИЕ

Криптоспоридиоз – широко распространенная паразитарная болезнь многих видов домашних и диких животных, а также человека, вызываемое простейшими подкласса *Cryptogregaria*, семейства *Cryptosporidiidae*, рода *Cryptosporidium*. Криптоспоридии ранее рассматривались как монотипное семейство *Cryptosporidiidae* в составе класса кокцидий. По современным данным, полученным в результате филогенетических исследований, выполненных на молекулярном уровне, паразиты образуют в системе споровиков самостоятельную группировку высокого ранга, ближайшими родственниками которой являются грегарины [1].

Криптоспоридиоз в настоящее время является значимой проблемой в области ветеринарии и медицины. Не так давно проведенные исследования доказали, что криптоспоридии занимают второе место после ротавируса в этиологии диарей и смертности детей [2, 3, 4]. Криптоспоридии обнаружены во многих странах мира [5]. На территории РФ они впервые были обнаружены у телят в 1983 году [6], а затем и у других видов животных, в том числе у поросят [7, 8]. Криптоспоридиоз широко распространен среди сельскохозяйственных животных в условиях северо-запада РФ [9–12].

Не так давно молекулярно-генетическими методами было идентифицировано 2 вида криптоспоридий поросят – *C. suis* и *C. scrofarum*, которые до недавнего времени считались строго специфичными для данного вида хозяев [13, 14]. Однако в различных странах начали появляться данные об обнаружении у свиней зоонозного опасного вида *C. parvum*, а также о потенциально зоонозной опасности первых двух видов [15–20].

В Российской Федерации обнаружение криптоспоридий у поросят с использованием молекулярно-генетических ме-

тодик ранее не проводилось.

Целью наших исследований было определение таксономической принадлежности криптоспоридий свиней в условиях промышленного свиноводства на территории Вологодской области СЗФО РФ.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Данные исследования в Российской Федерации были выполнены впервые.

Исследования проводились в условиях промышленных свинокомплексов, расположенных на территории Вологодской области Северо-Западного федерального округа РФ в период с января по сентябрь 2022 г). Биологический материал (фекалии) был получен от поросят различных возрастов – поросят-сосунов в возрасте до 1 месяца, отъемышей (1-3 месяца), откормочников (4–6 месяцев) и (6 месяцев и старше), а также от свиноматок, находящихся на подсосе. Возрастные группы были сформированы с учетом технологических параметров содержания животных на свинокомплексах. Пробы фекалий в свежем виде в специальном термоконтейнере транспортировались в лабораторию, где проводились первичные их обследования. Для обнаружения ооцист криптоспоридий, идентификации их до рода *Cryptosporidium*, а также для определения интенсивности криптоспоридиозной инвазии поросят в условиях лаборатории на базе факультета ветеринарной медицины и биотехнологий ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА производилось приготовление нативных фекальных мазков, концентрированных препаратов ооцист при помощи флотационных и центрифужно-флотационных методик с окрашиванием микропрепаратов по Цилю-Нильсену и последующим микроскопированием для выявления и подсчета ооцист криптоспоридий. Интенсивность выделения ооцист в фекалиях определяли с применением методики И. Павласека [21].

По численности выделения ооцист с расчетом на 1 г фекалий определяли степень инвазированности животных в крестах: «+» (слабая) – 1–5 ооцист в поле зрения (50000–500000 в г/фекалий); «++» (средняя) – 6–10 ооцист (550000–1000000 в г/фекалий); «+++» (сильная) – более 10 ооцист (свыше 1000000 в г/фекалий) при микроскопии с увеличением в 400 раз.

Далее пробы сортировали, подвергали глубокой заморозке и транспортировали в г. Пушкин, Санкт-Петербург для дальнейших исследований. Работа проводилась с использованием оборудования ЦКП «Геномные технологии, протеомика и клеточная биология» ФГБНУ ВНИИСХМ.

Идентификация видов рода *Cryptosporidium* в образцах фекалий сельскохозяйственных животных проводилась с помощью высокопроизводительного секвенирования ампликонных библиотек фрагментов гена 18S рРНК, полученных в результате проведения *nested* (вложенной) ПЦР. В качестве матрицы использовали тотальную ДНК, выделенную из образцов фекалий животных, модифицированным СТАВ методом [22]. Разрушение микроорганизмов в образцах осуществляли с помощью шарикового гомогенизатора Precellys 24 (Bertin Technologies, Франция) со скоростью 6000 встряхиваний в минуту два раза по 30 сек. Для получения библиотек фрагментов гена 18S рРНК использовали *nested* ПЦР. Первый раунд ПЦР (ПЦР1) проводили с парой праймеров F1_Zheng/R1_Zheng, амплифицирующих фрагмент ДНК размером приблизительно 1325 п.о. В 15 мкл реакционной смеси, содержащей 0,5 – 1 единиц активности полимеразы Q5® High-Fidelity DNA Polymerase (NEB, США), по 5 пкМ прямого и обратного праймеров, 1 – 10 нг ДНК-матрицы и 2 нМ каждого dNTP (LifeTechnologies). Смесь денатурировали при 94°C 1 мин., после чего следовало 40 циклов: 94°C – 30 с, 55°C – 30 с, 72°C – 1 мин. Финальная элонгация проводилась при 72°C 3 мин. Затем полученный амплификат разводили в 20 раз и

1 мкл использовали в качестве матрицы для проведения второго раунда ПЦР (ПЦР2) с праймерами ILL_400F/ILL_R2_Zheng, к которым были присоединены адаптеры разработанные компанией Illumina (Illumina, США). Условия проведения второго раунда ПЦР были аналогичны условиям проведения первого, но количество циклов было уменьшено до 35. Размер амплификата составил 440 п.о.. ПЦР продукты очищали по рекомендованной компанией Illumina методике с использованием магнитных частиц AM Pure XP (BeckmanCoulter, США).

Индексирование ампликонов, подготовка библиотек и секвенирование проводились в соответствии с рекомендациями производителя для работы на приборе «Illumina MiSeq» (Illumina, США) с использованием набора реагентов MiSeq® ReagentKit v3 (600 cycle) с двусторонним чтением (2*300 н).

Обработка полученных результатов проводилась с помощью ПО Illumina (тримминг и демультиплексирование) и пакета *dada2* в программной среде R (фильтрация по качеству, дупликация данных, денойзинг, объединение последовательностей и идентификация ASV (amplicon sequence variant)). Таксономическая принадлежность последовательностей определялась с помощью *blastn* в базе данных GenBank.

Статистическая обработка полученных результатов проводилась с использованием компьютерной программы STATISTICA 10. Всего исследованию подверглись пробы от 150 животных (по 30 в каждой возрастной группе).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Представители рода *Cryptosporidium* были выявлены в каждой исследуемой возрастной группе, причем как у животных с признаками расстройства пищеварения, так и у поросят без проявления клинических признаков болезни. Общая инвазированность поголовья в условиях свинокомплексов составила 34% (51/150). Поросята-сосуны были инвазированы криптоспоридиями в 40% случаев (12/30),

Таблица 1

Распространение криптоспориديоза в свиноводческих хозяйствах промышленного типа в условиях Вологодской области

Возрастные группы обследованных животных	Обследовано поросят	Поросята, инвазированные <i>S. scrofarum</i>		Интенсивность выделения ооцист					
				слабая +		средняя ++		сильная +++	
		Кол-во	ЭИ %	Кол-во	%	Кол-во	%	Кол-во	%
До 1 месяца	30	12	40	3	10	3	10	6	20
1–3 месяца	30	10	33,3	1	3,3	3	10	8	26,7
4–6 месяцев	30	18	60	4	13,3	8	26,7	7	23,3
Старше 6 месяцев	30	6	20	–	–	4	13,3	2	6,7
Свиноматки	30	5	16,7	5	16,7	–	–	–	–
Всего (n)	150	51	34	13	8,7	18	12	23	15,3

интенсивность криптоспоридиозной инвазии была преимущественно сильной (+++), встречалась в 20% (6/30) случаев. Средняя (++) и слабая (+) степени инвазированности животных также имели место в 3% (10/30) случаев каждая. В возрастной группе поросят-отъемышей в возрасте 1-3 месяца инвазированность криптоспоридиями составила 33,3% (10/30), доминировала сильная (+++) степень выделения ооцист, она составила 26,7% (8/30) против 10 % (3/30) средней (++) и 3,3% (1/30) слабой (+). Наиболее инвазированы ооцистами криптоспоридий поросята-откормочники в возрасте 4-6 месяцев, экстенсивность инвазированной данной группы составила 60 % (18/30). Степень выделения ооцист была преимущественно средней (++) – 26,7% (8/30) и сильной – 23,3% (7/30). В 13,3% (4/30) случаев встречалась слабая (+) степень криптоспоридиозной инвазии. Животные старше 6 месяцев были заражены криптоспоридиями в 20% (6/30) случаев. У них регистрировали также среднюю (++) – 13,3% (4/30) и сильную (+++) – 6,7% (2/30) степени инвазии, слабой (+) инвазированности в данной возрастной группе не обнаруживали. Свиноматки также были инва-

зированы криптоспоридиями. Их зараженность составила 16,7% (5/30), а степень криптоспоридиозной инвазии была слабой (+) (табл 1.).

На основании литературных данных [23, 24] была создана система праймеров для nested (вложенного) ПЦР, амплифицирующих потенциально видоспецифичный участок гена 18S рРНК размером 393 н.о. и удовлетворяющего возможностям высокопроизводительного секвенирования по технологии Illumina. Последовательность праймера ILL_R2_Zheng была модифицирована с внесением выродженных позиций с целью сделать праймер более универсальным.

В результате секвенирования библиотек фрагментов гена 18S рРНК, полученных с использованием выбранных праймеров и последующего таксономического анализа полученных нуклеотидных последовательностей было показано, что во всех исследованных образцах присутствуют представители только одного вида *S. scrofarum*. Незначительный нуклеотидный полиморфизм, присутствующий во всех представленных последовательностях говорит либо о наличии аллельных вариаций, либо о существовании неиз-

вестных очень близкородственных видов.

Таким образом, в результате наших исследований установлено, что в условиях северо-запада РФ на примере Вологодской области, при промышленной технологии содержания поросята всех возрастных групп инвазированы *C. scrofarum*. Наиболее подвержены заражению животные, находящиеся на откорме в возрасте 4-6 месяцев. В то время, как большинство зарубежных исследователей в Европе [25, 26, 19], Америке [27] и Австралии [28] сообщают о наибольшей инвазированности криптоспоридиями поросят в возрасте 1-3 месяца.

Также наши исследования показали, что все животные инвазированы лишь одним видом криптоспоридий – *Cryptosporidium scrofarum*. О подобном факте сообщает также группа китайских ученых [29]. В то время, как ряд исследователей пишут о присутствии у поросят двух, а иногда даже трех видов криптоспоридий, таких как *C. suis*, *C. scrofarum* и *C. parvum* [13–20].

Интересным представляется тот факт, что в наших исследованиях установлен факт заражения поросят-сосунов *C. scrofarum* в то время, как в основном сообщается, что данным видом криптоспоридий заражаются животные старших возрастных групп [15, 19, 30]. Однако есть сообщения, совпадающие с результатами наших исследований, когда данный вид возбудителя регистрировали у поросят в возрасте до 5 недель [5, 31, 32]. Помимо этого, обнаруженные у свиноматок криптоспоридии, идентифицированы как *C. scrofarum*, что позволяет делать выводы о влиянии свиноматок на заражение молочных поросят, в данном случае свиноматок нужно рассматривать, как практически единственный источник криптоспоридиозной инвазии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Впервые в Российской Федерации, в условиях северо-запада на примере Вологодской области в промышленных свиноводческих предприятиях с использованием новейших молекулярно-генетических методик была создана система праймеров

для nested (вложенного) ПЦР, амплифицирующих потенциально видоспецифичный участок гена 18S рРНК, применено высокопроизводительное секвенирование ампликонных библиотек с последующей идентификацией таксонов криптоспоридий. Установлено паразитирование *C. scrofarum* во всех возрастных группах поросят. Наиболее подвержены инвазии животные в возрасте 4-6 месяцев.

БЛАГОДАРНОСТИ

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-26-00002, <https://rscf.ru/project/22-26-00002/> Молекулярно-генетические исследования выполнены с использованием оборудования ЦКП «Геномные технологии, протеомика и клеточная биология» ФГБНУ ВНИИСХМ г. Пушкин, СПб.

MOLECULAR DIAGNOSTICS OF CRYPTOSPORIDIUM REPRESENTATIVES IN INDUSTRIAL PIG INDUSTRY IN THE VOLOGDA REGION NORTH-WESTERN FEDERAL DISTRICT OF THE RUSSIAN FEDERATION

Kryazhev A.L (ORCID 0000-0001-7015-8063) Professor, Department of Epizootology and Microbiology, Doctor of Veterinary Sciences, Associate Professor, FSBE Institution of Higher Education «Vologda State Dairy Farming Academy named after N.V. Vereshchagin»; A.S. Novikov (ORCID0000-0002-6919-8524) Associate Professor, Department of Internal Non-Contagious Diseases, Surgery and Obstetrics, Ph.D. FSBE Institution of Higher Education «Vologda State Dairy Farming Academy named after N.V. Vereshchagin»

ABSTRACT

Cryptosporidiosis is a widespread parasitic disease of many species of domestic and wild animals, as well as humans, which is a significant problem in the field of medicine and veterinary medicine. Farm animals, in particular piglets, are most often susceptible to this disease, but the species composition of representatives of the genus *Cryptosporidium* in this species of animals in the Russian Federation has remained unknown to date. For the first time in the Russian Federation,

in the conditions of the north-west, on the example of the Vologda region in pig farms with industrial technology for keeping piglets using the latest molecular genetic techniques, namely, using high-throughput sequencing of amplicon libraries of fragments of the 18S rRNA gene obtained as a result of nested PCR, we have established parasitism of *C. scrofarum* in all age groups of the animals examined. The total invasion of live-stock in pig farms was 34% (51/150). Pine piglets were invaded by *Cryptosporidium* in 40% of cases (12/30), the intensity of *Cryptosporidium* infection was predominantly strong (+ + +), occurred in 20% (6/30) of cases. The mean (+ +) and weak (+) degree of animal invasion also occurred in 3% (10/30) of cases each. In the age group of weaning piglets at the age of 1-3 months, *Cryptosporidium* infection was 33.3% (10/30), a strong (+ + +) degree of oocyst production dominated, it was 26.7% (8/30) versus 10% (3/30) of the average (+ +) and 3.3% (1/30) weak (+). The most invasive oocysts are *Cryptosporidium* of fattening piglets at the age of 4-6 months, the extension of this group was 60% (18/30). The degree of oocyst release was predominantly moderate (+ +) – 26.7% (8/30) and strong – 23.3% (7/30). In 13.3% (4/30) of cases, there was a weak (+) degree of *Cryptosporidium* infection. Animals older than 6 months were infected with *Cryptosporidium* in 20% (6/30) of cases. They also recorded an average (+ +) – 13.3% (4/30) and a strong (+ + +) – 6.7% (2/30) degree of invasion, weak (+) invasion in this age group was not detected. Sows have also been invaded by *Cryptosporidium*. Their infection rate was 16.7% (5/30), and the degree of cryptosporidiosis was weak (+).

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Adl, S.M. Revisions to the classification, nomenclature, and diversity of eukaryotes / S.M. Adl, D. Bass, C.E. Lane, J. Lukeš, C.L. Schoch, A. Smirnov,... & Q. Zhang // *Journal of Eukaryotic Microbiology*. – 2019. – Vol. 66(1). – P. 4-119. – DOI 10.1111/jeu.12691
2. Snelling, W. J. Cryptosporidiosis in developing countries / W. J. Snelling, L.

- Xiao, G. Ortega-Pierres, C. J. Lowery, J. E. Moore, J. R. Rao,... & J. S. Dooley // *The Journal of Infection in Developing Countries*. – 2007. – Vol. 1(03). – P. 242-256. – DOI 10.3855/jidc.360
3. Striepen, B. Parasitic infections: time to tackle cryptosporidiosis / B. Striepen // *Nature News*. – 2013. – Vol. 503(7475). – P. 189-191. – DOI 10.1038/503189a
4. Kotloff, K.L. Burden and aetiology of diarrhoeal disease in infants and young children in developing countries (the Global Enteric Multicenter Study, GEMS): a prospective, case-control study / K.L. Kotloff, J.P. Nataro, W.C. Blackwelder, D. Nasrin, T.H. Farag, S. Panchalingam,... & M.M. Levine // *The Lancet*. – 2013. – Vol. 382(9888). – P. 209-222. – DOI 10.1016/S0140-6736(13)60844-2
5. Wang, R. Prevalence and molecular identification of *Cryptosporidium* spp. / R. Wang, S. Qiu, F. Jian, S. Zhang, Y. Shen, L. Zhang, C. Ning, J. Cao, M. Qi, L. Xiao // *Parasitol Res*. – 2010. – Vol. 107. – P. 1489-1494. – DOI 10.1007/s00436-010-2024-6
6. Никитин, В.Ф. Ассоциация гельминтов и кокцидий у телят в животноводческих комплексах / В.Ф. Никитин, И. Павласек // II Всесоюзный съезд паразитологов: тез. докл. (Киев, октябрь 1983). Киев: Наукова думка. – 1983. – С. 235-246.
7. Васильева, В.А. Криптоспоридиоз и эзофагостомоз свиней при моноинвазиях и паразитоценозе: автореф. дис. ... д-ра вет. наук. Москва. – 1998. – 41 с.
8. Горбов, Ю.К. Распространение ассоциативных заболеваний с/х животных и опыт борьбы с ними в Мордовской АССР / Ю.К. Горбов, А.П. Мачинский // *Паразитоценозы и ассоциативные болезни*. М., – 1984. – С. 235-252.
9. Кряжев, А.Л. Криптоспоридиоз телят в хозяйствах молочной специализации Северо-Запада России (эпизоотология, клиническая картина, терапия и профилактика): дис. ... канд. вет. наук. М., – 2005. – 152 с.
10. Кряжев, А.Л. Криптоспоридиоз телят в хозяйствах молочной специализации Северо-Западного региона России :

- Монография / А.Л. Кряжев, П.А. Лемехов // Вологда–Молочное: ИЦ ВГМХА. – 2010. – 111 с.
11. Кряжев, А.Л. Эпизоотологическая ситуация по криптоспоридиозу поросят в промышленном свиноводстве Вологодской области / А.Л. Кряжев, А.С. Новиков, В.Ф. Никитин. // Ветеринария. – 2020. – №1. – С. 30-34. – DOI 10.30896/0042-4846.2020.23.1.30-34
12. Новиков, А.С. Криптоспоридиоз поросят в условиях северо-западного Нечерноземья РФ / А.С. Новиков, А.Л. Кряжев // Монография // Вологда–Молочное: Вологодская ГМХА. – 2022. – 112 с.
13. Kváč, M. Cryptosporidium scrofarum n. sp.(Apicomplexa: Cryptosporidiidae) in domestic pigs (*Sus scrofa*) / M. Kváč, M. Kestránová, M. Pinková, D. Květoňová, J. Kalinová, P. Wagnerová,... & B. Sak // Veterinary parasitology. – 2013. – Vol. 191(3-4). – P. 218-227. – DOI 10.1016/j.vetpar.2012.09.005
14. Ryan, U.M. Cryptosporidium suis n. sp. (Apicomplexa: Cryptosporidiidae) in pigs (*Sus scrofa*) / U.M. Ryan, P. Monis, H.L. Enemark, I. Sulaiman, B. Samarasinghe, C. Read,... & L. Xiao // Journal of Parasitology. – 2004. – Vol. 90(4). – P. 769-773. – DOI 10.1645/GE-202R1
15. Němejc, K. Occurrence of Cryptosporidium suis and Cryptosporidium scrofarum on commercial swine farms in the Czech Republic and its associations with age and husbandry practices / K. Němejc, B. Sak, D. Květoňová, N. Kernerová, M. Rost, V.A. Cama, M. Kváč // Parasitology research. – 2013. – Vol. 112(3). – P. 1143-1154. – DOI 10.1007/s00436-012-3244-8
16. Petersen, H.H. Cryptosporidium and Giardia in Danish organic pig farms: seasonal and age-related variation in prevalence, infection intensity and species/genotypes / H.H. Petersen, W. Jianmin, K.K. Katakam, H. Mejer, S.M. Thamsborg, A. Dalsgaard,... & H.L. Enemark // Veterinary parasitology. – 2015. – Vol. 214(1-2). – P. 29-39. – DOI 10.1016/j.vetpar.2015.09.020
17. Zintl, A. Prevalence of Cryptosporidium species in intensively farmed pigs in Ireland / A. Zintl, D. Neville, D. Maguire, S. Fanning, G. Mulcahy, H.V. Smith, & T DE, W. A. A. L. // Parasitology. – 2007. – Vol. 134(11). – P. 1575-1582. – DOI 10.1017/S0031182007002983
18. Kváč, M. Molecular characterization of Cryptosporidium isolates from pigs at slaughterhouses in South Bohemia, Czech Republic / M. Kváč, B. Sak, D. Hanzlíková, J. Kotilová, D. Květoňová // Parasitology research. – 2009. – Vol. 104(2). – P. 425-428. – DOI 10.1007/s00436-008-1215-x
19. Pettersson, E. Detection and molecular characterisation of Cryptosporidium spp. in Swedish pigs / E. Pettersson, H. Ahola, J. Frössling, P. Wallgren, K. Troell // Acta Veterinaria Scandinavica. – 2020. – Vol. 62(1). – P. 1-7. – DOI 10.1186/s13028-020-00537-z
20. Qi, M. Prevalence and molecular characterization of Cryptosporidium spp. in pigs in Xinjiang, China / M. Qi, Q. Zhang, C. Xu, Y. Zhang, J. Xing, D. Tao,... & L. Zhang // Acta Tropica. – 2020. – Vol. 209. – P. 105551. – DOI 10.1016/j.actatropica.2020.105551
21. Pavlásek, I. Cryptosporidia: biology, diagnosis, host spectrum, specificity, and the environment / I. Pavlásek // Remedica Klin. Mikrobiol. – 1999. – Vol. 3. – P. 290-301.
22. Rahimah, A. B. Freeze-drying of oil palm (*Elaeis guineensis*) leaf and its effect on the quality of extractable DNA / A.B. Rahimah, S.C. Cheah, S. Rajinder // J. Oil Palm Res. – 2006. – Vol. 18. – P. 296-304.
23. Kaupke, A. Identification of pig-specific Cryptosporidium species in mixed infections using Illumina sequencing technology / A. Kaupke, J. Gawor, A. Rzeżutka, R. Gromadka // Experimental parasitology. – 2017. – Vol. 182. – P. 22-25. – DOI 10.1016/j.exppara.2017.09.020
24. Zheng, S. Molecular identification and epidemiological comparison of Cryptosporidium spp. among different pig breeds in Tibet and Henan, China / S. Zheng, D. Li, C. Zhou, S. Zhang, Y. Wu, Y. Chang, ... & L. Zhang // BMC veterinary research. – 2019. – Vol. 15. – №. 1. – P. 1-8. – DOI 10.1186/s12917-019-1847-3
25. Maddox-Hyttel, C. Cryptosporidium and Giardia in different age groups of Dan-

- ish cattle and pigs—Occurrence and management associated risk factors / C. Maddox-Hyttel, R. Langkjær, H. Enemark, H. Vigré // *Vet Parasitol.* – 2006. – Vol. 141. – P. 48-59. – DOI 10.1016/j.vetpar.2006.04.032
26. Hammes, I. Occurrence of *Cryptosporidium* and *Giardia* in suckling piglets in Norway / I. Hammes, B. Gjerde, T. Forberg, L. Robertson // *Vet Parasitol.* – 2007. – Vol. 144. – P. 222-33. – DOI 10.1016/j.vetpar.2006.10.011
27. Guselle, N. Biology of *Cryptosporidium parvum* in pigs: from weaning to market / N. Guselle, A. Appelbee, M. Olson // *Vet Parasitol.* – 2003. – Vol. 113(1). – P. 7-18. – DOI 10.1016/S0304-4017(03)00039-6
28. Johnson, J. Prevalence of *Cryptosporidium* genotypes in pre and post-weaned pigs in Australia / J. Johnson, R. Buddle, S. Reid, A. Armson, U. Ryan // *Exp Parasitol.* – 2008. – Vol. 119. – P. 418-421. – DOI 10.1016/j.exppara.2008.04.009
29. Zou, Y. Prevalence and risk factors of *Cryptosporidium* infection in farmed pigs in Zhejiang, Guangdong, and Yunnan provinces, China / Y. Zou, J.G. Ma, D.M. Yue, W.B. Zheng, X.X. Zhang, Q. Zhao, X.Q. Zhu // *Tropical animal health and production.* – 2017. – Vol. 49(3). – P. 653-657. – DOI 10.1007/s11250-017-1230-y
30. Kváč, M. Age related susceptibility of pigs to *Cryptosporidium scrofarum* infection / M. Kváč, K. Němejc, M. Kestránová, D. Kvétoňová, P. Wagnerová, M. Kotková, M. Rost et al. // *Vet Parasitol.* – 2014. – Vol. 202(3-4). – P. 330-334. – DOI 10.1016/j.vetpar.2014.02.012
31. Zhang, W. Prevalence and genetic characterizations of *Cryptosporidium* spp in pre-weaned and post-weaned piglets in Heilongjiang Province, China / W. Zhang, F. Yang, A. Liu, R. Wang, L. Zhang, Y. Shen et al. // *PLoS One.* – 2013. – Vol. 8. – P. e67564. – DOI 10.1371/journal.pone.0067564
32. Wang, P. The infection and molecular characterization of *Cryptosporidium* spp. in diarrheic pigs in southern China / P. Wang, S. Li, Y. Zou, Z.C. Du, D.P. Song, P. Wang, X.Q. Chen, // *Microbial Pathogenesis.* – 2022. – Vol. 165. – P. 105459. – DOI 10.1016/j.micpath.2022.105459
- REFERENCES**
- Adl SM, Bass D, Lane CE, Lukeš J, Schoch CL, Smirnov A, Zhang Q. Revisions to the classification, nomenclature, and diversity of eukaryotes. *Journal of Eukaryotic Microbiology.* 2019;66(1): 4-119. doi:10.1111/jeu.12691
2. Snelling WJ, Xiao L, Ortega-Pierres G, Lowery CJ, Moore JE, Rao JR, Dooley JS. Cryptosporidiosis in developing countries. *The Journal of Infection in Developing Countries.* 2007;1(03):242-256. doi:10.3855/jidc.360
3. Striepen B. Parasitic infections: time to tackle cryptosporidiosis. *Nature News.* 2013;503(7475):189-191. doi:10.1038/503189a
4. Kotloff KL, Nataro JP, Blackwelder WC, Nasrin D, Farag TH, Panchalingam S, Levine MM. Burden and aetiology of diarrhoeal disease in infants and young children in developing countries (the Global Enteric Multicenter Study, GEMS): a prospective, case-control study. *The Lancet.* 2013;382(9888):209-222. doi:10.1016/S0140-6736(13)60844-2
5. Wang R, Qiu S, Jian F, Zhang S, Shen Y, Zhang L, Ning C, Cao J, Qi M, Xiao L. Prevalence and molecular identification of *Cryptosporidium* spp. *Parasitol Res.* 2010; 107: 1489-1494. doi:10.1007/s00436-010-2024-6
6. Nikitin VF, Pavlasek I. Association of helminths and coccidia in calves in livestock complexes II All-Union Congress of Parasitologists: abstracts. Report. Kyiv: Science thought. - 1983 Oct.;235-246 [in Russ.]
7. Vasilyeva VA. Cryptosporidiosis and esophagostomosis of pigs with monoinvasion and parasitocenosis: abstract of the thesis. dis. ... Dr. vet. Sciences. Moscow. 1998;41 [in Russ.]
8. Gorbov YuK, Machinsky AP. The spread of associative diseases of agricultural animals and the experience of combating them in the Mordovian Autonomous Soviet Socialist Republic Parasitocenoses and associative diseases. M., 1984;235-252 [in Russ.]
9. Kryazhev AL. Cryptosporidiosis of

- calves in dairy farms of the North-West of Russia (epizootology, clinical picture, therapy and prevention): dis. ... cand. vet. Sciences. M., 2005;152 [in Russ.]
10. Kryazhev AL, Lemekhov PA. Cryptosporidiosis of calves in dairy farms of the North-Western region of Russia: Monograph Vologda-Molochnoe: IC VGMHA. 2010;111 [in Russ.]
11. Kryazhev AL, Novikov AS, Nikitin VF. Epizootological situation on cryptosporidiosis of piglets in industrial pig breeding in the Vologda region. *Veterinary*. 2020; 1:30-34. doi:10.30896/0042-4846.2020.23.1.30-34 [in Russ.]
12. Novikov AS, Kryazhev AL. Cryptosporidiosis of piglets in the conditions of the northwestern Non-Chernozem region of the Russian Federation. Monograph Vologda-Molochnoe: Vologda GMHA. 2022;112. [in Russ.]
13. Kváč M, Kestřánová M, Pinková M, Květoňová D, Kalinová J, Wagnerová P, Sak B. Cryptosporidium scrofarum n. sp. (Apicomplexa: Cryptosporidiidae) in domestic pigs (*Sus scrofa*). *Veterinary parasitology*. 2013; 191(3-4):218-227. doi:10.1016/j.vetpar.2012.09.005
14. Ryan UM, Monis P, Enemark HL, Sulaiman I, Samarasinghe B, Read C, Xiao L. *Cryptosporidium suis* n. sp. (Apicomplexa: Cryptosporidiidae) in pigs (*Sus scrofa*). *Journal of Parasitology*. 2004; 90(4):769-773. doi:10.1645/GE-202R1
15. Němejc K, Sak B, Květoňová D, Kernerová N, Rost M, Cama VA, Kváč M. Occurrence of *Cryptosporidium suis* and *Cryptosporidium scrofarum* on commercial swine farms in the Czech Republic and its associations with age and husbandry practices. *Parasitology research*. 2013;112(3):1143-1154. doi:10.1007/s00436-012-3244-8
16. Petersen HH, Jianmin W, Katakam KK, Mejer H, Thamsborg SM, Dalsgaard A, Enemark HL. *Cryptosporidium* and *Giardia* in Danish organic pig farms: seasonal and age-related variation in prevalence, infection intensity and species/genotypes. *Veterinary parasitology*. 2015;214(1-2):29-39. doi:10.1016/j.vetpar.2015.09.020
17. Zintl A, Neville D, Maguire D, Fanning S, Mulcahy G, Smith HV, T DE, W.A.A. L. Prevalence of *Cryptosporidium* species in intensively farmed pigs in Ireland. *Parasitology*. 2007;134(11):1575-1582. doi:10.1017/S0031182007002983
18. Kváč M, Sak B, Hanzlíková D, Kotilová J, Květoňová D. Molecular characterization of *Cryptosporidium* isolates from pigs at slaughterhouses in South Bohemia, Czech Republic. *Parasitology research*. 2009;104(2):425-428. doi:10.1007/s00436-008-1215-x
19. Pettersson E, Ahola H, Frössling J, Wallgren P, Troell K. Detection and molecular characterisation of *Cryptosporidium* spp. in Swedish pigs. *Acta Veterinaria Scandinavica*. 2020; 62(1):1-7. doi:10.1186/s13028-020-00537-z
20. Qi M, Zhang Q, Xu C, Zhang Y, Xing J, Tao D, Zhang L. Prevalence and molecular characterization of *Cryptosporidium* spp. in pigs in Xinjiang, China. *Acta Tropica*. 2020; 209: 105551. doi:10.1016/j.actatropica.2020.105551
21. Pavlásek I. Cryptosporidia: biology, diagnosis, host spectrum, specificity, and the environment *Remedia Klin. Mikrobiol*. 1999; 3: 290-301.
22. Rahimah AB, Cheah SC, Rajinder S. Freeze-drying of oil palm (*Elaeis guineensis*) leaf and its effect on the quality of extractable DNA. *J. Oil Palm Res*. 2006; 18: 296-304.
23. Kaupke A, Gawor J, Rzeżutka A, Gromadka R. Identification of pig-specific *Cryptosporidium* species in mixed infections using Illumina sequencing technology. *Experimental parasitology*. 2017;182:22-25. doi:10.1016/j.exppara.2017.09.020
24. Zheng S, Li D, Zhou C, Zhang S, Wu Y, Chang Y, Zhang L. Molecular identification and epidemiological comparison of *Cryptosporidium* spp. among different pig breeds in Tibet and Henan, China. *BMC veterinary research*. 2019; 15(1):1-8. doi:10.1186/s12917-019-1847-3
25. Maddox-Hyttel C, Langkjær R, Enemark H, Vigre H. *Cryptosporidium* and *Giardia* in different age groups of Danish cattle and pigs-Occurrence and management associated risk factors. *Vet Parasitol*.

- 2006;141:48-59. doi:10.1016/j.vetpar.2006.04.032
26. Hamnes I, Gjerde B, Forberg T, Robertson L. Occurrence of *Cryptosporidium* and *Giardia* in suckling piglets in Norway. *Vet Parasitol.* 2007;144: 222-33. doi:10.1016/j.vetpar.2006.10.011
27. Guselle N, Appelbee A, Olson M. Biology of *Cryptosporidium parvum* in pigs: from weaning to market. *Vet Parasitol.* 2003;113(1):7-18. doi:10.1016/S0304-4017(03)00039-6
28. Johnson J, Buddle R, Reid S, Armson A, Ryan U. Prevalence of *Cryptosporidium* genotypes in pre and post-weaned pigs in Australia. *Exp Parasitol.* 2008; 119: 418-421. doi:10.1016/j.exppara.2008.04.009
29. Zou Y, Ma JG, Yue DM, Zheng, WB, Zhang XX, Zhao Q, Zhu XQ. Prevalence and risk factors of *Cryptosporidium* infection in farmed pigs in Zhejiang, Guangdong, and Yunnan provinces, China. *Tropical animal health and production.* 2017; 49(3):653-657. doi:10.1007/s11250-017-1230-y
30. Kváč M, Němejc K, Kestránová M, Květoňová D, Wagnerová P, Kotková M, Rost M, et al. Age related susceptibility of pigs to *Cryptosporidium scrofarum* infection. *Vet Parasitol.* 2014;202(3-4):330-334. doi:10.1016/j.vetpar.2014.02.012
31. Zhang W, Yang F, Liu A, Wang R, Zhang L, Shen Y, et al. Prevalence and genetic characterizations of *Cryptosporidium* spp in pre-weaned and post-weaned piglets in Heilongjiang Province, China. *PLoS One.* 2013;8:e67564. doi:10.1371/journal.pone.0067564
32. Wang P, Li S, Zou Y, Du ZC, Song DP, Wang P, Chen XQ. The infection and molecular characterization of *Cryptosporidium* spp. in diarrheic pigs in southern China. *Microbial Pathogenesis.* 2022;165:105459. doi:10.1016/j.micpath.2022.105459

УДК 619:616.993.19

DOI 10.52419/ISSN2072-2419.2022.4.70

РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ ВОЗБУДИТЕЛЯ CRYPTOSPORIDIUM PARVUM В СИНАНТРОПНЫХ БИОЦЕНОЗАХ

Климова Е. С. - к. вет. н., доц.

ФГБОУ ВО «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия»

Ключевые слова: криптоспоридиоз; телята; грызуны; птицы; синантропный биоценоз, резервуар.

Key words: cryptosporidiosis; calves; rodents; birds; synanthropic biocenosis, reservoir.



РЕФЕРАТ

Цель исследований заключается в определении взаимосвязи инвазивности *Cryptosporidium parvum* телят, имеющих регулярный контакт с синантропными резервуарами (грызунами и птицами), в природно-климатических зонах Удмуртии. Изучение распространения и взаимосвязи проявления криптоспоридиоза проведено среди телят, имеющих регулярный контакт с синантропными грызунами (серая крыса (*Rattus norvegicus*), домовая мышь (*Mus musculus*), обыкновенная полевка (*Microtus arvalis*), рыжая полевка (*Myodes glareolus*)) и птицами (сизый голубь (*Columba livia*), домовый воробей (*Passer domesticus*), галка (*Coloeus monedula*)). Всего исследованию подвергнуто 255 телят, 160 грызунов и 80 птиц.

Оценка зараженности телят, грызунов и птиц проведена общепринятыми копрологическими флотационными методами, а также изготовлением нативных мазков с дальнейшим окрашиванием по Циль-Нильсену. Полученные результаты оценивали с использованием статистических методов: дисперсионный анализ с учетом критерия Фишера и коэффициента корреляции Пирсона.

Результаты исследований показали, что во всех природно-климатических зонах Удмуртской Республики регистрируется высокий процент зараженности криптоспоридиозом телят.

На территории южной зоны зараженность криптоспоридиозом телят составила 62,35%, при этом у отловленных мышевидных грызунов экстенсивность инвазии была на уровне 37,25 %, а у птиц – 20,0 %.

В хозяйствах, расположенных на территории северной природно-климатической зоны республики, степень инвазивности телят достигала 41,18 %, зараженность грызунов составила 23,91 %. Минимальный процент выявляемости ооцист криптоспоридий среди синантропных птиц наблюдали на севере Удмуртии – 11,77 %.

Установлен факт зависимости инвазивности возбудителем криптоспоридиоза телят от наличия в хозяйствах паразитоносителей. По результатам расчета коэффициента корреляции и дисперсионного анализа выявлена прямая тесная связь между зараженностью телят и представителями синантропного резервуара – грызунов, птиц, регулярно контактирующих с с.-х. животными.

ВВЕДЕНИЕ

В целях обеспечения стабильного роста производства сельскохозяйственной продукции создана и реализуется Феде-

ральная программа, утвержденная постановлением Правительства РФ (от 25 августа 2017 г. N 996) "Об утверждении Федеральной научно-технической программы

развития сельского хозяйства на 2017 – 2025 годы". Реализация ее возможна за счет наличия на российском рынке высококачественной и конкурентоспособной сельскохозяйственной продукции отечественного производства [1].

Однако на сегодняшний день достижение стратегических задач препятствует ряд проблем, одной из которых является широкое распространение возбудителя *Cryptosporidium parvum*. Ооцисты данного представителя длительное время способны сохраняться во внешней среде и обладают низкой инфицирующей дозой, что приводит к высокой степени зараженности среди домашних и диких животных. Повсеместному распространению криптоспориоза также способствует наличие большого количества природных и синантропных резервуаров инвазии. [9].

Изучая распространенность возбудителя криптоспориоза в синантропных биоценозах и зависимость проявления заболевания у молодняка крупного рогатого скота, А. Л. Кряжев выявил прямую корреляционную связь между численностью и инвазированностью грызунов *S. parvum*, а также степенью зараженности данным возбудителем телят [8].

Агропромышленный комплекс занимает важное место в народном хозяйстве Удмуртской Республики, среди сельскохозяйственных товаропроизводителей которого преобладающими являются крупные формы хозяйствования. Растениеводство ориентированно на потребности животноводства и занимается выращиванием зерна на фуражные цели, так же основная часть угодий используется для выращивания кормовых культур [2].

В условия Удмуртии заражение телят криптоспориозом происходит с первых дней жизни. Источником инвазии являются больные взрослые животные и паразитоносители, а также больные грызуны и птицы; факторами передачи - предметы окружающей среды, обувь, одежда обслуживающего персонала, контаминированная ооцистами возбудителя [6]. Однако, исследований, посвященных взаимосвязи проявления криптоспориозной инвазии

телят, имеющих регулярный контакт с синантропными резервуарами в природно-климатических зонах республики, не проведено, что, возможно обусловлено сложностью отлова синантропных грызунов, птиц и проведения лабораторной диагностики.

Для эффективного уничтожения возбудителя, необходимо определить и «разорвать» все элементы эпизоотической цепи. Одним из значимых звеньев являются представители синантропного биоценоза (от греч. *syn* - вместе и *anthropos* - человек) – грызуны и птицы (например: серая и черная крысы, домовая мышь, сизый голубь, домовый воробей, галка), которые наносят значительный ущерб животноводству.

Грызуны причиняют различный вред, который практически не учитывается в экономическом ущербе сельскохозяйственных предприятий. Излюбленным местом обитания крыс и мышей являются животноводческие помещения. Поселяясь на фермах, они повреждают стены, полы, перекрытия, перегородки и т. д. Ежегодно в мире грызуны поедают и повреждают около 35 млн. т зерновых культур. Установлено, что из-за мышевидных грызунов пропадает 20 % урожая еще до уборки. Одна серая крыса за год съедает 20–24 кг продуктов в перерасчете на зерно и в 10 раз большее количество продуктов и семян загрязняет [3].

На предприятиях аграрно-промышленных комплексов в местах скопления синантропных птиц формируются благоприятные условия для размножения клещей, пухоедов, блох, мух, молей. Голуби, воробьи, галки - больные или носители - являются переносчиками опасных инфекционных и инвазионных заболеваний, в том числе передающиеся человеку и животным, а выделяемый ими помёт осуществляет передачу возбудителя через контаминированные объекты окружающей среды [4, 5].

Прямой ущерб от грызунов и птиц очень велик и складывается из порчи кормов и их уничтожения, механического повреждения и контаминации ооцистами

животноводческих помещений, они также являются источниками антропоозоозных болезней, в том числе криптоспориديозной инвазии.

Целью настоящих исследований являлось определение взаимосвязи инвазивности возбудителями криптоспоридиоза телят, имеющих регулярный контакт с синантропными источниками/резервуарами (грызунами и птицами) в природно-климатических зонах Удмуртии.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проведены на базе паразитологической лаборатории кафедры эпизоотологии и ветеринарно-санитарной экспертизы ФГБОУ ВО «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия». Производственные опыты проводили в животноводческих комплексах южной, центральной и северной зон Удмуртской Республики.

Изучение распространения и взаимосвязи проявления криптоспоридиоза проведено среди телят 1 – 45 суток, имеющих регулярный контакт с синантропными грызунами и птицами. Всего исследованию подвергнуто 255 телят, по 85 голов из каждой природно-климатической зоны, 160 грызунов (северная - 46, центральная - 63, южная - 51) и 80 птиц (северная - 17, центральная - 38, южная - 25). Анализ инвазивности *Cryptosporidium parvum* проведен среди грызунов, следующих видов: серая крыса (*Rattus norvegicus*), домовая мышь (*Mus musculus*), обыкновенная полевка (*Microtus arvalis*), рыжая полевка (*Myodes glareolus*); зараженность определена у трех видов синантропных птиц – сизого голубя (*Columba livia*), домового воробья (*Passer domesticus*), галки (*Coloeus monedula*).

Оценка зараженности телят, грызунов и птиц проведена общепринятыми копрологическими флотационными методами, а также изготовлением нативных мазков с дальнейшим окрашиванием по Циль-Нильсену. В качестве консерванта фекалий и помета использован 2,5 % раствор бихромата калия. Для определения интен-

сивности заражения подсчет количества ооцист проводили в 100 полях зрения. Микрокопирование проведено под увеличением светоптического микроскопа 40 × 10, 100 × 10.

Для дифференциации кокцидий использован определитель паразитических простейших [7]. Видовое разнообразие грызунов и птиц установлено с использованием определителей Д. В. Владышевского и В. Е. Соколова [4, 10].

Полученные результаты оценивали с использованием статистических методов: дисперсионный анализ с учетом критерия Фишера и коэффициента корреляции Пирсона.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Результаты исследований показали, что во всех природно-климатических зонах Удмуртской Республики регистрируется высокий процент зараженности криптоспоридиозом телят (рисунки 1).

Анализируя данные, представленные на рисунке, видно, что экстенсивность инвазии *S. parvum* среди телят (87,06 %) и представителей синантропного биоценоза – грызуны (50,97 %), птицы (31,58 %), значительно преобладает в центральной зоне республики. Биоразнообразие резервуаров представлено: серой крысой (*Rattus norvegicus*), домовая мышь (*Mus musculus*), сизым голубем (*Columba livia*), галкой (*Coloeus monedula*). Регистрируя динамику численности представителей грызунов, птиц и оценивая их зараженность криптоспоридиозом и инвазивность телят, видно, что наблюдается тесная взаимосвязь.

Отсутствие пастбищных площадей в данной зоне приводит к повышению эксплуатации животноводческих помещений и высокой контаминации ооцист кокцидий во внешней среде, что способствует регулярной реинвазии животных и контакту синантропных резервуаров с ними. Высокий процент зараженности грызунов и птиц связан с благоприятными условиями для существования, за счет плотного скопления населенных пунктов и расположением на данной территории центрального города – Ижевска, а именно с

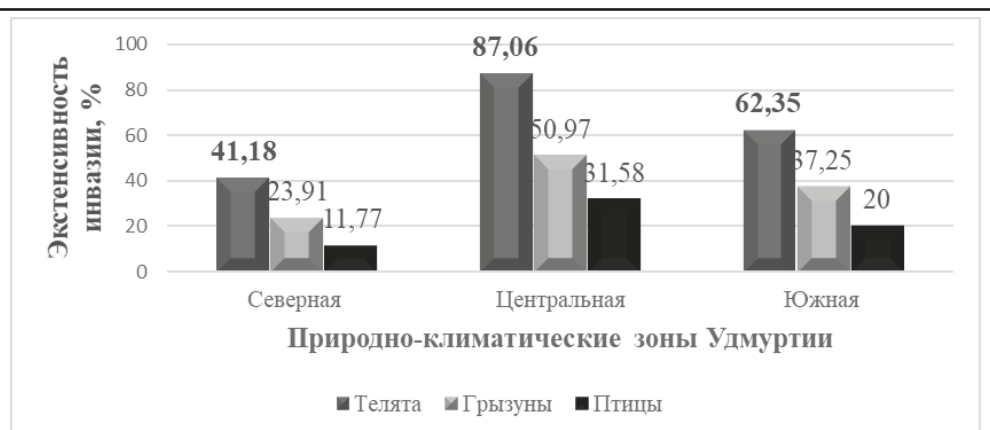


Рисунок 1. Распространение возбудителя криптоспоридиоза в животноводческих хозяйствах среди телят и в синантропных биоценозах

наличием кормовой базы и не соблюдением своевременных мероприятий по борьбе с данными представителями.

Иную картину наблюдаем на территории южной зоны, где экстенсивность криптоспоридиозом телят составила 62,35 %, у отловленных мышевидных грызунов степень заражения равнялась 37,25 %, а у птиц – 20,0 %. Кормовая база южной части Удмуртии, значительно выше относительно центральной зоны, но агропромышленные предприятия отдалены друг от друга, что снижает возможность миграции синантропных резервуаров. Данный факт подтверждается большим видовым разнообразием грызунов и птиц: серая крыса (*Rattus norvegicus*), домовая мышь (*Mus musculus*), обыкновенная полевка (*Microtus arvalis*), рыжая полевка (*Myodes glareolus*); сизый голубь (*Columba livia*), домовая воробей (*Passer domesticus*), галка (*Coloeus monedula*).

В хозяйствах, расположенных на территории северной природно-климатической зоны республики, степень инвазированности телят достигала 41,18 %, зараженность грызунов составила 23,91 %. Минимальный процент выявляемости ооцист криптоспоридий среди синантропных птиц наблюдали на севере Удмуртии – 11,77 %. Резкие изменения климатических условий, более низкий температурный режим (на 4-6°C) в северной части, отрицательно влияет на про-

цесс заготовки кормов, что существенно отражается на численности грызунов и птиц и степени зараженности возбудителем *C. parvum*. Необходимо отметить, что биоразнообразие резервуаров в данной части республики не значительное: серая крыса (*Rattus norvegicus*), домовая мышь (*Mus musculus*), сизый голубь (*Columba livia*).

Проверка данных дисперсионного анализа с учетом критерия Фишера показала достоверность полученных результатов исследований 99 %. При оценке полученных результатов с использованием коэффициента корреляции Пирсона его значение составило 0,99, что соответствует весьма высокой тесноте связи между инвазированностью телят и представителями синантропного биоценоза, регулярно контактирующими с животными сельскохозяйственных предприятий. Данная корреляционная связь является статистически значимой ($p < 0,01$).

ОБСУЖДЕНИЕ

Анализируя сведения научных публикаций, можно сделать вывод о том, что возбудитель криптоспоридиоза широко распространен во многих странах мира, в том числе и в Российской Федерации [3, 6, 8-9, 11-13].

Цикл развития *Cryptosporidium parvum* зависит от состояния иммунного статуса животного, от условий его содержания, а также природно-климатических, географических, погодных условий [8-9, 11].

Установлен факт зависимости инвазированнойности возбудителем криптоспориоза от взрослых животных (паразитоносителей), но также кроме них источниками возбудителя на агропромышленных комплексах могут являться больные/носители представители синантропных биocenозов (грызуны и птицы). В процессе своей жизнедеятельности они контаминируют корма, животноводческие помещения пометом и фекалиями, что позволяет возможным считать их одним из основных источников криптоспориозной инвазии среди молодняка крупного рогатого скота. Эти данные подтверждаются результатами расчета коэффициента корреляции и дисперсионного анализа, которые указывают на прямую и тесную связь между зараженностью *Cryptosporidium parvum* телят и представителями синантропного резервуара – грызунами, птицами, регулярно контактирующих с с.-х. животными [3-6, 8, 11-12].

По нашим данным, в центральной зоне, где отмечалась наибольшая пораженность криптоспориозной инвазией у исследуемых животных, ЭИ равнялась 87,06 % у телят и 50,97 % среди грызунов, что аналогично результатам исследований А. Л. Кряжева, который установил, что между инвазированнойностью криптоспориозом крыс (*Rattus norvegicus*) и телятами существует корреляционная связь. Так, в 2002 г. степень зараженности молодняка крупного рогатого скота составила 100 %, а среди грызунов данный показатель достигал 90 % [8].

В результате проведенных исследований нами получены оригинальные данные по распространению криптоспориоза телят в условиях природно-климатических зон Удмуртской Республики и определена тесная взаимосвязь зараженности криптоспориозом телят с распространенностью грызунов и птиц, как представителей синантропного биocenоза, повсеместно контактирующих с животными сельскохозяйственных предприятий.

ВЫВОДЫ

Таким образом, по результатам прове-

денных исследований определили, что максимальная степень зараженности *Cryptosporidium parvum* телят и синантропных резервуаров (грызуны, птицы) наблюдается в центральной природно-климатической зоне Удмуртии. Наибольшее биоразнообразие грызунов и птиц (серая крыса (*Rattus norvegicus*), домовая мышь (*Mus musculus*), обыкновенная полевка (*Microtus arvalis*), рыжая полевка (*Myodes glareolus*); сизый голубь (*Columba livia*), домовая воробей (*Passer domesticus*), галка (*Coloeus monedula*)), регистрировали в южной зоне, благодаря богатой кормовой базе. Минимальный процент выявляемости ооцист криптоспориоза среди молодняка крупного рогатого скота и синантропных грызунов и птиц наблюдали на севере Удмуртии, это связано с особенностями климатических условий, что существенно отражается на численности резервуарных представителей.

Анализируя полученные данные по степени инвазированнойности криптоспориозом телят, выявили, что существует взаимосвязь проявления данного заболевания у сельскохозяйственных животных, имеющих регулярный контакт с синантропными источниками/резервуарами в природно-климатических зонах Удмуртской Республики. Численность инвазированных грызунов и птиц, обитающих на территории хозяйств, коррелирует с процентом заражения молодняка крупного рогатого скота, в связи с чем их можно считать одним из источников криптоспориоза в животноводческих предприятиях.

PREVALENCE OF THE PATHOGEN *CRYPTOSPORIDIUM PARVUM* IN SYNANTHROPIC BIocenOSES.
Klimova E. S. - candidate of vet. n., doc.
Izhevsk State Agricultural Academy
ABSTRACT

The purpose of the research is to determine the relationship between the infestation of *Cryptosporidium parvum* in calves that have regular contact with synanthropic reservoirs (rodents and birds) in the climatic zones of Udmurtia. The study of the distribution and relationship of manifestations of

cryptosporidiosis was carried out among calves that have regular contact with synanthropic rodents (gray rat (*Rattus norvegicus*), house mouse (*Mus musculus*), common vole (*Microtus arvalis*), bank vole (*Myodes glareolus*)) and birds (rock dove (*Columba livia*), house sparrow (*Passer domesticus*), jackdaw (*Coloeus monedula*)). In total, 255 calves, 160 rodents and 80 birds were subjected to the study.

The assessment of infestation of calves, rodents and birds was carried out by generally accepted coprological flotation methods, as well as by making native smears with further Ziehl-Neelsen staining. The results obtained were evaluated using statistical methods: analysis of variance, taking into account the Fisher criterion and the Pearson correlation coefficient.

The results of the research showed that in all natural and climatic zones of the Udmurt Republic a high percentage of infection with cryptosporidiosis of calves is recorded.

On the territory of the southern zone, the infection rate of calves with cryptosporidiosis was 62.35%, while in captured mouse-like rodents the prevalence of invasion was at the level of 37.25%, and in birds - 20.0%.

In the farms located on the territory of the northern natural and climatic zone of the republic, the degree of infestation of calves reached 41.18%, the infection of rodents was 23.91%. The minimum percentage of detection of cryptosporidium oocysts among synanthropic birds was observed in the north of Udmurtia - 11.77%.

The fact of the dependence of the invasion by the causative agent of cryptosporidiosis of calves on the presence of parasite carriers in farms has been established. According to the results of calculating the correlation coefficient and analysis of variance, a direct close relationship was revealed between the infection of calves and representatives of the synanthropic reservoir - rodents, birds, regularly in contact with agricultural crops. animals.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции,

сырья и продовольствия от 25 августа 2017 г. № 996 [Электронный ресурс]. URL: <https://base.garant.ru/70210644/>

2. Министерство сельского хозяйства и продовольствия Удмуртской Республики [Электронный ресурс]. URL: <https://udmark.ru/>

3. Болезни сельскохозяйственных животных: монография / П. А. Красочко, М. В. Якубовский, А. И. Ятусевич [и др.]. – Минск: Бизнесофсет, 2005. – 800 с. – ISBN 985-6649-43-9. – EDN UGXZCN.

4. Владышевский, Д. В. Птицы в антропогенном ландшафте / Д. В. Владышевский; отв. ред. Е. С. Петренко, Я. С. Русанов; АН СССР, Сиб. отд-ние, Ин-т леса и древесины им. В. Н. Сукачева. - Новосибирск: Наука, Сибирское отделение, 1975. - 199 с.

5. Елизаров, В. В. Негативное воздействие синантропных птиц на АПК и методы борьбы с ними / В. В. Елизаров, А. В. Елизарова, Д. О. Суринский. - Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2016. — № 27 (131). — С. 70-73. — URL: <https://moluch.ru/archive/131/36493/>

6. Климова, Е. С. Эймериоз и криптоспориоз крупного рогатого скота / Е. С. Климова, М. Э. Мкртчян // Современные проблемы общей и частной паразитологии: Материалы III международного паразитологического симпозиума, Санкт-Петербург, 18–20 декабря 2019 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины, 2019. – С. 136-139. – EDN OCFOIP.

7. Крылов, М. В. Определитель паразитических простейших (человека, домашних животных и сельскохозяйственных растений) / М. В. Крылов. - СПб.: Зоол. институт РАН, 1996. - 602 с.

8. Кряжев, А. Л. Криптоспориоз телят в хозяйствах молочной специализации Северо-Запада России (эпизоотология, клиническая картина, терапия и профилактика): дис. ...канд. вет. наук / А. Л. Кряжев. – М., 2005. - 152 с.

9. Протозойные болезни животных / Л. М. Белова, Н. А. Гаврилова, В. А. Ширяева [и др.]; автор-составитель: Белова Л. М., Гаврилова Н. А., Ширяева В. А., Кузнецов Ю. Е., Логинова О. А., Роберман М.

Г. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины, 2019. – 89 с. – EDN XFCFYS.

10. Соколов, В. Е. Систематика млекопитающих: Учеб. пособие для студентов унтов / В. Е. Соколов. - Москва: Высш. школа, 1973. - Ч. 2: Отряды: зайцеобразных, грызунов. - 1977. - 493 с.

11. Jagai, J. S. Seasonality of Cryptosporidiosis: A Meta-Analysis Approach / J.S. Jagai, D.A. Castronovo, J. Monchak et al. // *Environ Res.* 2009. - Vol. 109 (№ 4). - P. 465–478.

12. Lv, C. *Cryptosporidium* spp. in Wild, Laboratory, and Pet Rodents in China: Prevalence and Molecular Characterization / Lv C., Zhang L., Wang R. et. al. // *Applied and Environmental Microbiology.* 2009. – Vol. 75. - P. 7692–7699.

13. Ng-Hublin, J. S. Molecular characterization of *Cryptosporidium* spp. from wild rats and mice from rural communities in the Philip pines / J. S. Ng-Hublin, G. R. Singleton, U. Ryan // *Infection, Genetics and Evolution.* 2013. - Vol. 16. - P. 5–12.

REFERENCES

1. State program for the development of agriculture and regulation of the markets for agricultural products, raw materials and food of August 25, 2017 N 996 [Electronic resource]. URL: <https://base.garant.ru/70210644/>

2. Ministry of Agriculture and Food of the Udmurt Republic [Electronic resource]. URL: <https://udmapk.ru/>

3. Diseases of farm animals: monograph / P. A. Krasochko, M. V. Yakubovsky, A. I. Yatusovich [and others]. - Minsk: Biznesofset, 2005. - 800 p. – ISBN 985-6649-43-9. – EDN UGXZCN.

4. Vladyshevsky, D. V. Birds in the anthropogenic landscape / D. V. Vladyshevsky; resp. ed. E. S. Petrenko, Ya. S. Rusanov; USSR Academy of Sciences, Sib. department, Institute of Forest and Wood named after V.I. V. N. Sukacheva. - Novosibirsk: Science, Siberian Branch, 1975. - 199 p.

5. Elizarov, V. V., Elizarov, A. V., Surinsky, D. O., Negative impact of synanthropic birds on the agro-industrial complex and methods of their control. - Text: direct // *Young sci-*

entist. - 2016. - No. 27 (131). — S. 70-73. — URL: <https://moluch.ru/archive/131/36493/>

6. Klimova, E. S. Eimeriosis and cryptosporidiosis in cattle / E. S. Klimova, M. E. Mkrtchyan // *Modern problems of general and particular parasitology: Proceedings of the III International Parasitological Symposium, St. Petersburg, December 18–20, 2019 of the year.* - St. Petersburg: St. Petersburg State Academy of Veterinary Medicine, 2019. - P. 136-139. – EDN OCFOIP.

7. Krylov, M. V. Determinant of parasitic protozoa (human, domestic animals and agricultural plants) / M. V. Krylov. - St. Petersburg: Zool. Institute of the Russian Academy of Sciences, 1996. - 602 p.

8. Kryazhev, A. L. Cryptosporidiosis of calves in dairy farms of the North-West of Russia (epizootology, clinical picture, therapy and prevention): dis. of cand. vet. sciences / A. L. Kryazhev. - M., 2005. - 152 p.

9. Protozoal diseases of animals / L. M. Belova, N. A. Gavrilova, V. A. Shiryayeva [et al.]; author-compiler: Belova L. M., Gavrilova N. A., Shiryayeva V. A., Kuznetsov Yu. E., Loginova O. A., Roberman M. G. - St. Petersburg: St. Petersburg State Academy of Veterinary Medicine medicine, 2019. - 89 p. – EDN XFCFYS.

10. Sokolov, V. E. Taxonomy of mammals: Proc. allowance for university students / V. E. Sokolov. - Moscow: Higher. school, 1973. - Part 2: Detachments: lagomorphs, rodents. - 1977. - 493 p.

11. Jagai, J. S. Seasonality of Cryptosporidiosis: A Meta-Analysis Approach / J.S. Jagai, D.A. Castronovo, J. Monchak et al. // *Environ Res.* 2009. - Vol. 109 (№ 4). - P. 465–478.

12. Lv, C. *Cryptosporidium* spp. in Wild, Laboratory, and Pet Rodents in China: Prevalence and Molecular Characterization / Lv C., Zhang L., Wang R. et. al. // *Applied and Environmental Microbiology.* 2009. – Vol. 75. - P. 7692–7699.

13. Ng-Hublin, J. S. Molecular characterization of *Cryptosporidium* spp. from wild rats and mice from rural communities in the Philip pines / J. S. Ng-Hublin, G. R. Singleton, . Rya // *Infection, Genetics and Evolution.* 2013. - Vol. 16. - P. 5–12.

УДК 619:636.294:576.89

DOI 10.52419/issn2072-2419.2022.4.77

РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ АНАПЛАЗМОЗА И ЭРЛИХИОЗА У СЕВЕРНЫХ ОЛЕНЕЙ НЕНЕЦКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА

Бессолицына Е.А.1 – к.б.н., научный сотрудник (ORCID 0000-0002-5582-1709); Николаев С.В.2 – к.в.н., научный сотрудник (ORCID 0000-0001-5485-4616); Романенко Т.М.2 – к.б.н., ведущий научный сотрудник (ORCID 0000-0003-0034-7453) 1 ФАНЦ Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого; 2 Институт агробиотехнологий им. А.В. Журавского Коми научного центра УрО РАН

Ключевые слова: северный олень, полимеразная цепная реакция, трансмиссивные заболевания, анаплазмоз, эрлихиоз.

Keywords: reindeer, polymerase chain reaction, vector-borne diseases, anaplasmosis, ehrlichiosis.

РЕФЕРАТ

Трансмиссивные заболевания представляют серьезную угрозу санитарно-эпидемиологическому благополучию человека. Как правило, источником возбудителей данной группы болезней, принято считать животных-носителей, которые могут сохранять патогена в своем организме пожизненно. Меняющиеся условия климата приводят к изменению ареала обитания насекомых-переносчиков, что неизбежно влечет к расширению географических границ трансмиссивных инфекций. Цель работы – изучить распространенность анаплазмоза и эрлихиоза среди северных оленей Ненецкого автономного округа. Материалом для исследований служила стабилизированная ЭДТА венозная кровь от северных оленей (*Rangifer tarandus*) ненецкой породы. Наличие возбудителя в образце определяли методом ПЦР. Доказано, что зараженность северных оленей анаплазмозом в среднем составляет 14,3%, при этом важеньки имеют наибольшую экстенсивность инвазии – 21,4%, тогда как самцы и телята в меньшей степени поражены возбудителем (9,1% и 12,5% соответственно). Инфицированность животных эрлихиозом оказалась более значительной: ДНК эрлихий присутствовало в 44,9% проб, при этом зараженность важенок составила 57,1%, телят – 37,5%, хоров – 45,5%. Морфологический состав крови здоровых и инфицированных северных оленей по ряду показателей не имел достоверных отличий, что указывает на скрытое хроническое течение заболевания. Таким образом, результаты работы свидетельствуют, что анаплазмоз и эрлихиоз имеет широкое распространение среди северных оленей, обитающих в Малоземельской тундре, которые служат естественным резервуаром для данных возбудителей.

ВВЕДЕНИЕ

Инвазионные и инфекционные болезни является наиболее актуальной проблемой развития оленеводства [1,5]. Вопросы распространенности гельминтозов и энтомозов среди северных оленей на территории РФ достаточно хорошо изучены, тогда как сведения о встречаемости

трансмиссивных заболеваний у данного вида животных в отдельных субъектах страны представлены недостаточно, что главным образом связано со спецификой отрасли [6,8]. Также стоит отметить трудности проведения диагностических исследований на носительство возбудителей данной группы болезней с использовани-

ем традиционных лабораторных методов [2,7].

Источниками трансмиссивных болезней, как правило, являются больные животные, которые могут сохранять возбудителя в своем организме пожизненно. Основными переносчиками возбудителей принято считать кровососущих насекомых, в частности иксодовых клещей, поэтому максимальное количество животных с острым течением болезни регистрируют обычно в июне-июле, что связано с высокой активностью имаго [2,4]. Стоит отметить, что ареал клещей ограничен Арктической зоной, однако меняющиеся условия климата и повышение среднегодовой температуры на Земле приводят к изменению ареала клещей, что ухудшает эпизоотологическую обстановку по данной группе болезней [3,4]. Также присутствуют предположения о существовании природных очагов за пределами северных границ [9]. Поэтому изучение заболеваемости северных оленей в Арктической зоне может расширить представления о эпизоотологии возбудителей трансмиссивных болезней.

Цель работы – изучить распространенность анаплазмоза и эрлихиоза среди северных оленей Ненецкого автономного округа.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Работа проведена в 2022 году в лаборатории сельскохозяйственной геномики (Институт агробиотехнологий им. А.В. Журавского Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар), лаборатории молекулярной генетики и селекции (ФАНЦ Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого, г. Киров) и лаборатории иммунобиологического анализа

биологических объектов (центр коллективного пользования ВятГАТУ, г. Киров). Материалом для исследований служила стабилизированная ЭДТА венозная кровь от разных половозрастных групп северных оленей (*Rangifer tarandus*) ненецкой породы, полученная во время планового убоя. Животные принадлежали двум семейно-родовым общинам Ненецкого автономного округа: «Опседа» и «Вы Ту» (Малоземельская тундра).

На первом этапе исследований проводили молекулярную диагностику на носительство анаплазмоза и эрлихиоза. ПЦР осуществляли на амплификаторе ТП4-ПЦР-01 «Терцик». Выделение ДНК осуществляли гуанидин-изотиоцианатным методом по стандартной процедуре. Продукты ПЦР разделяли с использованием метода вертикального электрофореза в 6,0 % полиакриламидном геле [10]. Для подбора нуклеотидной последовательности праймеров (табл. 1) использовали биоинформационную базу данных ncbi.nlm.nih.gov и программу AliBee-Multiple alignment Release 3.0.

На втором этапе у здоровых и инфицированных животных на автоматическом анализаторе URIT-3020 изучали гематологический состав крови. Достоверность различий сравниваемых величин оценивали с использованием критерия Стьюдента.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

На рисунке 1 и в таблице 2 показаны результаты ПЦР исследований северных оленей на анаплазмоз.

Полученные лабораторные данные свидетельствуют, что зараженность северных оленей анаплазмозом в среднем

Таблица 1

Олигонуклеотидная последовательность праймеров для постановки ПЦР

Возбудитель	Название праймера	Олигонуклеотидная последовательность	Размер ампликона
Ehrlichia spp.	Erl dif F	5'-AAATTGGTACAACACAAGCACAAAG-3'	145 п.н
	Erl dif R	5' -TCTACTTCTTGTTTCAGAAGTTGAAC-3'	
Anaplasma spp.	Ana F	5'-GTGAGAGACTATCACGTTGATAGG-3'	204 п.н.
	Ana R	5'-AATGTTACCGGGTGTTCCTCC-3'	

составляет 14,3%, при этом важенки имеют наибольшую экстенсивность инвазии – 21,4%, тогда как у самцов и телят показатель ниже на 12,3% и 8,8% соответственно.

Результаты анализа крови северных оленей на наличие в ней генетического материала возбудителя эрлихиоза показан на рисунке 2 и в таблице 3. Согласно полученным результатам, можно утверждать, что инфицированность животных эрлихиозом оказалась более значительной, по сравнению с анаплазмозом. Так, ДНК возбудителя было обнаружено в 44,9% проб. Наиболее часто были заражены важенки – 57,1% и реже телята – 37,5%. Хоры являлись носителями *Ehrlichia* spp. в 45,5% случаев. Стоит отметить и тот факт, что у 6 животных наблюдалась совместное протекание анаплазмоза и эрлихиоза.

Морфологический состав крови здоровых и инфицированных анаплазмозом и эрлихиозом северных оленей (табл. 4) по ряду показателей не имел достоверных отличий, исключением можно считать только среднее содержание гемоглобина в эритроците. Так, у инфицированных животных показатель был выше на 4,5% ($P \leq 0,05$), по сравнению с здоровыми.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Молекулярно-генетические исследования крови свидетельствуют, что зараженность северных оленей обитающих в Ма-

лоземельской тундре анаплазмозом составляет 14,3%, а эрлихиозом – 44,9%. При этом, анаплазмоз в 85,7% случаев протекал сочетано с эрлихиозом. Указанные трансмиссивные болезни главным образом регистрируются у важенок, и реже встречаются у телят и хоров. Морфологический состав крови инфицированных животных не имеет выраженных различий с показателями крови здоровых животных, что указывает на скрытое течение инфекций в виде носительства. Таким образом, северные олени являются природным резервуаром данных возбудителей в Малоземельской тундре.

Исследования выполнены в рамках государственного задания Минобрнауки России № FGMW 2019-0051 и проекта межрегионального научно-образовательного центра мирового уровня «Российская Арктика: новые материалы, технологии и методы исследования».

PREVALENCE OF ANAPLASMOSIS AND EHRLICHIOSIS IN REINDEER OF THE NENETS AUTONOMOUS OKRUG

Bessolitsyna E.A. 1 – Candidate of Biological Sciences, researcher; Nikolaev S.V. 2 – Candidate of Veterinary Sciences, researcher; Romanenko T.M. 2 – Candidate of Biological Sciences, leading researcher 1 N. V. Rudnitsky North-East Research Center; 2 Institute of Agro-Biotechnologies named after A.V. Zhurav-

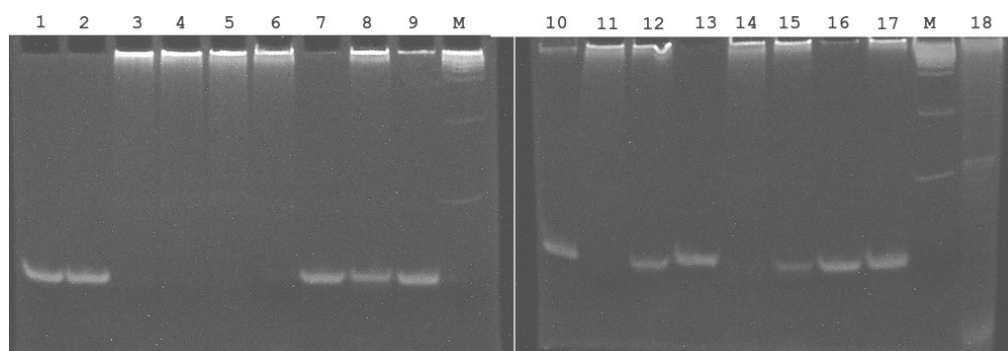


Рисунок 1. Гель-электрофорез в нативном ПААГ 6% ПЦР ДНК на выявление *Anaplasma* spp. Дорожки 1 – 17 образцы крови, дорожка 18 – отрицательный контроль, М – маркер длин фрагментов ДНК Сибэнзим. Ожидаемый размер фрагмента – 204 п. н.

Таблица 2
Результаты исследований крови северных оленей на анаплазмоз

Половозрастная группа	Обследовано животных	Выявлено носителей	
		n	%
Телята	24	3	12,5
Важенки	14	3	21,4
Хоры	11	1	9,1
Всего	49	7	14,3

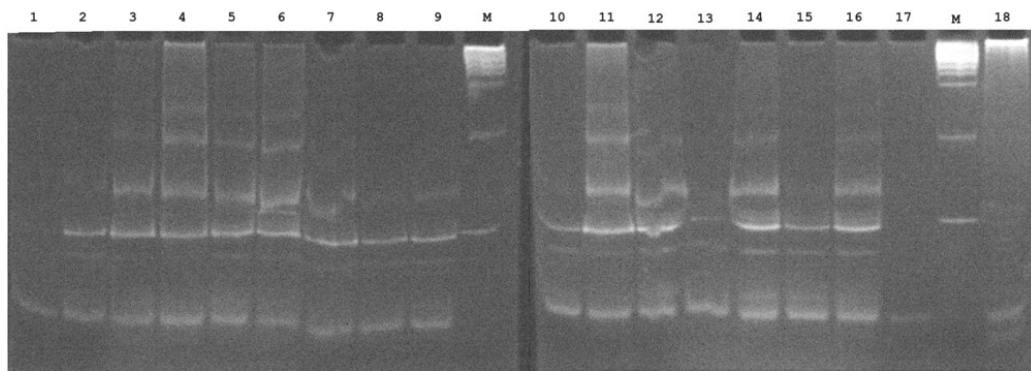


Рисунок 2. Гель-электрофорез в нативном ПААГ 6% ПЦР ДНК на выявление *Ehrlichia* spp. Дорожки 1 – 17: образцы крови, дорожка 18 – отрицательный контроль, М – маркер длин фрагментов ДНК Сибэнзим. Ожидаемый размер фрагмента – 124...130 п. н.

Таблица 3
Результаты исследований крови северных оленей на эрлихиоз

Половозрастная группа	Обследовано животных	Выявлено носителей	
		n	%
Телята	24	9	37,5
Важенки	14	8	57,1
Хоры	11	5	45,5
Всего	49	22	44,9

sky Komi Scientific Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

ABSTRACT

Vector-borne diseases pose a serious threat to the sanitary and epidemiological well-being of a person. As a rule, the source of pathogens of this group of diseases is considered to be carrier animals that can keep the pathogen in their body for life. Changing climate conditions lead to changes in the habitat of insect vectors, which inevitably

leads to the expansion of the geographical boundaries of vector-borne infections. The aim of the work is to study the prevalence of anaplasmosis and ehrlichiosis among reindeer of the Nenets Autonomous Okrug. The material for the research was stabilized EDTA venous blood from reindeer (*Rangifer tarandus*) of the Nenets breed. The diagnosis was established by PCR. It has been proved that the infection of reindeer with anaplasmosis averages 14.3%, while vazhenki have the greatest extent of invasion – 21.4%,

Таблица 4

Сравнительная характеристика морфологического состава крови у здоровых и инфицированных анаплазмозом и эрлихиозом животных

Показатель	Здоровые n=26	Инфицированные n=23
Лейкоциты, $\times 10^9/\text{л}$	3,3 \pm 0,4	2,9 \pm 0,5
Эритроциты, $\times 10^{12}/\text{л}$	10,6 \pm 0,6	10,1 \pm 0,6
Гемоглобин, г/л	166,4 \pm 8,8	164,6 \pm 9,0
Гематокрит, %	51,4 \pm 2,7	51,5 \pm 2,9
Средний объем эритроцита, фл	48,4 \pm 0,4	51,2 \pm 0,7
Среднее содержание гемоглобина в эритроците, пг/мл	15,7 \pm 0,2	16,4 \pm 0,2*
Тромбоциты, $\times 10^9/\text{л}$	166,4 \pm 36,2	120,2 \pm 20,8
Средняя концентрация гемоглобина в эритроците, г/л	323,8 \pm 2,2	320,3 \pm 2,2
Показатель анизоцитоза эритроцитов, %	24,0 \pm 1,0	22,1 \pm 1,0
Средний объем тромбоцита, фл	3,3 \pm 0,4	2,9 \pm 0,5
Лейкограмма		
Нейтрофилы, %	55,3 \pm 4,3	59,7 \pm 4,9
Эозинофилы, %	0,0 \pm 0,0	0,1 \pm 0,1
Базофилы, %	1,0 \pm 0,3	0,6 \pm 0,1
Лимфоциты, %	42,0 \pm 4,1	38 \pm 4,8
Моноциты, %	1,6 \pm 0,4	1,6 \pm 0,3
Абсолютное содержание лейкоцитов		
Нейтрофилы, $\times 10^9/\text{л}$	1,81 \pm 0,28	1,78 \pm 0,35
Эозинофилы, $\times 10^9/\text{л}$	0,00 \pm 0,00	0,01 \pm 0,00
Моноциты, $\times 10^9/\text{л}$	0,05 \pm 0,01	0,05 \pm 0,01
Лимфоциты, $\times 10^9/\text{л}$	1,39 \pm 0,22	1,05 \pm 0,23
Базофилы, $\times 10^9/\text{л}$	0,03 \pm 0,01	0,02 \pm 0,01

* Достоверно $P \leq 0,05$ по отношению к здоровым животным

while males and calves are less affected by the pathogen (9.1% and 12.5%, respectively). Infection of animals with ehrlichiosis turned out to be more significant: DNA of ehrlichiae was present in 44.9% of samples, while the infection of vazhenok was 57.1%, calves – 37.5%, choirs – 45.5%. The morphological composition of the blood of healthy and infected reindeer had no significant differences in a number of indicators, which indicates a latent chronic course of the disease. Thus, the results of the work indicate that anaplasmosis and ehrlichiosis are widespread among reindeer living on the territory of the Low-Earth tundra, which serve as a natural reservoir for these pathogens.

ЛИТЕРАТУРА

1. Nikolaev S. Pharmacological evaluation of a complex drug against anthrax and parasitosis of Rangifer tarandus. FASEB Journal. 2022. Т. 36. № S1. P. 04412. <https://doi.org/10.1096/fasebj.2022.36.S1.R4412>
2. Бурсаков С.А. Молекулярная диагностика тейлериоза крупного рогатого скота// Паразитология. 2021. Т. 55. № 1. С. 32-47.
3. Бурсаков С.А. Тейлериоз крупного рогатого скота// Ветеринария. 2021. № 3. С. 34-36.
4. Волков С.А., Бессолицына Е.А., Столбова Ф.С., Дармов И.В. Анализ инфицированности клещей видов Ixodes persulcatus и Dermacentor reticulatus возбудителя-

- ми трансмиссивных заболеваний на территории Кировской области//Инфекция и иммунитет. 2016. Т. 6. № 2. С. 173-178.
5. Казановский Е.С. Ветеринарные проблемы северного оленеводства и совершенствование проведения массовых лечебно-профилактических мероприятий//Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2017. № 4 (59). С. 44-47.
6. Казановский Е.С., Карабанов В.П., Клебенсон К.А. Энтомозы северных оленей и методы борьбы с ними // Ветеринария. 2018. № 11. С. 31-33.
7. Либерман Е.Л., Силиванова Е.А., Георгиу Х. Эпизоотология анаплазмоза и babesиоза северного оленя в Тюменской области// Вестник Тюменского государственного университета. Экология и природопользование. 2012. № 6. С. 25-30.
8. Самойловская Н.А., Успенский А.В., Новосад Е.В., Гулюкин Е.А., Малышева Н.С., Буренок А.С., Орлова И.И., Белоусова И.Н. Гемоспориозы сельскохозяйственных, домашних и диких животных на территории Российской Федерации // Российский паразитологический журнал. 2015. № 3. С. 37-44.
9. Степанова Т.Ф., Брагина Е.А., Катин А.А., Нечепуренко Л.А., Харьков В.В., Леонтьева С.А., Шуман В.А. О возможности существования природных очагов клещевых инфекций за пределами северных границ обитания таежных клещей // Здоровье населения и среда обитания. 2017. № 10 (295). С. 50-56.
10. Sambrook J., Fritch T., Maniatis T. Molecular cloning: a laboratory manual. NY: Cold Spring Harbor Laboratory Press, 1989, 1626 p.
- REFERENCES**
1. Nikolaev S. Pharmacological evaluation of a complex drug against ulcers and parasitosis *Rangifer tarandus*. Magazine FASEB. 2022. Vol. 36. No. S1. P. 04412. <https://doi.org/10.1096/fasebj.2022.36.S1.R4412>
2. Bursakov S.A. Molecular diagnostics of bovine taileriosis// Parasitology. 2021. Vol. 55. No. 1. pp. 32-47. (In Russ.)
3. Bursakov S.A. Teyleriosis of cattle// Veterinary medicine. 2021. No. 3. pp. 34-36. (In Russ.)
4. Volkov S.A., Bessolitsyna E.A., Stolbova F.S., And Darmov.B. Analysis of infection of ixode mites of taiga mite species and *Dermacentor reticulatus* by pathogens of vector-borne diseases in the territory of the Kirov region//Infection and immunity. 2016. Vol. 6. No. 2. pp. 173-178. (In Russ.)
5. Kazanovsky E.S. Veterinary problems of reindeer husbandry and improvement of mass therapeutic and preventive measures// Agrarian science of the Euro-North-East. 2017. No. 4 (59). pp. 44-47. (In Russ.)
6. Kazanovsky E.S., Karabanov V.P., Klebenson K.A. Entomoses of reindeer and methods of combating them // Veterinary medicine. 2018. No. 11. pp. 31-33. (In Russ.)
7. Lieberman E.L., Silivanova E.A., Georgiu H. Epizootology of anaplasmosis and babesiosis of reindeer in the Tyumen region// Bulletin of the Tyumen State University. Ecology and nature management. 2012. No. 6. pp. 25-30. (In Russ.)
8. Samoilovskaya N.A., Uspensky A.V., Novosad E.V., Gulyukin E.A., Malysheva N.S., Burenok A.S., Orlova I.I., Belousova I.N. Hemosporeidiosis of agricultural, domestic and wild animals in the territory of the Russian Federation // Russian Parasitological Journal. 2015. No. 3. pp. 37-44. (In Russ.)
9. Stepanova T.F., Bragina E.A., Katin A.A., Nечepurenko L.A., Kharkiv V.V., Leontieva S.A., Shuman V.A. On the possibility of the existence of natural foci of tick-borne infections outside the northern borders of the taiga mite habitat // Public health and habitat. 2017. No. 10 (295). pp. 50-56. (In Russ.)
10. Sambrook J., Fritsch T., Maniatis T. Molecular cloning: Laboratory manual. New York: Cold Spring Harbor Laboratory Press, 1989, 1626 p.

УДК 619:614.2.094.5

DOI 10.52419/issn2072-2419.2022.4.83

РИСК-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД В ОБЛАСТИ ОБРАЩЕНИЯ С ЖИВОТНЫМИ, КАК НОВЫЙ МЕТОД СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОФИЛАКТИКИ ЗООАНТРОПОНОЗОВ В РЕГИОНЕ

Сабирьянов А.Ф. – к.в.н., ведущий специалист-эксперт отдела организации ветеринарного дела и деятельности в сфере обращения с животными Комитета ветеринарии Республики Марий Эл, доцент кафедры технологии производства продукции животноводства ФГБОУ ВПО "Марийский государственный университет", кандидат ветеринарных наук, Никитин И.Н. – д. вет. наук, проф., зав. каф. организации ветеринарного дела; Нургалиев Ф.М. – к. вет. н., доцент каф. микробиологии, вирусологии и иммунологии ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э.Баумана.

Ключевые слова: риск – ориентированный, сфера обращения с животными, новый метод профилактики.

Key words: risk-oriented, the sphere of animal treatment, a new method of prevention.



РЕФЕРАТ

В Республике Марий Эл за 2019-2021 годы осуществляется надлежащее и эффективное исполнение региональных государственных полномочий в области обращения с животными, результаты исполнения которых, свидетельствует о снижении количества укусов людей животными благодаря своевременной разработке и реализации региональных нормативных правовых актов в указанной сфере деятельности.

Материалом исследований явились результаты внедрения риск-ориентированного подхода на территории Республики Марий Эл в связи с передачей регионам функций и полномочий по организации и осуществлению регионального государственного контроля (надзора) в области обращения с животными, а также результаты разработки и внедрения региональной нормативной правовой базы в данной сфере деятельности, направленный на профилактику зооантропонозов, включая особо опасные заразные болезни, общие для человека и животных – бешенство, туберкулез, бруцеллез, лептоспироз и другие.

В качестве региональных правовых актов в области обращения с животными были приняты Закон Республики Марий Эл от 25 сентября 2015 г. № 43-ФЗ «О наделении органов местного самоуправления в Республике Марий Эл государственными полномочиями Республики Марий Эл по организации мероприятий по отлову и содержанию безнадзорных животных», постановление Правительства Республики Марий Эл от 13 октября 2015 г. № 550, об установлении Порядка отлова и содержания безнадзорных животных в Республике Марий Эл.

В Республике Марий Эл с 2019 года осуществляется надлежащее и эффективное исполнение Федерального закона от 27 декабря 2018 г. № 498-ФЗ «Об ответственном обращении животными и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», а также разработка и реализация региональных нормативных правовых актов в указанной сфере деятельности, которые привели к снижению количества случаев укусов людей животными.

ВВЕДЕНИЕ

В Российской Федерации отсутствовала нормативная правовая база, регулирующая вопросы ответственного обращения с животными. Регистрировалось значительное количество укусов людей животными без владельцев. Этому благоприятствовало несоблюдение правил содержания домашних животных, разрабатываемых и утверждаемых органами местного самоуправления в субъектах Российской Федерации.

В Республике Марий Эл до разработки и принятия Федерального закона от 27 декабря 2018 г. № 498-ФЗ «Об ответственном обращении с животными и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» деятельность в сфере обращения с животными осуществлялась в соответствии со статьей 2 Федерального закона от 30 марта 2015 г. № 64-ФЗ «О внесении изменений в статью 26.3 Федерального закона «Об общих принципах организации законодательных (представительных) и исполнительных органов государственной власти субъектов Российской Федерации» и статьи 14.1. и 16.1. Федерального закона «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации», а также дополнением подпункта 49 пункта 2 статьи 26.3 Федерального закона от 6 октября 1999 года № 184-ФЗ «Об общих принципах организации законодательных (представительных) и исполнительных органов государственной власти субъектов Российской Федерации» полномочиями субъектов Российской Федерации по отлову и содержанию безнадзорных животных.

В качестве региональных правовых актов в области обращения с животными были приняты Закон Республики Марий Эл от 25 сентября 2015 г. № 43-ФЗ «О наделении органов местного самоуправления в Республике Марий Эл государственными полномочиями Республики Марий Эл по организации мероприятий по отлову и содержанию безнадзорных животных», постановление Правительства Республики Марий Эл от 13 октября

2015 г. № 550, об установлении Порядка отлова и содержания безнадзорных животных в Республике Марий Эл.

Актуальными остаются современные проблемы в системе государственного регулирования в области обращения с животными, привлекающие к себе внимание органов государственной власти всех уровней, органов местного самоуправления в связи с тем, что данный вопрос имеет важное значение, направленное на сохранение ветеринарного благополучия не только субъектов Российской Федерации, но и страны в целом, включая внедрение современной системы риск-ориентированного подхода в области обращения с животными на региональном уровне.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалом исследований явились результаты внедрения риск-ориентированного подхода на территории Республики Марий Эл в связи с передачей регионам функций и полномочий по организации и осуществлению регионального государственного контроля (надзора) в области обращения с животными, а также результаты разработки и внедрения региональной нормативной правовой базы в данной сфере деятельности, направленный на профилактику зооантропонозов, включая особо опасные заразные болезни, общие для человека и животных – бешенство, туберкулез, бруцеллез, лептоспироз и другие.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В Российской Федерации отсутствовала нормативная правовая база, регулирующая вопросы в области обращения с животными и, как следствие, данный пробел в законодательстве способствовал увеличению числа укусов домашними животными, находящимися во владении граждан. При этом, значительнее количество укусов людей также отмечалось и животными без владельцев. В Российской Федерации данные инциденты в ряде случаев заканчивались заражением человека вирусом бешенства, что могло привести и привело к летальному исходу, либо значительным причинением вреда жизни

и здоровью граждан. Всему этому благоприятствовало несоблюдение правил содержания домашних животных, разрабатываемых и утверждаемых на тот период представительными (законодательными) органами местного самоуправления в субъектах Российской Федерации.

Вместе с тем, в связи с отсутствием федеральной законодательной базы в области обращения с животными, указанные нормативные правовые акты, принимаемые на муниципальном уровне, не имели достаточную юридическую силу и не во всех случаях эффективно оказывали влияние на выявление и своевременное пресечение административных правонарушений в указанной сфере, а также правил содержания домашних животных, совершаемых владельцами животных.

В целях соблюдения обязательных требований в области обращения с животными, предусмотренными Федеральным законом «Об ответственном обращении с животными и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 27 декабря 2018 г. № 498-ФЗ субъекты Российской Федерации наделены функциями и полномочиями по осуществлению регионального государственного контроля (надзора) в области обращения с животными, осуществляемого уполномоченными органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации в области ветеринарии.

Комитетом ветеринарии Республики Марий Эл проведена значительная работа по разработке и реализации региональных нормативных правовых актов в указанной сфере деятельности.

В 2019 году разработан и принят Закон Республики Марий Эл от 26 июля 2019 г. № 32-З «О наделении органов местного самоуправления в Республике Марий Эл государственными полномочиями Республики Марий Эл по организации мероприятий при осуществлении деятельности по обращению с животными без владельцев».

Указанным региональным законом определен порядок передачи государственных полномочий республики в обла-

сти обращения с животными без владельцев, передаваемый органам местного самоуправления; определены ответственные администрации муниципальных образований, источники и порядок финансирования исполнения полномочий, порядок предоставления отчетности и осуществления контроля из исполнения указанных полномочий, методика определения общего объема субвенций, предоставляемых бюджетам районов республики.

Государственными полномочиями региона, переданными на уровень районов являются отлов, транспортировка, немедленная передача животных без владельцев в приют, а также их размещение и содержание в приюте; возврат потерявшихся животных их владельцам, а также поиск новых владельцев поступившим в приют животным без владельцев; возврат животных без владельцев, не проявляющих немотивированной агрессивности на прежние места их обитания после проведения соответствующих ветеринарных мероприятий в отношении данных животных, предусмотренных федеральным законодательством.

Для реализации государственных полномочий региона Комитетом ветеринарии Республики Марий Эл разработаны Порядок осуществления деятельности по обращению с животными без владельцев, утвержденный постановлением Правительства Республики Марий Эл от 24 декабря 2019 г. № 408, а также порядок предоставления субвенций на исполнение государственных полномочий, утвержденный постановлением Правительства Республики Марий Эл от 24 декабря 2019 г. № 411.

В 2019 году в связи с передачей на уровень регионов федеральных полномочий в области обращения с животными Комитетом ветеринарии Республики Марий Эл разработан План мероприятий («дорожной карты») по реализации отдельных положений Федерального закона «Об ответственном обращении с животными и о внесении изменений отдельные законодательные акты Российской Феде-

рации» от 27 декабря 2018 г. № 498-ФЗ в 2019 – 2020 годах, утвержденный распоряжением Правительства Республики Марий Эл от 12 апреля 2019 г. № 171-р.

Указанным планом были определены первоначальные приоритетные задачи, реализуемые Правительством Республики Марий Эл по исполнению федеральных полномочий в области обращения с жи-

вотными без владельцев, переданных регионам, предусмотренных статьей 18 Федерального закона.

Сведения о реализации государственных полномочий в области обращения с животными на территории Республики Марий Эл за 2019-2021 годы приведены в таблице 1.

Таблица 1 указывает на то, что в пери-

Таблица №1
Сведения о реализации государственных полномочий в области обращения с животными на территории Республики Марий Эл за 2019-2021 годы

Наименование муниципального образования	Количество отловленных животных за 2019-2021 годы			Получено сообщений из медицинских организаций по укусам людей за 2019-2021 годы	Количество случаев обращений об укусах животных по годам					
	собаки	кошки	всего		2019		2020		2021	
					домашние*	бездомные**	домашние*	бездомные**	домашние*	бездомные**
Волжский	144	56	200	782	66	119	68	245	36	248
г. Волжск	203	5	208							
Горномарийский	60	42	102	484	129	45	139	33	93	45
г. Козьмодемьянск	166	231	397							
Звениговский	234	67	301	304	62	56	49	41	54	42
Килемарский	64	0	64	110	44	5	27	9	25	0
Куженерский	65	5	70	116	29	10	37	11	25	4

Продолжение
Таблица №1

Сведения о реализации государственных полномочий в области обращения с животными на территории Республики Марий Эл за 2019-2021 годы

Мари-Турекский	75	17	92	246	69	25	61	8	74	9
Медведевский	304	0	304	562	154	32	137	71	100	68
Моркинский	1	121	122	197	84	0	66	0	47	0
Новоторъяльский	242	33	275	83	24	6	20	3	26	4
Оршанский	192	68	260	81	22	0	26	8	16	9
Параньгинский	326	45	371	114	36	3	34	11	25	5
Сернурский	97	46	143	209	65	20	47	11	50	16
Советский	323	0	323	99	16	19	31	13	11	9
Юринский	8	27	35	5	2	0	2	0	1	0
г. Йошкар-Ола	395	872	1267	1613	336	138	283	282	250	324
ИТОГО:	2899	1635	4534	5005	1138	478	1027	746	833	783

Примечание: * – домашние животные - животные (за исключением животных, включенных в перечень животных, запрещенных к содержанию), которые находятся на содержании владельца - физического лица, под его временным или постоянным надзором и местом содержания которых не являются зоопарки, зоосады, цирки, зоотеатры, дельфинарии, океанариумы; ** – животное без владельца - животное, которое не имеет владельца или владелец которого неизвестен

од с 2019 по 2021 годы наибольшая часть отловленных животных без владельцев составляет в г. Йошкар-Ола – 27,9 %, г. Козьмодемьянск – 8,8 %, Параньгинский – 8,2 %, Советский – 7,1 %, Медведевский – 6,6 %. При этом значительную долю отловленных животных без владельцев составляют собаки – 63,9 %, из которых существенное значение отловленных собак также находится в г. Йошкар-Оле – 19,2 % от общего количества отловленных животных.

Из таблицы видно, что за указанные годы число укушенных людей в г. Йошкар-Оле составляет 32,2 % от общего числа укушенных в Республике Марий Эл, Волжском районе – 15,6 %, Медведевском – 11,2 %, Горномарийском – 9,7 %, Звениговском – 6 % и другие районы от 0,1 до 4,9 %. От общего числа отловленных животных без владельцев в г. Йошкар-Ола составляет 28 %, Горномарийском – 11 %, Звениговском – 6 %, Волжском – 9 %, Сернурском – 8,2 %, в других районах от 0,8 до 6,7 %.

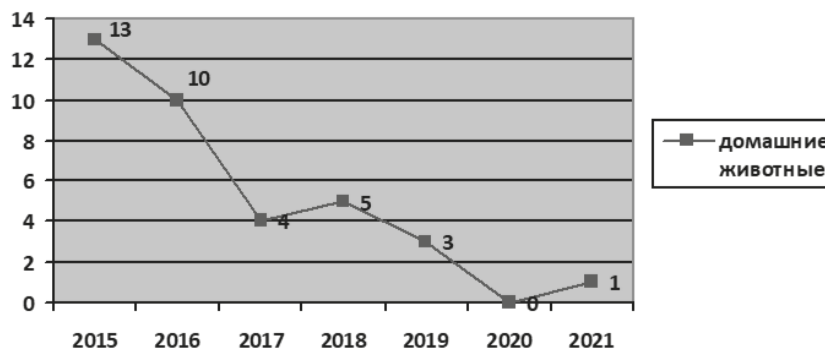


Рис. 1. Сведения об эпизоотической ситуации по бешенству среди домашних животных на территории Республики Марий Эл за 2015-2021 годы

Число людей, укушенных животными с владельцами, в 2019 году составило 70 %, в 2020 году – 58 %, в 2021 году – 52 %. Наблюдается снижение количества укусов людей в 2020 году на 10 %, в 2021 году на – 18,9 %, что связано с организацией механизмов в области обращения с животными. Наоборот, число укусов животными без владельцев за анализирующие годы увеличилось в 2020 году на 56 %, в 2021 году еще на 7,7 %. Такая же тенденция наблюдается в муниципальных районах Республики Марий Эл. В г. Йошкар-Ола в 2020 году уменьшилось число укусов людей животными с владельцами на 15,0 %, в 2021 году еще на 9,8 %; число укусов людей животными без владельцев увеличилось в 2020 году в 2 раза, в 2021 году еще на 2,5 %. В Медведевском районе число укусов людей животными с владельцами в 2020 году уменьшилось на 11 %, в 2021 году еще на 24 %; число укусов животными без владельцев увеличилось в 2020 году в 2,2 раза, в 2021 году сократилось на 4,2 %. Аналогичная тенденция увеличения и уменьшения числа укусов людей животными наблюдается во всех остальных сельских муниципальных районах.

Сведения об эпизоотической ситуации по бешенству среди животных на территории Республики Марий Эл за 2019-2021 годы приведены на рисунке 1.

Информация об эпизоотическом про-

цессе по бешенству среди и домашних животных, происходящем на территории Республики Марий Эл за период с 2015 по 2021 годы свидетельствует о снижении эпизоотических очагов бешенства.

В среднем снижение показателя по количеству эпизоотических очагов бешенства в период с 2015 по 2018 годы среди домашних животных достигнуто до 62 %, а в период с 2018 по 2021 годы - до 80 %, по сравнению с предыдущими показателями.

В целях исполнения региональных полномочий в области обращения с животными разработан Порядок организации деятельности приютов для животных в Республике Марий Эл и установления норм содержания животных в них, утвержденный постановлением Правительства Республики Марий Эл от 28 января 2020 г. № 18.

В целях реализации Федерального закона от 31 июля 2020 г. № 248-ФЗ «О государственном контроле (надзоре) муниципальном контроле в Российской Федерации» Комитетом ветеринарии Республики Марий Эл разработано Положение о региональном государственном контроле (надзоре) в области обращения с животными на территории Республики Марий Эл, утвержденное постановлением Правительства Республики Марий Эл от 30 сентября 2021 г. № 409.

Указанный региональный норматив-

ный правовой акт в области обращения с животными предусматривает процедуры организации

и осуществления контрольных (надзорных) мероприятий в отношении контролируемых лиц, определены виды мероприятий, осуществляемые Комитетом ветеринарии Республики Марий Эл.

Одним из новых критериев регионального законодательства, разработанного и утвержденного на территории Республики Марий Эл, является разработка принципов управления рисками причинения вреда (ущерба) охраняемым законом ценностям при осуществлении регионального государственного контроля (надзора) в области обращения с животными, критериев отнесения объектов контроля к категориям риска причинения вреда (ущерба), мер профилактики рисков причинения вреда (ущерба) охраняемым законом ценностям.

Наиболее существенным и значимым совершенствованием мер регионального законодательства в области обращения с животными является включение с 1 января 2022 года в состав регионального государственного контроля (надзора), осуществляемого на территории Республики Марий Эл, мероприятий по проведению инспекционного визита и рейдового осмотра, предусмотренных федеральным законодательством.

Разработаны и утверждены индикаторы риска нарушений обязательных требований в области обращения с животными, требования по досудебному порядку обжалования решений Комитета ветеринарии Республики Марий Эл, действий (бездействия) его должностных лиц, а также критерии оценки эффективности и результативности контрольной надзорной деятельности в области обращения с животными, включающие в себя ключевые и индикативные показатели, вступающие в силу с 1 марта 2021 г.

ВЫВОДЫ

В Республике Марий Эл с 2019 года осуществляется надлежащее и эффективное исполнение Федерального закона от 27 декабря 2018 г. № 498-ФЗ «Об ответ-

ственном обращении животными и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», а также разработка и реализация региональных нормативных правовых актов в указанной сфере деятельности, которые привели к снижению количества случаев укусов людей животными. Соблюдение требований выше указанного федерального закона привело к снижению заболеваемости особо опасными болезнями у животных с владельцами так и у животных без владельцев. Внедрение современной системы риск-ориентированного подхода в области обращения с животными на региональном уровне имеет важное значение для сохранения ветеринарного благополучия субъектов Российской Федерации.

RISK-BASED APPROACH TO ANIMAL TREATMENT AS A NEW METHOD FOR IMPROVING ZOOANTHROPONOSIS PREVENTION IN THE REGION

Sabiryanov A.F.- (prof) Nikitin I.N. - Dr.Of Veterinary Science, Prof., Head of Veterinary Management Department; Nurgaliev F.M. - Candidate of Veterinary Science, Associate Professor of Microbiology, Virology and Immunology Department FSBEI HE «Kazan State Academy of Veterinary Medicine Named After N.E. Bauman».

ABSTRACT

In the Republic of Mari El for 2019-2021, the proper and effective implementation of regional state powers in the field of animal handling is carried out, the results of which indicate a decrease in the number of animal bites to people due to the timely development and implementation of regional regulatory legal acts in this field of activity.

The research material was the results of the introduction of a risk-based approach on the territory of the Republic of Mari El in connection with the transfer of functions and powers to the regions for the organization and implementation of regional state control (supervision) in the field of animal treatment, as well as the results of the development and implementation of a regional regulatory legal framework in this sphere of ac-

tivity aimed at the prevention of zoonoses, including especially dangerous contagious diseases common to humans and animals - rabies, tuberculosis, brucellosis, leptospirosis and others.

As regional legal acts in the field of treatment of animals, the Law of the Republic of Mari El dated September 25, 2015 No. 43-FZ "On vesting local governments in the Republic of Mari El with state powers of the Republic of Mari El to organize activities for catching and keeping stray animals" was adopted", Decree of the Government of the Republic of Mari El of October 13, 2015 No. 550, on the establishment of the Procedure for catching and keeping stray animals in the Republic of Mari El.

In the Republic of Mari El, since 2019, the proper and effective implementation of the Federal Law of December 27, 2018 No. 498-FZ "On the responsible treatment of animals and on amendments to certain legislative acts of the Russian Federation", as well as the development and implementation of regional regulatory legal acts in this area of activity, which led to a decrease in the number of cases of human bites by animals.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Положение о региональном государственном контроле (надзоре) в области обращения с животными на территории Республики Марий Эл. Утвержден постановлением Правительства Республики Марий Эл от 30 сентября 2021 г. № 409. <https://docs.cntd.ru/document/577912023>;
2. Федеральный закон О государственном контроле (надзоре) муниципальном контроле в Российской Федерации от 31 июля 2020 г. № 248-ФЗ. <https://docs.cntd.ru/document/565415215>;
3. Порядок организации деятельности приютов для животных в Республике Марий Эл и установления норм содержания животных в них. Утвержден постановлением Правительства Республики Марий Эл от 28 января 2020 г. № 18. <https://docs.cntd.ru/document/561715387>;
4. Порядок осуществления деятельности по обращению с животными без владельцев в Республике Марий Эл. Утвержден постановлением Правительства Республи-

ки Марий Эл от 24 декабря 2019 г. № 408. <https://docs.cntd.ru/document/561696649>

5. Постановление Об утверждении Порядка предоставления субвенций бюджетам городских округов и муниципальных районов в Республике Марий Эл из республиканского бюджета Республики Марий Эл на осуществление государственных полномочий Республики Марий Эл по организации мероприятий при осуществлении деятельности по обращению с животными без владельцев. Утвержден правительством Республики Марий Эл от 24 декабря 2019 года № 411 <https://docs.cntd.ru/document/561696646>

6. Закон Республики Марий Эл О наделении органов местного самоуправления в Республике Марий Эл государственными полномочиями Республики Марий Эл по организации мероприятий при осуществлении деятельности от 26 июля 2019 г. № 32-3. <https://docs.cntd.ru/document/561437634>

7. Распоряжение Об утверждении Плана мероприятий («дорожной карты») по реализации отдельных положений Федерального закона «Об ответственном обращении с животными и о внесении изменений отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 27 декабря 2018 г. № 498-ФЗ в 2019 - 2020 годах». Утвержден правительством Республики Марий Эл от 12 апреля 2019 г. № 171-р <https://docs.cntd.ru/document/561406788>

8. Федеральный закон Об ответственном обращении с животными и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации от 27 декабря 2018 г. № 498-ФЗ https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_314646

REFERENCES

1. Regulations on regional state control (supervision) in the field of treatment of animals on the territory of the Republic of Mari El. Approved by the Decree of the Government of the Republic of Mari El. 2021 Sept 30; (409). <https://docs.cntd.ru/document/577912023> [in Russ].
2. Federal Law On State Control

(Supervision) and Municipal Control in the Russian Federation. 2020 Jul 31; (248-FL). <https://docs.cntd.ru/document/565415215> [in Russ]]

3. The procedure for organizing the activities of animal shelters in the Republic of Mari El and establishing standards for keeping animals in them. Approved by the Decree of the Government of the Republic of Mari El. 2020 Jan 28; (18). <https://docs.cntd.ru/document/561715387> [in Russ]

4. The procedure for the implementation of activities for the treatment of animals without owners in the Republic of Mari El. Approved by Decree of the Government of the Republic of Mari El. 2019 Dec 24; (408). <https://docs.cntd.ru/document/561696649> [in Russ]

5. Resolution On approval of the Procedure for granting subventions to the budgets of urban districts and municipal districts in the Republic of Mari El from the republican budget of the Republic of Mari El for the implementation of the state powers of the Republic of Mari El to organize activities in the implementation of activities for the

treatment of animals without owners. Approved by the Government of the Republic of Mari El. 2019 Dec 24; (411) <https://docs.cntd.ru/document/561696646> [in Russ]

6. Law of the Republic of Mari El On empowering local governments in the Republic of Mari El with state powers of the Republic of Mari El to organize events in the implementation of activities. 2019 Jul 26§ (32-3). <https://docs.cntd.ru/document/561437634> [in Russ]

7. Order On Approval of the Action Plan (“road map”) for the Implementation of certain provisions of the Federal Law “On the Responsible Treatment of Animals and on Amendments to Certain Legislative Acts of the Russian Federation” 2019-2020. Approved by the Government of the Republic of Mari El. 2019 April 12; (171-p) <https://docs.cntd.ru/document/561406788> [in Russ]

8. Federal Law On Responsible Treatment of Animals and on Amendments to Certain Legislative Acts of the Russian Federation. 2018 Dec 27; (498-FL) https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_314646 [in Russ]



ИНВАЗИОННЫЕ БОЛЕЗНИ

УДК 616.993.161:636.7(479.25)
DOI 10.52419/issn2072-2419.2022.4.92

ЭКСТЕНСИВНОСТЬ ИНВАЗИИ ЛЕЙШМАНИОЗА СОБАК В МЕГИРСКОМ РАЙОНЕ СЮНИКСКОГО МАРЗА АРМЕНИИ

Слободяник Р.В., ветеринарный врач, кандидат ветеринарных наук, соискатель кафедры фармакологии и токсикологии¹, Зыкова С.С., зав. кафедрой фармакологии, доктор биологических наук, доцент², Лунегов А.М., зав. каф. фармакологии и токсикологии, кандидат ветеринарных наук, доцент (ORCID: 0000-0003-4480-9488)¹, Агаян С.А., директор, кандидат биологических наук (ORCID: 0000-0001-8516-2778)³, Щербаков О.В., старший научный сотрудник лаборатории молекулярной паразитологии, кандидат биологических наук (ORCID: 0000-0001-7533-1670)³

¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины» (ФГБОУ ВО СПбГУВМ), ²Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пермская государственная фармацевтическая академия Минздрава России» (ФГБОУ ВО ПГФА Минздрава России), ³Научный центр зоологии и гидроэкологии Национальной Академии наук Республики Армения (Научный центр зоологии и гидроэкологии НАН РА)

Ключевые слова: лейшманиоз, москиты, мониторинг, собаки, Республика Армения.
Key words: leishmaniasis, mosquitoes, monitoring, dogs, Republic of Armenia.



РЕФЕРАТ

Ежегодно лейшманиозом заражается от миллиона до двух миллионов жителей Земли. Возбудителем лейшманиоза являются паразиты из рода простейшие *Leishmania*, который насчитывает более двух десятков видов. Основными переносчи-

ками лейшманиоза являются около 90 видов кровососущих насекомых. Усугубляется опасность современной ситуации по лейшманиозу тем, что расширяется ареал обитания москитов в связи с глобальным потеплением. Армения является страной, эндемичной по лейшманиозу. В республике регистрируются как завозные, так и местные случаи болезни. Очаги инфекции имеются как в пограничных с Арменией республиках, так и в некоторых районах страны. Целью нашей работы являлось уточнение эпизоотической ситуации по лейшманиозу собак в Мегринском районе Сюникской области Армении.

В мае 2022 г. были обследованы 23 собаки обоего пола в возрасте от 10 месяцев до 10 лет собаки, находящиеся в пользовании жителей Мегринского района Сюникского марза Армении, на наличие лейшманиозной инвазии. Собаки содержались в открытых вольерах на территории частных домов. Зараженность собак лейшманиозом определяли в

условиях лаборатории молекулярной паразитологии Научного центра зоологии и гидроэкологии Национальной академии наук Республики Армения. У животных брали периферическую кровь, наличие антител *Leishmania infantum* выявляли с помощью иммунохроматографической бесприборной тест-системы *Leishmania canis Ab Rapid Test*. Наибольшее количество больных лейшманиозом собак авторами регистрировалось в возрасте 3 лет – 46,8% случаев. В возрасте от 10 месяцев до года, 2 лет, 7 лет и 10 лет было зарегистрировано 13,2% больных животных. У собак в возрасте от 6 до 7 лет, а также в возрасте от 9 до 10 лет лейшманиоз регистрировался в 19,8% случаев. В проведенных исследованиях у собак в возрасте от 4 до 5 лет, а также в возрасте 8 лет лейшманиозная инвазия не регистрировалась.

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

Согласно статистике Всемирной организации здравоохранения, лейшманиозом страдают около 12 миллионов человек по всему миру. Ежегодное число впервые зарегистрированных случаев лейшманиоза в 2008 году составляло около 400 15 тыс. [9], а к 2013 году достигло 1,5-2 млн. [10]. Возбудителем лейшманиоза являются паразиты из рода простейшие *Leishmania*, 500 видов которых идентифицировано на сегодняшний день [8]. Основными переносчиками лейшманиоза являются около 90 видов кровососущих насекомых. Различают три основные формы заболевания: висцеральная форма (болезнь кала-азар), кожный лейшманиоз, слизисто-кожный лейшманиоз. Висцеральная форма лейшманиоза обладает самым большим эпидемическим потенциалом и летальностью. Кожный лейшманиоз сопровождается появлением язв, нарывов. Слизисто-кожная форма протекает с образованием гнойных язв и нарывов на слизистой. Различают также посткалазарный кожный лейшманиоз. Посткалазарный кожный лейшманиоз у человека, как правило, является последствием висцерального лейшманиоза и проявляется в виде макулезной, папулезной или узелковой сыпи, чаще всего на лице, плечах, туловище и других частях тела [6].

Для человека и животных из-за развивающихся осложнений наиболее опасным является висцеральный лейшманиоз, который в случаях отсутствия лечения приводит в 95% к летальному исходу. По оценке ВОЗ эта форма лейшманиоза остается одной из паразитарных инфекций, имеющая наиболее высоких эпиде-

мических потенциалов и смертностью. В 2020 г. информация о 90% новых случаев висцерального лейшманиоза поступала из 10 стран Африки и Азии: Эфиопии, Эритрее, Бразилии, Индии, Кении, Сомали, Южном Судане, Судане, Йемене. Китае. На регион Восточного Средиземноморья приходится 80% всех случаев кожного лейшманиоза в мире. Висцеральный лейшманиоз является высокоэндемичским в Иране, Ираке, Сомали, Судане и Йемене [11]. В этих странах распространены виды moskitov *Phlebotomus*, которые являются антропофилами. Усугубляется опасность современной ситуации по лейшманиозу тем, что расширяется ареал обитания moskitov в связи с глобальным потеплением [3].

В Российской Федерации лейшманиоз зарегистрирован в основном в южных регионах, в Дагестане, Крыму. Борьба с лейшманиозом основана главным образом на выявлении и лечении инфицированных собак в сочетании с контролем переносчиков и контролем над резервуарами животных. Более 0,7% образцов были положительными на юге РФ, что свидетельствует о необходимости проведения эпидемиологических, эпизоотологических и энтомологических обследований в указанных областях. [2].

Армения является страной, эндемичной по лейшманиозу. В республике регистрируются как завозные, так и местные случаи болезни. Очаги инфекции имеются как в пограничных с Арменией республиках, так и в некоторых районах страны [4, 5].

В резолюции ВОЗ по научным исследованиям в области тропических болезней Ассамблея здравоохранения призна-

ла, что лейшманиоз продолжает оставаться актуальной проблемой общественного здравоохранения [7].

Профилактика и контроль лейшманиоза требуют комбинированного подхода, поскольку передача инфекции происходит в рамках сложной биологической системы, в которой участвуют человек или животное-резервуар (хозяева), паразит и его переносчик (москит) [1].

Авторами впервые проведено исследование, позволившее получить данные по эпизоотической ситуации по лейшманиозу собак в Мегринском районе Сюникской области Армении.

Целью нашей работы являлось уточнение эпизоотической ситуации по лейшманиозу собак в Мегринском районе Сюникской области Армении.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ / MATERIALS AND METHOD

В мае 2022 г. были обследованы 23 собаки обоего пола в возрасте от 10 месяцев до 10 лет собаки, находящиеся в пользовании жителей Мегринского района Сюникского марза Армении, на наличие лейшманиозной инвазии. Обследованные собаки были представлены следующими породами: 14 немецкими овчарками, 5 бельгийскими овчарками, 3 лабрадорами и 1 метисом. Собаки содержались в открытых вольерах на территории частных домов. Возраст животных определяли путем опроса владельцев, по сте-

пени стирания зубов и общим морфологическим характеристикам.

Зараженность собак лейшманиозом определяли в условиях лаборатории молекулярной паразитологии Научного центра зоологии и гидроэкологии Национальной академии наук Республики Армения. У животных брали периферическую кровь, наличие антител *Leishmania infantum* выявляли с помощью иммунохроматографической бесприборной тест-системы *Leishmania canis* Ab Rapid Test (производитель – “J&G BIOTECH LTD”, Великобритания, рис. 1).

Экстенсивность инвазии рассчитывали по формуле:

$E = n/N \times 100 \%$, где n – число зараженных собак, N – число исследованных собак

Авторами произведен сбор насекомых в долине реки Аракс в районе сел Карчеван, Алванк, Хрнадзор и города Мегри. Отлов москитов-переносчиков осуществляли световой ловушкой CDC в темное время суток вблизи водоемов, а также вблизи вольеров для содержания собак. Принцип действия световой ловушки CDC основан на методе фотоаттракции, т.е. привлечения активных двукрылых насекомых в ночное время при помощи света. Ловушка снабжена вентилятором, засасывающим подлетающих к светящейся лампочке насекомых в специальный коллектор, а также системой клапанов,

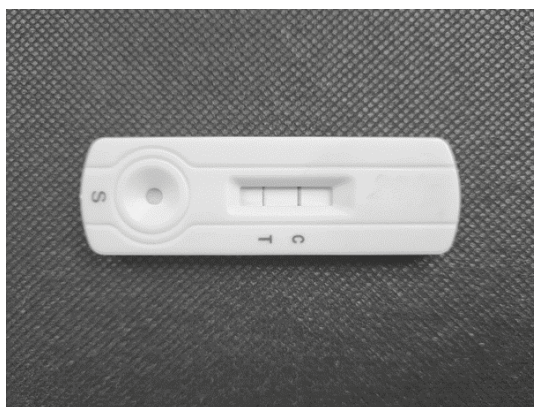


Рис. 1 Положительный результат теста на наличие антител *Leishmania infantum* с тест-системой *Leishmania canis* Ab Rapid Test

препятствующих вылету пойманных насекомых из контейнера (Рис. 2).

Часть насекомых была отловлена при помощи энтомологических сачков в непосредственной близости от вольеров.

Всех выловленных насекомых усыпляли путем воздействия на них низких температур и на следующий день определяли до вида при помощи бинокулярной лупы МБС-9 с увеличением 8х. Все сборы строго этикетировались. В каждую пробирку клали этикетку с подробным указанием места, даты, времени, температуры наружного воздуха, условий поимки насекомых и фамилии собирателя.

РЕЗУЛЬТАТЫ / RESULTS

Наши исследования показали, что на территории Мегринского района Сюникского марза Армении у 15 животных из 23 исследованных в образцах сыворотки крови были выявлены антитела против *L. infantum*. Общее поголовье исследованных сук превышало поголовье исследованных кобелей, их соотношение составляло 60,2% к 39,8%. В энтомологических сборах найдены и определены москиты рода *Phlebotominae* (Рис. 3). Во всех сборах в Мегринском регионе были обнаружены москиты видов *P. papatasi* и *P. kandelakii*, преимущественно самцы.

В результате проведенных нами исследований установлено, что средняя экстенсивность инвазии (ЭИ) в популяции собак на территории Мегринского района составляет 65,2%. Средняя ЭИ среди кобе-

лей составляет 44,4%, а среди сук – 78,5% (табл. 1). Тем не менее, эту разницу нельзя считать статистически достоверной ($P > 0.05$, критерий $\chi^2 = 2.813$).

ЭИ у разных пород собак колебалась от 57,1 % до 100% (табл. 2). ЭИ у метисов, бельгийских овчарок (малинуа), лабрадоров и немецких овчарок составила 100%, 80%, 66,6% и 57,1% соответственно. Высокая зараженность лейшманиозом от 66,6 до 100 % среди метисов, лабрадоров и бельгийских овчарок можно объяснить, как небольшой выборкой животных, так и отсутствием у животных длинного шерстного покрова, защищающего их от укусов москитов.

Средняя ЭИ авторами у разных пород собак между кобелями и суками регистрировалась по-разному. У немецких овчарок средняя ЭИ среди кобелей составляет 16,6%, а среди сук – 87,5%. У бельгийских овчарок (малинуа) и лабрадоров средняя ЭИ составляла среди кобелей у обеих пород - 100%, а среди сук соответственно – 75% и 0%. Группа метисов была представлена одной собакой, соответственно ЭИ среди кобелей составила 0%, а среди сук – 100%. Разница зараженности собак разных пород статистически недостоверна ($P > 0.05$).

Наибольшее количество больных лейшманиозом собак авторами регистрировалось в возрасте 3 лет – 46,8% случаев. В возрасте от 10 месяцев до года, 2 лет, 7 лет и 10 лет было зарегистрировано



Рис. 2. Световая ловушка CDC



Рис. 3. Москит рода *Phlebotomus*

Таблица 1

Заболееваемость лейшманиозом исследованных собак

Пол животных	Исследуемые собаки / из них больные										ЭИ, %	Средняя ЭИ, %
	1 год	2 лет	3 лет	5 лет	6 лет	7 лет	8 лет	9 лет	10 лет	Всего собак		
Кобели, ♂	-	1	-	1	1/1	1/1	-	4/2	1	9/4	44,4 %	65,2%
Суки, ♀	1/1	1/1	8/7	-	2/1	-	-	1	1/1	14/1	78,5 %	

Таблица 2

Экстенсивность инвазии собак, пораженных лейшманиями

Пол животных	Исследуемые собаки здоровые/больные										ЭИ, %	Средняя ЭИ, %
	1 год	2 лет	3 лет	5 лет	6 лет	7 лет	8 лет	9 лет	10 лет	Всего собак		
Немецкие овчарки												
Кобели, ♂	-	1	-	1	-	-	-	3/1	1	6/1	16,6 %	57,1%
Суки, ♀	-	1/1	4/4	-	2/1	-	-	-	1/1	8/7	87,5 %	
Бельгийские овчарки (малинуа)												
Кобели, ♂	-	-	-	-	1/1	-	-	-	-	1/1	100 %	80%
Суки, ♀	-	-	4/3	-	-	-	-	-	-	4/3	75%	
Лабрадоры												
Кобели, ♂	-	-	-	-	-	1/1	-	1/1	-	2/2	100 %	66,6%
Суки, ♀	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	0%	
Метисы												
Кобели, ♂	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100%
Суки, ♀	1/1	-	-	-	-	-	-	-	-	1/1	100 %	

13,2% больных животных. У собак в возрасте от 6 до 7 лет, а также в возрасте от 9 до 10 лет лейшманиоз регистрировался в 19,8% случаев. В проведенных исследованиях у собак в возрасте от 4 до 5 лет, а также в возрасте 8 лет лейшманиозная инвазия не регистрировалась (рис. 4).

ВЫВОДЫ / CONCLUSION

Таким образом, на территории Мегрин-

ского района Сюникской области Армении активно функционирует местный очаг лейшманиоза плотоядных, что говорит о циркуляции паразитов в регионе исследования и возможности заражения других животных и человека посредством переносчиков.

На зараженность собак лейшманиями влияет, главным образом, не порода со-

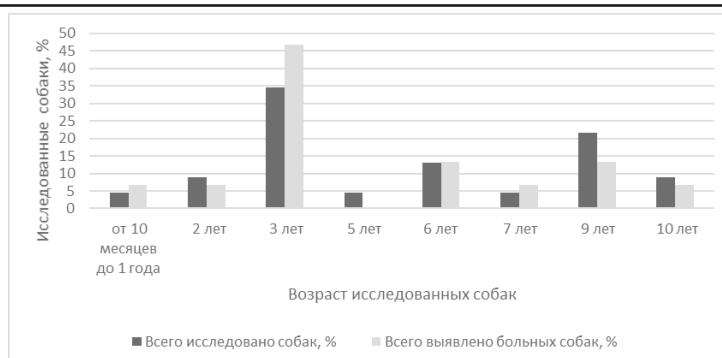


Рис. 4. Влияние возраста животных на заболеваемость лейшманиозом

бак, а тип их содержания и хозяйственное назначение. Следует отметить, что все зараженные собаки содержались на открытом воздухе.

Для эффективной борьбы с лейшманиозом на территории Мегринского района Сюникской области Армении необходим постоянный мониторинг эпизоотической ситуации со стороны ветеринарных служб республики. В целях уточнения эпизоотического риска необходимо проведение ветеринарной разведки региона с изучением векторов передачи возбудителей лейшманиоза - москитов.

EXTENSIVENESS OF INVASION OF LEISHMANIASIS OF DOGS IN MEGIR DISTRICT OF SYUNIK MARZ OF ARMENIA . Slobodyanik R.V. - PhD in Veterinary sciences, Competitor of the Department of Pharmacology and Toxicology¹, Zykova S.S. - Grand PhD in Biological sciences, Associate Professor, Head of the Department of Pharmacology², Lunevov A.M. - PhD in Veterinary sciences, Associate Professor, Head of the Department of Pharmacology and Toxicology¹, Aghayan S.A. - Director, PhD in biology³, Shcherbakov O.V. - Senior Researcher at the Laboratory of Molecular Parasitology, PhD in biology³ , 1Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "1-St. Petersburg State University of Veterinary Medicine", 2-Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Perm State Pharmaceutical Academy of the Ministry of Health of Russian Federation», 3-

Scientific Center of Zoology and Hydroecology, National Academy of Sciences of the Republic of Armenia

ABSTRACT

Every year, leishmaniasis infects from one million to two million inhabitants of the Earth. The causative agent of leishmaniasis are parasites from the genus protozoan *Leishmania*, which has more than two dozen species. The main carriers of leishmaniasis are about 90 species of blood-sucking insects. The danger of the current situation on leishmaniasis is aggravated by the fact that the habitat of mosquitoes is expanding due to global warming. Armenia is a leishmaniasis endemic country. Both imported and local cases of the disease are registered in the republic. There are foci of infection both in the republics bordering on Armenia and in some regions of the country. The aim of our work was to clarify the epizootic situation of dog leishmaniasis in the Meghri district of the Syunik region of Armenia.

In May 2022, 23 dogs of both sexes aged from 10 months to 10 years, dogs used by residents of the Meghri district of the Syunik region of Armenia, were examined for the presence of leishmaniasis infestation. Dogs were kept in open enclosures on the territory of private houses. The infection of dogs with leishmaniasis was determined in the laboratory of molecular parasitology of the Scientific Center of Zoology and Hydroecology of the National Academy of Sciences of the Republic of Armenia. Peripheral blood was taken from the animals, the presence of *Leishmania infantum* antibodies was detect-

ed using the Leishmania canis Ab Rapid Test immunochromatographic instrumentless test system.

The largest number of dogs with leishmaniasis was registered by the authors at the age of 3 years - 46.8% of cases. At the age of 10 months to a year, 2 years, 7 years and 10 years, 13.2% of sick animals were registered. In dogs aged 6 to 7 years, as well as aged 9 to 10 years, leishmaniasis was recorded in 19.8% of cases. In the studies conducted in dogs aged 4 to 5 years, as well as at the age of 8 years, leishmania infestation was not recorded.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Висцеральный лейшманиоз. Формы и возбудитель висцерального лейшманиоза. <https://nvkz-tub.ru/blog/visceralnyj-lejshmanioz-formy-i-vozbuditel-visceralnogo-lejshmanioza.html> (дата обращения: 03.10.2022).
2. Жданова О.Б., Манчанти Ф., Нардоне С., Акулинина Ю.К., Написанова Л.А. Лейшманиоз плотоядных юга России и региона Тосканы (Италия). Некоторые особенности скрининга и профилактики. Российский паразитологический журнал. 2019;13(3):52-56. <https://doi.org/10.31016/1998-8435-2019-13-3-52-56>
3. Жданова О.Б., Манчанти Ф., Нардоне С., Написанова Л.А. Лейшманиоз собак юга России и Италии. Некоторые вопросы скрининга и профилактики. // Труды Всероссийского НИИ экспериментальной ветеринарии им. Я.П. Коваленко. 2018. Т.80. № 2. С. 148-152.
4. Казинян А.Л., Мхатарян А.Л., Асоян В.А. Клинико-лабораторная характеристика лейшманиоза в Армении// Актуальная инфектология. 2014. № 4 (5). С. 131-133.
5. Мовсесян С.О., Петросян Р.А., Варданян М.В., Никогосян М.А., Арутюнова Л.Дж., Барсебян Р.Э. Формирование биоразнообразия фауны экто и эндопаразитов животных Араратской равнины Армении // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. 2021. № 22. С. 342-348.
6. Слободяник Р.В., Зыкова С.С., Ванага

Л.В., Щербаков О.В. Мониторинг лейшманиоза собак в республике Армения. Международный вестник ветеринарии. 2022;(2):41-46. <https://doi.org/10.52419/issn2072-2419.2022.2.41>

7. Control of the leishmaniasis: Report of a meeting of the WHO Expert Committee on the Control of Leishmaniases – WHO Technical Report Series 949. – Geneva, Switzerland, 2010. – P. 1–186.
 8. Gholamian-Shahabad, M. R. Sandflies species composition, activity, and natural infection with Leishmania, parasite identity in lesion isolates of cutaneous leishmaniasis, central Iran / M.R. Gholamian-Shahabad, K. Azizi, Q. Asgari, M. Kalantari, M. D. Moemenbellah-Fard // J Parasit Dis. – 2018. – №42(2). – P. 209-215.
 9. Hengg, U.R. Cutaneous leishmaniasis / U. R. Hengg, A. Marini // Hautarzt. – 2008. – Vol.59. – p. 627-332.
 10. Sosa, N. Randomized, double-blinded, phase 2 trial of WR 279,396 (paromomycin and gentamicin) for cutaneous leishmaniasis in Panama / N. Sosa, Z. Capitán, J. Nieto, M. Nieto, J. Calzada, H. Paz, C. Spadafora, M. Kreishman-Deitrick, K. Kopydlowski, D. Ullman, W.F. McCarthy, J. Ransom, J. Berman, C. Scott, M. Grogl // Am J Trop Med Hyg. – 2013. – № 89 (3). – P. 557-563.
 11. World Health Organization Control of leishmaniasis. Report by the Secretariat. — EB118/4. — Geneva, Switzerland: World Health Organization, 2006 / <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/leishmaniasis>. (дата обращения: 03.10.2022).
- #### REFERENCES
1. Visceral leishmaniasis. Forms and causative agent of visceral leishmaniasis. <https://nvkz-tub.ru/blog/visceralnyj-lejshmanioz-formy-i-vozbuditel-visceralnogo-lejshmanioza.html> (accessed 03/10/2022)
 2. Zhdanova O.B., Manchanti F., Nardone S., Akulinina Yu.K., Napisanova L.A. Leishmaniasis of carnivores in the south of Russia and the region of Tuscany (Italy). Some features of screening and prevention. Russian parasitological journal. 2019;13(3):52-56. (In Russian) <https://doi.org/10.31016/1998-8435-2019-13-3-52-56> (in Russian)

3. Zhdanova O.B., Manchanti F., Nardone S., Napisanova L.A. Leishmaniasis co-bac of the south of Russia and Italy. Some issues of screening and prevention. // Proceedings of the All-Russian Research Institute of Experimental Veterinary Medicine. Ya.R. Kovalenko. 2018. V.80. No. 2. S. 148-152. (in Russian)
4. Kazinyan A.L., Mkhataryan A.L., Asoyan V.A. Clinical and laboratory characteristics of leishmaniasis in Armenia// Actual infectious. 2014. No. 4 (5). pp. 131-133. (in Russian)
5. Movsesyan S.O., Petrosyan R.A., Vardanyan M.V., Nikoghosyan M.A., Arutyunova L.J., Barseghyan R.E. Formation of the biodiversity of the fauna of ecto and endoparasites of animals of the Ararat plain of Armenia // Theory and practice of combating parasitic diseases. 2021. No. 22. S. 342-348. (in Russian)
6. Slobodyanik R.V., Zykova S.S., Vanaga L.V., Sherbakov O.V. Monitoring of leishmaniasis of dogs in the republic of Armenia. International Journal of Veterinary Medicine. 2022; (2):41-46. (In Russian) <https://doi.org/10.52419/issn2072-2419.2022.2.41>
7. Control of the leishmaniasis: Report of a meeting of the WHO Expert Committee on the Control of Leishmaniases – WHO Technical Report Series 949. – Geneva, Switzerland, 2010. – P. 1–186.
8. Gholamian-Shahabad, M. R. Sandflies species composition, activity, and natural infection with Leishmania, parasite identity in lesion isolates of cutaneous leishmaniasis, central Iran / M.R. Gholamian-Shahabad, K. Azizi, Q. Asgari, M. Kalantari, M. D. Moemenbellah-Fard // J Parasit Dis. – 2018. – №42(2). – P. 209-215.
9. Hengg, U.R. Cutaneous leishmaniasis / U. R. Hengg, A. Marini // Hautarzt. – 2008. – Vol.59. – p. 627-332.
10. Sosa, N. Randomized, double-blinded, phase 2 trial of WR 279,396 (paromomycin and gentamicin) for cutaneous leishmaniasis in Panama / N. Sosa, Z. Capitán, J. Nieto, M. Nieto, J. Calzada, H. Paz, C. Spadafora, M. Kreishman-Deitrick, K. Kopydlowski, D. Ullman, W.F. McCarthy, J. Ransom, J. Berman, C. Scott, M. Grogl // Am J Trop Med Hyg. – 2013. – № 89 (3). – P. 557-563.
11. World Health Organization Control of leishmaniasis. Report by the Secretariat. — EB118/4. — Geneva, Switzerland: World Health Organization, 2006 / <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/leishmaniasis>. (accessed 03/10/2022)



ФАРМАКОЛОГИЯ, ТОКСИКОЛОГИЯ, ФАРМАЦИЯ

УДК 619:615.37:636.2.033

DOI 10.52419/issn2072-2419.2022.4.100

РЕСТРУКТУРИЗАЦИЯ ЭРИТРОПОЭЗА И ИММУННОГО СТАТУСА У ТЕЛЯТ-ГИПОТРОФИКОВ С КОМОРБИДНЫМИ ПАТОЛОГИЯМИ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ АМИНОСЕЛЕФЕРОНА-Б

Саврасов Д.А. - к. вет. н., доцент, заведующий кафедрой терапии и фармакологии, (ORCID 0000-0002-1293-2249), Паршин П.А.- д. вет. н., профессор, директор. (ORCID 0000-0002-8790-0540),

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра 1», ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии»

Ключевые слова: телята, иммунодефицит, анемия, гипотрофия, коморбидность, кровь, интерферон, резистентность.

Keywords: calf, immunodeficiency, anemia, malnutrition, comorbidity, blood, interferon, resistance



РЕФЕРАТ

В статье представлены результаты сравнительной лечебной эффективности комплексного биогенного препарата на основе рекомбинантных интерферонов аминокселеферона-Б на телятах голштинской породы с гипотрофией и коморбидной патологией (анемия, иммунодефицит) в неонатальный период.

Для сравнительного анализа, нами были скомплектованы, придерживаясь принципов пар-аналогов, 4 группы по 6 голов в каждой из телят с коморбидной патологией (гипотрофия, анемия, иммунодефицит) и пятая – 6 голов клинически здоровых животных (нормотрофики). Телятам первой опытной группы применялся тканевый биостимулятор аминокселетон, второй опытной группы применялся иммуномодулятор биферон-Б, третьей опытной группы применялся комплексный препарат аминокселеферон-Б, в состав которого входит тканевый биостимулятор и рекомбинантные интерфероны. Препараты вводились подкожно, трехкратно в 1, 3 и 30 сутки в дозе 1 мл на 10 кг массы животного. Телятам четвертой опытной группы – отрицательный контроль и пятой группы-положительный контроль, изучаемые препараты не применялись. Применение аминокселеферона-Б приводит к более ранней стабилизации морфологического и иммунологического состава крови, на 7-е сутки наших исследований, тогда как в группах сравнения изучаемые показатели оптимизировались на 30-е сутки. На 7-30-е дни исследований, у животных 3-й опытной группы повысился уровень содержания эритроцитов на 9,3 и 6,4% в сравнении с таковыми у телят-гипотрофиков, аналогичная картина была отмечена и по количеству общего гемоглобина – на седьмые сутки показатель увеличился на 13,7% и к тридцатому дню опыта на 7,7%. У телят 3-й опытной группы восстанавливались гуморальные и клеточные звенья

неспецифической защиты, за счет нормализации активности комплимента, лизоцима и бактериальной активности сыворотки крови, фагоцитарного индекса и числа. Применение аминоселеферона-Б при лечении коморбидной патологии (анемия, иммунодефицит) у телят с гипотрофией имеет патогенетически- опосредованный механизм действия и имеет выраженный противоанемический и иммуномодулирующий эффект, что в совокупности облегчает состояние организма телят в период ранней неонатальной адаптации.

ВВЕДЕНИЕ

Рождение и ранний неонатальный период - наиболее критические периоды в развитии телят, когда возникновение многих патологических процессов, отрицательно влияющих на дальнейший рост, развитие и продуктивность, может быть сопряжено с процессами иммуносупрессии и эритропоэза [6,7,8].

Одной из основных причин нарушения обменных процессов у стельных сухостойных коров является их неполноценное, несбалансированное кормление, в том числе по минеральным веществам. Отклонения от биохимических норм в сыворотке крови коров и первотелок: гипоальбуминемия, гиперкальциемия, недостаток фосфора и значительный дефицит цинка, приводит к развитию у животных субклинических форм кетоза, остеодистрофии, миокардиодистрофии, гипотонии рубца, гепатодистрофии, гипер- и паракератоза [1].

Патологии молодняка крупного рогатого скота в постнатальный период развиваются вследствие нарушения развития плода и рождением дистрофичных телят. Подтверждена связь между микроэлементами у коров в последнюю треть стельности и рождением телят с низкими адаптационными возможностями и симптомокомплексом гипотрофии [2,5]. Нарушения в организации вскармливания телят первых дней жизни являются одной из причин значительной распространенности в скотоводстве таких алиментарно-зависимых заболеваний, как гипотрофия, анемия, рахит, которые в последующем служат преморбидным фоном для возникновения и хронического течения заболеваний пищеварительного тракта, болезней органов дыхания, нейроэндокринной системы, а также нарушения формирования микробиома и иммунной реактивно-

сти [4,9,10]. Все вышеизложенное определяет важность проведения исследований, направленных на изучение клинических, гемоморфологических и иммунологических особенностей гомеостаза у новорожденных телят из групп риска и поиск путей коррекции срыва адаптации в ранний неонатальный период.

Цель работы: оценка сравнительной терапевтической эффективности препарата аминоселеферон-Б для коррекции коморбидных патологий у телят-гипотрофиков в ранней неонатальный период.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Научно-производственные испытания выполнены на телятах голштинской породы черно-пестрой масти, принадлежащих ООО «ЭкоНиваАгро» Бобров-1 Бобровского района Воронежской области, лабораторные исследования проводились на базе ФГБНУ «ВНИВИПФиТ».

Оценка сравнительной терапевтической эффективности применения комплексного биогенного стимулятора на основе рекомбинантных интерферонов для коррекции коморбидных патологий у молодняка крупного рогатого скота проведена на 24 телятах-гипотрофиках (2 степень гипотрофии). Оценку клинического статуса у новорожденных телят проводили по общепринятой в ветеринарии схеме. Для изучения показателей морфологического и иммунного статуса от телят каждой группы в первые сутки после рождения и на 7, 30 дни жизни была взята кровь для лабораторных исследований из яремной вены с помощью вакуумных систем для забора крови. Утром до первой выпойки молозива, в последующие дни исследований до первой выпойки молока. Полученные данные мы сравнивали с гематологическими показателями телят с неонатальными коморбидными

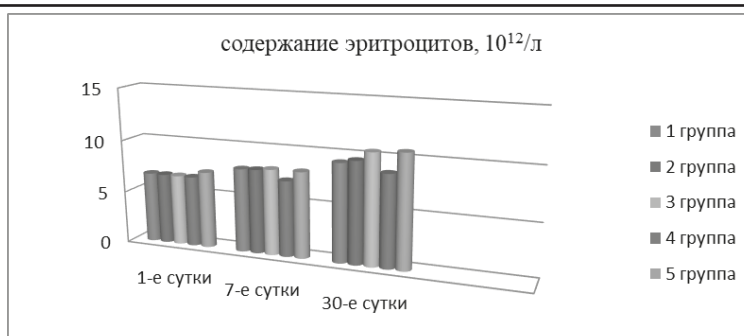


Рисунок - Содержание эритроцитов у телят-гипотрофиков с коморбидными патологиями при введении аминокселетона, биферона-Б и амноселеферона-Б

патологиями. Для сравнительного анализа, нами были скомплектованы, придерживаясь принципов пар-аналогов, 4 группы по 6 голов в каждой из телят с коморбидной патологией (гипотрофия, анемия, иммунодефицит) и пятая – 6 голов клинически здоровых животных (нормотрофики). Телятам первой опытной группы применялся тканевый биостимулятор аминокселетон, второй опытной группы применялся иммуномодулятор биферон-Б, третьей опытной группы применялся комплексный препарат аминокселеферон-Б, в состав которого входит тканевый биостимулятор и рекомбинантные интерфероны.

Препараты вводились подкожно, трехкратно в 1, 3 и 30 сутки в дозе 1 мл на 10 кг массы животного. Телятам-гипотрофикам четвертой группы (отрицательный контроль) и животным пятой группы (положительный контроль) – изучаемые препараты не применялись. Число эритроцитов, лейкоцитов и гемоглобина в крови определяли на гематологическом анализаторе ABC Micros 600. Комплементарную (КАСК) бактерицидную (БАСК), лизоцимную (ЛАСК) активность сыворотки крови, фагоцитарную активность нейтрофилов (ФАН), фагоцитарное число (ФЧ), фагоцитарный индекс (ФИ), НСТсп-, НСТст-тест, индекс активации нейтрофилов (ИАН) и показатель резерва (ПР) определяли в соответствии с «Методическими рекомендациями по оценке и коррекции неспецифической резистентности животных» [3]. Статисти-

ческую обработку полученных данных проводили с использованием пакета прикладных программ Statistica v6.1.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

При лабораторном исследовании морфологического профиля крови установлено, что у телят при коморбидных патологиях были снижены количество эритроцитов и гемоглобина соответственно на 10,7 и 25,6%.

Фоновыми исследованиями у новорожденных телят-гипотрофиков подопытных групп в первые сутки жизни было установлено, что КАСК была ниже на 34,3%, ЛАСК на 34,6 и БАСК на 14,0%, чем у телят пятой подопытной группы (нормотрофики). В ходе исследований прослеживался низкий уровень ФАН, ФИ и ФЧ у новорожденных телят-гипотрофиков с коморбидной патологией относительно таковых у клинически здоровых телят на 10,9; 38,5% и 34,1%.

При определении функциональной активности нейтрофилов (НСТ-тест) при коморбидных патологиях у новорожденных телят-гипотрофиков, установлено более чем в 1,3 раза увеличение процента положительно реагирующих гранулоцитов в спонтанном НСТ-тесте, при оценке нидуцированного НСТ-теста отмечали степень активности на уровне физиологически зрелых телят. Что в свою очередь сказалось на значениях ПР и ИАН, которые были ниже показателей животных пятой группы на 24,5% и в 2,3 раза соответственно.

Интерпретация полученных данных,

позволяет сделать вывод, что в организме телят-гипотрофиков с коморбидными патологиями нарушаются процессы становления общей неспецифической резистентности и иммунобиологической реактивности организма. Таким образом, у новорожденных телят с гипотрофией по мере усугубления степени тяжести заболевания происходит синхронное снижение эритропоэтических показателей, гуморального и клеточного звена иммунитета, на фоне чего развивается анемия и вторичное иммунодефицитное состояние, что диктует необходимость применения иммунокорректирующих препаратов с противоанемическим эффектом в комплексном лечении данной категории животных.

После апробирования испытуемых препаратов, у новорожденных телят 1-3-й опытных групп, при общем клиническом исследовании, было установлено восстановление сосательного-пищевого рефлекса, нервно-мышечного тонуса, что проявилось уверенной естественной стоячей позой. Волосяной покров у животных был гладким, равномерным, эластичным и отличался блеском. Видимые слизистые оболочки приобрели бледно-розовый цвет, восстановился тургор кожи. Нормализовались такие клинические показатели как температура тела, частота пульса и дыхательные движения.

На 7-е сутки исследований у телят 1-й, 2-й и 3-й опытных групп содержание эритроцитов в крови стало выше на 10,3; 11,1; 13,1% соответственно в сравнение с животными 4-й группы, на 30-й день опыта данный показатель в 1-й группе был выше на 6,88; во 2-й - на 10,4 и 3-й - на 20,4%, по сравнению с показателем телят с коморбидными патологиями (гипотрофия, анемия, иммунодефицит) 4-й контрольной группы (рисунок). Содержание гемоглобина в крови телят-гипотрофиков с коморбидными патологиями 1-й, 2-й и 3-й групп было больше на 15,9; 12,9; 17,7% на 7-е сутки исследований и на 8,3; 1,7; 9,1% ($p < 0,001$) на 30-е сутки соответственно, относительно животных 4-й контрольной группы ($p < 0,01$).

Применение испытуемых препаратов телятам с коморбидной патологией (гипотрофия, анемия, иммунодефицит) способствовало повышению естественной неспецифической резистентности организма. У животных в опытных группах (1, 2 и 3), по сравнению с телятами-гипотрофиками (4 группа), интегральный показатель состояния гуморального звена неспецифической резистентности БАСК был выше на 7 день исследований (таблица) на - 12,5; 18,8 и 22,9% ($p < 0,0001$). На 30 день - на 11,9; 19,9 и 17,9% соответственно ($p \leq 0,05$), в разрезе данного показателя у телят-гипотрофиков с коморбидными патологиями (анемия, иммунодефицит). Также на 47,1; 27,4%; в 1,5 раза; 70,8% и в 1,7 раза; 68,8% была выше активность системы комплемента (таблица), компоненты которого связываются с бактериями, играя важную роль при воспалении и в развитии устойчивости организма к инфекционным агентам. Уровень лизоцима в сыворотке крови, являющегося фактором противомикробной защиты, у телят в опытных группах по сравнению с телятами-гипотрофиками (4 группа) был выше на 15,5; 10,0% (1 группа) и 26,3; 19,3% (2 группа), 38,8; 18,1% (3 группа) ($p \leq 0,05$), что характеризует более высокую пролиферативную активность синтезируемых его гранулоцитов, моноцитов и макрофагов под влиянием изучаемых препаратов. У телят-гипотрофиков с коморбидными патологиями фагоцитарная реакция гранулоцитов значительно ослаблена по сравнению с клинически здоровыми животными (таблица). При применении препаратов на основе рекомбинантных интерферонов отмечена тенденция к более высокой активации клеток гранулоцитарного ряда к 7 дню исследований в 1-й опытной группе ($p < 0,05$) на 10,1% . во 2-й на 16,6%, в 3-й на 17,1%, у телят 4-й группы наблюдалось увеличение на 14,3%, но ниже чем у телят-нормотрофиков на 4,7%. Проводя оценку активности клеточных звеньев неспецифической защиты, регистрировали повышение ФИ у телят-гипотрофиков с коморбидной патологией через 7 суток

Таблица

Показатели иммунограммы при коморбидных патологиях у телят -гипотрофиков на фоне введения аминокислотона, биферона-Б и амноселеферона-Б

Показатели	Группы животных				
	1 опытная группа	2 опытная группа	3 опытная группа	4 контрольная группа(-)	5 контрольная группа(+)
Через сутки после рождения					
КАСК, % гемолиза	5,89±0,22*				8,97±0,36
ЛАСК, мкг/мл	1,21±0,03*				1,85±0,03
БАСК, %	69,50±0,88*				80,84±1,17
ФАН, %	71,95±0,44*				80,42±0,59
ФИ	4,98±0,19*				8,10±0,11
ФЧ	3,95±0,17*				6,08±0,10
НСТст, %	54,70±0,64*				40,11±0,79
НСТсг, %	60,45±1,72				57,5±1,17
ИАН, у.е.	0,16±0,001*				0,37±0,002
ПР	1,14±0,02*				1,51±0,01
7 суток					
КАСК, % гемолиза	5,87±0,19* [▲]	6,10±0,19*	6,68±0,17* [▲]	3,99±0,08*	5,97±0,21
ЛАСК, мкг/мл	1,49±0,03 [▲]	1,63±0,02 [▲]	1,79±0,05* [▲]	1,29±0,04*	1,63±0,06
БАСК, %	77,11±1,95* [▲]	81,44±1,79* [▲]	84,27±1,88* [▲]	68,57±0,86*	80,0±0,71
ФАН, %	79,22±1,14 [▲]	83,9±1,55 [▲]	88,0±1,41* [▲]	75,6±0,47*	81,0±0,41
ФИ	7,18±0,10 [▲]	7,85±0,09 [▲]	8,0±0,07 [▲]	5,97±0,12*	7,91±0,11
ФЧ	5,02±0,11 [▲]	6,30±0,16 [▲]	6,69±0,13 [▲]	4,44±0,20*	5,95±0,17
НСТст, %	38,42±0,97 [▲]	37,0±1,08 [▲]	36,9±0,77 [▲]	44,0±0,89*	38,1±1,10
НСТсг, %	62,93±1,35* [▲]	63,71±1,75* [▲]	67,4±1,91* [▲]	55,0±1,87	61,0±1,44
ИАН, у.е.	0,35±0,01 [▲]	0,46±0,01 [▲]	0,49±0,02 [▲]	0,21±0,01*	0,44±0,02
ПР	1,59±0,07 [▲]	1,78±0,03 [▲]	1,80±0,06 [▲]	1,29±0,04*	1,63±0,02
30 суток					
КАСК, % гемолиза	5,11±0,16* [▲]	6,85±0,12* [▲]	6,77±0,18* [▲]	4,01±0,11	5,02±0,14
ЛАСК, мкг/мл	1,76±0,02 [▲]	1,91±0,01 [▲]	1,89±0,02 [▲]	1,60±0,02*	1,87±0,01
БАСК, %	75,29±1,66* [▲]	80,70±1,27* [▲]	79,33±1,51 [▲]	67,3±0,39*	77,30±1,34
ФАН	77,87±0,84 [▲]	80,12±0,95 [▲]	85,30±0,93* [▲]	73,3±0,53*	78,11±0,59
ФИ	7,32±0,17 [▲]	8,01±0,21 [▲]	7,83±0,18* [▲]	4,85±0,19*	8,76±0,17
ФЧ	5,97±0,17 [▲]	6,77±0,12 [▲]	6,20±0,19* [▲]	4,01±0,20*	6,47±0,23
НСТст, %	30,45±0,77* [▲]	30,0±0,63* [▲]	31,8±0,56* [▲]	40,79±1,10*	30,40±0,59
НСТсг, %	65,45±1,10* [▲]	68,31±1,12* [▲]	68,0±0,95* [▲]	53,5±1,12*	64,0±1,37
ИАН, у.е.	0,48±0,002* [▲]	0,55±0,003* [▲]	0,54±0,002* [▲]	0,17±0,001*	0,63±0,002
ПР	1,98±0,05 [▲]	2,26±0,02* [▲]	2,11±0,04* [▲]	1,19±0,03*	2,39±0,04

Примечание: * - $p < 0,05-0,0001$ относительно показателей у нормотрофиков; [▲] - $p < 0,01-0,0001$ относительно показателей у гипотрофиков

в 1-й группе на 44,2%, во 2-й - на 57,6% ($p < 0,01$), приближаясь к физиологическим значениям телят-нормотрофиков, а в 3-й - на 60,6%, достигая показателей физиологически зрелых телят. В 4-й группе ФИ увеличился на 19,9%, но при этом был ниже, чем у телят-нормотрофиков на 24,5%. В последующие сроки (30 дней) опять произошло снижение данного показателя, в отличие от контроля, ФИ в опытных группах через 7 и 30 сутки оказался существенно выше, чем у телят-гипотрофиков на 20,3; 50,9% (1 группа); на 30,5; 65,2% (2 группа) и на 34,0; 61,4% (3 группа). У животных в опытных группах регистрировали более выраженную по сравнению с телятами-гипотрофиками поглотительную способность нейтрофилов, у них фагоцитарное число было выше на 13,1 и 48,9%; 41,9; 68,8% ($p < 0,01$); в 3 группе - на 50, 7% и 54,6 (таблица).

Таким образом, на фоне применения испытуемых препаратов наблюдалось достоверное повышение противомикробной активности гранулоцитов в отношении использованных тест-объектов. На протяжении всего периода наблюдений, в третьей опытной группе у телят с коморбидной патологией (гипотрофия, анемия, иммунодефицит), нами был установлен более высокий уровень положительно реагирующих гранулоцитов в спонтанном НСТ-тесте. При этом, как видно из данных таблицы, в опытных группах нормализация этого показателя у гранулоцитов наступала через 7 суток. Противоположная тенденция обнаруживалась в отношении стимулированного НСТ-теста: к концу опыта потенциальная способность гранулоцитов резко ослабевала у животных 4-й группы по сравнению с нормотрофиками (через 7 суток - на 9,8 %, и в конце опыта через 30 суток - на 16,4%). У животных 1-3 опытных групп отмечали увеличение данного показателя во все сроки исследования (на 7 и 30 сутки) как относительно клинически здоровых телят на 14,4; 2,3%, 7,7; 6,7 % и 10,5; 6,3% ($p < 0,001$), так и телят с коморбидными патологиями (гипотрофия, анемия, иммунодефицит) на 14,4 и 22,3%; 19,5 и 27,7%;

22,5 и 27,1% ($p < 0,05$), что в целом отразилось к 7 и 30 дню на значение резерва нейтрофилов, который был больше у животных опытных групп соответственно на 23,3 и 66,4%; на 37,9 и 89,9%; на 39,5 и 77,3% ($p \leq 0,05$). Индекс активации нейтрофилов увеличился в 1-й группе на 66,6% и в 2,8 раза; в 2-й и 3-й группе в 2,1 и 3,2 раза.

ВЫВОДЫ

Следовательно, из испытанных нами препаратов наиболее активное влияние проявилось при апробации аминоселеферона-Б. Изучаемые нами клинические, морфологические и иммунологические показатели у телят-гипотрофиков с коморбидными патологиями (анемия, иммунодефицит) нормализовались к седьмому дню исследований. Таким образом, аминоселеферон-Б обладает мультимодальными свойствами, имеет патогенетически опосредованный механизм действия и дает более выраженный терапевтический эффект по сравнению с животными получавших аминоселетон и биферон-Б. Препарат корригирует дисбаланс в активности иммунной системы и эритропоэза, предотвращает развитие осложнений. Включение аминоселеферона-Б в схему лечения гипотрофии и коморбидных патологий у телят позволит уменьшить потребность в назначении других лекарственных средств и снизить медикаментозную нагрузку на организм животного.

RESTRUCTURING OF ERYTHROPOIESIS AND IMMUNE STATUS IN HYPOTROPHIC CALVES WITH COMORBID PATHOLOGIES BASED ON THE USE OF AMINOSELEFERON-B

Savrasov D. A., Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor (ORCID 0000-0002-1293-2249) FSBEI HE "Voronezh State Agricultural University named after Emperor Peter the Great", Voronezh, RF, Parshin P.A., Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Director (ORCID 0000-0002-8790-0540), FSBSI "All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy", Voronezh, RF

ABSTRACT

The article presents the results of compar-

ative therapeutic efficacy of a complex biogenic drug aminoseleferon-B based on recombinant interferons on Holstein calves with hypotrophy and comorbid pathology (anemia, immunodeficiency) in the neonatal period. According to the principle of pair-analogues, four groups of 6 individuals (hypotopic calves with comorbid pathology) were formed and the fifth – 6 normotrophic calves. The calves of the first experimental group were administered aminoseleton, the calves of the second experimental group - biferon-B, the calves of the third experimental group - the drug aminoseleferon-B. The drugs were administered subcutaneously, three times on days 1, 3 and 30 at a dose of 1 ml per 10 kg of animal weight. The calves of the fourth experimental group - negative control and the calves of the fifth group - positive control, the studied drugs were not used. The use of aminoseleferon-B leads to an earlier stabilization (on day 7 of our studies) of the morphological and immunological blood composition, whereas in the comparison groups, the studied indicators were optimized on day 30. In the animals of the 3rd experimental group, the level of erythrocytes increased by 9.3% and 6.4% compared to those in hypotrophic calves, a similar pattern was noted in the amount of total hemoglobin - increased by 13.7% and 7.7%. Humoral and cellular links of nonspecific protection were restored in the calves of the 3rd experimental group, due to normalization of serum compliment, lysozyme and bacterial activity, phagocytic index and number. The use of aminoseleferon-B in the treatment of polymorbid pathology (anemia, immunodeficiency) in calves with hypotrophy has a pathogenetically mediated mechanism of action and a pronounced anti-anemic and immunomodulatory effect that together improves the state of the calves body during early neonatal adaptation.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Дронов, В.В. Микроэлементозы коров как причина гипотрофии новорожденных телят / В. В. Дронов // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. - 2017. - № 3 (15). - С. 145-151.
2. Ковалев, С. П. Влияние селенсодержа-

щих препаратов на клинический статус телят-гипотрофиков / С. П. Ковалев, А. А. Воинова, Трушкин В. А. // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. - 2018. № 1. - С. 101-103.

3. Методические рекомендации по оценке и коррекции неспецифической резистентности животных / А. Г. Шахов, Ю.Н. Бригадиров, Ануфриев А.И. [и др.] - Воронеж : Истоки, 2005. - 62 с.

4. Особенности защитных систем у телят с синдромом гипотрофии и их роль в развитии неонатальной патологии / А.Г. Шахов, Д.В. Федосов, Л.Ю. Сашнина [и др.] // Ветеринарный врач. - 2013. - № 2. - С. 27-30.

5. Шабунин С.В. Перинатальная патология у крупного рогатого скота - актуальная проблема ветеринарной медицины / С.В. Шабунин, Ю.Н. Алехин, А.Г. Нежданов // Ветеринария. - 2015. - № 1. - С. 3-10.

6. Effect of the Preparation Based on Recombinant IFN- λ on the Immune Status of Hypotrophic Calves / S. Shabunin, P. Parshin, G. Vostroilova [et al.] // Fundamental and Applied Scientific Research in the Development of Agriculture in the Far East : Agricultural Innovation Systems, Volume 2, Ussuriysk, 21–22 июля 2021 года. Vol. 354. – Ussuriysk, 2022. – P. 303-312.

7. Hulbert LE, Moisa SJ. Stress, immunity, and the management of calves. J Dairy Sci. 2016;99(4):3199–216.

8. Osorio, JS Gut health, stress, and immunity in neonatal dairy calves: the host side of host-pathogen interactions / J.S. Osorio // Journal of animal science and biotechnology. - 2020. - 11 (1). doi.org/10.1186/s40104-020-00509-3

9. Savrasov D.A. Correction of the immune status of cows by using Aminoseleton during the dry period for prevention of antenatal calf hypotrophy / D.A. Savrasov [et al.] // Journal of Animal Health and Production. - 2019. - V 7. - № 3. - P. 99-105.

10. Validation of key indicators in cattle farms at high risk of animal welfare problems: A qualitative case-control study / P.C. Kelly, S.J. More, M. Blake, I. Higgins [et al.] // Vet. Rec. - 2013. -V.172. - P. 314

REFERENCES

1. Dronov V.V., Microelementoses of cows as a cause of hypotrophy in newborn calves [Иновации в АПК: проблемы и перспективы]. 2017. - No. 3 (15). - P. 145-151 (in Russ.)
2. Kovalev S.P., Voinova A.A., Trushkin V.A., Effect of selenium-containing drugs on the clinical status of hypotrophic calves [Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии]. 2018. No. 1. - P. 101-103 (in Russ.)
3. Methodical recommendations for the assessment and correction of nonspecific resistance in animals. A.G. Shakhov, Yu.N. Brigadirov, A.I. Anufriev [et al.] - Voronezh: Istoki, 2005. - 62 p. (in Russ.)
4. Shakhov A.G., Fedosov D.V., Sashnina L.Yu. [et al.] Features of protective systems in calves with hypotrophy syndrome and their role in the development of neonatal pathology. [Ветеринарный врач]. 2013. - No. 2. - P. 27-30 (in Russ.)
5. Shabunin S.V., Alekhin Yu.N., Nezhdanov A.G., Perinatal pathology in cattle - an urgent problem of veterinary medicine [Ветеринария]. 2015. - No. 1. - P. 3-10 (in Russ.)
6. Effect of the Preparation Based on Recombinant IFN- λ on the Immune Status of Hypotrophic Calves / S. Shabunin, P. Parshin, G. Vostroilova [et al.] // Fundamental and Applied Scientific Research in the Development of Agriculture in the Far East: Agricultural Innovation Systems, Volume 2, Ussuriysk, July 21–22, 2022. Vol. 354. – Ussuriysk, 2022. – P. 303-312.
7. Hulbert LE, Moisa SJ. Stress, immunity, and the management of calves. J Dairy Sci. 2016;99(4):3199–216.
8. Osorio, JS Gut health, stress, and immunity in neonatal dairy calves: the host side of host-pathogen interactions / J.S. Osorio // Journal of animal science and biotechnology. - 2020. - 11 (1). doi.org/10.1186/s40104-020-00509-3
9. Savrasov D.A. Correction of the immune status of cows by using Aminoseleton during the dry period for prevention of antenatal calf hypotrophy / D.A. Savrasov [et al.] // Journal of Animal Health and Production. - 2019. - V 7. – No. 3. - P. 99-105.
10. Validation of key indicators in cattle farms at high risk of animal welfare problems: A qualitative case-control study / P.C. Kelly, S.J. More, M. Blake, I. Higgins [et al.] // Vet. Rec. - 2013. -V.172. - P. 314

УДК: 619:615.36:575.224.46
DOI 10.52419/issn2072-2419.2022.4.108

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОМПЛЕКСНОГО ПРЕПАРАТА ИНТЕРАМИН НА ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКУЮ СТАБИЛЬНОСТЬ КЛЕТОК КОСТНОГО МОЗГА МЫШЕЙ

Востроилова Г.А. д.биол.н., глав. науч. сотр. (ORCID ID 0000-0002-2960-038X), Шабанов Д.И. науч. сотр. (ORCID ID 0000-0002-1574-1317), Корчагина А.А. к.вет.н., стар. науч. сотр. (ORCID ID 0000-0002-8561-417X), Пархоменко Ю.С. млад. науч. сотр. (ORCID ID 0000-0002-1460-5022)

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии»

Ключевые слова: Интерамин, Аминоселетон, Биферон-Б, Митомицин С, микроядерный тест, костный мозг, белые лабораторные мыши.

Keywords: Interamin, Aminoseleton, Biferon-B, Mitomycin C, micronucleus test, bone marrow, white laboratory mice.



РЕФЕРАТ

В статье представлены результаты исследования потенциального мутагенного воздействия препарата Интерамин на костный мозг мышей. Также изучалось его влияние на цитогенетическую стабильность клеток костного мозга после инъекции экспериментального мутагена – митомицина С. Проведено изучение антимутагенного потенциала Интерамина относительно препаратов сравнения – Аминоселетона и Бифетона-Б. Исследование мутагенного воздействия соединений проводили с помощью микроядерного теста в полихроматофильных эритроцитах костного мозга мышей, который представляет собой оценку изменения частоты микроядер в полихроматофильных эритроцитах. Токсическое воздействие препаратов на клетки костного мозга оценивали по изменению доли полихроматофильных эритроцитов относительно количества нормохромных эритроцитов. В результате исследования не обнаружено изменения частоты микроядер в полихроматофильных эритроцитах и процентного содержания клеток этого типа в костном мозге мышей, получавших препарат Интерамин в условной терапевтической и десятикратной увеличенной дозе, а также при его пятикратном введении с промежутками по 24 ч в условно-терапевтической дозе. Курсовое применение исследуемых препаратов в терапевтической дозе перед введением митомицина С приводило к снижению частоты микроядер в полихроматофильных эритроцитах на 39,1% ($p=0,002$) и 47,6% ($p=0,009$) при использовании Интерамина и Аминоселетона соответственно, относительно показателей животных, получавших только митомицин С. В группе, получавшей препарат Биферон-Б подобной тенденции не наблюдалось. В тоже время у животных данных групп доля полихроматофильных эритроцитов была выше на 33,3% ($p=0,002$) после введения Интерамина и на 57,2% ($p=0,009$) после использования Биферона-Б, относительно животных группы позитивного контроля. Представленные данные свидетельствуют об отсутствии у препарата Интерамин мутагенных свойств, а также о наличии у него антимутагенного и антитоксического действия, что открывает перспективы его применения в качестве препарата генопротектора и антитоксиканта.

ВВЕДЕНИЕ

Современная ветеринарная фармацевтическая наука характеризуется непрерывным поиском новых перспективных соединений и их комбинаций. Изучение фармакологических свойств препаратов и предупреждение их возможных побочных эффектов проходит в рамках доклинических исследований, обязательным этапом которых выступает изучение потенциальных мутагенных свойств лекарств [1, 2, 3].

Мутагенные соединения и их метаболиты со временем выводятся из организма и обычно взаимодействуют с различными факторами защиты и детоксикации, поэтому возможно вмешательство в процесс мутагенеза, с целью снижения мутагенных эффектов [4, 5]. Известно, что антимуtagenными свойствами обладают соединения и лекарственные составы, которые проявляют противоопухолевую, антипролиферативную, антиоксидантную и проапоптотическую активность [6]. В предыдущих исследованиях нами было показано антимуtagenное действие препарата Аминоселетон, получаемого методом криофракционирования из селезенки крупного рогатого скота [7]. Известно также, что интерфероны и их индукторы способны оказывать антимуtagenное воздействие на организм [8].

Изучаемый нами препарат Интерамин представляет собой сочетание тканевого препарата и рекомбинантных интерферонов. Поэтому целью настоящего исследования явилось изучение влияния комплексного препарата Интерамин на цитогенетическую стабильность клеток костного мозга мышей.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В качестве биологической тест-системы использовали белых лабораторных мышей ($n=48$) массой тела $20\pm 2,0$ г разведения вивария ФГБНУ «ВНИВИПФиТ». Подопытные животные содержались в стандартных условиях вивария. Доступ к воде и корму был свободным. Все процедуры с животными, предусмотренные в исследовании, были предварительно рассмотрены и одобрены на

заседании биоэтической комиссии ФГБНУ «ВНИВИПФиТ» до начала экспериментальной работы.

Объектом исследования являлся комплексный препарат Интерамин, состоящий из гидрофильной фракции селезенки крупного рогатого скота, рекомбинантных интерферонов α и γ (ИФН- α и γ), а также витаминов А и Е. В качестве препарата положительного контроля использовали Митомицин С Куowa (ММС, Куowa Nakko Kirin CO LTD, Япония), содержащий в качестве действующего вещества митомицин [9]. В качестве препаратов сравнения использовали Аминоселетон, содержащий криофракцию селезенки крупного рогатого скота, и Биферон-Б, имеющий в составе рекомбинантные бычьи интерфероны [7, 10].

Были сформированы следующие группы экспериментальных животных (Таблица 1).

Мутагенное действие препаратов оценивали с помощью микроядерного теста, который заключался в изучении частоты микроядер полихроматофильных эритроцитов (МЯПХЭ) в костном мозге мышей [11]. Исследование частоты микроядер проводили после получения препаратов клеток костного мозга с окраской по Романовскому-Гимзе [11, 12]. Изучение препаратов проводили при увеличении $\times 1000$ с помощью микроскопа Микромед-3 (Микромед, Китай). Исследовали частоту микроядер на 1000 полихроматофильных эритроцитов (ПХЭ), всего изучали 2000 ПХЭ на животное. Также учитывали долю ПХЭ на 500 эритроцитов, включая ПХЭ и нормохромные эритроциты (НЭ), которая может быть использована в качестве маркера токсичности исследуемых препаратов [3].

Статистическую обработку данных проводили с помощью пакетов программы STATISTICA 10 (Statsoft, USA). Сравнение выборок проводилось с использованием U-теста Майна-Уитни, различия между группами считали статистически значимыми при $p < 0,05$. Полученные результаты представляли как среднее арифметическое (M) \pm стандартная ошибка (SE).

Таблица 1

Экспериментальные группы мышей

Группа	n животных	Применяемые препараты	Дозы	Способ введения	Кратность введения
I	6	Изотонический раствор NaCl	0,1 мл	Внутримышечно	Однократно
II	6	Интерамин	0,1 мл/кг	Внутримышечно	Однократно
III	6	Интерамин	1 мл/кг	Внутримышечно	Однократно
IV	6	Интерамин	0,1 мл/кг	Внутримышечно	Пятикратно
V	6	Аминоселетон	0,1 мл/кг	Внутримышечно	Пятикратно
		ММС	2,0 мг/кг	Интраперитонеально	Однократно
VI	6	Биферон-Б	0,1 мл/кг	Внутримышечно	Пятикратно
		ММС	2,0 мг/кг	Интраперитонеально	Однократно
VII	6	Интерамин	0,1 мл/кг	Внутримышечно	Пятикратно
		ММС	2,0 мг/кг	Интраперитонеально	Однократно
VIII	6	ММС	2,0 мг/кг	Интраперитонеально	Однократно

Примечание. Многократное введение препаратов проводили с интервалом в 24 ч; после пятой инъекции исследуемого препарата митомицин С вводили через 72 ч.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В ходе проведения исследований нами не было выявлено мутагенного воздействия препарата Интерамин, определяемого по частоте МЯПХЭ в клетках костного мозга мышей при его однократном введении в терапевтической и высокой дозе относительно группы негативного контроля, при этом частота МЯПХЭ составляла $0,23 \pm 0,06$; $0,20 \pm 0,06$ и $0,18 \pm 0,04$ % в группах I; II и III соответственно (рис. 1.).

При курсовом применении препарата в терапевтической дозе частота МЯПХЭ в костном мозге мышей составляла $0,22 \pm 0,07$ % и значимо не отличалась от показателей негативного контроля.

Введение ММС в дозе 2 мг/кг приводило к статистически значимому повышению частоты МЯПХЭ в группах V – VIII относительно групп I – IV, не получавших инъекции ММС. При этом в группах V и VII, обнаружено снижение частоты МЯПХЭ на 39,1 % ($p=0,002$) и 47,6 % ($p=0,009$) соответственно относительно

животных позитивного контроля (группа VIII). Частота МЯПХЭ в костном мозге у животных группы VIII составляла $3,53 \pm 0,62$ %. При курсовом введении препарата Аминоселетон (Группа V) частота МЯПХЭ снизилась до $2,15 \pm 0,31$ %. Пятикратное применение препарата Интерамин также снижало частоту МЯПХЭ до $1,85 \pm 0,28$ %. В тоже время курсовое применение препарата Биферон-Б перед введением ММС не приводило к статистически значимому снижению частоты МЯПХЭ в костном мозге мышей, которая равнялась $2,45 \pm 0,25$ %. Таким образом, препарат Интерамин не оказывал мутагенного действия на клетки костного мозга мышей при применении его в однократной и курсовой терапевтической дозах, а также при однократной высокой дозе. Кроме того, курсовое применение препарата Интерамин, по-видимому, оказывало антимуагенное воздействие на клетки костного мозга мышей при ММС-индуцированной цитогенетической нестабильности.

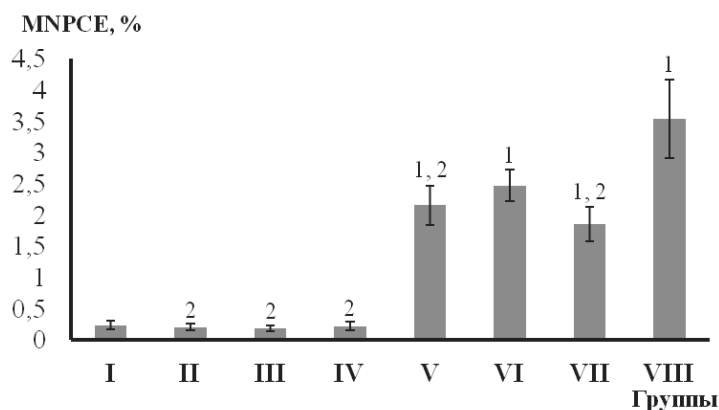


Рис. 1. Частота полихроматофильных эритроцитов с микроядрами в костном мозге мышей: MNPCE - частота полихроматофильных эритроцитов с микроядрами, %; I – VIII – исследуемые группы; 1 – статистически значимое отличие от группы I; 2 – статистически значимое отличие от группы II

Помимо влияния на цитогенетическую стабильность клеток костного мозга нами проводилась оценка доли ПХЭ относительно НЭ, как индикатора токсического действия исследуемых препаратов, выражающегося в угнетении пролиферации эритроидных клеток – предшественников ПХЭ [3]. Применение Интерамина в терапевтических и высоких дозах не приводило к снижению доли ПХЭ в костном мозге мышей относительно группы негативного контроля (Рис. 2.). Так доля ПХЭ составляла $45,85 \pm 1,42$; $46,39 \pm 1,65$; $42,85 \pm 1,04$ и $46,69 \pm 0,90$ % в группах I, II, III и IV соответственно. При этом данный показатель у мышей после инъекции Интерамина в высокой дозе (Группа III) был на 8,2 % ($p=0,026$) ниже, чем у животных при курсовом применении данного препарата в терапевтической дозе (Группа IV).

Интересно, что доля ПХЭ статистически значимо снижалась относительно Группы I только при отдельном введении ММС (Группа VIII) и составляла $31,46 \pm 2,62$ %. Курсовое применение Интерамина перед введением ММС (Группа VII) приводило к статистически значимому ($p=0,009$) повышению доли ПХЭ на 33,3 % относительно группы позитивного контроля до $41,93 \pm 1,95$ %. При использовании препарата Биферон-Б совместно с

ММС (Группа VI) наблюдались похожие изменения. Так доля ПХЭ возрастала на 57,2 % ($p=0,002$) относительно группы VIII, достигая $49,46 \pm 1,60$ %. Использование препарата Аминоселетон перед инъекцией ММС (Группа V) не вызвало статистически значимого повышения доли ПХЭ в костном мозге, которая была равной $34,81 \pm 5,05$ %. При этом следует отметить, что наибольшее протекторное действие на гемопоэз было обнаружено при использовании препарата Биферон-Б (Группа VI). Так доля ПХЭ в костном мозге была выше на 29,6 % ($p=0,026$) чем при использовании Аминоселетона с ММС (Группа V) и на 15,2 % ($p=0,017$) чем при аналогичном введении препарата Интерамин (Группа VII).

Полученные данные о влиянии препарата Интерамин на цитогенетическую стабильность клеток костного мозга при токсическом воздействии ММС на организм мышей позволяют предполагать антимуtagenный и антитоксический эффекты препарата при его курсовом применении в терапевтической дозе до введения индуктора мутаций. Основываясь на лекарственном составе Интерамина и составе препаратов сравнения, можно предположить, что тканевой компонент комплексного препарата вызывает антимута-

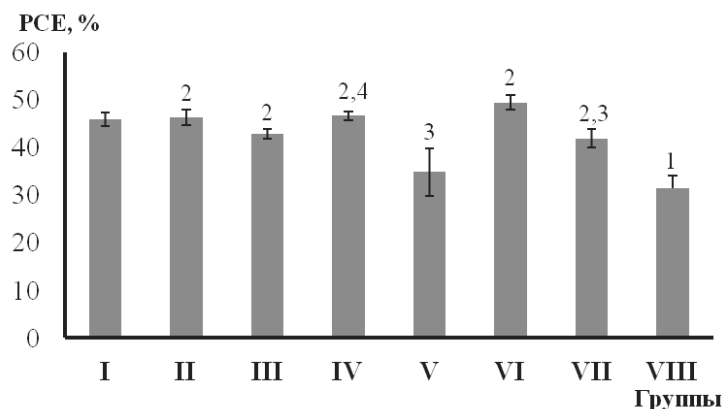


Рис. – 2. Доля полихроматофильных эритроцитов в костном мозге мышей: PCE – доля полихроматофильных эритроцитов относительно нормохромных эритроцитов в костном мозге мышей %; I – VIII – исследуемые группы; 1 – статистически значимое отличие от группы I; 2 – статистически значимое отличие от группы VII; 3 – статистически значимое отличие от группы VI; 4 – статистически значимое отличие от группы III

генное действие на клетки костного мозга при введении ММС, в то время как рекомбинантные интерфероны, вероятно, оказывают протективное антитоксическое действие. В пользу данного предположения свидетельствуют снижение частоты МЯПХЭ в костном мозге мышей при использовании Аминоселетона перед введением ММС и повышение доли ПХЭ при применении Биферона Б в аналогичных условиях. Вероятные эффекты этих препаратов в некоторой степени подтверждаются проведенными нами ранее исследованиями, в которых наблюдалась антикластогенная активность Аминоселетона по отношению к циклофосфамид-индуцированной генотоксичности и антитоксическое воздействие Биферона-Б по отношению к эритроидным клеткам костного мозга при введении ММС мышам [7, 10]. Одной из причин снижения мутагенного действия ММС при применении Интерамина может выступать стимуляция антиоксидантной системы гидрофильной фракцией селезенки крупного рогатого скота [7]. Вероятно, антитоксическое воздействие Интерамина по отношению к клеткам костного мозга проявляется благодаря антипролиферативному действию рекомбинантных интерферонов, обратимо

ингибирующих клеточное деление эритроидных клеток, что может понизить их чувствительность к токсическому воздействию ММС [10, 13, 14].

ВЫВОДЫ

В результате проведенных исследований установлено, что препарат Интерамин не проявлял как мутагенного, так и токсического действия на эритроциты костного мозга мышей при его использовании в терапевтической дозе при однократном и курсовом применении, а также при однократной высокой дозе. Обнаружено антимуtagenное воздействие препарата Интерамин при митомицин-индуцированной цитогенетической нестабильности, которое, вероятно, обусловлено действием гидрофильной криофракции селезенки крупного рогатого скота, входящей в состав данного препарата, поскольку при введении препарата Аминоселетон, имеющего в составе сходный тканевой компонент, также обнаружено снижение частоты микроядер в эритроцитах костного мозга мышей. В ходе исследований нами выявлено антитоксическое действие препарата Интерамин при угнетении пролиферации эритроцитов в костном мозге мышей, вызванном препаратом цитостатиком – митомицином С. Данное

явление, вероятно, наблюдается благодаря действию бычьих рекомбинантных интерферонов, входящих в состав Интерамина, поскольку подобные эффекты были выявлены нами при использовании препарата Биферон-Б, также содержащего в качестве основного действующего вещества бычьих рекомбинантных интерфероны α и γ . Представленные данные свидетельствуют об отсутствии у препарата Интерамин мутагенных свойств, а также о наличии у него антимуtagenного и антитоксического действия, что открывает перспективы его применения в качестве препарата генопротектора и антиоксиканта.

STUDY OF THE EFFECT OF THE COMPLEX DRUG INTERAMIN ON THE CYTOGENETIC STABILITY OF MICE BONE MARROW CELLS

Vostroilova G.A., Doc. of Biol. Sciences, Chief Scientific Associate (ORCID ID 0000-0002-2960-038X), Shabanov D.I., Scientific Associate (ORCID ID 0000-0002-1574-1317), Korchagina A.A., Cand. of Vet. Sciences, Senior Scientific Associate (ORCID ID 0000-0002-8561-417X), Parkhomenko Yu.S., Junior Scientific Associate (ORCID ID 0000-0002-1460-5022), FSBSI "All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy", Voronezh, RF

ABSTRACT

The article presents the results of a study of the potential mutagenic effects of the drug Interamin on the bone marrow of mice. Its effect on the cytogenetic stability of bone marrow cells after injection of an experimental mutagen (mitomycin C) was also studied. The antimutagenic potential of Interamin was studied relative to the reference drugs Aminoseleton and Bifeton-B. The study of the mutagenic effect of the compounds was carried out using a micronucleus test in polychromatophilic erythrocytes of the bone marrow of mice that is an assessment of the change in the frequency of micronuclei in polychromatophilic erythrocytes. The toxic effect of drugs on bone marrow cells was assessed by the change in the proportion of polychromatophilic erythrocytes relative to the number of normo-

chromic erythrocytes. As a result of the study, no changes were found in the frequency of micronuclei in polychromatophilic erythrocytes and the percentage of cells of this type in the bone marrow of mice treated with Interamin at a conditional therapeutic and tenfold increased doses, as well as with its fivefold administration at intervals of 24 hours at a conditionally therapeutic dose. The course use of the study drugs at a therapeutic dose before the administration of mitomycin C led to a decrease in the frequency of micronuclei in polychromatophilic erythrocytes by 39.1% ($p=0.002$) and 47.6% ($p=0.009$) when using Interamin and Aminoseleton, respectively, relative to the indicators of animals, who were administered only mitomycin C. In the group treated with Biferon-B, such trend was not observed. At the same time, in animals of these groups, the proportion of polychromatophilic erythrocytes was higher by 33.3% ($p=0.002$) after the administration of Interamin and by 57.2% ($p=0.009$) after the use of Biferon-B, relative to the animals of the positive control group. The presented data indicate that the drug Interamin has no mutagenic properties, as well as the presence of antimutagenic and antitoxic effects that opens up prospects for its use as a gene protector and antitoxicant.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Герасимов, С.В. Анализ нормативных документов, регламентирующих требования к проведению доклинических исследований ветеринарных препаратов / Герасимов, С.В., Понамарёв, В.С., Андреева, Н.Л., Лунегов, А.М., Попова, О. С. // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2020. – №. 3. – С. 27-29 (doi: 10.17238/issn2072-6023.2020.3.27).
2. Бирюкова, Н.П. Общие принципы доклинической оценки безопасности фармакологических лекарственных средств для ветеринарного применения / Н.П., Бирюкова, С.В. Русаков, В.В. Напалкова // Ветеринарный врач. – 2018. – №. 1. – С. 3-9.
3. Руководство по проведению доклинических исследований лекарственных средств. Часть первая / Под ред. А.Н. Миронова. М., 2012.

4. Goldin, B. R. Intestinal microflora: metabolism of drugs and carcinogens / B.R. Goldin // *Annals of medicine*. – 1990. – Т. 22. – №. 1. – С. 43-48. (doi: 10.3109/07853899009147240).
 5. Zhang, J. Gut microbial transformation of the dietary mutagen MeIQx may reduce exposure levels without altering intestinal transport / Zhang, J., Empl, M.T., Schneider, M., Schröder, B., Stadnicka-Michalak, J., Breves, G., Sturla, S.J. // *Toxicology in Vitro*. – 2019. – Т. 59. – С. 238-245. (doi: 10.1016/j.tiv.2019.04.004).
 6. Longaretti, M.L. Anti-genotoxic and anti-mutagenic effects of melatonin supplementation in a mouse model of melanoma / M.L., Longaretti, J.A. Luciano, G., Strapazzon, M., Pereira, A. P., Damiani, P., Rohr, V.M., de Andrade // *Drug and chemical toxicology*. – 2020. – С. 1-8. (doi: 10.1080/01480545.2020.1726380).
 7. Шабунин, С.В. Антикластогенная активность Аминоселетона при воздействии циклофосамида на костный мозг мышшей / С.В., Шабунин, Г.А., Востроилова, П.А., Паршин, Д.И., Шабанов, Н.А., Хохлова // *Сельскохозяйственная биология*. – 2021. – Т. 56. – №. 4. – С. 763-771. (doi: 10.15389/agrobiology.2021.4.763rus).
 8. Дурнев, А.Д. Антимутагенез и антимутагены / А.Д., Дурнев // *Физиология человека*. – 2018. – №44(3). – С. 116-137. (doi: 10.7868/S013116461803013X).
 9. Sinitsky, M.Y., Kutikhin AG, Tsepokina AV, Shishkova DK, Asanov MA, Yuzhalin AE, Minina VI, Ponasenko AV. Mitomycin C induced genotoxic stress in endothelial cells is associated with differential expression of proinflammatory cytokines / M.Y., Sinitsky, A.G., Kutikhin, A.V., Tsepokina, D.K., Shishkova, M.A., Asanov, A.E., Yuzhalin, V.I., Minina, A.V., Ponasenko // *Mutat. Res. Genet. Toxicol. Environ. Mutagen*. – 2020. – No. 503252. – P. 858-860. (doi: 10.1016/j.mrgentox.2020.503252).
 10. Shabunin, S. Study of Mutagenic and Antitoxic Properties of Gentabiferon-B / S. Shabunin, V. Gritsyuk, G. Vostroilova [et al.] // *Macedonian Veterinary Review*. – 2022. – Vol. 45. – No 1. – P. 79-87 (doi: 10.2478/macvetrev-2022-0016).
 11. Hayashi, M. The micronucleus test — most widely used in vivo genotoxicity test. / M., Hayashi // *Genes and Environ*. – 2016. – Vol. 38:18 – P. 1-9. (doi: 10.1186/s41021-016-0044-x).
 12. Agarwal, D.K. An improved chemical substitute for fetal calf serum for the micronucleus test. / D.K., Agarwal, L.K., Chauhan // *Biotech. Histochem*. – 1993. – No68 (4). – P. 187-188. (doi: 10.3109/10520299309104695).
 13. Apontes, P. Exploring long-term protection of normal human fibroblasts and epithelial cells from chemotherapy in cell culture / P., Apontes O.V., Leontieva, Z.N., Demidenko, F., Li, M.V., Blagosklonny // *Oncotarget*. – 2011. – No. 2(3). – P. 222-233. (doi: 10.18632/oncotarget.248).
 14. Zermati, Y. Transforming growth factor inhibits erythropoiesis by blocking proliferation and accelerating differentiation of erythroid progenitors/ Y., Zermati, S., Fichelson, F., Valensi, J.M., Freyssinier, P., Rouyer-Fessard, E., Cramer, J., Guichard, B., Varet, O., Hermine // *Exp Hematol*. – 2000. – No. 28(8). – P. 885-894. (doi: 10.1016/s0301-472x(00)00488-4).
- REFERENCES**
1. Gerasimov S.V., Ponamarev, V.S., Andreeva, N.L., Lunegov, A.M., Popova, O.S. Analysis of regulatory documents governing the requirements for preclinical studies of veterinary drugs [Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии]. 2020. – No. 3. - pp. 27-29 (doi: 10.17238/issn2072-6023.2020.3.27) (in Russ.)
 2. Biryukova, N.P., Rusakov S.V., Napalkova V.V. General principles of preclinical safety assessment of pharmacological drugs for veterinary use [Ветеринарный врач]. 2018. – No. 1. - P. 3-9 (in Russ.)
 3. Guidelines for conducting preclinical studies of drugs. Part one / Ed. by A.N. Mironov. M., 2012 (in Russ.)
 4. Goldin, B. R. Intestinal microflora: metabolism of drugs and carcinogens / B.R. Goldin // *Annals of medicine*. – 1990. – V. 22. – No. 1. – P. 43-48. (doi: 10.3109/07853899009147240).
 5. Zhang, J. Gut microbial transformation of the dietary mutagen MeIQx may reduce ex-

- posure levels without altering intestinal transport / Zhang, J., Empl, M.T., Schneider, M., Schröder, B., Stadnicka-Michalak, J., Breves, G., Sturla, S.J. // *Toxicology in Vitro*. – 2019. – V. 59. – P. 238-245. (doi: 10.1016/j.tiv.2019.04.004).
6. Longaretti, M.L. Anti-genotoxic and anti-mutagenic effects of melatonin supplementation in a mouse model of melanoma / M.L., Longaretti, J.A. Luciano, G., Strapazzon, M., Pereira, A. P., Damiani, P., Rohr, V.M., de Andrade // *Drug and chemical toxicology*. – 2020. – P. 1-8. (doi: 10.1080/01480545.2020.1726380).
7. Shabunin S.V., Vostroilova G.A., Parshin P.A., Shabanov D.I., Khokhlova N.A. Anticlastogenic activity of Aminoseleton under the effect of cyclophosphamide on the bone marrow of mice [Сельскохозяйственная биология]. - 2021. - V. 56. - No. 4. - O. 763-771. (doi: 10.15389/agrobiology.2021.4.763rus) (in Russ.)
8. Durnev A.D. Antimutagenesis and antimutagens [Физиология человека]. 2018. - No. 44 (3). - P. 116-137. (doi: 10.7868/S013116461803013X) (in Russ.)
9. Sinitsky, M.Y., Kutikhin AG, Tsepokina AV, Shishkova DK, Asanov MA, Yuzhalin AE, Minina VI, Ponasenko AV. Mitomycin C induced genotoxic stress in endothelial cells is associated with differential expression of proinflammatory cytokines / M.Y., Sinitsky, A.G., Kutikhin, A.V., Tsepokina, D.K., Shishkova, M.A., Asanov, A.E., Yuzhalin, V.I., Minina, A.V., Ponasenko // *Mutat. Res. Genet. Toxicol. Environ. Mutagen.* – 2020. – No. 503252. – P. 858-860. (doi: 10.1016/j.mrgentox.2020.503252).
10. Shabunin, S. Study of Mutagenic and Antitoxic Properties of Gentabiferon-B / S. Shabunin, V. Gritsyuk, G. Vostroilova [et al.] // *Macedonian Veterinary Review*. – 2022. – Vol. 45. – No 1. – P. 79-87 (doi: 10.2478/macvetrev-2022-0016).
11. Hayashi, M. The micronucleus test — most widely used in vivo genotoxicity test. / M., Hayashi // *Genes and Environ*. – 2016. – Vol. 38:18 – P. 1-9. (doi: 10.1186/s41021-016-0044-x).
12. Agarwal, D.K. An improved chemical substitute for fetal calf serum for the micronucleus test. / D.K., Agarwal, L.K., Chauhan // *Biotech. Histochem.* –1993. – No68 (4). P. 187-188. (doi: 10.3109/10520299309104695).
13. Apontes, P. Exploring long-term protection of normal human fibroblasts and epithelial cells from chemotherapy in cell culture / P., Apontes O.V., Leontieva, Z.N., Demidenko, F., Li, M.V., Blagosklonny // *Oncotarget*. – 2011. – No. 2(3). – P. 222-233. (doi: 10.18632/oncotarget.248).
14. Zermati, Y. Transforming growth factor inhibits erythropoiesis by blocking proliferation and accelerating differentiation of erythroid progenitors/ Y., Zermati, S., Fichelson, F., Valensi, J.M., Freyssinier, P., Rouyer-Fessard, E., Cramer, J., Guichard, B., Varet, O., Hermine // *Exp Hematol*. – 2000. – No. 28(8). – P. 885-894. (doi: 10.1016/s0301-472x(00)00488-4).

УДК 636.2.034/618.7+ 618.145
DOI 10.52419/issn2072-2419.2022.4.116

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕПАРАТА «АКТИВИТОН» ПРИ ОСТРОМ ПОСЛЕРОДОВОМ ГНОЙНО-КАТАРАЛЬНОМ ЭНДОМЕТРИТЕ КОРОВ

Валиуллина Д.Ф., к.в.н. (ORCID: 0000-0003-3213-6239), доцент, Морозова Д.Д., к.в.н., ассистент (ORCID: 0000-0003-1664-6810), Якимов О.А. (ORCID: 0000-0002-8040-6256), д.б.н., профессор, ФГБОУ ВО Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана, г. Казань

Ключевые слова: корова, матка, УЗИ, эндометрит, Активитон.
Key words: cow, uterus, ultrasound, endometritis, Activiton.



РЕФЕРАТ

В статье представлены результаты исследования эффективности препарата «Активитон» при лечении острого послеродового гнойно-катарального эндометрита коров. Объектом исследований были 15 коров голштинской породы в возрасте от 2 до 4 лет, живой массой 600

-700 кг, принадлежащие ООО «АПК Продовольственная Программа» Мамадышского района Республики Татарстан. Животные были разделены на 3 группы по 5 голов в каждой. Контрольную группу составили клинически здоровые животные, находящиеся в послеродовом периоде, в опытные группы входили животные с острым послеродовым катарально-гнойным эндометритом. В лечении эндометритов использовались следующие препараты: цефтивет, флекспрофен 10%, синэстрол 2%, утеротон, ниокситил форте. Схема лечения, используемая для животных 2 опытной группы, была усовершенствована путем включения «Активитон». До лечения у опытных групп наблюдали следующие клинические признаки: отёк и гиперемия наружных половых органов, выделение катарально-гнойного экссудата. Ректальным исследованием выявляли увеличение матки в размерах, аригидность, болезненность и консистенцию. На эхограмме отмечали утолщение стенок матки и консистенцию, неоднородность слизистой, диаметр тела и рогов и толщину стенок. После лечения наблюдали улучшение общего состояния животных, отсутствие специфического запаха и выделение экссудата из половых органов. При ректальном исследовании размеры матки соответствовала физиологическим параметрам, наблюдалась ее ригидность, отсутствовали флюктуация и болезненность. На эхограмме отмечали отсутствие утолщения стенок матки, однородность слизистой, диаметр тела и рогов и толщину стенок. У животных 1 опытной группы наблюдалось улучшение состояния половых органов на 6 сутки после начала лечения, однако, у коров 2 опытной – данные изменения регистрировали на 4-5 сутки.

ВВЕДЕНИЕ

В Республике Татарстан до 30 % поголовья дойного стада подвержены возникновению послеродового гнойно-катарального эндометрита. На сегодняшний день главенствующую роль в тера-

пии эндометритов занимают антибактериальные препараты широкого спектра действия. Кроме того, установлено, что в зимне-весенний период наблюдается снижение резистентности, характеризующееся ослаблением факторов неспецифиче-

Таблица 1

Схемы лечения животных

Опытная группа 1, n=5								
Препарат	Метод введения	Доза, мл	Дни лечения					
			1	2	3	4	5	6
Цефтивет	в/м	20	+	+	+			
Флекспрофен 10%	в/м	20	+	+	+			
Синэстрол 2%	в/м	2,5	+					
Утеротон	в/м	10			+	+	+	
Ниокситил Форте	в/маточно	80	+					
Ректальный массаж матки 3 минуты								+
Опытная группа 2, n=5								
Препарат	Метод введения	Доза, мл	Дни лечения					
			1	2	3	4	5	6
Цефтивет	в/м	20	+	+	+			
Флекспрофен 10%	в/м	20	+	+	+			
Синэстрол 2%	в/м	2,5	+					
Утеротон	в/м	10			+	+	+	
Активитон	в/м	20	+	+	+	+	+	
Ниокситил Форте	в/маточно	80	+					
Ректальный массаж матки 3 минуты								+

ской защиты, что обуславливает необходимость применения комплексной терапии для коров, больных острым послеродовым гнойно-катаральным эндометритом [2,3,4,7,10]. В ветеринарной практике лечение коров, больных эндометритом, относится к весьма трудоемким манипуляциям. В связи с этим ведутся изыскания новых более результативных приемов терапии коров, больных эндометритом. Несмотря на то, что на сегодняшний день достигнуты определённые успехи в изучении этиологии, патогенеза эндометритов, разработке методов профилактики и лечения, мы не наблюдаем тенденции к снижению возникновения данной патологии. Поэтому, изыскание новых схем лечения является актуальным направлением в акушерстве и гинекологии [1,5,6,8,9]. Для повышения неспецифической резистентности организма и стимуляции гладкой мускулатуры при острых послеродовых эндометритах в существующие схемы лечения, возможно, включать различные витаминные комплексы. Учитывая

выше сказанное, цель нашего исследования - оценка эффективности применения препарата «Активитон» при проведении комплексной терапии послеродового гнойно-катарального посредством клинического исследования и УЗИ-диагностики.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследований являлись 15 коров голштинской породы в возрасте от 2 до 4 лет, живой массой 600-700 кг, принадлежащие ООО «АПК Продовольственная Программа» Мамадышского района Республики Татарстан. Животные были разделены на 3 группы по 5 голов в каждой. Контрольную группу составили клинически здоровые животные, находящиеся в послеродовом периоде, в опытные группы входили животные с острым послеродовым катарально-гнойным эндометритом.

У животных контрольной и опытных групп обращали внимание на общее состояние, пищевую возбудимость. Вагинальным исследованием определяли цвет

и отек слизистой оболочки преддверия влагалища и влагалища. Ректальным исследованием выявляли форму, размеры, расположение, консистенцию, болезненность, симптомы флюктуации, ригидность матки, а также наличие и объем экссудата. Животных контрольной и опытных групп на протяжении всего исследования подвергали ультразвуковому исследованию матки на сканере Draminski iScan 2.

Опытные группы состояли из коров с характерными клиническими признаками острого послеродового гнойно-катарального эндометрита, которые фиксировали на 10-е сутки после отела. Первой опытной группе проводили терапию согласно протоколу, используемого в хозяйстве (схема 1). Для второй опытной группы использовалась усовершенствованная схема лечения 1 путем включения препарата «Активитон» (схема 2). Продолжительность терапии в обеих опытных группах составляла 6 суток (таблица 1). Животным контрольной группы препараты не вводились.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Состояние животных контрольной группы было удовлетворительное, пищевая возбудимость сохранена. В результате проведения вагинального исследования, были установлены следующие изменения: слизистые оболочки преддверия влагалища и влагалища бледно-розового цвета, блестящие, имелось незначительное количество прозрачной слизи. При ректальном исследовании наблюдалось выделение прозрачной влагалищной слизи в объеме 20 мл, матка располагалась в области лонного сращения, по консистенции упругая, ригидная, безболезненная. При ультразвуковом исследовании размеры матки соответствовали физиологическим параметрам: диаметр тела матки - 22 мм, рогов - 13 мм, толщина стенки - 5 мм. В полости матки отсутствовал патологический секрет, эндометрий однородный. Лечение не проводилось. На 15-е сутки послеродового периода у животных контрольной группы общее состояние и аппетит оставались без изменений. При ва-

гинальном исследовании слизистые оболочки преддверия влагалища и влагалища бледно-розового цвета, блестящие, умеренно влажные, выражена складчатость, лохии отсутствуют. При ректальном исследовании из половых органов выделялась прозрачная слизь в объеме 8 мл, матка располагалась в тазовой полости, ригидная, стенка рогов упругая, рога свернуты. При ультразвуковом исследовании матка характеризовалась наличием в ее полости анэхогенного содержимого. Лечение не проводилось.

У коров 1-й опытной группы в начале лечения общее состояние животных угнетенное, пищевая возбудимость не нарушена. Коровы изгибали спину, принимали позу для мочеиспускания. На лежанке обнаруживали выделения белого цвета в объеме около 300 мл со специфическим запахом. Из вульвы выделялся экссудат в виде мутной хлопьевидной слизи, который засыхал, образуя корочки на хвосте и вульве. При вагинальном исследовании слизистая оболочка преддверия влагалища и влагалища была гиперемирована, отечна, болезненна. При ректальном исследовании матка находилась в брюшной полости, атонична, дряблой консистенции, отмечалась флюктуация. Рога матки увеличены, стенки неравномерно утолщены и болезненны. При ультразвуковом исследовании диагностировали неравномерное утолщение стенки матки, значительное количество гиперэхогенного, однородного содержимого в полости, не однородный эндометрий, раскрытие канала шейки матки. Диаметр тела матки - 32-40 мм, рогов - до 25 мм, толщина стенки - 8-10 мм. На 4-е и 5-е сутки лечения отмечали, что общее состояние животных было удовлетворительным, пищевая возбудимость сохранена. Из наружных половых органов выделялся слизисто-гнойный экссудат в объеме 150 мл. Слизистая преддверия влагалища была гиперемирована, отечность и болезненность отсутствовали. При вагинальном исследовании слизистые оболочки преддверия влагалища и влагалища - бледно-розового цвета, отек отсутствовал. При ректальном иссле-

довании шейка и тело матки располагались в тазовой полости, рога свисали за край лонных костей ее размеры не выходили за пределы физиологической нормы, ригидность выражена слабо, выделялась влагалищная слизь с незначительным количеством белых сгустков. На 6-е сутки лечения общее состояние животных было удовлетворительным. Пищевая возбудимость сохранена. При вагинальном слизистые оболочки влагалища бледно-розового цвета. При ректальном исследовании из половой щели выделялась чистая прозрачная слизь, матка восстановилась до физиологических размеров, находилась в тазовой полости, рога одинаковой величины. По консистенции матка была упругая, присутствовал тонус мышц. При ультразвуковом исследовании отмечали, что канал шейки матки был незначительно приоткрыт, в ее полости обнаружили анаэробное содержимое, стенка матки не утолщена, эндометрий однородный. Объем выделяемого секрета составил около - 20мл. Диаметр тела матки - 20 мм, рогов - 15 мм, толщина стенки - 5 мм.

У животных 2-й опытной группы общее состояние было угнетенным, пищевая возбудимость незначительно снижена. Животные выгибали спину, оглядывались назад. Из половой щели обильно выделялись катарально-гнойные истечения с примесью хлопьев, которые оставались на хвосте и половых губах в виде корочек. При вагинальном исследовании слизистая оболочка преддверия влагалища и влагалища гиперемирована и отечна, болезненна. При ректальном исследовании матка располагалась в брюшной полости, рога матки увеличены, аригидны, дряблой консистенции, отмечалась флюктуация, неравномерно утолщены ее стенки. На эхограмме отмечали неравномерное утолщение стенки матки, ее дряблость и рыхлость, эндометрий неоднородный. Канал шейки матки приоткрыт на 2 пальца. Секрет, выделяемый из полости матки, имел специфический запах, его объем составил 200-250 мл. Диаметр тела матки - 25-30 мм, рогов - до 30 мм, тол-

щина стенки - 10-12 мм. На 4-е и 5-е сутки лечения общее состояние животных было удовлетворительным, пищевая возбудимость сохранена. При вагинальном исследовании слизистые преддверие влагалища и влагалища бледно-розовые цвета. При ректальном исследовании обнаружили выделение из вульвы прозрачной слизи в объеме 20 мл. Матка располагалась в тазовой полости, имела физиологические размеры и была ригидна, безболезненна, упруга. На эхограмме стенка матки не утолщена, в полости матки отсутствовал секрет, эндометрий был однородный, отмечалось незначительное раскрытие канала шейки матки. Диаметр тела матки - 20 мм, рогов - 8-10 мм, толщина стенки - 5 мм.

В ходе проведенных исследований нами было установлено, что схема лечения №2 обладает лучшим терапевтическим эффектом, что подтверждалось сокращением сроков восстановления половых органов: матка возвращалась в тазовую полость, была ригидна, безболезненна и упругая на 4-5 сутки с момента начала лечения, в то время как у животных 1 опытной группы подобный эффект был достигнут только на 6 сутки.

После завершения лечения у животных обеих опытных групп наблюдали улучшение общего состояния животных, отсутствие специфического запаха из половых органов, вынужденных поз, гнойно-слизистых выделений из половых путей. При ректальном исследовании диагностировали, что размеры матки сопоставимы с размерами ладони, рога матки были одинаковы, отмечали ригидность, симптомы флюктуации отсутствовали.

ВЫВОДЫ

Таким образом, результаты проведенных нами исследований, позволяют сделать вывод об эффективности препарата «Активитон» при лечении острого послеродового гнойно-катарального эндометрита и необходимости включения его в существующие терапевтические схемы, поскольку общее состояние животных, сроки восстановления половых органов и лечения сокращаются на одни сутки. У

животных 1 опытной группы наблюдалось улучшение состояния половых органов на 6 сутки после начала лечения: матка возвращалась в тазовую полость, была ригидна, безболезненна и упругая, а у 2 опытной подобные изменения регистрировали только на 4-5 сутки. Необходимая доза препарата составляет 20 мл на одно животное. Препарат «Активитон» представляет собой высокоэффективный витаминно-аминокислотный комплекс, в состав которого входит бутафосфан, который способствует лучшему и более быстрому восстановлению половых органов в послеродовой период при гнойно-катаральном эндометрите, что повлияло на течение воспалительного процесса.

EFFECTIVENESS OF THE PREPARATION «ACTIVITON» IN ACUTE POST-NATURAL PURULENT-CATARRIAL ENDOMETRITIS OF COWS

Valiullina D.F., candidate of Veterinary Sciences, associate professor, Morozova D.D., candidate of Veterinary Sciences., assistant, Yakimov O.A., Doctor of Biological Sciences, Professor, Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman, Kazan

ABSTRACT

The article presents the results of a study of the effectiveness of the drug "Aktiviton" in the treatment of acute postpartum purulent-catarrhal endometritis of cows. The object of research were 15 cows of the Holstein breed aged 2 to 4 years, live weight 600-700 kg, owned by APK Food Program LLC, Mamadyshsky district of the Republic of Tatarstan. Animals were divided into 3 groups of 5 animals each. The control group consisted of clinically healthy animals in the postpartum period, the experimental groups included animals with acute postpartum catarrhal-purulent endometritis. In the treatment of endometritis, the following drugs were used: ceftivet, flexoprofen 10%, sinestrol 2%, uteroton, nioxytil forte. The treatment regimen used for animals of the 2nd experimental group was improved by the inclusion of "Aktiviton". Before treatment, the following clinical signs were observed in the experimental groups: edema and hyperemia of the external genitalia, the

release of catarrhal-purulent exudate. Rectal examination revealed an increase in the size of the uterus, stiffness, pain and consistency. On the echogram, thickening of the walls of the uterus and consistency, heterogeneity of the mucosa, diameter of the body and horns, and wall thickness were noted. After treatment, an improvement in the general condition of the animals, the absence of a specific odor, and the release of exudate from the genitals were observed. During rectal examination, the size of the uterus corresponded to physiological parameters, its rigidity was observed, there were no fluctuations and soreness. On the echogram, the absence of thickening of the walls of the uterus, the homogeneity of the mucosa, the diameter of the body and horns, and the thickness of the walls were noted. In animals of the 1st experimental group, an improvement in the condition of the genital organs was observed on the 6th day after the start of treatment, however, in the cows of the 2nd experimental group, these changes were recorded on the 4th-5th day.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Валиуллина, Д. Ф. Динамика морфологических и биохимических показателей крови коров с гнойно-катаральным эндометритом при различных схемах лечения / Д. Ф. Валиуллина, Д. Д. Морозова, У. А. Серебrenникова // Ветеринария. – 2022. – № 5. – С. 45-50. – DOI 10.30896/0042-4846.2022.25.5.45-49. – EDN VCRMSK.
2. Евстифеев, В. В. Усовершенствование средств специфической профилактики хламидиоза крупного рогатого скота / В. В. Евстифеев // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – Т. 29. – № 3. – С. 54-55. – EDN TNRXVV.
3. Клинико-морфологические и ультраструктурные изменения при остром гнойно-катаральном эндометрите у коров / С. М. Сулейманов, И. Т. Шапошников, Д. В. Волкова, А. А. Щербаков // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. – 2011. – № 3(11). – С. 49-54. – EDN OBEXON.
4. Лекарственные средства, применяемые в ветеринарном акушерстве, гинекологии, андрологии и биотехнике размножения животных : Справочное пособие / Г. П. Дюльгер, В. В. Храпцов, Ю. Г. Сабилева [и др.]. – Санкт-

- Петербург : Издательство "Лань", 2021. – 272 с. – ISBN 978-5-8114-2152-7. – EDN MHUCIM.
5. Особенности диагностики у коров в начале острого послеродового эндометрита и субинволюции матки / Р. Музртаев, Н. Ляшенко, В. Авдеенко [и др.] // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – 2016. – № 11. – С. 32-38. – EDN YXWYHR.
6. Полянцев, Н. И. Ветеринарное акушерство, гинекология и биотехника размножения : учебник / Н. И. Полянцев. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 480 с. — ISBN 978-5-8114-1658-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/60049> (дата обращения: 27.10.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7. Применение препарата Активитон® для профилактики кетозов и послеродовых осложнений у новотельных коров / С. Д. Лахов, Ю. В. Петрова, И. С. Луговая, Е. А. Белкин // Аграрная наука. – 2020. – № 7-8. – С. 21-23. – DOI 10.32634/0869-8155-2020-340-7-21-23. – EDN WNYOWY.
8. Чеходарида, Ф. Н. Этиопатогенетическая терапия гнойно-катарального эндометрита у коров / Ф. Н. Чеходарида, Л. А. Мугниева // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2015. – Т. 52. – № 2. – С. 111-115. – EDN TVWJRB.
9. Чижова, Г. С. Сравнительная эффективность антибактериальных препаратов нового поколения при терапии острого послеродового эндометрита у коров / Г. С. Чижова, Ю. Г. Шабашева, Н. Ю. Ляшенко // Стратегические ориентиры инновационного развития АПК в современных экономических условиях : материалы международной научно-практической конференции: в 5 частях, Волгоград, 26–28 января 2016 года. – Волгоград: Волгоградский государственный аграрный университет, 2016. – С. 333-336. – EDN WYRPWT.
10. Эффективное лечение эндометритов у коров / В. Абрамов, А. Бальшев, Л. Кашковская, М. Сафарова // Животноводство России. – 2017. – № 1. – С. 52-54. – EDN YJVLVDV.
- REFERENCES**
1. Valiullina DF, Morozova DD, Serebrennikova U.A Dynamics of morphological and biochemical parameters of blood of cows with purulent catarrhal endometritis in various treatment regimens. 2022; 5: 45-50. – DOI 10.30896/0042-4846.2022.25.5.45-49. – EDN VCRMASK.
2. Evstifeev VV. Improving the means of specific prevention of chlamydia in cattle . 2015; 3(29): 54-55. – EDN TNRXVV.
3. Suleymanov SM, Shaposhnikov IT, Volkova DV, Shcherbakov AA Clinical-morphological and ultrastructural changes in acute purulent-catarrhal endometritis in cows. 2011; 3(11): 49-54. – EDN OBEXON.
4. Dyulger GP, Khramtsov VV, Sabileva YuG. Drugs used in veterinary obstetrics, gynecology, andrology and biotechnology of animal reproduction: Reference manual . 2021; 272. – ISBN 978-5-8114-2152-7. – EDN MHUCIM.
5. Muzartaev R, Lyashenko N, Avdeenko V. Veterinary of agricultural animals. 2016; 11: 32-38. – EDN YXWYHR.
6. Polyantsev NI Veterinary obstetrics, gynecology and biotechnology of reproduction. 2015; 480. URL: <https://e.lanbook.com/book/60049> (date of access: 10/27/2022).
7. Lakhov SD, Petrova YuV, Lugovaya IS, Belkin EA. The use of Activiton for Agricultural Science. 2020; 7(8): 21-23. – DOI 10.32634/0869-8155-2020-340-7-21-23. – EDN WNYOWY.
8. Chekhodaridi FN. Proceedings of the Gorsky State Agrarian University. 2015; 2 (52): 111-115. – EDN TVWJRB.
9. Chizhova GS, Shabasheva YuG, Lyashenko NYu. Strategic guidelines for innovative development of the agro-industrial complex in modern economic conditions : materials of the international scientific and practical conference: in 5 parts. 2016; 1: 333-336. – EDN WYRPWT.
10. Abramov V, Balyshv A, Kashkovskaya L, Safarova M. Livestock of Russia. 2017; 1: 52-54. – EDN YJVLVDV.

УДК 619:636.22/28

DOI 10.52419/issn2072-2419.2022.4.122

ПРИМЕНЕНИЕ ГОРМОНАЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ ПРИ БЕСПЛОДИИ КОРОВ

Гамаюнов В.М.- к. биол.н., доцент <https://orcid.org/0000-0001-7567-3937>, Целуева Н.И.
–к.вет. н. <https://orcid.org/0000-0003-3412-4194>).

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр лубяных культур» ОП Смоленский НИИСХ

Ключевые слова: бесплодие, терапия, стимуляция, прогестерон, фоллимаг, биостимульгин.

Key words: infertility, therapy, stimulation, progesterone, follimag, biostimulgin.

РЕФЕРАТ



Для молочных хозяйств актуальной задачей является ежегодное получение приплода от каждой коровы, повышение молочной продуктивности после отела, и обеспечить сохранение воспроизводительной функции у коров.

В исследовательской работе изучалась группа гормональных препаратов для стимуляции репродуктивной системы у лактирующих коров.

Во многих хозяйствах Смоленской области воспроизводство молочного стада проводится на низком уровне – ежегодно недополучают 20-25 телят от ста коров, при этом теряют прибавку молока в лактации новотельных коров, что ведет к значительному экономическому ущербу.

По выбранной схеме в хозяйстве применяли коровам опытной группы (n-12), длительно не приходящим в охоту после отела (90-110дней): в 1,3и 5 дни вводили внутримышечно прогестерон и битостимульгин, на 7 день эксперимента – фоллимаг и биостимульгин. Опыт продолжался с 10 мая по 30 октября 2021 года с последующим мониторингом беременности у коров до конца текущего года.

Эффективность стимуляции воспроизводительной функции оценивалась по срокам проявления охоты и результатам осеменения – по определению стельности. Полученные результаты исследований по комплексному применению гормональных препаратов показали положительные изменения в воспроизводительной функции репродуктивных органов, в первую очередь в яичниках, в результате коровы пришли в охоту: 3 – через 12 дней, 1 – на 16 день и 3 – на 18 день, при этом у всех без повторного прихода в охоту после 7 дня завершено введение фоллимага, после осеменения они оказались стельными.

Введенные препараты восстановили функцию яичников по формированию фолликулов и выделению полноценных яйцеклеток у 7 коров (58,2%), с длительным периодом бесплодия.

ВВЕДЕНИЕ

Стабильная доходность молочных хозяйств базируются на интенсивном использовании молочного поголовья с высокой продуктивностью и ежегодном максимальном получении приплода.

Прогрессивная селекция, технология содержания и кормления лактирующих коров позволяет передовым хозяйствам обеспечить половую цикличность, высокую оплодотворяемость и ежегодный отел каждой коровы [1,2,5,8].

Это ведет к повышению удоев от новотельных коров, планомерному ведению воспроизводства стада и дополнительному доходу от откорма и реализации бычков.

Но не во всех хозяйствах воспроизводство стада ведется на должном уровне из-за несоответствия окружающей среды, физиологического статуса организма коровы и деятельности репродуктивных органов, что ведет к длительной задержке восстановления половой цикличности после отела, к бесплодию [3,4,10]. Во многих хозяйствах области воспроизводства проводится на низком уровне – ежегодно недополучают 20-25 телят от ста коров, при этом теряют прибавку молока в лактации новотельных коров, что ведет к значительному экономическому ущербу [6,9,11].

Возникновение патологии в репродуктивных органах коров чаще происходит после зимнего стойлового содержания, половая цикличность и здоровье восстанавливаются летом на пастбище при активном движении, естественной инсоляции и потреблении зеленого корма [12]. Животные с длительным сервис периодом являются предметом установления причин патологии в половых органах, вызывают необходимость применения им стимулирующих гормональных препаратов и общетонизирующих средств.

Лободин К.А. и Нежданов А.Г. (2018) отмечают, что в современных условиях для восстановления воспроизводительной функции у коров гормональные препараты применяются по программам Прессинх, Овсинх, Рессинх и др. они рекомендуют использование любых из указанных программ необходимо осуществлять дифференцированно в зависимости от функционального состояния половых органов с учетом характера патологии. Применять гормональные препараты через 50-75 дней после отела коровам, не приходящим в охоту [5,6,7,8].

Целью исследований являлось изучение комплексного применения гормональных препаратов для восстановления

воспроизводительной функции у коров.

Новизна состоит в сочетанном применении в хозяйстве гормональных препаратов: прогестерона, фоллимага и биостимульгина для устранения дисфункции репродуктивных органов и восстановления половой цикличности у коров.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В ходе выполнения экспериментальных исследований определялось общее клиническое состояние коров, упитанность, удои, трансректально определяли характер патологии в репродуктивных органах. В опыте находились 12 коров с гипофункцией яичников, длительно (90-110 дней) не приходящих в охоту после родов. Эксперимент выполнялся с 10 мая по 30 октября 2021 года в ЗАО им. Мичурин Смоленского района, Смоленской области с последующим мониторингом беременности у коров до конца текущего года. Опытным коровам применялись стимулирующие гормональные препараты: прогестерон, фоллимаг и биостимульгин (табл.№1).

Прогестерон - относится к фармакотерапевтической группе половых гормонов и их синтетических гормонов, представляет собой гормон желтого тела. Он способствует переходу слизистой оболочки матки из вызванной фолликулярным гормоном из пролиферационной фазы в секреторную фазу. После оплодотворения яйцеклетки стимулирует ее переход на приживаемость, питание и ее развитие, оказывает угнетающее влияние на образование гормонов в гипофизе, активизирующих развитие феноменов нового полового цикла (тормозит овуляцию), чем благоприятствует развитию эмбриона.

Фоллимаг - гонадотропный препарат содержит гонадотропин (500 МЕ) сывротки жеребых кобыл (ГСЖК) и вспомогательные вещества: глицин, кальций фосфорнокислый однозамещенный, натрий двузамещенный. Он обладает фолликулостимулирующей активностью - возбуждает развитие и рост фолликулов, лютенизирующим действием.

Биостимульгин - тканевый препарат

Таблица № 1

Схема применения гормональных препаратов

Дни опыта	Название препарата	Дозы (мл)	Способ введение (в/м)
1	Биостимульгин	4	в/м
	Прогестерон	4	
3	Биостимульгин	4	в/м
	Прогестерон	4	
5	Биостимульгин	4	в/м
	Прогестерон	4	
7	Биостимульгин	4	в/м
	Фоллимаг	2	

из плаценты коров улучшает фетоплацентарную систему, повышает неспецифическую резистентность, активирует иммунобиологическую систему организма, регенеративные процессы эн-дометрия, усиливает трофические и пластические функции органов и яичников, стимулирует стадии возбуждения полового цикла коров.

Эффективность стимуляции половой системы оценивалась по проявлению охоты и результатам осеменения – по определению стельности до конца текущего года.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Выполненные экспериментальные исследования по применению гормональных препаратов по выбранной нами схеме (табл.1) для стимуляции репродуктивной функции, корректировки эндокринной системы и общей резистентности организма коров у бесплодных опытных коров свидетельствуют о положительных результатах их действия.

Комплексное введение гормональных препаратов обеспечило восстановление воспроизводительной функции у бесплодных коров – произошло формирование фолликулов в яичниках и выделение полноценных яйцеклеток. Опытные коровы пришли в охоту и оплодотворились: 3 – через 12 дней, 1- на 16 день и 3 коровы – на 18 день после седьмого дня, завершающего введение фоллимага. При этом повторных приходов в охоту не наблюдалось. Трансреталяльным исследованием осемененных коров через 95 дней установлена стельность.

Таким образом, из 12 опытных коров у 7 животных наступила стельность – 58,2%, у которых был длительный период бесплодия.

ВЫВОДЫ

Комплексное применение гормональных препаратов позволило восстановить половую цикличность и оплодотворяемость у 58,2% бесплодных опытных коров. Эту схему стимуляции половой цикличности в борьбе с бесплодием коров можно рекомендовать хозяйствам Смоленской области.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ в рамках госзадания ФГБНУ ФНЦ ЛК (тема № FGSS-2019-0012) .

THE USE OF HORMONAL DRUGS IN INFERTILITY OF COWS OF COWS.

Gamayunov V.M., Candidate of Biological Sciences, Associate Professor <https://orcid.org/0000-0001-7567-3937>

Tselueva N.I. Candidate of Veterinary Sciences <https://orcid.org/0000-0003-3412-4194>.

Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Scientific Center of Bast Crops" OP Smolenskiy Research Institute
ABSTRACT

For dairy farms, an urgent task is to annually obtain offspring from each cow, increase milk productivity after calving, and ensure the preservation of the reproductive function of the cows.

In the research work, a group of hormonal drugs for stimulating the reproductive

system in lactating cows was studied.

In many farms of the Smolensk region, the reproduction of the dairy herd is carried out at a low level - 20-25 calves from one hundred cows are lost annually, while they lose the milk increase in the lactation of new-bodied cows, which leads to significant economic damage.

According to the chosen scheme, cows of the experimental group (n-12) who did not come to the hunt for a long time after calving (90-110 days) were used on the farm: progesterone and bitostimulgin were injected intramuscularly on days 1.3 and 5, follimag and biostimulgin were administered on day 7 of the experiment. The experiment lasted from May 10 to October 30, 2021, followed by monitoring of pregnancy in cows until the end of this year.

The effectiveness of stimulation of reproductive function was assessed by the timing of the manifestation of hunting and the results of insemination - by determining pregnancy. The obtained results of studies on the complex use of hormonal drugs showed positive changes in the reproductive function of the reproductive organs, primarily in the ovaries – cows came to the hunt: 3 – after 12 days, 1 – on day 16 and 3 - on day 18, while all without re-entering the hunt after day 7 of the completed introduction of follimag, after insemination they turned out to be pregnant. The injected drugs restored the function of the ovaries for the formation of follicles and the release of full-fledged eggs in 7 cows (58.2%), with a long period of infertility.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Анзоров В.А., Эльдаров Б.А. Эффективность применения фоллимага и сурфагона для восстановления половой цикличности при гипофункции яичников у коров – первотелок. // Сельскохозяйственный журнал. 2009, №1-1
2. Гамаюнов В.М. Опыт борьбы с бесплодием коров. Гамаюнов В.М., Евтуховский О.В., Якимова И.Н. // Научная конференция Смоленского СХИ. Смоленск, 2002., с. 52-55
3. Гамаюнов В.М., Кольцов М.Н., Онуфриев В.А., Целуева Н.И. / Комплексное применение гормональных препаратов

для восстановления половой цикличности у коров/ Международный вестник ветеринарии № 2, 2021.с 65-68.

4. Вареников М.В., Лица В.Л., Турчина В.И. Эффективность осеменения животных зависит от уровня прогестерона. Ветеринария, 2014, №12, с. 30-33.

5. Лободин К.А., Нежданов А.Г. Рациональные подходы к использованию гормональных программ при воспроизводстве молочного скота. // Материалы Национальной научно-практической конференции. Саратов, Саратовский ГАУ, 2018., с. 113-114.

6. Лищук А.П., Малахова Н.А. Сравнительная характеристика схем гормональной стимуляции половой функции коров на базе ООО «Мещерино» Плавского района Тульской области. // Материалы Национальной научно-практической конференции Саратов, Саратовский ГАУ, 2018., с. 109-112.

7. Михалев В.И., Лозовая Е.Г., Бутко В.А., Нежданов А.Г. Гонадотропные антиоксидантные препараты в профилактике эмбриональной смертности у коров. // Материалы Национальной научно-практической конференции. Саратов, Саратовский ГАУ, 2013., с. 117-120.

8. Нежданов А.Г., Лободин К.А., Дюльгер Г.П. Клинические эффекты применения гормональных препаратов для коррекции фертильности коров при дисфункции яичников. // Материалы Национальной научно-практической конференции. Саратов, Саратовский ГАУ, 2013., с. 120-123.

9. Нежданов А.Г. Принципиальные вопросы применения гормональных препаратов для регуляции репродуктивной функции животных. // Актуальные проблемы и достижения в области репродукции и биотехнологии: Сб. науч. Тр. – Ставрополь: Ставропольская ГСХА., 1998. –с. 57-59.

10. Николаев С.В., Конопельцев И.Г. Фолликулярная киста и гипофункция яичников у коров, распространение и терапия. // Материалы Национальной научно-практической конференции. Саратов, Саратовский ГАУ, 2018., с. 124-133.

11. Ткаченко Ю.Г., Минасян В.Г. Стиму-

- ляция воспроизводительной функции коров.//Международный научно-исследовательский журнал. 2014. №7-2 (26). С. 72-73.
12. Шипилов В.С. Физиологические основы профилактики бесплодия коров.- М.: Колос, 1977.- с. 204-205.
- Reference
13. Anzorov V.A., Eldarov B.A. The effectiveness of using follimag and surfagon to restore sexual cyclicity in ovarian hypofunction in first-calf cows.// Agricultural Journal. 2009, №1-1
14. Gamayunov V.M. Experience in dealing with infertility of cows. Gamayunov V.M., Yevtukhovskiy O.V., Yakimova I.N.// Scientific conference of the Smolensk Agricultural Institute. Smolensk, 2002., pp. 52-55.
15. Gamayunov V.M., Koltsov M.N., Onufriev V.A., Tselueva N.I. / Complex application of hormonal drugs to restore sexual cyclicity in cows/ International Bulletin of Veterinary Medicine No. 2, 2021.pp. 65-68.
16. Varenikov M.V., Liepa V.L., Turchina V.I. The effectiveness of insemination of animals depends on the level of progesterone. Veterinary Medicine, 2014, No.12, pp. 30-33.
17. Lobodin K.A., Nezhdanov A.G. Rational approaches to the use of hormonal programs in the reproduction of dairy cattle.//Materials of the National Scientific and Practical Conference. Saratov, Saratov State University, 2018., pp. 113-114.
18. Lischuk A.P., Malakhova N.A. Comparative characteristics of schemes of hormonal stimulation of sexual function of cows on the basis of LLC "Mescherino" of the Plavsky district of the Tula region. //Materials of the National Scientific and Practical Conference Saratov, Saratov State University, 2018., pp. 109-112.
19. Mikhalev V.I., Lozovaya E.G., Butko V.A., Nezhdanov A.G. Gonadotropic antioxidant drugs in the prevention of fetal mortality in cows. //Materials of the National Scientific and Practical Conference. Saratov, Saratov State University, 2013., pp. 117-120.
20. Nejdанov A.G., Lobodin K.A., Dyulger G.P. Clinical effects of hormonal drugs for correction of fertility of cows with ovarian dysfunction. //Materials of the National Scientific and Practical Conference. Saratov, Saratov State University, 2013., pp. 120-123.
21. Nezhdanov A.G. Fundamental issues of the use of hormonal drugs for the regulation of reproductive function of animals.//Actual problems and achievements in the field of reproduction and biotechnology: Collection of scientific Tr. – Stavropol: Stavropol State Agricultural Academy., 1998. –pp. 57-59.
22. Nikolaev S.V., Konopeltsev I.G. Follicular cyst and ovarian hypofunction in cows, distribution and therapy. //Materials of the National Scientific and Practical Conference. Saratov, Saratov State Agrarian University, 2018., pp. 124-133.
23. Tkachenko Yu.G., Minasyan V.G. Stimulation of the reproductive function of cows.//International Research Journal. 2014. No.7-2 (26). pp. 72-73.
24. Shipilov V.S. Physiological bases of prevention of infertility of cows. - М.: Колос, 1977- pp. 204-205.

УДК: 619:615.9:616.36
DOI 10.52419/issn2072-2419.2022.4.127

ФАРМАКОЛОГИЧЕСКАЯ КОРРЕКЦИЯ ПОРАЖЕНИЙ ПЕЧЕНИ БЕЛЫХ КРЫС ПРИ ОТРАВЛЕНИИ АФЛАТОКСИНОМ В1

Матросова Л.Е.* – д-р биол. н., зав. лаб. (ORCID 0000-0001-7428-7882), Домбровский В.О. – асп. отделения токсикологии (ORCID 0000-0002-8960-0971), Танасева С.А. – к. биол. н., вед. науч. сотр. лаб. микотоксинов (ORCID 0000-0003-1295-6184), Тарасова Е.Ю. – к. биол. н., зав. лаб. (ORCID 0000-0002-9058-5798), Ермолаева О.К. – к. биол. н., ст. науч. сотр. лаб. микотоксинов (ORCID 0000-0002-9938-6868), Ерохондина М.А. – мл. науч. сотр. лаб. микотоксинов (ORCID 0000-0001-6971-1618)
ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности»

Ключевые слова: афлат оксин В1, белые крысы, гематология, биохимия, печень.
Keywords: aflatoxin B1, white rats, hematology, biochemistry, liver.



РЕФЕРАТ

Афлатоксин В1 представляет собой гепатотоксическое и гепатоканцерогенное соединение. Это один из распространенных микотоксинов, вызывающий различные патологические состояния у человека и животных, такие как острые и хронические поражения печени, неврологические расстройства, новообразования, а также нарушения репродуктивной функции.

Настоящая работа была направлена на изучение профилактического действия биологически активной добавки на основе муки из расторопши пятнистой, янтарной кислоты, бентонита, пробиотического штамма *B. subtilis*, витамина А и Е при экспериментальном афлатоксикозе лабораторных животных. Опыты проведены на 24 белых крысах, разделенных по принципу аналогов на 4 группы. Первая группа – биологический контроль, вторая группа – токсический контроль, третьей и четвертой группе на фоне введения микотоксина задавали лечебные препараты. Белым крысам вводили афлатоксин В1 с кормом в дозе 1,5 мг/кг в течение 10 суток. Эффективность лечения оценивали по клиническим признакам подопытных животных, гемато-биохимическому анализу и состоянию печени. Применение биологически активной добавки значительно снижало токсическое действие афлатоксина В1 на организм животных, предотвращало снижение количества гемоглобина, лейкоцитов и эритроцитов, повышение тромбоцитов, активности аминотрансфераз (аспартатаминотрансферазы и аланинаминотрансферазы), щелочной фосфатазы и малонового диальдегида. Патологоанатомических изменений внутренних органов у животных, получавших биологически активную добавку, не регистрировали.

Результаты эксперимента свидетельствуют о высокой терапевтической эффективности использованной биологически активной добавки при афлатоксикозе, вследствие многокомпонентного состава.

ВВЕДЕНИЕ

За последние годы в ветеринарной медицине приобрела особую актуальность проблема роста патологий гепато-

билиарной системы, которые негативно влияют на физиологический статус животных. Гепатотоксическим действием обладают ряд токсических веществ, среди

которых наиболее опасны тетрахлорметан, хлороформ, бензол и его производные, соединения меди, железа, мышьяка, акриламид, аллиловый спирт, нитрозодиметиламин. Помимо ксенобиотиков печень поражают и природные экотоксиканты – афлатоксины.

Среди различных молекул природных афлатоксинов – афлатоксин В1 является высокотоксичным (В1>G1>В2>G2). Он наиболее распространен и представляет серьезную опасность для здоровья птиц, животных и человека, поскольку является гепатотоксичным, мутагенным, канцерогенным, тератогенным и обладает иммуносупрессивным действием [1,2,3]. Афлатоксин В1 продуцируется *Aspergillus flavus* и *Aspergillus parasiticus*, которые поражают арахис, зерна кукурузы, злаки [4,5].

Как природный загрязнитель, афлатоксин В1 часто присутствует в кормах для животных и птиц. Попав в организм, афлатоксин В1 метаболизируется с образованием различных метаболитов, из которых эпоксид афлатоксина В1 очень реактивный и нестабильный, связывающийся с клеточными макромолекулами, такими как ДНК, РНК, липиды, белки и, приводящий к перекисному окислению липидов и повреждению клеток. Основным аддуктом АFB1-ДНК, образующимся в печени, является афлатоксин В1-N7-гуанин. Этот аддукт нестабилен и подвергается разложению в печени крысы, что приводит к разрушению печеночных клеток [6].

Воздействие афлатоксина включает практически все известные морфологические и клинические варианты поражения печени, от незначительного повышения активности аминотрансфераз до фульминантного гепатита и декомпенсированного цирроза печени [7,8]. Макроскопические поражения включают увеличение печени, гиперемию, пожелтение и рыхлость; петехии или более генерализованные кровоизлияния; отек и экхимозные или петехиальные кровоизлияния в желчном пузыре. Макроскопические данные зависят от дозы и продолжительности

воздействия, но типичны для афлатоксикоза. Фиброз и пролиферация желчных протоков могут быть обширными и обнаруживаться вместе с фиброзной веноокклюзией центральных вен. Из-за вредного воздействия афлатоксина В1 на организм животных и птиц важно разрабатывать эффективные и безопасные гепатопротекторные препараты для снижения его токсичности. Показана эффективность лечения и профилактики афлатоксикоза лекарственными препаратами, снижающими гепатотоксичность с помощью различных механизмов [9,10,11].

Целью настоящего исследования явилось изучение терапевтической эффективности комплексной биологически активной добавки при афлатоксикозе лабораторных животных.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования выполнены на базе отделения токсикологии Федерального центра токсикологической, радиационной и биологической безопасности (Казань, Россия). Эксперименты проводили на 24 белых крысах линии Wistar, разделенных по принципу аналогов на 4 группы по 6 особей в каждой. Работа с лабораторными животными проводилась в соответствии с требованиями Директивы 2010/63/EU Европейского парламента и совета Европейского союза от 22 сентября 2010 г. по охране животных, используемых в научных целях. Для кормления лабораторных животных использовали полнорационный комбикорм. Белые крысы первой группы служили биологическим контролем. Крысам 2, 3 и 4 групп вводили афлатоксин В1 (с содержанием действующего вещества 90-95 %, Sigma-aldrich), в дозе 1,5 мг/кг в течение 10 суток. Для снижения токсического действия микотоксина на печень в качестве препарата-сравнения использовали гепатопротектор флавоноидной природы «Карсил» в дозе 100 мг/кг (группа 3) и комплексную биологически активную добавку из расчета 25 г на кг корма (группа 4). Состав добавки: мука из расторопши пятнистой (20,00 масс %), янтарная кислота (1,68 масс %), бентонит (76,00 масс %), пробиотический штамм *B.*

subtilis (в титре 106 КОЕ/г, 0,62 масс %), витамин А (0,02 масс %) и Е (1,68 масс %).

Афлатоксин В1 и препараты вводили в корм путем последовательного и ступенчатого тщательного перемешивания.

Продолжительность лечения составила 14 суток.

Контроль лечебного эффекта оценивали по поведению и внешнему состоянию животных, данным гематологического и биохимического анализов крови, макроскопическим изменениям печени.

Наблюдение за клиническим состоянием белых крыс проводили ежедневно. Взвешивание осуществляли на весах ВМ-520 (Россия). Для гематологических исследований использовали анализатор IDEXX LaserCyte Dx. Биохимические исследования проводились на анализаторе Stat Fax.

О степени интенсивности процесса перекисного окисления липидов судили по накоплению вторичных продуктов перекисного окисления липидов (ПОЛ) – малонового диальдегида (МДА), измеряемого в результате химической реакции с тиобарбитуровой кислотой. Метод основан на реакции между 2-тиобарбитуровой кислотой и промежуточными продуктами ПОЛ, в результате которой образуется окрашенный триметиновый комплекс. Оптическую плотность комплекса оценивали на спектрофотометре Экрос ПЭ-5400УФ (Россия) при длине волны 532 нм [12].

Обработку цифрового материала проводили методом вариационной статистики с применением критерия достоверности по Стьюденту. Вычисляли следующие величины: среднеарифметическую (М), среднеквадратическую ошибку ($\pm m$) и показатель существенной разницы (р).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОБСУЖДЕНИЕ

Клинические признаки микотоксикоза у животных 2 группы (токсический контроль) проявлялись на 7 сут и включали угнетение, диарею, отказ от корма и одышку. У животных, получавших препараты, отмечали только снижение пищевой возбудимости.

Динамика изменения массы тела и относительная масса печени подопытных и контрольных животных представлены в таблице 1.

Значительных изменений живой массы при введении микотоксина на фоне лечения не отмечали. У животных, получавших только афлатоксин В1, к концу опыта живая масса была снижена на 9,4 %. Токсикоз сопровождался увеличением массы печени, наиболее выраженным в группе токсического контроля (35,9 % ($P < 0,001$)). На основании данных гематологического исследования отмечено снижение уровня показателей красной крови во всех группах по сравнению с контролем. Количество эритроцитов и гемоглобина во второй и третьей группе было снижено на 15,9; 19,8 % ($p < 0,05$) и 10,1; 10,2 %, соответственно. При добавлении в рацион биологической добавки эти изменения были менее выражены. Кроме того, во 2 группе наблюдалось снижение уровня лейкоцитов на 11,4 % ($p < 0,05$) и повышение количества тромбоцитов на 19,4 % ($p < 0,05$).

Печеночные ферменты, такие как аланинаминотрансфераза и аспартатаминотрансфераза, высвобождаются из печени в кровоток, и их активность в сыворотке крови является полезным маркером для определения степени повреждения печени, вызванного афлатоксином В1 [13].

Как видно из таблицы, уровни аспартатаминотрансферазы и аланинаминотрансферазы в сыворотке крови значительно увеличились в группе, получавшей афлатоксин В1, по сравнению с контрольной группой.

Показатели аспартатаминотрансферазы и аланинаминотрансферазы во второй группе повышались в 1,77 и 2,0 раза, соответственно ($p < 0,001$). Щелочная фосфатаза была повышена в 3,10 раза ($p < 0,001$).

При использовании лекарственных препаратов изменения активности аминотрансфераз были менее значительными. В 3 группе показатель аспартатаминотрансферазы был повышен на 22,4 % ($p < 0,05$), аланинаминотрансферазы – на 27,1 % ($p < 0,05$) соответственно.

Таблица 1

Масса тела и печени белых крыс при афлатоксикозе (n=6)

Группа	Средняя масса в начале опыта, г	Средняя масса в конце опыта, г	Относительная масса печени, мг/г
1	148,8±2,15	159,7±3,14	37,0±0,69
2	149,5±1,56	135,4±2,19	50,3±0,80***
3	148,7±1,45	144,0±1,90	44,8±0,56
4	149,1±1,53	152,1±2,35	39,8±0,45

*** $p < 0,001$, при сравнении с группой биологического контроля

Таблица 2

Морфологические и биохимические показатели крови белых крыс на фоне микотоксического поражения печени афлатоксином В₁ (n=6)

Показатель	Группа			
	1	2	3	4
Гемоглобин, г/л	128,2±5,1	107,0±4,9*	115,0±5,5	125,1±6,1
Эритроциты, 10 ¹² /л	6,9±1,4	5,8±0,9*	6,2±1,2	6,7±0,9
Тромбоциты, 10 ⁹ /л	402,0±7,5	480,0±9,1*	420,0±15,6	398,0±13,8
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	7,0±1,1	6,2±0,8*	6,7±0,9*	7,1±0,7
Аспаратаминотрансфераза, ЕД/л	169,1±17,0	300,0±30,4***	207,0±17,9*	167,0±19,0
Аланинаминотрансфераза, ЕД/л	140,0±14,8	282,0±10,0***	178,0±17,0**	134,0±9,9
Щелочная фосфатаза, ЕД/л	303,0±40,7	940,0±141,1***	357,0±52,0	356,0±34,8
Общий белок, г/л	75,1±3,1	76,7±4,0	74,9±3,0	75,2±2,7
Альбумин, г/л	30,0±1,0	20,0±2,0***	24,0±1,0*	28,0±4,0

* $p < 0,05$; *** $p < 0,001$, при сравнении с группой биологического контроля

В четвертой группе статистически достоверных изменений активности печеночных ферментов не регистрировали.

Эти результаты показали, что индуцированный афлатоксином В₁ микотоксикоз, привел к серьезному повреждению печени, что согласуется с литературными данными. При добавлении в рацион препаратов токсическое воздействие микотоксина на функцию печени снижалось.

Альбумин был снижен во всех группах, за исключением группы с добавлением биологически активной добавки. Это при норме общего белка подтверждает тяжелую печеночную недостаточность.

Повреждение клеток и состояние перекисного окисления липидов можно

определить путем измерения содержания малонового диальдегида.

Содержание МДА было значительно ($p < 0,001$) повышено в группе белых крыс, получавших афлатоксин В₁, на 45,9 %. Добавление лекарственных препаратов к токсическому корму предотвращало окислительный стресс в тканях печени. Активность МДА в третьей группе была выше на 19,7 ($p < 0,05$), в четвертой – 7,1 %, соответственно.

При патологоанатомическом исследовании животных группы токсического контроля наблюдали значительные изменения в виде скопления серозной жидкости в грудной и брюшной полости, гиперемии слизистой оболочки желудка и

тонкого отдела кишечника, петехий, выраженной гепато- и спленомегалии. Печень дряблой консистенции с признаками белковой дистрофии и очагами некрозов, у отдельных особей желтого цвета, желчный пузырь с кровоизлияниями, сердечная мышца дряблая, бледная, почки дряблые, капсула легко снимается, граница между корковым и мозговым слоями сглажена. У животных при использовании «Карсила» наблюдали петехиальные изменения в кишечнике и неоднородную консистенцию печени, кроме того, гепатомегалию. В группе, получавшей биологически активную добавку, печень темно-коричневого цвета, не увеличена в размере, в кишечнике и селезенке изменений не наблюдалось.

Выводы. Препараты растительного происхождения, содержащие флавоноиды, широко используются при лечении повреждений печени [14], что обеспечило теоретическую основу для этого эксперимента. В настоящем исследовании отмечено снижение токсического действия афлатоксина В1 на организм лабораторных животных при использовании лекарственных препаратов (предотвращение повышения активности трансаминаз (аспартатаминотрансферазы, аланинаминотрансферазы), щелочной фосфатазы, эритро- и лейкопении, снижения гемоглобина и поражения печени).

Наиболее выраженный эффект, вследствие многокомпонентного состава, был отмечен при использовании биологической добавки. Силимарин, содержащийся в плодах расторопши пятнистой, способен стабилизировать мембраны клеток печени при длительном воздействии отравляющих веществ на организм. Бентонит, обладая сорбционными свойствами, снижает количество токсинов поступающих из кишечника. Янтарная кислота, стабилизируя гомеостаз процессов дыхания в митохондриях, снижает оксидативный стресс клеток печени. Пробиотический штамм *B. subtilis* нормализует обменные процессы в кишечнике, что также снижает общую интоксикацию организма. Наличие в составе витаминных ком-

понентов, позволяет нивелировать гиповитаминозы на самых ранних стадиях.

PHARMACOLOGICAL CORRECTION OF WHITE RATS LIVER DAMAGE IN AFLATOXIN B1 POISONING

Matrosova L.E. - Doctor of Biological Sciences, Head of the Laboratory, Dombrovsky V.O. - Postgraduate student, Tarasova E.Yu. - PhD in Biology, Senior researcher,

Tanaseva S.A. - PhD in Biology, Leading researcher,

Ermolaeva O.K. - PhD in Biology, Senior researcher,

Erohondina M.A. - Junior Researcher, FSBSI «Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety»

ABSTRACT

Aflatoxin B1 is a hepatotoxic and hepatocarcinogenic compound. It is one of the common mycotoxins that causes various pathological conditions in humans and animals such as acute and chronic liver damage, neurological disorders, neoplasms and reproductive disorders.

The present work was aimed to study the preventive effect of a dietary supplement based on milk thistle flour, succinic acid, bentonite, probiotic strain *B. subtilis*, vitamins A and E in experimental aflatoxicosis of laboratory animals. The experiments were carried out on 24 white rats, divided according to the principle of analogues into 4 groups. The first group - biological control, the second group - toxic control, the third and fourth groups were given medications against mycotoxin. White rats were injected with aflatoxin B1 with food at a dose of 500 µg/kg for 10 days. The treatments effectiveness was assessed by clinical signs of experimental animals and hemato-biochemical analysis. The level of exposure to aflatoxin B1 was evaluated by the state of the liver. The use of a biologically active additive significantly reduced the toxic effect of aflatoxin B1 on the animal organism, prevented a decrease in the amount of hemoglobin, leukocytes and erythrocytes, an increase in platelets, the activity of aminotransferases (aspartate aminotransferase and alanine aminotransferase), alkaline phosphatase and malonic daldehyde. There were no pathoana-

tomic changes in the internal organs of animals receiving a biologically active supplement.

The results of the experiment indicate the high therapeutic efficacy of the biologically active additive used in aflatoxicosis, due to the multicomponent composition.

ЛИТЕРАТУРА

1. Семенов, Э. И. Фармако-токсикологические аспекты применения энтеросорбентов при сочетанных микотоксикозах. Диссертация на соискание ученой степени доктора ветеринарных наук. Казань, 2019. – 342 с.

2. Hussein, S. Toxicity, metabolism and impact of mycotoxins on humans and animals / S. Hussein, J. Brasel // *Toxicol* 2001. – Vol. 167. – P. 101–134.

3. Aflatoxin B1 and sterigmatocystin binding potential of *Lactobacilli* / J. Kosztik, M. Mörtl, A. Székács [et al.] // *Toxins*. – 2020. – Vol. 12. – P. 756.

4. Баскова, Е. Ю. Применение энтеросорбентов на основе нанотехнологий для борьбы с микотоксикозами животных / Е. Ю. Баскова // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2008. – Т. 192. – С. 234.

5. Танасева, С. А. Мониторинг афлатоксина В1 в кормах республики Татарстан / С.А. Танасева, О.К. Ермолаева, Л.Е. Матросова, Э.И. Семенов // *Международный вестник ветеринарии*. – 2020. – №2. – С.132-136.

6. Preston, R. DNA-reactive carcinogens: mode of action and human cancer hazard / R. Preston, G. Williams // *Critic Rev Toxicol*. – 2010. – Vol. 35. – P. 673–683.

7. The effects of diosmin on aflatoxin-induced liver and kidney damage / G. Eraslan, E. Gökhan, Z. Sarica [et al.] // *Environ Sci Pollut Res*. – 2017. – Vol. 24. – P. 27931–27941.

8. Effect of Kombucha Tea on Aflatoxin B1 Induced Acute Hepatotoxicity in Albino Rats-prophylactic and Curative Studies / R. Jayabalan, S. Baskaran, S. Marimuthu [et al.] // *J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem*. – 2010. – 53(4). – P. 407-416.

9. Танасева, С. А. Эффективность адсор-

бентов при сочетанном микотоксикозе цыплят-бройлеров / С. А. Танасева, Е. Ю. Тарасова, Л. Е. Матросова [и др.] // *Международный вестник ветеринарии*. – 2020. – № 4. – С. 50–56.

10. Ip, S. P. Effect of a lignanenriched extract of *Schisandra chinensis* on aflatoxin B1 and cadmium chloride-induced hepatotoxicity in rats / S. P. Ip, D. H. Mak, Li P.C. [et al.] // *Pharmacol Toxicol* – 1996. – Vol. 78. – P. 413-416.

11. In vitro adsorption-desorption of aflatoxin b1 on pepper's lignins isolated from grassy plants / A. P. Karmanov, A. V. Kanarsky, Z. A. Kanarskaya [et al.] // *International journal of biological macromolecules*. – 2020. – Vol. 144. – P. 111–117.

12. Кондрахин, И. П. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики. М.: КолосС, 2004. – 520 с.

13. Lee Inhibitory effects of quercetin on aflatoxin B1-induced hepatic damage in mice / K. C. Choi, W. T. Chung, J. K. Kwon [et al.] // *Food Chem. Toxicol*. – 2010. – Vol. 48. – P. 2747–2753.

14. Понамарев, В. С. Влияние препарата «Гепатон» в сочетании с фитосорбционным комплексом на уровень эндогенной интоксикации / В. С. Понамарев, О. С. Попова // *Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии*. – 2020. – № 3. – С. 124–125.

REFERENCES

1. Semenov, E. I. Pharmacotoxicological aspects of the use of enterosorbents in combined mycotoxicoses. Dissertation for the degree of Doctor of Veterinary Sciences. Kazan, 2019. – 342 p.

2. Hussein, S. Toxicity, metabolism and impact of mycotoxins on humans and animals / S. Hussein, J. Brasel // *Toxicol* 2001. – Vol. 167. – P. 101–134.

3. Aflatoxin B1 and sterigmatocystin binding potential of *Lactobacilli* / J. Kosztik, M. Mörtl, A. Székács [et al.] // *Toxins*. – 2020. – Vol. 12. – P. 756.

4. Baskova, E. Yu. The use of enterosorbents based on nanotechnology to combat animal mycotoxicoses / E. Yu. Baskova // *Scientific notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine named N.E. Bauman*. – 2008. – Vol. 192. – P. 234.

5. Tanaseva, S. A. Monitoring of aflatoxin B1 in the feed of the Republic of Tatarstan / S. A. Tanaseva, O. K. Ermolaeva, L. E. Matrosova, E. I. Semenov // *International Veterinary Bulletin*. – 2020. – № 2. – P. 132–136.
6. Preston, R. DNA-reactive carcinogens: mode of action and human cancer hazard / R. Preston, G. Williams // *Critic Rev Toxicol*. – 2010. – Vol. 35. – P. 673–683.
7. The effects of diosmin on aflatoxin-induced liver and kidney damage / G. Eraslan, E. Gökhan, Z. Sarıca [et al.] // *Environ Sci Pollut Res*. – 2017. – Vol. 24. – P. 27931–27941.
8. Effect of Kombucha Tea on Aflatoxin B1 Induced Acute Hepatotoxicity in Albino Rats-prophylactic and Curative Studies / R. Jayabalan, S. Baskaran, S. Marimuthu [et al.] // *J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem*. – 2010. – 53(4). – P. 407–416.
9. Tanaseva, S. A. Efficiency of adsorbents in combined mycotoxicosis of broiler chickens / S. A. Tanaseva, E. Yu. Tarasova, L. E. Matrosova [et al.] // *International Veterinary Bulletin*. – 2020. – № 4. – P. 50–56.
10. Ip, S. P. Effect of a lignan-enriched extract of *Schisandra chinensis* on aflatoxin B1 and cadmium chloride-induced hepatotoxicity in rats / S. P. Ip, D. H. Mak, P. C. Li [et al.] // *Pharmacol Toxicol*. – 1996. – Vol. 78. – P. 413–416.
11. In vitro adsorption-desorption of aflatoxin b1 on pepper's lignins isolated from grassy plants / A. P. Karmanov, A. V. Kanarsky, Z. A. Kanarskaya [et al.] // *International journal of biological macromolecules*. – 2020. – Vol. 144. – P. 111–117.
12. Kondrakhin, I. P. *Methods of veterinary clinical laboratory diagnostics*. M.: KolosS, 2004. – 520 p.
13. Lee Inhibitory effects of quercetin on aflatoxin B1-induced hepatic damage in mice / K. C. Choi, W. T. Chung, J. K. Kwon [et al.] // *Food Chem. Toxicol*. – 2010. – Vol. 48. – P. 2747–2753.
14. Ponamarev, V. S. Influence of the drug «Hepaton» in combination with a phytosorption complex on the level of endogenous intoxication / V. S. Ponamarev, O. S. Popova // *Issues of legal regulation in veterinary medicine*. – 2020. – № 3. – P. 124–125.

УДК 616.98:579.887.111-085:615.33:636.2
DOI 10.52419/issn2072-2419.2022.4.134

ИЗМЕНЕНИЕ ИММУНО-МЕТАБОЛИЧЕСКОГО СТАТУСА КОРОВ ПРИ ГЕНИТАЛЬНОМ МИКОПЛАЗМОЗЕ НА ФОНЕ ТЕРАПИИ ТУЛАТРОМИЦИНОМ

Васильев Р.М., доцент кафедры клинической диагностики, ФГБОУ ВО «СПбГУВМ» (0000-0002-0693-3050)

Ключевые слова: коровы, микоплазмоз, тулатромицин, кровь, общий белок, иммуноглобулины.

Keywords: cows, mycoplasmosis, tulatromycin, blood, total protein, immunoglobulins.



РЕФЕРАТ

Современные технологии ведения скотоводства подразумевают максимальное использование продуктивного потенциала животных, реализации которого препятствуют различные заболевания, одним из которых является генитальный микоплазмоз. По данным отечественных и зарубежных ученых данное заболевание достаточно широко распространено на животноводческих предприятиях. Учитывая, что микоплазмоз отличается длительным латентным периодом, то его диагностика сопряжена с рядом сложностей, поэтому значительная роль принадлежит диагностическим аспектам иммуно-метаболических изменений, происходящих в организме. Кроме того, это необходимо и для разработки рациональной терапии. Нами было проведено изучение влияния терапии тулатромицином больных генитальным микоплазмозом коров на содержание общего белка, абсолютного и относительного содержания альбуминов и глобулинов, иммуноглобулинов и их классов в сыворотке крови. Для проведения эксперимента было сформировано 3 группы животных: первая - больные микоплазмозом коровы (без лечения); вторая - больные микоплазмозом коровы для лечения которых использовали тулатромицин; третья - клинически здоровые коровы (контроль). Результаты исследований показали, что применение тулатромицина при данном заболевании приводит к выздоровлению 75% инфицированных животных. Существенному перераспределению содержания иммуноглобулинов в сыворотке крови коров. Было установлено увеличение содержания Ig G на 44% и снижение концентрации Ig M и Ig A на 37% и 31,5% соответственно. Однако показатели, характеризующие состояние белкового обмена, кроме содержания общего белка, не претерпевали достоверных изменений.

ВВЕДЕНИЕ

Современные технологии ведения скотоводства подразумевают максимальное использование продуктивного потенциала животных. На решение этой задачи направлены совместные усилия зооинженеров и ветеринарных специалистов. Однако, значительным препятствием при выполнении этой задачи являются болезни животных различной этиологии, нано-

сящие существенный экономический ущерб, складывающийся из недополучения продукции, ограничения ее реализации и затрат на лечение. В последние годы внимание ветеринарных специалистов привлекают заболевания, сопровождающиеся длительным латентным периодом и сглаженной клинической картиной, что затрудняет их своевременную диагностику и усложняет лечение. Одним из пред-

ставителей этой группы является генитальная форма микоплазмоза крупного рогатого скота (1, 2).

Как показывают данные отечественных и зарубежных специалистов генитальный микоплазмоз широко распространен в животноводческих предприятиях и имеет четкую корреляцию с низкими показателями воспроизводства (3). Выборочные мониторинговые исследования, проведенные на предприятиях по производству молока в Северо-Западном регионе, показали, что инфицирование генитальной микоплазмозом составляет от 25 до 40 % поголовья (2).

Внедрение микоплазм в организм и дальнейшее развитие патологического процесса в значительной мере определяется состоянием иммунной системы животных. Для лечения животных с генитальным микоплазмозом активно используется антибиотикотерапия препаратами тетрациклиновой, макролидной, фторхинолоновой групп (4). Эффективность терапии, главным образом оценивается на основании клинической картины и идентификации возбудителя одним из прямых методов (5). Наиболее популярными у ветеринарных специалистов препаратами для терапии генитального микоплазмоза являются антибиотики группы макролидов, терапевтическая эффективность которых достаточно хорошо изучена. Однако на сегодняшний день имеется мало данных о влиянии данной группы препаратов на белковый обмен и иммунный статус животных при использовании их для лечения коров с генитальным микоплазмозом.

Исходя из сказанного выше, в задачу наших исследований входило изучение влияния терапии генитального микоплазмоза у коров с помощью тулатромицина на некоторые показатели гуморального иммунитета и белкового обмена.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводились на базе ЗАО «Осьминское» Сланцевского района Ленинградской области. Для проведения эксперимента было сформировано две группы стельных коров, по 8 голов в каж-

дой. Первая группа (опытная) – коровы с положительным ПЦР-тестом на *Mycoplasma* spp., в дальнейшем серологически идентифицированной как *Mycoplasma bovis genitalium*. Вторая группа (контрольная) – коровы с отрицательным ПЦР-тестом на *Mycoplasma* spp. Опытной группе коров за 40 дней до предполагаемых родов вводили траксовет (тулатромицин) подкожно, из расчета 2,5 мг на 1 кг массы тела животного, однократно. Ввиду отсутствия выраженных клинических признаков заболевания контроль эффективности терапии проводился через 14 дней после введения препарата, путем повторного проведения ПЦР-теста на *Mycoplasma* spp.. У животных обеих групп получали кровь из яремной вены, отделяли сыворотку, в которой проводили определение содержания иммуноглобулинов классов G, M, A, и их общего количества, а также концентрацию общего белка, альбуминов и глобулинов. У коров опытной группы кровь получали двукратно – до лечения и через 14 дней после введения препарата. У коров контрольной группы – однократно, параллельно с первым взятием крови у коров опытной группы. Полученные результаты подвергнуты статистической обработке с применением компьютерной программы SPSS 22.0.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Проведенный эксперимент показал, что применение тулатромицина при генитальном микоплазмозе крупного рогатого скота дает хороший терапевтический эффект, так через 2 недели после введения препарата повторный ПЦР-тест на *Mycoplasma* spp. выявил возбудителя только у 2 животных из 8 (75 %).

Результаты изучения показателей белкового обмена и состояния гуморальных факторов иммунитета приведены в таблице 1.

Из данных таблицы видно, что у коров опытной группы до начала эксперимента общее содержание иммуноглобулинов было на 20% ниже, чем у здоровых животных ($P < 0,001$). Через 2 недели от начала терапии их уровень несколько

Таблица 1

Изменение иммуно-биохимического статуса коров больных генитальным микоплазмозом в результате терапии тулатромицином

Показатели	Подопытная группа		Контроль
	До лечения	После лечения	
Ig G, г/л	9,3±0,41 P <0,001	13,4±0,54*** P <0,001	17,4±0,63
Ig M, г/л	3,34±0,14	2,1±0,06*** P <0,001	3,41±0,17
Ig A, г/л	6,15±0,13 P <0,001	4,21±0,34*** P <0,01	2,8±0,09
Ig общие, г\л	18,76±0,38 P <0,001	19,7±0,71 P <0,001	23,66±0,6
Общий белок, г/л	94,6±2,46 P <0,001	88,3±3,43	81,1±1,96
Альбумины, г/л	29,7±1,15	29,1±3,35	31,05±1,17
Глобулины, г/л	64,87±2,45 P <0,001	59,2±1,6 P <0,001	50,0±1,27
Альбумины, %	31,7±1,43 P <0,01	32,5±2,55 P <0,05	38,3±1,02
Глобулины, %	68,3±1,43 P <0,01	67,5±2,55 P <0,05	61,7±1,02

P - указан уровень достоверности между опытной и контрольной группами; * - указан уровень достоверности в подопытной группе в динамике

увеличился, но оставался достоверно ниже, чем у здоровых коров. При изучении концентрации иммуноглобулинов в результате применения тулатромицина была установлена разнонаправленная динамика. Так количество Ig G у коров с генитальным микоплазмозом до начала лечения было почти в 2 раза ниже, чем у здоровых. В результате терапии его концентрация достоверно повышалась на 44% (P <0,001), но оставалась достоверно ниже, чем у здоровых животных. Что касается содержания Ig M, то до начала терапии его концентрация у здоровых и больных генитальным микоплазмозом животных не имела достоверных отличий. После применения тулатромицина его уровень достоверно снижался на 1,24 г/л и был на 38,5% ниже, чем у здоровых коров. Изучение концентрации Ig A показало, что до

начала терапии она составляла 6,15±0,13 г/л, а у здоровых животных была достоверно ниже 2,8±0,09 г/л (P <0,001). После применения тулатромицина содержание данного иммуноглобулина снижалось до 4,21±0,34 г/л (P <0,001), но так и не достигало уровня здоровых коров.

Влияние применения тулатромицина для лечения генитального микоплазмоза у коров в меньшей степени оказывало воздействие на показатели белкового обмена.

Так, до начала лечения больных генитальным микоплазмозом коров содержание общего белка в сыворотке их крови было достоверно выше на 16,6% относительно здоровых, и через две недели после введения тулатромицина снижалось до 9,5% и не имело достоверных различий со здоровыми животными. Что каса-

ется белковых фракций, то концентрация альбуминов у больных микоплазмозом коров была несколько ниже, чем у здоровых и в течение периода наблюдения не изменялась. В обоих случаях различия не имели достоверного характера. Содержание глобулинов у здоровых коров составляло $50,0 \pm 1,27$ г/л, а у животных с генитальным микоплазмозом было на $14,87$ г/л выше ($P < 0,001$). Через 14 дней после введения антибиотика оно снизилось до $59,2 \pm 1,6$ г/л, но оставалось достоверно выше, чем у здоровых коров.

Несколько иначе выглядело процентное соотношение белковых фракций – у коров с генитальным микоплазмозом относительное содержание альбуминов составляло $31,7 \pm 1,43\%$, а у здоровых, достоверно выше на $6,6\%$. После применения тулатромицина наблюдалось увеличение данного показателя на $0,8\%$, но он оставался по-прежнему ниже, чем у здоровых животных ($P < 0,05$). Противоположная динамика наблюдалась при изучении относительного содержания глобулиновой фракции белка. Исходно высокое его процентное содержание у инфицированных микоплазмой коров в результате применения антибиотика несколько снижалось, но оставалось достоверно выше, чем в группе контроля.

ВЫВОДЫ

Результаты проведенного эксперимента показывают, что при применении тулатромицина для лечения коров с генитальным микоплазмозом вызывает наиболее динамичные изменения со стороны иммуноглобулинов. Нормализация содержания Ig G с одной стороны связана со снижением его расхода в иммунологических реакции вследствие инактивации возбудителя антибиотиком, а с другой более долгий период полураспада данного класса иммуноглобулинов в организме способствует быстрому восстановлению его концентрации (3). Снижение уровня Ig M вследствие антибиотикотерапии может объясняться тем, что элиминация микоплазм со слизистой оболочки влагалища резко уменьшает антигенную стимуляцию, а следовательно, и выработку

данного иммуноглобулина. Что касается частичной нормализации Ig A после введения тулатромицина связано со снижением необходимости в синтезе секреторного Ig A (sIgA), предшественником в образовании которого является Ig A (6).

Снижение уровня общего белка после применения тулатромицина обусловлено снижением содержания циркулирующих в крови воспалительных цитокинов и факторов неспецифической резистентности белковой природы, однако полной нормализации данного показателя не наблюдается. Практически неизменное содержание альбуминов в сыворотке крови у коров опытной и контрольной групп связано с тем, что микоплазмоз не сопровождается выраженными воспалительными отеками и скоплением экссудата в полостях. Некоторое снижение количества глобулинов в сыворотке крови у инфицированных микоплазмой коров, которым вводили антибиотик, объясняется элиминацией возбудителя в результате чего уменьшается синтез неспецифических факторов резистентности, входящих в глобулиновую фракцию.

Таким образом, на основании полученных данных можно сделать следующие выводы: применение тулатромицина для лечения коров с генитальным микоплазмозом вызванным *Mycoplasma bovigenitalium* дает хороший терапевтический эффект (выздоровление 75% животных); у подопытных животных на 14 день от начала лечения происходит частичная нормализация содержания классов иммуноглобулинов и в меньшей степени показателей белкового обмена, однако многие из них не достигают уровней здоровых коров, что указывает на необходимость введения в курс лечения иммунокорректирующих препаратов.

CHANGES IN THE IMMUNOMETABOLIC STATUS OF COWS WITH GENITAL MYCOPLASMOSIS ON THE BACKGROUND OF THERAPY WITH TULATROMYCIN. Vasiliev R.M., Ph.D., Associate Professor, Saint-Petersburg State University of Veterinary Medicine
ABSTRACT

Modern technologies of cattle breeding imply the maximum use of the productive potential of animals, the realization of which is hindered by various diseases, one of which is genital mycoplasmosis. According to domestic and foreign scientists, this disease is quite widespread in livestock enterprises. Given that mycoplasmosis is characterized by a long latent period, its diagnosis is associated with a number of difficulties, therefore, a significant role belongs to the diagnostic aspects of immuno-metabolic changes occurring in the body. In addition, it is necessary for the development of rational therapy. We have studied the effect of tulatromycin therapy in patients with genital mycoplasmosis of cows on the content of total protein, absolute and relative content of albumins and globulins, immunoglobulins and their classes in blood serum. For the experiment, 3 groups of animals were formed: the first - cows with mycoplasmosis (without treatment); the second - cows with mycoplasmosis for the treatment of which tulatromycin was used; the third - clinically healthy cows (control). The results of studies have shown that the use of tulatromycin in this disease leads to the recovery of 75% of infected animals. significant redistribution of the content of immunoglobulins in the blood serum of cows. An increase in the content of Ig G by 44% and a decrease in the concentration of Ig M and Ig A by 37% and 31.5%, respectively, were found. However, the indicators characterizing the state of protein metabolism, except for the total protein content, did not undergo significant changes.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Алхуссен А. М. Патогенные микоплазмы крупного рогатого скота *Mycoplasma bovis*, *M. bovigenitalium* и *M. dispar*: краткая характеристика возбудителей / А. М. Алхуссен, В.В. Кирпиченко, С.П. Яценюк и др. // *Сельскохозяйственная биология*, 2021. - Том 56, №2. - С. 245-260.
2. Васильев Р.М. Роль хламидийной и микоплазменной инфекции в этиологии бесплодия у крупного рогатого скота / Р.М. Васильев // *Международный вестник ветеринарии*. – 2008. - №3. - С. 15-16.
3. Васильев, Р.М. Иммунологические по-

казатели сыворотки крови коров и телят при микоплазмозе /Р.М. Васильев// *Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии*. - 2012. - №3. - С. 26-29.

4. Cooper A.C. In vitro activity of danofloxacin, tylosin and oxytetracycline against mycoplasmas of veterinary importance / A.C. Cooper, J.R. Fuller, M.K. Fuller, P. Whittlestone, D.R. Wise // *Research in Veterinary Science*. – 1993. – Vol. 54, Issue 3. – P. 329-334.

5. Nicholas R.A.J. *Mycoplasma bovis*: disease, diagnosis, and control / R.A.J. Nicholas, R.D. Ayling // *Research in Veterinary Science*. 2003. - Vol. 74, Issue 2. – P. 105-112.

6. Vasiliev, R.M. Immuno-biological properties of vaginal discharge in healthy and mycoplasmosis-infected cows /Р.М. Васильев, С.В. Васильева// *Медицинская иммунология*. - 2021. - Том 23, №4. - С. 987-990.

REFERENCES

1. Alhussen AM, Kirpichenko VV, Yatsenyuk SP [et al.] Pathogenic mycoplasmas of cattle *Mycoplasma bovis*, *M. bovigenitalium* and *M. dispar*: a brief description of pathogens [*Сельскохозяйственная биология*]. 2021;72(2): 245-260. in Russ.
2. Vasiliev RM. The role of chlamydia and mycoplasma infection in the etiology of infertility in cattle [*Международный вестник ветеринарии*]. 2008;(3);15-16. in Russ.
3. Vasiliev RM. Immunological parameters of blood serum of cows and calves with mycoplasmosis [*Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии*]. 2012;(3);26-29. in Russ.
4. Cooper AC, Fuller JR, Fuller MK, Whittlestone P, Wise DR. In vitro activity of danofloxacin, tylosin and oxytetracycline against mycoplasmas of veterinary importance. *Res. in Vet. Sci.* 1993;54(3); 329-334.
5. Nicholas RAJ, Ayling RD. *Mycoplasma bovis*: disease, diagnosis, and control. *Res. in Vet. Sci.* 2003;74(2); 105-112.
6. Vasiliev RM, Vasilieva SV. Immuno-biological properties of vaginal discharge in healthy and mycoplasmosis-infected cows. *Medical Immunology*. 2021;23(4); 987-990. doi 10.15789/1563-0625-ibp-2278.

УДК: 636/639:576.3.:639.215.2
DOI 10.52419/issn2072-2419.2022.4.139

КЛЕТОЧНЫЙ СОСТАВ ПОЧЕК КАРПА ОБЫКНОВЕННОГО ПОСЛЕ ПРИМЕНЕНИЯ ЦЕЛЛОБАКТЕРИНА-Т В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОГО ПРЕССИНГА

Михайлов Е.В., к. вет. н, вед. науч. сотр. (ORCID ID 0000-0001-5457-1325), Болотова В.С., млад. науч. сотр. (ORCID ID 0000-0002-6967-7162), Буторакина Д.М, млад. науч. сотр., Стрельников Н.А., стар. лаборант (ORCID ID 0000-0002-0781-7713), Жукова В.В., аспирант (ORCID ID 0000-0001-9348-462X)
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии»

Ключевые слова: клеточный состав, цитология, почка, карп обыкновенный, экология, «Целлобактерин-Т».

Keywords: cellular composition, cytology, kidney, common carp, ecology, Cellobacterin-T.



РЕФЕРАТ

В исследовании представлены данные о клеточном составе почек карпа на фоне применения пробиотика «Целлобактерин –Т». Опыт был спланирован и проведён в специализированном рыбоводческом хозяйстве на территории Воронежской области. Для опыта отбирались особи карпа обыкновенного возрастом 1 год и весом в диапазоне 250-300 грамм.

В рамках фонового исследования от рыб (n=5) отбирали почки для проведения цитологических исследований. После этого проводили разделение рыб на 2 группы: Карпы из контрольного (n=8000) и опытного (n=8000) прудов. Контрольный пруд получал основной рацион питания, а в опытном пруде в совокупности с основным рационом применялся пробиотический препарат «Целлобактерин-Т», рассчитанной дозой 2 кг/т корма. Затем проводился контрольный облов, в рамках которого у особей обоих прудов (n=8 из каждого) отбирались почки для цитологических исследований. Они проводились через 14 дней после начала применения пробиотика и через 42 дня после начала (что соответствовало 12 дням после окончания приёма пробиотика).

При фоновом исследовании нами было выявлено угнетение лимфоидного роста переднего отдела почек, воспалительная нейтрофильная реакция, обусловленные влиянием тяжелых металлов, о чем говорит низкое число лимфоцитов (16,5%) и высокое число нейтрофилов и их предшественников (10,5%). На фоне применения «Целлобактерина -Т» наблюдалась активация лимфоцитов, их количество увеличивается в 1,9 раз относительно фонового исследования. Количество нейтрофилов и их предшественников при этом снижается в 3 раза. После отмены препарата результаты опытной группы близки к результатам фонового исследования.

ВВЕДЕНИЕ

Рыбы, обитающие в искусственных и естественных условиях выращивания, подвергаются воздействию различных по происхождению и природе факторов. Из-

менения экологической обстановки, особенно хроническая интоксикация гидробионтов, могут привести к серьезным физиологическим патологиям в различных системах организма рыб. В связи с

этим крайне необходима оценка современного состояния рыб по биологическим критериям [1]. Выяснение механизмов адаптации рыб к различным факторам среды, в том числе и антропогенным, является важным аспектом решения одной из проблем экологии – взаимодействия организма и среды [5]. Почки рыб, наряду с печенью и жабрами, являются важнейшими маркерами загрязнения [2,5].

Половозрелые рыбы имеют значимые отличия в строении почек по сравнению с высшими позвоночными животными. Если они имеют компактную тазовую почку (метанефрос), то рыбы располагают более примитивной по строению туловищной почкой (мезонефрос), а у их личинок – пронефрос. Туловищные почки представляют собой парные паренхиматозные органы. Они имеют вид красных лентовидных тяжей и располагаются между позвоночником и плавательным пузырьём.

В строении почек у рыб выделяют 3 основных отдела: передний, средний и задний. Передний отдел почки не выполняет выделительные функции. Как и в селезенке, здесь образуются клетки крови и разрушаются переживающие эритроциты. Средний и задний отделы почки обеспечивают осморегуляцию и мочеотделение. Однако у некоторых видов рыб отделы почек могут сливаться воедино [6].

Для более глубокого понимания механизмов устойчивости рыб к инфекционным заболеваниям, изучение почек карпа обыкновенного является важной частью исследований. Полученные данные по клеточному составу могут быть востребованы при разработке селекционных программ по созданию более резистентных к инфекционным заболеваниям пород рыб в аквакультуре [3].

Целью данного исследования являлось изучение клеточного состава в почках карпа обыкновенного при антропогенном прессинге после дачи пробиотика «Целлобактерин-Т».

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Опыт был спланирован и проведён в

специализированном рыбноводческом хозяйстве на территории Воронежской области. В качестве исследуемого животного выступал карп обыкновенный (*Cyprinus carpio*). Все лабораторные исследования были проведены на базе ФГБНУ «ВНИВИПФиТ» (Научно-исследовательский центр (НИЦ), отдел экспериментальной фармакологии). Для опыта отбирались особи карпа обыкновенного возрастом 1 год и весом в диапазоне 250-300 грамм.

В рамках фонового исследования от рыб (n=5) были отобраны почки для цитологического исследования. Затем было разделение на 2 группы: опытный и контрольный пруды. Карпы в контрольном пруде (n=8000) получали основной рацион, а рыба из опытного пруда (n=8000) вдобавок к основному рациону получала пробиотический препарат «Целлобактерин-Т». Рассчитанная доза составляла 2 кг/т корма.

В рамках контрольного облова у рыб из опытного (n=8) и контрольного прудов (n=8) отбирали почки для цитологического исследования через 14 дней после начала применения препарата и через 42 дня после начала приёма (спустя 12 дней после окончания приёма препарата) соответственно.

Препараты цитологии почек окрашивались по Паппенгейму (3 минуты фиксации в фиксаторе-красителе по Май-Грюнвальду, 40 минут выдержки в растворе азур-эозина по Романовскому, заключение в полистирол для возможности дальнейшего исследования. Его проводили с помощью микроскопов марки «Hospitex Diagnostics». Для получения снимков препаратов использовалась встроенная камера с разрешением 5 Мпикс. По итогу проводился подсчёт процентного соотношения клеток. Условными 100% являлись 1000 посчитанных клеток [4].

Статистический анализ полученных данных и достоверность различий осуществляли с помощью прикладных компьютерных программ «Statistica 6.0» (Stat Soft Inc., США) и Microsoft Excel. Резуль-

таты исследований представлены в таблицах и на диаграммах виде средней арифметической величины и стандартной ошибки средней ($M \pm m$). Сравнения двух групп из совокупностей с нормальным распределением проводили с использованием t-критерия Стьюдента. Статистически значимыми считались различия при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБСУЖДЕНИЯ

При изучении среды обитания гидробионтов участвующих в эксперименте были проведены химико-токсикологические исследования. Было выявлено повышение предельно допустимой концентрации содержания железа, меди, марганца. Данные металлы могут накапливаться в тканях и органах промышленной рыбы. Это может вызвать патологические изменения, у самой рыбы вызывая нарушения гомеостаза, приводить к снижению общей резистентности, а также вызывать гибель гидробионтов.

Как видно из таблицы, при фоновом исследовании мазков-отпечатков почек, выявляли преобладающую группу клеток среди лейкоцитов - моноциты и их предшественники (32,38%). Эритроидно-миелоидное соотношение 0,3. Количество эритробластов у опытной группы в последующих заборах не имеет существенных различий, но их в 1,5 раза больше, чем в контрольной группе при втором опыте и в 1,7 раза больше, чем в третьем опыте. Количество зрелых нейтрофилов и их предшественников на 14 день эксперимента - в опытной группе в 2,3 раза больше, чем в контрольной. На 42 день исследования, напротив, их количество увеличивается в опытной группе в 1,4 раза. При этом в финальном исследовании значительно отличается соотношение незрелых и зрелых форм: 4:1 в контрольной группе, 0,21:1. При фоновом исследовании оно составляло 0,72:1. При подсчёте моноцитов на 14 день применения пробиотика наблюдали различие в соотношении незрелых и зрелых моноцитов 1,86:1 в контрольной группе, 0,14:1 в опытной

группе. В финальном исследовании наблюдалась аналогичная тенденция соотношения незрелых и зрелых форм: 6,25:1 в контрольной группе, 0,37 в опытной группе. При фоновом исследовании соотношение незрелых и зрелых нейтрофилов 0,15. Стоит отметить, что цитоплазма в финальном исследовании у моноцитов имеет обильную зернистость [7, 8].

ВЫВОДЫ

При фоновом исследовании нами было выявлено угнетение лимфоидного ростка переднего отдела почек, воспалительная нейтрофильная реакция, обусловленные влиянием тяжелых металлов, о чем говорит низкое число лимфоцитов (16,5%) и высокое число нейтрофилов и их предшественников (10,5%). На фоне применения «Целлобактерина-Т» наблюдалась активация лимфоцитов, их количество увеличивается в 1,9 раз относительно фонового исследования. Количество нейтрофилов и их предшественников при этом снижается в 3 раза. После отмены препарата результаты опытной группы близки с результатами фонового исследования.

На основе изложенных исследований можем сделать вывод, что пробиотик Целлобактерин-Т, имеющий в своём составе *Bacillus subtilis*, является транзиторным в кишечнике. При этом происходит снижение воспалительной реакции, за счёт вытеснения патогенной микрофлоры, которая могла попасть в организм рыбы на фоне угнетённого иммунитета, который обусловлен влиянием тяжелых металлов.

CELLULAR COMPOSITION OF THE KIDNEYS OF THE COMMON CARP AFTER THE USE OF CELLOBACTERIN-T UNDER CONDITIONS OF ANTHROPOGENIC PRESSURE

Mikhaylov E.V., Cand. of Vet. Sciences, Principal Scientific Associate (ORCID ID 0000-0001-5457-1325), Bolotova V.S., Junior Scientific Associate (ORCID ID 0000-0002-6967-7162), Butorakina D.M., Junior Scientific Associate, Strelnikov N.A., Senior Laboratory Assistant (ORCID ID 0000-0002-0781-7713), Zhukova V.V.,

Таблица

Процентное соотношение клеток в микропрепаратах почки карпа обыкновенного под влиянием «Целлобактерина-Т».

<i>Фоновое исследование</i>		
Вид клеток	Содержание, %	
Эритробласты	23,2 ±6,42	
Предшественники нейтрофилов	8,4 ±2,82	
Палочкоядерные нейтрофилы	2,1 ±0,79	
Нейтрофилы	14,6 ±2,72	
Предшественники моноцитов	4,4 ±2,01	
Моноциты	27,98 ±7,1	
Лимфоциты	16,5 ±6,93	
Псевдоэозинофилы	0,64 ±0,35	
Митозы	0,7 ±0,22	
<i>Через 14 дней после начала применения препарата</i>		
Вид клеток	<i>Контроль, %</i>	<i>Опыт, %</i>
Эритробласты	13,6 ±4,1	20,5 ±1,77
Предшественники нейтрофилов	9,3 ±0,4	3,0 ±3,0
Палочкоядерные нейтрофилы	2,0 ±0,57	0,5 ±0,5
Нейтрофилы	8,1 ±2,25	4,99 ±3,92
Предшественники моноцитов	24,4 ±6,7	4,5 ±2,37
Моноциты	13,1 ±2,3	31,56 ±6,04*
Лимфоциты	24,1 ±4,6	31,71 ±11,91
Псевдоэозинофилы	-	2,13 ±2,13
Митозы	1,2 ±0,07	1,03 ±0,04
<i>Через 42 дня после начала применения препарата</i>		
Вид клеток	<i>Контроль, %</i>	<i>Опыт, %</i>
Эритробласты	10,38 ±2,09	17,33 ±8,25
Предшественники нейтрофилов	13,0 ±3,9	1,57 ±0,87
Палочкоядерные нейтрофилы	1,06 ±0,45	2,69 ±2,1
Нейтрофилы	3,18 ±1,1	20,68 ±13,84
Предшественники моноцитов	30,6 ±4,7	10,26 ±4,28
Моноциты	7,45 ±2,0	28,1 ±4,61*
Лимфоциты	37,23 ±5,5	17,61 ±7,05*
Предшественники псевдоэозинфилов	-	0,45 ±0,45
Псевдоэозинофилы	-	1,49 ±0,75
Предшественники базофилов	-	0,23 ±0,23
Базофилы	-	1,13 ±1,13
Митозы	1,06 ±0,75	1,17 ±0,7

* $p < 0,05$

Postgraduate Student (ORCID ID 0000-0001-9348-462X), FSBSI «All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy»,

Voronezh, Russian Federation
ABSTRACT

The study presents the data on the cellular composition of the kidneys of the com-

mon carp against the background of the use of the probiotic Cellobacterin-T. The experiment was planned and carried out at a specialized fish farm in Voronezh region. Specimens of the common carp aged 1 year and weighing in the range of 250-300 grams were selected for the experiment.

As part of the baseline study, kidneys were taken from fish (n=5) for cytological studies. After that, the fish were divided into 2 groups: carps from the control (n=8000) and experimental (n=8000) ponds. The fish from the control pond received the main diet, and the fish from the experimental pond received the probiotic drug Cellobacterin-T (with the main diet), calculated at a dose of 2 kg/t of feed. Then a test fishing was carried out, during which kidneys were taken from the specimens of both ponds (n=8 from each) for cytological studies. They were conducted 14 days after the beginning of using the probiotic and 42 days after the beginning (12 days after the end of using the probiotic).

In the baseline study, we revealed inhibition of the lymphoid lineage of the anterior kidney, an inflammatory neutrophilic reaction caused by the effect of heavy metals, as evidenced by a low number of lymphocytes (16.5%) and a high number of neutrophils and their precursors (10.5%). Against the background of the use of Cellobacterin-T, activation of lymphocytes was observed, their number increased by 1.9 times relative to the baseline study. The number of neutrophils and their precursors was reduced by 3 times. After discontinuation of the drug, the results of the experimental group were close to the results of the baseline study.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдуллаева н. М., Омаров р. Р. Морфо-функциональная характеристика тканей мышц и почек карповых рыб (cyprinidae), обитающих в естественных и искусственных условиях на территории республики Дагестан // вестник дагестанского научно-го центра РАН. – 2016. – №. 61. – с. 19-22.
2. Лукин А.А., Шарова Ю.Н. Оценка качества вод на основе гистологического анализа // Междун. форум по сохранению местообитаний в Баренцевом регионе. 2005. С.114-116.
3. Микряков В. Р. Реакция иммунной си-

стемы рыб на загрязнение воды токсикантами и закисление среды / В. Р. Микряков, Л. В. Балабанова, Е. А. Заботкина, Т. Б. Лапинова, А. В. Попов, Н. И. Силкина. М.: Наука, 2001. 126 с.

4. Михайлов Е.В. Влияние микотоксина «Дон» на структурную организацию печени карпа обыкновенного / Е.В. Михайлов, Б.В. Шабунин, К.О. Копытина [и др.] // Ученые записки учреждения образования витебская ордена знак почета государственная академия ветеринарной медицины. – 2022. – Т. 58, № 1. – С. 106-109.

5. Назарова Е. А. Последовательность морфо-патологических изменений в почках пресноводных костистых рыб при хронической интоксикации солями кадмия // Токсикологический вестник. – 2010. – №. 4 (103). – С. 46-51.

6. Оношенко, Д. Е. Особенности строения почки карпа / Д. Е. Оношенко ; науч. рук. Ж. Г. Стегней // Иностранные студенты - белорусской науке : материалы III Международной научно-практической конференции иностранных студентов и магистрантов, посвященной 85-летию биотехнологического факультета (г. Витебск, 20 апреля 2018 г.) / Витебская государственная академия ветеринарной медицины. - Витебск : ВГАВМ, 2018. - С. 93.

7. Prichal M. Estimation of genetic parameters of body reserves in one-year common carp (*Cyprinus carpio* L.) / M. Prichal, A. Kause, H. Kocour Kroupová, G. Kumar, D. Gela, V. Piačková, L. Genestout, M. Kocour // Aquaculture Europe 2016. Edinburgh, Scotland. – 2016. «Food for Thought». P. 808

8. Dzafic S. Effects of hyperthermia on erythrocyte parameters of carp *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758) from Bardaca swamp, Bosnia and Herzegovina / S. Dzafic, A. Bakrac, D. Suljevic, R. Dekic // Asian Journal of Fisheries and Aquatic Research. – 2018. – Vol. 2(4). – P. 1-7. Article no. AJFAR. 47351.

REFERENCES

1. Abdullaeva n. M., Omarov r. R. Morpho-functional characteristics of muscle tissues and kidneys of cyprinids (cyprinidae) living in natural and artificial conditions on the

- territory of the Republic of Dagestan [Вестник дагестанского научного центра РАН]. 2016. – No. 61. - p. 19-22 (in Russ.)
2. Lukin A.A., Sharova Yu.N. Assessment of water quality based on histological analysis [Междун. форум по сохранению местобитаний в Баренцевом регионе]. 2005. P.114-116 (in Russ.)
3. Mikryakov V.R., Balabanova L.V., Zabolotkina E.A., Lapirova T.B., Popov A.V., Silikina N.I. Response of the immune system of fish to water pollution with toxicants and acidification of the environment. M.: Nauka, 2001. 126 p. (in Russ.)
4. Mikhaylov E.V., Shabunin B.V., Kopytina K.O. [et al.] Effect of mycotoxin "Don" on the structural organization of the common carp liver [Ученые записки учреждения образования витебская ордена знака почета государственная академия ветеринарной медицины]. 2022. - V. 58, No. 1. - P. 106-109 (in Russ.)
5. Nazarova E.A. The sequence of morphological and pathological changes in the kidneys of freshwater bony fish in case of chronic intoxication with cadmium salts [Токсикологический вестник]. 2010. – No. 4 (103). - P. 46-51 (in Russ.)
6. Onoshenko, D. E. Structural features of the carp kidney / D. E. Onoshenko; scientific supervisor Zh.G. Stegney [Иностранные студенты - белорусской науке: материалы III Международной научно-практической конференции иностранных студентов и магистрантов, посвященной 85-летию биотехнологического факультета (г. Витебск, 20 апреля 2018 г.) / Витебская государственная академия ветеринарной медицины], 2018. - P. 93 (in Russ.)
7. Prichal M. Estimation of genetic parameters of body reserves in one-year common carp (*Cyprinus carpio* L.) / M. Prichal, A. Kause, H. Kocour Kroupová, G. Kumar, D. Gela, V. Piačková, L. Genestout, M. Kocour // Aquaculture Europe 2016. Edinburgh. Scotland. – 2016. «Food for Thought». P. 808
8. Dzafic S. Effects of hyperthermia on erythrocyte parameters of carp *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758) from Bardaca swamp, Bosnia and Herzegovina / S. Dzafic, A. Bakrac, D. Suljevic, R. Dekic // Asian Journal of Fisheries and Aquatic Research. – 2018. – Vol. 2(4). – P. 1-7. Article no. AJFAR. 47351.

УДК 615.285.428:616.995.428:636.2(470.23)
DOI 10.52419/issn2072-2419.2022.4.145

ИСПЫТАНИЕ ПРЕПАРАТА «ДЕЛЬЦИД® 7,5» ПРИ ХОРИОПТОЗЕ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Шафиев А.П., к.в.н., старший преподаватель кафедры патологической физиологии ФГБОУ ВО СПбГУВМ – ORCID 0000-0002-4030-2295; Токарев А.Н., д.в.н., доцент, заведующий кафедрой ветеринарно-санитарной экспертизы ФГБОУ ВО СПбГУВМ – ORCID 0000-0002-7117-306X; Енгашев С.В., д.в.н., профессор, академик РАН, профессор кафедры паразитологии и ветеринарно-санитарной экспертизы ФГБОУ ВО МГАВ-МиБ им. К.И. Скрябина – ORCID 0000-0002-7230-0374; Енгашева Е.С., к.в.н., старший научный сотрудник лаборатории фармакологии и токсикологии ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ им. К.С. Скрябина и Я.Р. Коваленко РАН – ORCID 0000-0002-4808-8799

Ключевые слова: хориоптоз, крупный рогатый скот, «Дельцид 7,5».

Keywords: chorioptosis, cattle, "Delcid 7,5".

РЕФЕРАТ

Актуальность. В научно-внедренческом центре «Агроветзащита» был разработан препарат «Дельцид® 7,5». Один мл препарата в качестве действующих веществ содержит: дельтаметрин – 7,5 мг, дифлубензурон – 3 мг и пиперонилбутоксид – 1,5 мг, а также вспомогательные вещества. Новый препарат обладает широким спектром инсектицидного и акарицидного действия. Целью нашего исследования было изучить терапевтическую эффективность нового лекарственного препарата для ветеринарного применения Дельцид® 7,5 при хориоптозе крупного рогатого скота.

Методы. Испытание препарата «Дельцид® 7,5» проведено на 10 коровах с 17 мая по 1 июня 2021 года на животноводческом предприятии СПК «Кобраловский», расположенного по адресу: Ленинградская область, Гатчинский район, дер. Кобралово. По результатам клинических и лабораторных исследований по принципу аналогов сформировали с явными клиническими признаками хориоптоза и положительными результатами лабораторных исследований одну подопытную группу (№ 1) коров и одну аналогичную контрольную группу (№2). Препарат «Дельцид® 7,5» применяли коровам подопытной группы № 1. Животным контрольной группы № 2 проводили лечение препаратом «Бутокс 7,5» производства Intervet International B.V. (Нидерланды).

Результаты. По результатам клинического обследования коров подопытных и контрольных групп и лабораторного исследования проб, отобранных от них, установлено, что применение препарата «Дельцид® 7,5» позволяет говорить о 100% эффективности при хориоптозе крупного рогатого скота. Наличие клещей *Chorioptes bovis* через 5 дней после окончания лечения в одной из 10 проб, взятых у животных контрольной группы, свидетельствует о 90% эффективности препарата «Бутокс 7,5» при хориоптозе крупного рогатого скота.

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

Паразитарные болезни сельскохозяйственных животных и, в частности, крупного рогатого скота, широко распространены в условиях хозяйств и причиняют значительный экономический ущерб предприятиям главным образом за счет

снижения продуктивности животных. Также достоверно установлено, что инвазионные болезни приводят к снижению резистентности организма животных, что, в свою очередь, ведет к возникновению инфекционных болезней [1, 2, 3, 4, 5, 6].

Хориоптоз крупного рогатого скота –

широко распространенная хроническая инвазионная болезнь взрослого поголовья животных 1,5-6 летнего возраста, которая вызывается клещами-кожеедами *Chorioptes bovis* и характеризуется гиперемией кожи и образованием струпа в области корня хвоста, вымени, реже – на других частях тела [7, 8, 9, 10].

Несмотря на широкий спектр препаратов, хориоптоз крупного рогатого скота по-прежнему широко распространен в разных странах. В большинстве случаев, по-видимому, описанные в литературных источниках лекарственные средства или не обладают 100% эффективностью против возбудителей эктопаразитов, или к лекарственным средствам у возбудителя вырабатывается резистентность. Зачастую у возбудителя хориоптоза возникает невосприимчивость к уже используемым препаратам и действующим веществам, что значительно снижает эффективность обработок. Способность паразитов адаптироваться к тем или иным препаратам приводит к необходимости изыскания новых, более эффективных средств терапии и профилактики инвазионных болезней. Именно поэтому для лечения животных, а также для профилактики данной болезни, необходимо разрабатывать, испытывать и внедрять новые высокоэффективные инсектоакарицидные препараты [11, 12, 13, 14]. В связи с этим, компанией ООО «НВЦ Агроветзащита» предложена возможность испытания нового лекарственного препарата «Дельцид® 7,5» при хориоптозе крупного рогатого скота.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ / MATERIALS AND METHOD

В научно-внедренческом центре «Агроветзащита» был разработан препарат «Дельцид® 7,5». Один мл препарата в качестве действующих веществ содержит: дельтаметрин – 7,5 мг, дифлубензурон – 3 мг и пиперонилбутоксид – 1,5 мг, а также вспомогательные вещества. Обладает широким спектром инсектицидного и акарицидного действия.

Испытание лекарственного препарата «Дельцид® 7,5» на коровах проводили с

17 мая по 1 июня 2021 года на животноводческом предприятии СПК «Кобраловский» (Гатчинский муниципальный район Ленинградской области).

До начала опыта симптомы хориоптоза (образование струпа в области корня хвоста, на зеркале вымени, тазовых конечностях) были выявлены у всех 20 отобранных для исследований животных.

По результатам клинических и лабораторных исследований по принципу аналогов сформировали одну подопытную группу (№ 1) коров общим количеством 10 голов возрастом 2-6 лет, чернопестрой голштинизированной породы живой массой 500-550 кг и одну аналогичную контрольную группу (№2). Всех животных забирковали индивидуальными ушными бирками.

Все животные во время проведения опыта находились в одинаковых условиях содержания и кормления. Параметры окружающей среды в помещениях, в которых содержали целевых животных: температура воздуха 20-22°C, относительная влажность воздуха 70-75%, скорость движения воздуха 0,2-0,6 м/с.

В подопытные и контрольные группы введены животные с явными клиническими признаками хориоптоза и положительными результатами лабораторных исследований (микроскопия соскобов, взятых на границе здорового и пораженного участков кожи).

Препарат «Дельцид® 7,5» применяли коровам 1 группы, препарат «Бутокс 7,5» производства Intervet International B.V. (Нидерланды) применяли коровам 2 группы по одинаковой схеме: 15 мл / 100 кг массы животного (но не более 75 мл на голову) индивидуально двукратно с интервалом 10 дней путем обработки кожи вдоль позвоночного столба, обрабатывая преимущественно места поражения.

Эффективность «Дельцид® 7,5» оценивали по отсутствию симптомов хориоптоза и на основании результатов лабораторных исследований материала (соскобов), взятого через 5 дней после повторной обработки препаратом на границе здорового и пораженных участков

кожи животного. Материал от подопытных и контрольных коров получали индивидуально. При этом проводили сравнение результатов клинического и лабораторного исследований животных подопытной и контрольной групп до применения препарата и по окончании курсов терапии.

Кормление коров соответствовало разработанным рационам и нормам для крупного рогатого скота данных половозрастных групп. Поение осуществлялось из автопоилок. Корм и вода были безопасны для коров и не влияли на результаты исследования.

Коров подопытной и контрольной групп взвешивали (все животные подобраны по принципу сбалансированных групп-аналогов) с целью точного расчета дозы применяемого препарата. Клинический осмотр проводили до начала опыта (день 1) и на протяжении всего опыта после первого и повторного применения препарата «Дельцид® 7,5». Лабораторные исследования материала (соскобов) от животных подопытной и контрольной групп на хориоптоз проводили до начала опыта через 5 дней после повторной обработки.

Клинический осмотр, термометрию животных подопытной и контрольной групп проводили в соответствии с общепринятыми правилами. При подборе групп было установлено, что температурные показатели являлись непоказательными и не отражали течение хориоптоза, так как находились на верхней границе температурной нормы коров и ниже, поэтому в дальнейшем измерение температуры тела подопытных коров не производили.

Лабораторные исследования материала (соскобов), взятого до исследований и через 5 дней после повторной обработки препаратом на границе здорового и пораженного участка кожи животного, исследовали в лаборатории СПК «Кобраловский» с помощью микроскопа МБС-10. Соскобы с кожи осуществляли с помощью одноразовых медицинских скальпелей.

РЕЗУЛЬТАТЫ / RESULTS

До проведения основного опыта выполнены клинические и лабораторные исследования коров в СПК «Кобраловский» (Ленинградская область, Гатчинский муниципальный район, дер. Кобралово). При лабораторном исследовании материала (соскобов), взятого до исследований (день 1) на границе здорового и пораженного участков кожи животного от коров опытной и контрольной групп были обнаружены клещи *S. bovis*.

После формирования подопытной и контрольной групп, коровы подопытной группы были подвергнуты лечению препаратом «Дельцид® 7,5», а коровы контрольной группы – препаратом «Бутокс 7,5».

Через 5 дней после окончания курсов терапии (после повторной обработки) проведены лабораторные исследования материала (соскобов), взятого на границе здорового и пораженного участков кожи животного, опытной и контрольной группы. Установлено, что у 100% коров опытной группы клещи *S. bovis* обнаружены не были. В это же время у 1 животного в контрольной группе при микроскопии материала были обнаружены единичные особи клеща *S. bovis*. На основании результатов вышеуказанных исследований установлена эффективность препарата «Дельцид® 7,5» в примененной дозе при хориоптозе коров.

При клиническом осмотре коров опытной и контрольной групп установлено, что выздоровление шло одинаковыми темпами как в опытной, так и в контрольной группе. На 5-7 дни после первой обработки препаратами клинические признаки хориоптоза стали менее выраженными. Наблюдалось размягчение струпа и постепенное освобождение кожи от него. Данный процесс продолжался и далее по ходу эксперимента (рис. 1, 2, 3, 4).

ВЫВОДЫ / CONCLUSION

По результатам клинического обследования коров подопытных и контрольных групп и лабораторного исследования проб, отобранных от них, установлено, что применение препарата «Дельцид®



Рис. 1. Клинические признаки хориоптоза до обработки препаратом «Дельцид 7,5» (оригинал)



Рис. 2. Результаты лечения животных через 5 дней после повторной обработки препаратом «Дельцид 7,5» (оригинал)



Рис. 3. Клинические признаки хориоптоза до обработки препаратом «Дельцид 7,5» (оригинал)



Рис. 4. Результаты лечения животных через 5 дней после повторной обработки препаратом «Дельцид 7,5» (оригинал)

7,5» в дозе 15 мл / 100 кг массы животного (не более 75 мл) индивидуально двукратно с интервалом 10 дней путем обработки кожи вдоль позвоночного столба, обрабатывая преимущественно места поражения, показало 100% эффективность при хориоптозе крупного рогатого скота.

Наличие клещей *S. bovis* через 5 дней после окончания лечения в одной из 10 проб, взятых у животных контрольной

группы, свидетельствует о 90% эффективности препарата «Бутокс 7,5» при хориоптозе крупного рогатого скота.

Дополнительно стоит отметить, что при лечении животных препаратом «Дельцид® 7,5» нами не были установлены побочные действия препарата, также не выявлено нежелательных реакций на организм коров опытной группы в вышеуказанной дозе, что отмечено при клини-

ческом исследовании в течение опыта.

TEST OF THE PREPARATION "DELICID® 7.5" IN CATTLE CHORIOOPTOSIS

Shafiev A.P., Ph.D., Senior Lecturer, Department of Pathological Physiology, SPbSUVM – ORCID 0000-0002-4030-2295; Tokarev A.N., Doctor of Veterinary Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Veterinary and Sanitary Expertise, SPbGUVM – ORCID 0000-0002-7117-306X; Engashev S.V., Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Professor of the Department of Veterinary and Sanitary Expertise, FSBEI HE MGAVMiB named after I.I. K.I. Scriabin – ORCID 0000-0002-7230-0374; Yengasheva E.S., PhD, Senior Researcher, Laboratory of Pharmacology and Toxicology K.S. Scriabin and Ya.R. Kovalenko RAS – ORCID 0000-0002-4808-8799

RELEVANCE

The drug "Delcid® 7.5" was obtained in the scientific and innovation center "Agrovetzashchita". One ml of the drug as active ingredients contains: deltamethrin – 7.5 mg, diflubenzuron – 3 mg and piperonyl butoxide – 1.5 mg, as well as auxiliary substances. It has a wide spectrum of insecticidal and acaricidal action. The aim of our study was to study the therapeutic efficacy of the drug for veterinary use «Delcid® 7.5» in bovine chorioptosis.

Methods. The test of the drug "Delcid® 7.5" was carried out on 10 cows aged from May 17 to June 1, 2021 at the livestock enterprise SEC "Kobralovsky", located at the address: Leningrad region, Gatchina district, village. Kobralovo. Based on the results of clinical and laboratory studies on the principle of analogues, one experimental group (No. 1) of cows and one similar control group (No. 2) were formed with obvious clinical signs of chorioptosis and positive laboratory results. The drug "Delcid® 7.5" was applied to cows of experimental group No. 1. Animals of control group No. 2 were treated with the drug "Butox 7.5" produced by Intervet International B.V. (Netherlands).

Results. According to the results of clinical examination of cows of experimental and

control groups and laboratory examination of samples taken from them, it was found that the use of the drug "Delcid® 7.5" allows us to talk about 100% effectiveness in chorioptosis of cattle. The presence of *Chorioptes bovis* ticks 5 days after the end of treatment in one of 10 samples taken from animals of the control group indicates 90% effectiveness of the drug "Butox 7.5" in chorioptosis of cattle.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Абрамов, А. В. Анализ причин высокой заболеваемости хориоптозом крупного рогатого скота в ООО «Агрофирма Черданская» // Молодёжь и наука. – 2017. - № 6. – С. 11.
2. Deltamethrin affects the expression of voltage-gated calcium channel $\alpha 1$ subunits and the locomotion, egg-laying, foraging behavior of *Caenorhabditis elegans* / Rune Zeng, Xing Yu, Xing Tan [et al.] // Pesticide Biochemistry and Physiology. – 2017. – Vol. 138, № 5. – P. 84-90.
3. Токарев, А. Н. Инвазионные болезни крупного рогатого скота в Северо-Западном регионе России и меры борьбы с ними : автореф. дис. ... д-ра вет. наук : 03.02.11, 06.02.03 / А. Н. Токарев ; Санкт-Петербург. гос. акад. ветеринар. медицины. – Санкт-Петербург, 2016. – 43 с.
4. Хориоптоз крупного рогатого скота / В. А. Ширяева, Л. М. Белова, Н. А. Гаврилова [и др.] // Современные проблемы общей и частной паразитологии : Материалы II Международного паразитологического форума, Санкт-Петербург, 06–08 декабря 2017 года / Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины; Зоологический институт РАН. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины, 2017. – С. 295-297.
5. Шафиев, А. П. Изучение распространения арахноэнтомозов крупного рогатого скота в хозяйствах Ленинградской области / А. П. Шафиев, А. Н. Токарев // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. – 2022. – № 2(54). – С. 24-28.
6. Шафиев, А. П. Эпизоотологическая ситуация в мире по наиболее распространенным инвазионным болезням крупного

- рогатого скота, вызываемым эктопаразитами / А. П. Шафиев // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. – 2022. – № 3(55). – С. 37-41.
7. Гаврилова, Н. А. Сравнительная эффективность пиретроида и фипронилсодержащих препаратов при хориоптозе крупного рогатого скота / Н. А. Гаврилова // Международный вестник ветеринарии. – 2016. – № 1. – С. 7-11.
8. Deltamethrin toxicity: A review of oxidative stress and metabolism / Lu Q, Sun Y, Ares I [et al.] // Environmental Research. – 2019. – Vol. 170, № 3. – P. 260-281.
9. Efficacy of deltamethrin pour-on (BUTOX (R) 7.5 Pour-On) against *Haematopinus tuberculatus* in Italian Mediterranean buffalo (*Bubalus bubalis*) / Bosco, A.; Morgoglione, M. E.; Amadesi, A. [et al.] // Large Animal Review. – 2018. – Vol. 24, iss. 2, № 4. – P. 73-79.
10. Kollbrunner M. Chorioptic mange in dairy cattle: A new assessment for its control / Kollbrunner M., Pfister K., Luginbuhl A. // Berliner und Munchener Tierarztliche Wochenschrift. – 2009. – Vol. 122, iss. 9-10, № 9. – P. 358-363.
11. Гаврилова, Н. А. Состояние кожи коров при хориоптозе и при лечении акарицидным гелем / Н. А. Гаврилова, А. А. Кудряшов, В. И. Балабанова // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. – 2016. – № 3(31). – С. 53-58.
12. Гаврилова, Н. А. Эффективность внутрикожного применения препарата Аверсект-2 ВК при хориоптозе крупного рогатого скота / Н. А. Гаврилова // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2016. – № 2. – С. 73-76.
13. Терапия и профилактика чесоточных болезней животных, защита их от эктопаразитов : методические рекомендации / А. И. Ятусевич, И. А. Ятусевич, С. И. Стасюкевич [и др.] ; Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2016. – 40 с.
14. Waleed M. Arafa. Acaricidal efficacy of deltamethrin-zinc oxide nanocomposite on *Rhipicephalus (Boophilus) annulatus* tick / Waleed M. Arafa, Asmaa N. Mohammed, Fatma I. Abo El-Ela // Veterinary Parasitology. – 2019. – Vol. 268, № 4. – P. 36-45.
- REFERENCES**
1. Abramov, A.V. Analysis of the causes of high incidence of chorioptosis of cattle in LLC "Agrofirma Cherdanskaya" // Youth and science. – 2017. - N. 6. – P. 11. - from Russia.
2. Deltamethrin affects the expression of voltage-gated calcium channel $\alpha 1$ subunits and the locomotion, egg-laying, foraging behavior of *Caenorhabditis elegans* / Rune Zeng, Xing Yu, Xing Tan [et al.] // Pesticide Biochemistry and Physiology. – 2017. – Vol. 138, № 5. – P. 84-90.
3. Tokarev, A. N. Invasive diseases of cattle in the North-Western region of Russia and measures to combat them : abstract. dis. ... Doctor of Veterinary Sciences : 03.02.11, 06.02.03 / A. N. Tokarev ; St. Petersburg, state Academy. veterinarian. medicine. – St. Petersburg, 2016. – 43 p. - from Russia.
4. Chorioptosis of cattle / V. A. Shiryayeva, L. M. Belova, N. A. Gavrilova [et al.] // Modern problems of general and private parasitology : Proceedings of the II International Parasitological Forum, St. Petersburg, 06-08 December 2017 / St. Petersburg State Academy of Veterinary Medicine; Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences. – St. Petersburg: St. Petersburg State Academy of Veterinary Medicine, 2017. – pp. 295-297. - from Russia.
5. Shafiev, A. P. The study of the spread of arachnoentomosis of cattle in the farms of the Leningrad region / A. P. Shafiev, A. N. Tokarev // Topical issues of veterinary biology. – 2022. – N 2(54). – P. 24-28. - from Russia.
6. Shafiev, A. P. Epizootological situation in the world on the most common invasive diseases of cattle caused by ectoparasites / A. P. Shafiev // Topical issues of veterinary biology. – 2022. – N 3(55). – P. 37-41. - from Russia.
7. Gavrilova, N. A. Comparative efficacy of pyrethroids and fipronil-containing drugs in bovine chorioptosis / N. A. Gavrilova // International Bulletin of Veterinary Medicine. – 2016. – N. 1. – P. 7-11. - from Russia.

8. Deltamethrin toxicity: A review of oxidative stress and metabolism / Lu Q, Sun Y, Ares I [et al.] // *Environmental Research*. – 2019. – Vol. 170, № 3. – P. 260-281.
9. Efficacy of deltamethrin pour-on (BUTOX (R) 7.5 Pour-On) against *Haematopinus tuberculatus* in Italian Mediterranean buffalo (*Bubalus bubalis*) / Bosco, A.; Morgoglione, M. E.; Amadesi, A. [et al.] // *Large Animal Review*. – 2018. – Vol. 24, iss. 2, № 4. – P. 73-79.
10. Kollbrunner M. Chorioptic mange in dairy cattle: A new assessment for its control / Kollbrunner M., Pfister K., Luginbuhl A. // *Berliner und Munchener Tierarztliche Wochenschrift*. – 2009. – Vol. 122, iss. 9-10, № 9. – P. 358-363.
11. Gavrilova, N. A. Skin condition of cows with chorioptosis and treatment with acaricidal gel / N. A. Gavrilova, A. A. Kudryashov, V. I. Balabanova // *Topical issues of veterinary biology*. – 2016. – N 3(31). – P. 53-58. - from Russia.
12. Gavrilova, N. A. The effectiveness of intradermal use of Aversect-2 VK in chorioptosis of cattle / N. A. Gavrilova // *Issues of regulatory regulation in veterinary medicine*. - 2016. – N. 2. – P. 73-76. - from Russia.
13. Therapy and prevention of scabies diseases of animals, their protection from ectoparasites : methodological recommendations / A. I. Yatusevich, I. A. Yatusevich, S. I. Stasyukevich [et al.] ; Vitebsk Order "Badge of Honor" State Academy of Veterinary Medicine. – Vitebsk : VGAVM, 2016. – 40 p. - from Belarus.
14. Waleed M. Arafa. Acaricidal efficacy of deltamethrin-zinc oxide nanocomposite on *Rhipicephalus (Boophilus) annulatus* tick / Waleed M.Arafa, Asmaa N. Mohammed, Fatma I. Abo El-Ela // *Veterinary Parasitology*. – 2019. – Vol. 268, № 4. – P. 36-45.

УДК 636.5.033

DOI 10.52419/issn2072-2419.2022.4.152

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГАММА-ОКТАНОЛАКТОНА В РАЦИОНЕ БРОЙЛЕРОВ: МИКРОБИОМ КИШЕЧНИКА

Дускаев Г.К. - д.б.н., глав. науч. сотр. отдела кормления сельскохозяйственных животных и технологии кормов им. С.Г. Леушина (ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН), Русакова Е.А. - к.б.н., ст. науч. сотр. лаборатории молекулярно-генетических исследований в животноводстве (ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН),

Дерябин Д.Г. – д.м.н, гл. науч. сотр, лаборатории молекулярно-генетических исследований в животноводстве (ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН)

Ключевые слова: бройлеры, гамма-октанолактон, секвенирование, кишечная микробиота, индексы биоразнообразия.

Key words: broilers, gamma-octalactone, sequencing, intestinal microbiota, biodiversity indices

РЕФЕРАТ

Существуют опасения по поводу включения антибиотиков в корм для цыплят, из-за развития резистентности у бактерий. Именно по этой причине актуальным становится поиск добавок альтернативах антибиотикам. Одной из групп природных соединений, которые могут стать альтернативой антибиотикам, являются гамма-лактоны, которые обладают широким спектром биологической активности: антибактериальной, фунгицидной, антифидантной, рострегулирующей, аттрактантной, противоопухолевой. Доказана способность гамма-октанолактона ингибировать различные системы кворума (QS) LuxI/LuxR у бактерий. Исходя из этого, можно предположить, что использование данного вещества в рационе позволит снизить инфекции в кишечнике птицы и улучшить эффекты при выращивании бройлеров. Предполагается, что гамма-октанолактон может оказывать сходное с антибиотиками действие на патогены, снижать инвазивность у бройлеров и благоприятно влиять на микрофлору кишечника. Целью данной работы стала оценка микробиома подвздошного отдела кишечника бройлеров при введении гамма-октанолактона в рацион.

Исследование было проведено с использованием метода секвенирования. Тотальную ДНК из образцов содержимого кишечника выделяли при помощи набора FastDNA® SPIN Kit for Faeces. Парноконцевое секвенирование ампликоновых ДНК-библиотек было выполнено на платформе Illumina MiSeq с использованием набора реактивов MiSeq Reagent Kit v.2 (500-cycle) (Illumina, San Diego, CA, USA).

Полученные результаты позволяют сделать вывод, что включение гамма-октанолактона в рацион бройлеров в дозировке 0,05 и 0,20 мл/кг ж.м./сут способствует росту числа представителей филума Firmicutes в подвздошном отделе кишечника птицы. Дозировка 0,05 мл/кг ж.м./сут способствовала снижению содержания рода *Streptococcus* на 4,21%, относительно контроля. Гамма-октанолактон в дозировке 0,20 мл/кг ж.м./сут способствует увеличению на 10% представителей родов *Lactobacillus* и *Turicibacter*, относительно контрольной группы.

ВВЕДЕНИЕ

Бактерии снижают эффективность использования корма и, следовательно, влияют на рост и здоровье птицы. Антибио-

тики обычно добавляют в рацион цыплят, выращиваемых на мясо, чтобы уменьшить бактериальное загрязнение их желудочно-кишечного тракта. Однако есть

опасения по поводу включения антибиотиков в корм для цыплят, выращиваемых на мясо, из-за развития резистентности у бактерий [1]. В результате умы ученых занимают поиски альтернативных кормовых добавок. Наиболее часто используемыми альтернативами антибиотикам в бройлерном производстве являются фитогенные препараты, органические кислоты, пребиотики, пробиотики, ферменты и их производные [2]. Сообщалось, что альтернативы антибиотикам увеличивают потребление корма, стимулируют пищеварение, улучшают эффективность корма, повышают показатели роста и снижают заболеваемость за счет модуляции кишечной микробиоты и иммунной системы, ингибирования патогенов и улучшения целостности кишечника [5]. Кишечная микробиота является целью повышения пользы для здоровья и стимулирующего рост воздействия кормовых добавок на бройлеров [4]. Благодаря тому, что потребители отдают предпочтение натуральным продуктам, не содержащим антибиотиков, фитогенные препараты стали самым быстрорастущим сегментом кормовых добавок для животных и птицы [5].

Одной из интересных групп природных соединений являются гамма-лактоны, которые широко распространены в растениях особенно среди семейства *Amaranthaceae*, *Aristolochiaceae*, *Asteraceae*, *Apiaceae*, *Canellaceae*, *Labiatae*, *Magnoliaceae*, *Lauraceae*. Эти соединения обладают широким спектром биологической активности: антибактериальной, фунгицидной, антифидантной, рострегулирующей, инсектицидной, аттрактантной, противоопухолевой [6]. В царстве Plantae гамма-лактоны описаны в качестве вкусовых и ароматических компонентов, в том числе обнаруживаемых в составе лекарственных растений, используемых традиционной (народной) медициной для терапии широкого спектра инфекционно-воспалительных состояний [7]. Гамма-капролактон как компонент шлемника байкальского (*Scutellaria baicalensis*) и цветкового растения из семей-

ства молочников *Polygala senega*, а также гамма-нонанолактон как один из компонентов дягиля даурского (*Angelica dahurica*) обладают выраженными антибактериальными свойствами [8]. Скрининг широкого спектра восточно-европейских лекарственных растений показал наиболее выраженную способность к ингибированию «кворум сенсинга» (QS) («Кворум сенсинг» – это процесс химической коммуникации между бактериальными клетками, основанный на осуществляемых ими биосинтезе, секреции, рецепции и скоординированном ответе на малые сигнальные молекулы, называемые аутоиндукторами) [9] у экстрактов коры дуба и листьев эвкалипта [10]; доказана способность гамма-октанолактона ингибировать различные системы кворума (QS) LuxI/LuxR у бактерий [11]. Исходя из этого, можно предположить, что использование данного вещества в рационе позволит снизить инфекции в кишечнике птицы и улучшить эффекты при выращивании бройлеров. Предполагается, что гамма-октанолактон может оказывать сходное с антибиотиками действие на патогены, снижать инвазивность у бройлеров и благоприятно влиять на микрофлору кишечника.

В связи с этим целью данной работы стала оценка микробиома подвздошного отдела кишечника цыплят-бройлеров при введении гамма-октанолактона в рацион, с использованием метода секвенирования.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Работа была выполнена в соответствии с протоколами Женевской конвенции и принципами надлежащей лабораторной практики (Национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 53434-2009). Все процедуры над животными были выполнены в соответствии с правилами Комитета по этике животных ФНЦ БСТРАН.

Объект исследования. Цыплята-бройлеры (кросс Арбор Айкросс).

Используемые вещества. Гамма-октанолактон, 97% ALO400-8, Sigma-Aldrich (USA). Выделен из экстракта *Eucalyptus viminalis* (табл. 1).

Таблица № 1

Характеристика гамма-октанолактона

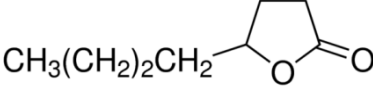
Название: Тривиальное (по IUPAC)	Брутто- формула	Структурная формула	Молярная масса
Гамма-октанолактон (5-бутилоксан-2-он)	$C_8H_{14}O_2$		142,20

Схема эксперимента. Экспериментальная часть работы была проведена в условиях вивария и ЦКП ФНЦ БСТ РАН (Оренбург, Россия). Цыплята-бройлеры в возрасте 7-дней были разделены на 3 группы, $n = 30$. Контрольная группа – ОР; I опытная – ОР + гамма-октанолактон в дозировке 0,05 мл/кг ж.м./сут; II опытная – ОР + гамма-октанолактон в дозировке 0,2 мл/кг ж.м./сут. Кормление и поение птицы осуществлялось групповым методом согласно рекомендациям ВНИТИП. Период эксперимента – 42 дня. Исследование проведено в трёх проворностях.

Состав рациона (%): пшеница – 48; ячмень – 2,7; кукуруза – 7,6; соевый шрот (46% СР) – 25,5; подсолнечный шрот (38% СР) – 7,4; подсолнечное масло – 5,1; дикальцийфосфат – 1,7; мел кормовой – 1,0; известняк – 0,6; соль – 0,4; DL-метионин – 0,19; L-Лизин – 0,36; бикарбонат натрия – 0,12; витаминно-минеральный премикс – 2,1 (7-28 дн. возраст; далее проводилась корректировка состава рациона).

Выделение ДНК. Тотальную ДНК из образцов содержимого кишечника выделяли при помощи набора FastDNA® SPIN Kit for Faeces (MP Biomedicals Inc., Solon, OH, USA) с использованием лизирующего матрикса Lysing Matrix E.

Приготовление ДНК-библиотек и проведение секвенирования. Приготовление ДНК-библиотек выполнено в соответствии с протоколом Illumina (Part #15044223, Rev. B.). Парноконцевое секвенирование ампликоновых ДНК-библиотек было выполнено на платформе Illumina MiSeq с использованием набора реактивов MiSeq Reagent Kit v.2 (500-

cycle) (Illumina, San Diego, CA, USA). Приготовление ДНК-библиотек, секвенирование и биоинформатическая обработка были выполнены в ЦКП «Персистенция микроорганизмов» Института клеточного и внутриклеточного симбиоза УрО РАН (Оренбург, Россия).

Статистический анализ проводился с использованием программы Past (Paleontological Statistics Software for Education and Data Analysis), которая использовалась для вычисления индексов биоразнообразия (индексы Симпсона и Шеннона).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Анализ микробиома. При анализе бактериального профиля образцов содержимого подвздошной кишки цыплят-бройлеров контрольной группы было выявлено 326 операционных таксообразующих единиц (ОТЕ), которые можно отнести к 4-м филумам эубактерий, представители которых составляли 99% микрофлоры. В частности, представители филума Firmicutes составляли большинство, на их долю приходилось 86,1%, а представителей филумов Actinobacteria, Proteobacteria и Bacteroidetes, было не более 5% (4,65; 4,47 и 4,18%, соответственно от общего количества). Отдельную категорию составили микроорганизмы, которые не были классифицированы и определены в группу unclassified Bacteria. Их количество не превышало 0,60% (рис. 1А). Оценивая микробное разнообразие более низких таксономических единиц, в контрольной группе, то можно отметить несколько минорных родов, которые представлены большим процентом микроорганизмов от общего числа: *ит-*

classified *Ruminococcaceae* (21,44%), *Streptococcus* (11,39%), *Turicibacter* (6,20%), *Faecalibacterium* (5,39%), *Eisenbergiella* (4,94%), *unclassified Lachnospiraceae* (4,53%), *Rubneribacter* (4,33%), *Lactobacillus* (4,21%). В категорию Other были включены все рода, представители которых в своем количестве не превышали 1%, они в сумме составили 12,52% от общего числа микроорганизмов (рис. 1Б).

Микробный профиль цыплят-бройлеров I группы был представлен микроорганизмами, относящимся к 8-и филумам, идентифицировано 208 ОТЕ. Доминирующим филумом также, как и в контроле определен Firmicutes (93,13%), но содержание представителей данного филума на 7,0% больше, чем в контрольной группе. Бактерии, относящиеся к филумам Proteobacteria и Cyanobacteria/Chloroplast в процентном отношении, составляют около 3,50% от общего числа микроорганизмов (2,46 и 3,26%, соответственно). Филумы Bacteroidetes (0,34%), Candidatus Saccharibacteria (0,29%), Verrucomicrobia (0,24%), Deinococcus-Thermus (0,14%) и Actinobacteria (0,13%) в своем количестве не превышали 1%. Другие группы бактерий, не идентифицированных в ходе исследования (unclassified Bacteria), составили не более

0,01% от общего количества (рис. 2А). При добавлении 0,05 мл/кг гамма-октаноактона увеличивается количество представителей родов *Romboutsia* (52,76%). Содержание рода *Lactobacillus* (5,57%) увеличилось на 1,36%, на фоне снижения содержания рода *Streptococcus* (7,18%) на 4,21% и незначительного снижения содержания рода *Turicibacter* (5,70%), относительно контроля. В категорию Other были включены все рода, представители которых в своем количестве не превышали 1% (рис. 2Б).

В ходе секвенирования образцов содержимого подвздошного отдела кишечника II группы идентифицировано 180 ОТЕ, которые отнесены к 5-ти филумам бактерий. Количество микроорганизмов, которые не были классифицированы, были определены в группу unclassified Bacteria, не превышало 0,08%. Доминирующее положение занимали представители филума Firmicutes, их доля составляла 94,55% от общего количества. Вторым и третьим по количеству оказались филумы Bacteroidetes (3,19%) и Proteobacteria (2,08%). Доля остальных филумов (*Cyanobacteria/Chloroplast* (0,06%), *Actinobacteria* (0,04%)) составила не более 0,1 % от общего количества (рис. 3А). В ходе проведенного исследования на более низком таксономическом уровне выявляе-

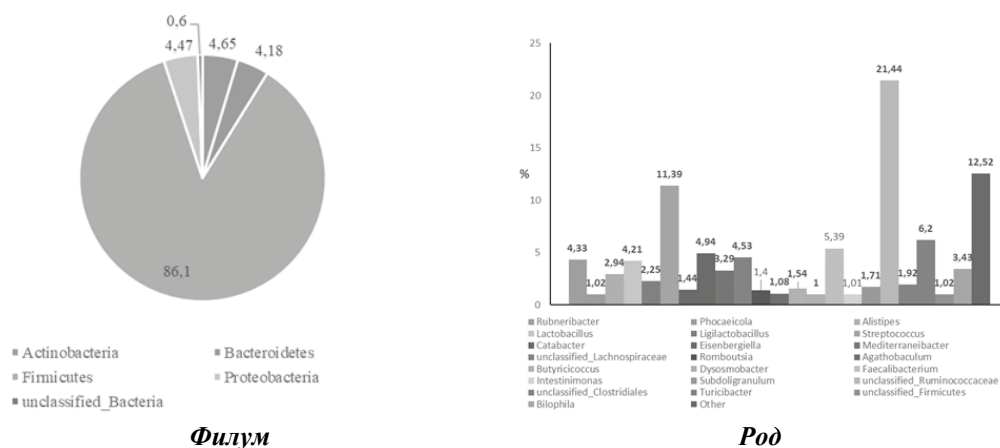


Рисунок 1. Бактериальный профиль цыплят-бройлеров контрольной группы (А – Разнообразие таксонов; Б – разнообразие родов)

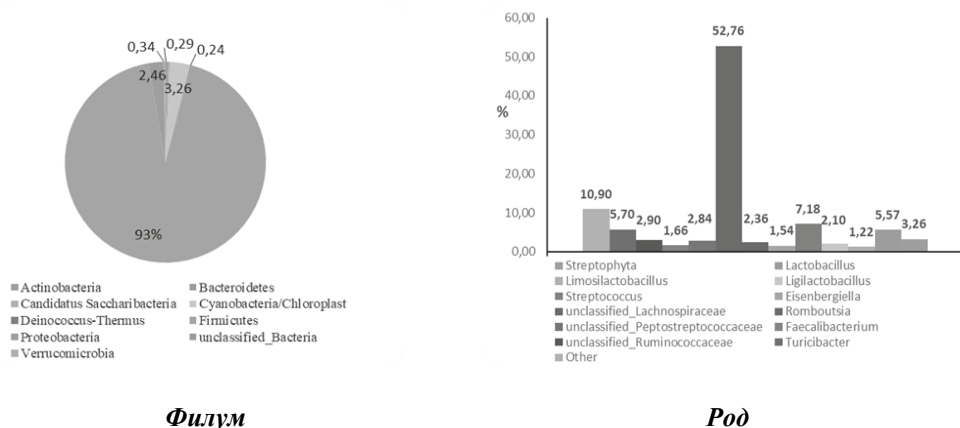


Рисунок 2. Бактериальный профиль цыплят-бройлеров I группы (А – Разнообразие таксонов; Б – разнообразие родов)

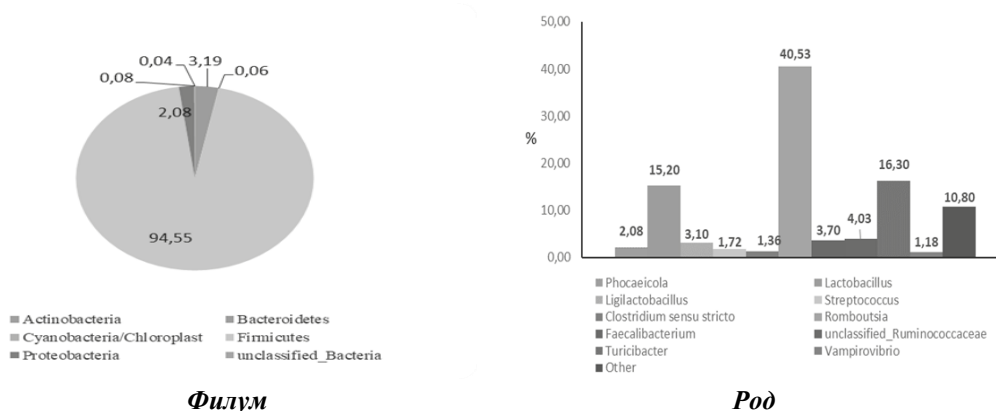


Рисунок 3. Бактериальный профиль цыплят-бройлеров II группы (А – Разнообразие таксонов; Б – разнообразие родов)

Таблица № 2

Индексы биоразнообразия

Показатель	Группы		
	Контроль	I	II
Индекс Симпсона	0,08	0,30	0,22
Индекс Шеннона	3,15	2,15	2,18

но многообразии родов бактерий, среди которых доминирующее положение занимают *Romboutsia* (40,53%). Наблюдается увеличение на 10% представителей родов *Lactobacillus* (15,20%) и *Turicibacter* (16,30%), относительно контроля. Содержание остальных микроорганизмов (*Vampirovibrio* (1,18%), *Clostridium sensu stricto* (1,36%), *Streptococcus* (1,72%), *Phocaeicola* (2,08%), *Ligilactobacillus* (3,10%) и *Faecalibacterium* (3,70%)) колеблется от 1,18% до 3,70%. Категория Other включала в себя представителей родов, количество которых не превышало 1%, в сумме они составили 10,80% (рис. 3Б).

При анализе биологического разнообразия подвздошного отдела кишечника цыплят-бройлеров были использованы индексы Симпсона и Шеннона (табл. 2).

Индекс Симпсона является мерой связи числа степеней свободы взаимодействий (внутривидовых и межвидовых) [13]. Его значение варьируется от 0 до 1, что значит бесконечное разнообразие или его отсутствие соответственно [14]. Чем больше Индекс Симпсона, тем сильнее доминирование одного или нескольких видов. Значение индекса доминирования в контрольной группе составило 0,08, что свидетельствует о равномерности распределения видов без преобладания одного из них. Максимальное значение индекса рассчитано для I группы – 0,30, что указывает на значительное доминирование некоторых видов, а именно рода *Romboutsia*.

Индекс Шеннона суммирует количество информации о численности и видовом составе организмов, учитывая число видов и степень их доминирования. Индекс независим от биоценотического сходства сравниваемых сообществ и может быть вычислен для каждого ценоза в отдельности [13]. Индекс Шеннона отображает сложность структуры, основываясь на количестве представленного вида [15], он может изменяться от 0 до 5. Чем больше разнообразие, тем больше индекс.

Минимальное значение индекса наблюдается в I группе, что указывает на простейшее устройство сообщества мик-

робиома. Максимальный индекс рассчитан для контрольной группы – 3,15, что свидетельствует о максимальном видовом богатстве. Группы распределяются в следующем порядке: контроль – 3,15; II – 2,18; I – 2,15.

ВЫВОДЫ

Полученные результаты позволяют сделать вывод, что включение гамма-окталактона в рацион бройлеров в дозировке 0,05 и 0,20 мл/кг ж.м./сут способствует росту числа представителей филума Firmicutes в подвздошном отделе кишечника птицы. Дозировка 0,05 способствовала снижению содержания рода *Streptococcus* на 4,21%, относительно контроля. Гамма-окталактон в дозировке 0,20 мл/кг ж.м./сут способствует увеличению на 10% представителей родов *Lactobacillus* и *Turicibacter*, относительно контрольной группы.

Исследования выполнены по теме НИР № FNWZ-2022-0010.

THE USING OF GAMMA-OCTANOLACTONE IN THE BROILER DIET: INTESTINAL MICROBIOME

G.K. Duskaev – Doctor of biological sciences, chief researcher, Federal Research Centre of Biological Systems and Agro-technologies of the Russian Academy of Sciences, E.A. Rusakova – Candidate of biological sciences, senior researcher, Federal Research Centre of Biological Systems and Agro-technologies of the Russian Academy of Sciences, D.G. Deryabin, Doctor of sciences, chief researcher, Federal Research Centre of Biological Systems and Agro-technologies of the Russian Academy of Sciences

ABSTRACT

It is known that the inclusion of antibiotics in chicken feed leads to the development of resistance in bacteria. It is for this reason that the search for additives to alternative antibiotics becomes relevant. The ability of gamma-glucanoolactone to inhibit various quorum systems (QS) LuxI/LuxR in bacteria has been demonstrated. Based on this, it can be assumed that the use of this substance in the diet will reduce infections in the intestines of poultry and improve the effects of broiler rearing. The aim of this work was to

evaluate the microbiome of the iliac intestine of broilers when introducing gamma-octanolactone into the diet.

The study was conducted using the sequencing method. Total DNA from samples of intestinal contents was isolated using the FastDNA[®] Faecal Extraction Kit. Pair-end sequencing of DNA library amplicons was performed on the Illumina MiSeq Reagent Kit platform using the MiSeq v.2 Reagent Kit (500 cycles) (Illumina, San Diego, California, USA).

The inclusion of gamma-octalactone in the diet of broilers at a dosage of 0.05 and 0,20 ml / kg w.m. / day contributes to an increase in the number of representatives of the phylum Firmicutes in the iliac intestine of poultry. The dosage of 0,05 ml / kg w.m. / day of gamma-octanolactone reduced the content of the genus *Streptococcus* by 4,21%; the dosage of 0,20 ml / kg w.m./ day of gamma-octanolactone increased by 10% representatives of the genera *Lactobacillus* and *Turicibacter*, relative to the control.

ЛИТЕРАТУРА

Eghbaldost-Jadid R. The Effects of Turnip (*Brassica rapa*) Extract on the Growth Performance and Health of Broilers / R. Eghbaldost-Jadid, M. Nosrati, B. Rasouli, A. Seidavi, C.J.C. Phillips // *Animals (Basel)* 2021;18.11(3):867. – DOI 10.3390/ani11030867.

Mehdi Y. Use of antibiotics in broiler production: Global impacts and alternatives / Y. Mehdi, M.P. Létourneau-Montminy, M.L. Gaucher, Y. Chorfim [et al.] // *S. Anim Nutr.* – 2018. – No 4(2). – P. 170-178. – DOI 10.1016/j.aninu.2018.03.002.

Zhu Q. Progress on Gut Health Maintenance and Antibiotic Alternatives in Broiler Chicken Production / Q. Zhu, P. Sun, B. Zhang, L. Kong, C. Xiao, Z. Song // *Front Nutr.* – 2021; 8:692839. – DOI 10.3389/fnut.2021.692839.

Habtamu, A. Potential Feed Additives as Antibiotic Alternatives in Broiler Production / A. Habtamu, Z. Haijun, W. Jing, Wu. Shugeng, Q. Kai [et al.] // *Front Vet Sci.* – 2022; 9:916473. – DOI 10.3389/fvets.2022.916473

Flees, J. Phytogetic feed- and water-additives improve feed efficiency in broilers via modulation of (an)orexigenic hypothalamic neuropeptide expression / J. Flees, E. Greene, B. Ganguly, S. Dridi // *Neuropeptides.* – 2020; 81:102005. – DOI 10.1016/j.npep.2020.102005.

Carey, F.A. *Organic Chemistry* (8th ed.) / F.A. Carey, R.M. Giuliano // New-York: McGraw-Hill, 2011. – P. 798–99.

Gottelt, M. Characterisation of a natural variant of the γ -butyrolactone signalling receptor / M. Gottelt, A. Hesketh, R. Bunet [et al.] // *BMC Res. Notes.* – 2012; 5: 379.

Lechner, D. The anti-staphylococcal activity of *Angelica dahurica* (Bai Zhi) / D. Lechner, M. Stavri, M. Oluwatuyi [et al.] // *Phytochemistry.* – 2004. – No 65(3). – P. 331–5. – DOI 10.1016/j.phytochem.2003.11.010.

Whiteley, M. Progress in and promise of bacterial quorum sensing research / M. Whiteley, S.P. Diggle, E.P. Greenberg // *Nature.* – 2017. – Vol. 551. – P. 313–320. – DOI 10.1038/nature24624.

Duskaev, G.K. Assessment of (in vitro) toxicity of quorum-sensing inhibitor molecules of quercus cortex / G.K. Duskaev, D.G. Deryabin, I.F. Karimov [et al.] // *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research.* – 2018. – No 10(1). – P. 91-95.

Duskaev, G.K. Eucalyptus viminalis leaf extract alters the productivity and blood parameters of healthy broiler chickens / G.K. Duskaev, O.V. Kvan, Sh.G. Rakhmatullin // *Vet World.* – 2020. – No 13(12). – P. 2673–2680. – DOI 10.14202/vetworld.2020.2673-2680

Klindworth, A. Evaluation of general 16S ribosomal RNA gene PCR primers for classical and next-generation sequencing-based diversity studies / A. Klindworth [et al.] // *Nucleic Acids Research.* – 2013;41(1): e1. DOI 10.1093/nar/gks808.

Шитиков, В.К. Оценка биоразнообразия: попытка формального обобщения / В.К. Шитиков, Г.С. Розенберг // *Структурный анализ экологических систем. Количественные методы экологии и гидробиологии.* – 2005. – С. 91-121.

Розенберг, Г.С. Несколько слов об индексе разнообразия Симпсона / Г.С. Розенберг // *Самарская Лука.* – 2007. – Т. 16. – №3(21). – С. 581-584.

Орлова, Ю.С. Использование индексов биологического разнообразия для анализа альгофлоры бассейна р. Алатырь / Ю.С. Орлова // *ВЕСТНИК Мордовского университета.* – 2013. – С. 53-56.

УДК 577.1:612.1:616.36:639.2/.3
DOI 10.52419/issn2072-2419.2022.4.159

ОЦЕНКА ВЫЖИВЯЕМОСТИ РЫБ В КИСЛОЙ СРЕДЕ ПОД ДЕЙСТВИЕМ УРСОДЕЗОКСИХОЛИЕВОЙ КИСОТЫ

Попова О.С.- к.вет.н., доц. каф. фармакологии и токсикологии (ORCID 0000-0002-0650-0837). Понамарёв В.С.- к.вет.н., асс. каф. фармакологии и токсикологии (ORCID: 0000-0002-6852-3110)
ФГБОУ ВО СПбГУВМ

Ключевые слова: рыбы, токсичность, кислая среда, выживаемость, урсодезоксихолиевая кислота.

Keywords: fish, toxicity, acidic environment, survival, ursodeoxycholic acid



РЕФЕРАТ

В современной литературе имеется достаточное количество данных о влиянии сельскохозяйственной деятельности, включая животноводство, растениеводство и рыбоводство, которое может влиять на физико-химические и биологические характеристики пресных озер. Однако последствия загрязнения, производимого сельскохозяйственной деятельностью, для микробной экосистемы озер остаются неясными.

Большинство токсинов обладают гепатотоксичностью, поэтому поражения гепатобилиарной системы встречаются достаточно часто у рыб всех видов. В зависимости от степени токсичности яда, степень поражения может проявляться как в виде массивного некроза гепатоцитов с развитием острой печеночной недостаточности, так и в форме хронической интоксикации с постепенным нарастанием дегенеративных процессов в печени.

Для оценки эффективности введения новых лекарственных средств для рыб, необходимо сначала исследовать в лабораторных условиях токсичность фармацевтических субстанций, которые будут введены в референтный препарат. Так, одним из известных препаратов -гепатопротекторов является урсодезоксихолиевая кислота (УДХК), которая бывает двух видов- синтетическая и экстракционная. Не зависимо от своей природы, лекарственное средство является уникальным по своей фармакокинетической активности как в ветеринарии, так и медицине.

В настоящий момент аква- и марикультура испытывает колоссальную потребность в современных лекарственных препаратах для фармакокоррекции патологий неинфекционной этиологии, обладающих комплексностью и универсальным интегральным фармакологическим ответом. Тем не менее, данная область проектирования лекарственных композиций сопряжена со значительными трудностями в связи с нестандартностью среды обитания целевых животных по сравнению с классическими.

Исследования в данной области позволяют разрабатывать новые методологические подходы к дизайну функциональных фармацевтических субстанций.

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

В современной литературе имеется достаточное количество данных о влиянии сельскохозяйственной деятельности,

включая животноводство, растениеводство и рыбоводство, которое может влиять на физико-химические и биологические характеристики пресных озер [1,2].

Однако последствия загрязнения, производимого сельскохозяйственной деятельностью, для микробной экосистемы озер остаются неясными. К основным причинам закисления водоемов относят: большое количество углекислого газа, кислотные дожди и токсичные сбросы. Так, же причинами антропогенного воздействия могут быть сточные воды, промышленные предприятия, химизация сельхозугодий, судоходство. Так ненадлежащее внесение удобрений потенцирует процессы эвтрофикации, что так же может негативно повлиять на биоразнообразие водоемов. В свою очередь эвтрофикация является причиной токсического поражения и гибели рыб [3].

Большинство токсинов обладают гепатотоксичностью [4], поэтому поражения гепатобилиарной системы встречаются достаточно часто у рыб всех видов. В зависимости от степени токсичности яда, степень поражения может проявляться как в виде массивного некроза гепатоцитов с развитием острой печеночной недостаточности, так и в форме хронической интоксикации с постепенным нарастанием дегенеративных процессов в печени [5,6].

Для оценки эффективности введения новых лекарственных средств для рыб, необходимо сначала исследовать в лабораторных условиях токсичность фармацевтических субстанций, которые будут введены в референтный препарат [7]. Так, одним из известных препаратов - гепатопротекторов является урсодезоксихолиевая кислота (УДХК), которая бывает двух видов- синтетическая и экстракционная [8]. Не зависимо от своей природы, лекарственное средство является уникальным по своей фармакокинетической активности как в ветеринарии, так и медицине.

Цель исследования- оценить выживаемость рыб в кислой среде под действием УДХК, и провести анализ токсичности фармацевтической субстанции для гидробионтов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ / MATERIALS AND METHOD

Исследование проводилось на кафедре фармакологии и токсикологии ФГБОУ ВО СПбГУВМ. В качестве объекта исследования использовали 20 особей (10 самцов и 10 самок) данио рерио возрастом 2-3 месяца. Одним из основных критериев включением в эксперимент являлась длина тела до конца чешуйного покрова ($2,0 \pm 1,0$ см). Перед началом эксперимента рыбы были разделены на две паритетные группы. Для первой группы (контрольной) были определены следующие условия содержания: температура воды- $21-22$ °C (с помощью термометра жидкокристаллического, производитель- «Naribo», Китай), содержание кислорода не менее $9,0$ мг/л (оценивали с помощью портативного оксиметра Ezodo 7031, производитель -«Термолаб», Россия), общая жёсткость воды - $3,5-3,7$ экв/л (использовали TDS&EC-метр, производитель- «Lizi, Китай), водородный показатель - $7,5-7,6$ [9]. Показатели контролировались ежедневно согласно стандартным методикам. Качество среды обитания соответствовало ГОСТ 15.372 - 87, водоизмещение аквариума 50 литров.

Подопытная группа содержалась в эквивалентных условиях, однако в аквариум добавлялась урсодезоксихолиевая кислота в виде порошка (производитель Abs farmaceutici Spa, Италия) для оценки влияния образующихся в процессе её растворения водородных ионов и недиссоциированных молекул на организм рыб в соответствии с ГОСТ 32644-2014 «Методы испытания по воздействию химической продукции на организм человека. Острая пероральная токсичность - метод определения класса острой токсичности». В связи с ограниченной растворимостью исследуемого вещества, нами была использована максимально возможная растворимая концентрация- 20 мг/л. Урсодезоксихолиевая кислота ежедневно дополнительно добавлялась в аквариум до появления нерастворимого осадка с целью поддержания постоянной концентрации.

Ежедневно в аквариуме замерялся уровень водородных ионов с использованием тест-полосок JBL PROAQUATEST (JBL,

Германия) с пределом измерения рН 3.10-10.0 для контроля выживаемости рыб в подобных условиях.

Эксперимент проводился согласно «Европейской Конвенции по защите позвоночных животных, используемых в экспериментальных и других научных целях», принятой в Страсбурге в 1987 году, а также в соответствии с Директивой 2010/63 / ЕС [10,11].

Выявленные в процессе экспериментов количественные показатели проходили обработку с применением комплекса ПО «Statistica 6.0». По результатам эксперимента была построена кривая выживаемости Каплана-Мейера по стандартным методикам [12,13].

РЕЗУЛЬТАТЫ / RESULTS

В результате эксперимента, после внесения УДХК в максимально допустимой растворимой концентрации 20 мг/л, были получены данные по рН, и выживаемости групп с кислотой и без нее (контрольная и подопытные группы). Несмотря на то, что рН среды для данного вида рыб не выходил за пределы зон выживаемости, на 21 день эксперимента нами была зафиксирована гибель 5 особей в подопытной группе. Результаты эксперимента представлены на рисунке.

Данная гибель рыб, вероятно связана с тем, что урсодезоксихолиевая кислота в жидкой среде в максимальной концентрации подвергается кислотному катализу, в результате чего образуются диссоцииро-

ванные кислотные молекулы, которые, взаимодействуя с недиссоциированными молекулами воды, вызывают у рыб образование токсичных метаболитов в виде свободных радикалов, следовательно, моделирование лекарственных препаратов на основе урсодезоксихолиевой кислоты в виде порошка будет сопряжено со снижением выживаемости среди рыб, что делает данную лекарственную форму малоперспективной.

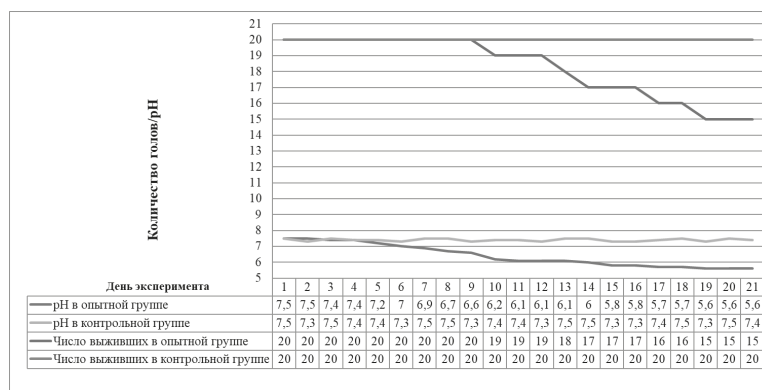
ВЫВОДЫ / CONCLUSION

При проведении экспериментов на рыбах, как на универсальных биологических объектах, установлена токсичность сотен и тысяч химических соединений, число которых неуклонно растет.

В настоящий момент аква- и марикультура испытывает колоссальную потребность в современных лекарственных препаратах для фармакокоррекции патологий неинфекционной этиологии, обладающих комплексностью и универсальным интегральным фармакологическим ответом. Тем не менее, данная область проектирования лекарственных композиций сопряжена со значительными трудностями в связи с нестандартностью среды обитания целевых животных по сравнению с классическими.

Исследования в данной области позволяют разрабатывать новые методологические подходы к дизайну функциональных фармацевтических субстанций.

EVALUATION OF THE SURVIVAL OF



Кривая выживаемости Каплана-Мейера в течение 21 дня под действием УДХК в концентрации 20 мг/л

FISH IN ACID ENVIRONMENT UNDER THE ACTION OF URSODEOXYCHOLIC ACID

Ponamarev V.S., PhD of veterinary science, Assistant Professor; Popova O.S.- PhD of veterinary science, Associate Professor

ABSTRACT

Currently, there is a sufficient amount of data on agricultural activities, including livestock, animal husbandry and fish farming, which can affect the physico-chemical and biological characteristics of freshwater lakes. However, the consequences of infection, contamination by agricultural activities, on the microbial ecosystem have been unclear.

Most toxins are hepatotoxic, so the hepatobiliary system is quite common in fish of all species. Depending on the degree of toxicity of the poison, the severity of the manifestation can manifest itself in the form of massive necrosis of hepatocytes with obvious acute liver failure, and in the form of chronic intoxication with a gradual increase in degenerative processes in the liver.

To assess the effectiveness of medicinal products for fish, a first test in the laboratory of the toxicity of pharmaceutical substances that are introduced into the reference preparation is necessary. So, because of diseases - hepatoprotectors is ursodeoxycholic acid (UDCA), which can be of two types - synthetic and extraction. Regardless of its nature, the drug has a place in its pharmacokinetic activity in both veterinary medicine and medicine.

At the moment, aqua and mariculture has a colossal dose in modern drugs for pharmacocorrection of pathological non-infectious etiology, which have complexity and a universal integral pharmacological response. However, the discovery of the area of discovery of medicinal compositions occurs due to the non-standard habitat of natural resources compared to classical ones.

Research in this area involves the use of new methodological approaches to the design of functional pharmaceutical substances.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Карпенко, Л.Ю. Анализ кратковременного воздействия тяжелых металлов

на белковый обмен у карпа / Л. Ю. Карпенко, П. А. Полистовская, А. И. Енукашвили, К. П. Иванова // Международный вестник ветеринарии. – 2020. – № 4. – С. 145-149. – DOI 10.17238/issn2072-2419.2020.4.145. – EDN TFYHGL.

2. Полистовская, П. А. Тяжелые металлы в водной экосистеме и их влияние на рыб / П. А. Полистовская, Л. Ю. Карпенко, А. А. Бахта. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, 2022. – 88 с. – EDN VMICIC.

3. Быстрова, А.А. Микробиологические показатели воды в прибрежных районах Финского залива / А. А. Быстрова, Л. А. Лукоянова, К. Е. Воронов, А. А. Зорина // Международный вестник ветеринарии. – 2019. – № 2. – С. 81-86. – EDN DWIKES.

4. Андреева, Н. Л. Влияние Гепатона на ректальную температуру и длительность гексеналового сна / Н. Л. Андреева, В. С. Понамарев, М. С. Голодяева // Международный вестник ветеринарии. – 2019. – № 3. – С. 44-47. – EDN QECZDY.

5. Kalugniy, I.I. Diagnosis of hepatopathy in Holstein cattle with metabolic disorders / I. I. Kalugniy, D. S. Markova, A. V. Yashin [et al.] // IOP conference series: earth and environmental science : Agriculture, field cultivation, animal husbandry, forestry and agricultural products – Smolensk, 2021. – P. 022029. – EDN SCVJUA.

6. Stepanov, I.I. Development and application of new methods of correction and prevention of metabolic diseases in Holstein cattle / I. S. Stepanov, I. I. Kalugniy, D. S. Markova [et al.] // IOP conference series: earth and environmental science : Agriculture, field cultivation, animal husbandry, forestry and agricultural products – Smolensk, 2021. – P. 022030. – DOI 10.1088/1755-1315/723/2/022030. – EDN UATWYH.

7. Попова, О. С. Особенности метаболизма желчных кислот у рыб / О. С. Попова, Л. А. Агафонова // Международный вестник ветеринарии. – 2022. – № 1. – С. 61-65. – DOI 10.52419/issn2072-2419.2022.1.61. – EDN OJMMHT.

8. Веселова, Е. Н. Место урсодезоксихолевой кислоты в современной гепатологии / Е. Н. Веселова, Е. Е. Алексеев, Л. С. Мкртчян // Медицинский вестник Юга России. – 2012. – № 1. – С. 36-39. – EDN OTWSJH.
 9. Юрин, Д.А. Оптимизация гидрохимических показателей воды и условий содержания остеровых рыб / Д. А. Юрин, Н. А. Юрина, Е. А. Максим [и др.] // Международный научно-исследовательский журнал. – 2021. – № 1-2(103). – С. 155-159. – DOI 10.23670/IRJ.2021.103.1.053. – EDN VXJHAE.
 10. Европейская конвенция по защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и других научных целей // Вопросы реконструктивной и пластической хирургии. – 2008. – № 1 (24). – С. 23-40. – EDN JWBILN.
 11. Липатов, В.А. Этические и правовые аспекты проведения экспериментальных биомедицинских исследований *in vivo*. Часть II / В. А. Липатов, Д. А. Северинов, А. А. Крюков, А. Р. Саакян // Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова. – 2019. – Т. 27. – № 2. – С. 245-257. – DOI 10.23888/PAVLOVJ2019272245-257. – EDN GIEJQL.
 12. Тимонин, В. И. Оценки Каплана-Мейера в статистиках типа Колмогорова-Смирнова при проверке гипотез в испытаниях с переменной нагрузкой / В. И. Тимонин, М. А. Ермолаева // Электромагнитные волны и электронные системы. – 2010. – Т. 15. – № 7. – С. 18-26. – EDN NURATZ.
 13. Миночкин, П.И. Изучение выживаемости новорожденных детей с полиорганной недостаточностью методом множительных оценок Каплана-Мейера / П. И. Миночкин, Д. К. Волосников, В. А. Просеков [и др.] // Вестник Уральской медицинской академической науки. – 2013. – № 4(46). – С. 117-119. – EDN RUGZBZ.
- REFERENCES**
1. Karpenko, L.Yu. Analysis of the short-term impact of heavy metals on protein metabolism in carp / L. Yu. Karpenko, P. A. Polistovskaya, A. I. Erukashvili, K. P. Ivanova // International Veterinary Bulletin. - 2020. - No. 4. - P. 145-149. – DOI 10.17238/issn2072-2419.2020.4.145. – EDN TFYHGL. [in Russ.]
 2. Polistovskaya, P.A. Heavy metals in the water ecosystem and their impact on fish / P.A. Polistovskaya, L.Yu. Karpenko, A.A. Bakhta. - St. Petersburg: St. Petersburg State University of Veterinary Medicine, 2022. - 88 p. – EDN VMICIC. [in Russ.]
 3. Bystrova, A.A. Microbiological indicators of water in the coastal areas of the Gulf of Finland / A. A. Bystrova, L. A. Lukoyanova, K. E. Voronov, A. A. Zorina // International Veterinary Bulletin. - 2019. - No. 2. - P. 81-86. -EDN DWIKEC. [in Russ.]
 4. Andreeva, N. L. Influence of Hepaton on rectal temperature and duration of hexenal sleep / N. L. Andreeva, V. S. Ponamarev, M. S. Golodyaeva // International Veterinary Bulletin. - 2019. - No. 3. - P. 44-47. – EDN QECZDY. [in Russ.]
 5. Kalugniy II, Markova DS, Yashin AV. [et al.] Diagnosis of hepatopathy in Holstein cattle with metabolic disorders In: IOP conference series: earth and environmental science : Agriculture, field cultivation, animal husbandry, forestry and agricultural products Smolensk: [publisher unknown]; 2021. p. 022029.
 6. Stepanov, I.I. Development and application of new methods of correction and prevention of metabolic diseases in Holstein cattle / I. S. Stepanov, I. I. Kalugniy, D. S. Markova [et al.] // IOP conference series: earth and environmental science : Agriculture, field cultivation, animal husbandry, forestry and agricultural products– Smolensk, 2021. – P. 022030. – DOI 10.1088/1755-1315/723/2/022030. – EDN UATWYH.
 7. Popova, O. S., Agafonova, L. A. Features of the metabolism of bile acids in fishes // International Veterinary Bulletin. - 2022. - No. 1. - P. 61-65. – DOI 10.52419/issn2072-2419.2022.1.61. – EDN OJMMHT. [in Russ.]
 8. Veselova, E. N. Place of ursodeoxycholic acid in modern hepatology / E. N.

- Veselova, E. E. Alekseev, L. S. Mkrtychyan // *Medical Bulletin of the South of Russia*. - 2012. - No. 1. - P. 36-39. – EDN OTWSJH. [in Russ.]
9. Yurin, D.A. Yurin D.A., Yurina N.A., Maksim E.A. [et al.] Optimization of hydrochemical indicators of water and conditions for keeping Oster fishes // *International Scientific Research Journal*. - 2021. - No. 1-2 (103). - S. 155-159. – DOI 10.23670/IRJ.2021.103.1.053. – EDN VXJHAE. [in Russ.]
10. European Convention for the Protection of Vertebrate Animals Used for Experimental and Other Scientific Purposes // *Issues of Reconstructive and Plastic Surgery*. - 2008. - No. 1 (24). - S. 23-40. – EDN JWBILN. [in Russ.]
11. Lipatov, V.A. Ethical and legal aspects of conducting experimental biomedical research in vivo. Part II / V. A. Lipatov, D. A. Severinov, A. A. Kryukov, A. R. Saakyan // *Russian Medical and Biological Bulletin named after Academician I.P. Pavlova*. - 2019. - T. 27. - No. 2. - S. 245-257. – DOI 10.23888/PAVLOVJ2019272245-257. – EDN GIEJQL. [in Russ.]
12. Timonin, V. I. Estimates of Kaplan-Meier in statistics of the Kolmogorov-Smirnov type in testing hypotheses in tests with variable load / V. I. Timonin, M. A. Ermolaeva // *Electromagnetic waves and electronic systems*. - 2010. - T. 15. - No. 7. - S. 18-26. – EDN NURATZ. [in Russ.]
13. Minochkin, P.I. The study of the survival of newborns with multiple organ failure by the Kaplan-Meier method of multiplier estimates / P. I. Minochkin, D. K. Volosnikov, V. A. Prosekov [et al.] // *Bulletin of the Ural Medical Academic Science*. - 2013. - No. 4 (46). - S. 117-119. – EDN RUGZBZ. [in Russ.]

УДК 619:612.11[578.245:615.36]636.28
DOI 10.52419/issn2072-2419.2022.4.165

МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ СПЕКТР КРОВИ ТЕЛЯТ-ГИПОТРОФИКОВ НА ФОНЕ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕПАРАТА ИНТЕРАМИН

Востроилова Г.А.- д. биол. н. (ORCID 0000-0002-2960-038X), Паршин П.А.- д. вет. н. (0000-0002-8790-0540), Хохлова Н.А.- к. вет. н. (ORCID 0000-0001-6861-2554), Жуков М.С.-к. вет. н. (ORCID 0000-0002-9317-7344), Пархоменко Ю.С. – мнс (ORCID 0000-0002-1460-5022)
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии»

Ключевые слова: интерамин, рекомбинатные интерфероны, телята, гипотрофия, морфология крови.

Keywords: interamin, recombinant interferons, calves, hypotrophy, blood morphology.



РЕФЕРАТ

Цель работы – изучить влияние комплексного препарата интерамин на морфологические показатели крови телят с признаками антенатальной гипотрофии. Объектом исследования были новорожденные телята, которые были разделены на 4 группы. Телятам первой опытной группы (n=10, телята-гипотрофики) применяли комплексный препарат интерамин подкожно, пятикратно в 1, 3, 8-14, 18-24 и 56-60 сутки жизни в дозе 1 мл на 10 кг массы животного. Телятам второй опытной группы (n=10, телята-гипотрофики) применяли «Биферон-Б» подкожно, по вышеприведенной схеме. Телятам третьей (n=10, отрицательный контроль, телята-гипотрофики) и четвертой (n=10, контроль, телята-нормотрофики) группы препараты не применяли. В первые сутки после рождения, а также на 7, 30 дни жизни и через 5-10 дней после перевода в группу доращивания у телят отбирали образцы венозной крови для оценки её морфологического состава. Установлено, что у телят с антенатальной гипотрофией развиваются гематологические сбои, проявляющиеся в виде гипохромной анемии и тенденции к панцитопении. Применение препарата интерамина способствовало активизации процессов кроветворения у телят с признаками антенатальной гипотрофии. Так количество эритроцитов у телят, которым применяли препарат интерамин было достоверно выше на 10,2; 7,6; 31,0% чем у телят из группы отрицательного контроля, а уровень гемоглобина с 7 по 60 день жизни находился в пределах референсного диапазона для данных возрастов этого вида животных. Также в возрасте 7 суток на фоне введения интерамина количество лейкоцитов увеличилось на 6,4% со снижением ПЯН на 52,5% и СЯН на 20,1% при повышении процентного содержания лимфоцитов на 39,4% относительно таковых у телят из группы отрицательного контроля, и достоверно не отличались от показателей телят-нормотрофиков.

ВВЕДЕНИЕ

Современные экономические реалии диктуют ряд условий, одним из которых является применение интенсивных технологий в промышленном животноводстве.

При этом под влиянием неполноценных рационов, неудовлетворительного микроклимата в животноводческих помещениях, скученности и отсутствия моциона, нарушения физиологического цикла вос-

производства обостряется целый спектр проблем: понижение устойчивости животных к стрессу и развитие стрессовой дезадаптации, различных патологических состояний, нарушений иммунного статуса, получение морфо-функционально незрелого молодняка (гипотрофиков) [1, 2]. Именно постнатальная гипотрофия, которая диагностируется у 9 – 21% телят, до сих пор остается одной из значимых проблем в современном скотоводстве, наносящей этой отрасли существенный экономический ущерб. Вследствие разрыва системы мать-плацента-плод и запуска механизмов автономной жизнедеятельности в силу изменившихся условий существования, питания и обеспечения кислородом возникают различия метаболизма плода и новорожденного [3-8]. При этом у физиологически незрелых телят, по сравнению с нормотрофиками, отмечается достаточно выраженное снижение адаптационных возможностей, уровня естественной резистентности организма, а также зачастую – анемию, рассматриваемые как синдромы, коморбидные гипотрофии, т.е. связанные между собой единым патогенетическим механизмом [9, 10]. Таким образом, прослеживается четкая взаимосвязь между морфологической зрелостью и функциональной деятельностью различных органов и систем макроорганизма [11].

При наличии коморбидных заболеваний закономерно увеличивается число показаний к назначению лекарственных средств. При этом предпочтение должно отдаваться максимально безопасным и эффективным препаратам, которые не обладают кумуляцией и не приводят к аллергическим заболеваниям.

В настоящее время перспективным направлением ветеринарной фармакологии является разработка препаратов биологического происхождения на основе видоспецифичных рекомбинантных интерферонов и продуктов криофракционирования животных тканей. Одним из таких препаратов является интерамин, в состав которого входят гидрофильная криофракция селезенки крупного рогато-

го скота, рекомбинантные альфа- и гамма-интерфероны и витамины А, Е.

Цель исследования - изучение влияния комплексного препарата интерамин на морфологический спектр крови телят с признаками антенатальной гипотрофии.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Эксперимент проводили в соответствии с требованиями действующих международных и российских законодательных актов (Директива 2010/63/EU от 22.09.2010, Европейской конвенции (ETS 123), Strasbourg, 1986, ГОСТ 33216-2014, а также требований биоэтической комиссии ФГБНУ «ВНИВИПФиТ»). В данной работе были проведены клинические исследования комплексного препарата интерамин, разработанного в ФГБНУ «ВНИВИПФиТ». В своём составе интерамин содержит гидрофильную криофракцию селезенки крупного рогатого скота, видоспецифичные (бычьи) альфа- и гамма-интерфероны и витамины А, Е. Исследования проводились в условиях крупного животноводческого комплекса Бобровского района Воронежской области. В опыте были задействованы новорожденные телята (n=40) голштинской породы. Все телята подвергались комплексному клиническому обследованию с целью выявления животных с признаками антенатальной гипотрофии и оценки её тяжести, которое проводили в соответствии с положениями методических пособий по диагностике и профилактике нарушений антенатального и интранатального происхождения у телят [12]. В результате были отобраны телята с признаками антенатальной гипотрофии 2-ой степени, которых разделили по принципу парных аналогов на три группы по 10 голов в каждой. В четвертую группу были отобраны новорожденные телята (n=10) с нормальным уровнем морфофункционального развития (нормотрофики) и не имеющие клинических признаков других патологий.

Телятам первой опытной группы (n=10, телята-гипотрофики) применяли комплексный препарат интерамин подкожно, пятикратно в 1, 3, 8-14

Таблица 1

Морфологические показатели крови подопытных телят в первые сутки жизни (до начала эксперимента)

Показатели	Группы животных			
	I	II	III	IV
Через сутки после рождения				
Эритроциты, $10^{12}/л$	5,42±0,14 [▲]			6,86±0,23
Лейкоциты, $10^9/л$	7,88±0,31 [▲]			11,0±0,58
Гемоглобин, г/л	68,5±2,46 [▲]			90,8±4,66
ПЯН, %	17,3±1,18 [▲]			6,50±0,42
СЯН, %	48,5±1,15 [▲]			51,0±0,80
Эозинофилы, %	1,5±0,42			1,00±0,27
Базофилы, %	0±0			0±0
Моноциты, %	2,75±0,16 [▲]			4,00±0,27
Лимфоциты, %	30,0±0,60 [▲]			37,5±0,87

Примечание: [▲] - $p < 0,05-0,0001$ относительно показателей у нормотрофиков (группа IV)

(одновременно с вакцинацией), 18-24 (одновременно с вакцинацией) и 56-60 (одновременно с вакцинацией) сутки жизни в дозе 1 мл на 10 кг массы животного. Телятам второй опытной группы (n=10, телята-гипотрофики) применяли «Биферон-Б» (ООО «НПЦ «ПроБиоТех», Республика Беларусь) подкожно, по вышеприведенной схеме. Телятам третьей (n=10, отрицательный контроль, телята-гипотрофики) и четвертой (n=10, контроль, телята-нормотрофики) группы препараты не применяли.

От шести телят из каждой группы в первые сутки после рождения, а также на 7, 30 дни жизни и через 5-10 дней после перевода в группу дорастивания отбирали образцы венозной крови для оценки её морфологического состава. Отбор материала проводился из яремной вены с помощью вакуумной системы отбора крови (пробирки IMPROVACUTER с антикоагулянтом (КЗЭДТА) (Guangzhou Improve Medical Instruments CO., LTD, Китай). Показатели морфологии крови исследовали с помощью гематологического счётчика АВХ Micros 60 СТ/ОТ (Франция). Лейкограмму определяли путём визуальной микроскопической оценки мазков крови, окрашенных по Майн-Грюнвальду, с дифференциальным подсчётом лейкоцитов

[13].

Полученные данные подвергались математико-статистической обработке. Для обработки использовали пакет программ Statistica v6.1. С её помощью рассчитывали среднюю арифметическую (M) и ошибку средней (SE). О нормальности распределения данных судили с помощью критерия Колмогорова-Смирнова. Установлено, что ряд данных не имел нормального распределения, поэтому для оценки достоверности разницы (p) полученных результатов использовали U-критерий Манна – Уитни.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Исследование крови телят с признаками врождённой гипотрофии (до начала опыта) показало, что у всех животных отмечалось снижение общего количества эритроцитов относительно уровня нормотрофиков на 21,0%. Вместе с этим был отмечен низкий уровень гемоглобина и количества эритроцитов, которые были ниже на 24,6 и 28,4%, соответственно. У всех подопытных телят отмечен нейтрофильный профиль крови с преобладанием сегментоядерных нейтрофилов. Так процент содержания нейтрофилов у телят-гипотрофиков был выше на 14,4%, при более высоком количестве палочкоядер-

Таблица 2

Влияние интерамина и «Биферона-Б» на морфологические показатели крови телят в ходе эксперимента

Показатель	Группа	Возраст, дни		
		7	30	60
Эритроциты, $10^{12}/л$	I	6,89±0,12*	7,48±0,24*	8,70±0,24*
	II	6,33±0,25	7,24±0,30	8,17±0,15* [▲]
	III	6,25±0,19	6,95±0,14	6,64±0,32 [▲]
	IV	7,11±0,33	7,65±0,34	8,71±0,08
Гемоглобин, г/л	I	97,3±4,54*	103,0±3,25*	116,3±1,80* [▲]
	II	88,5±1,38* [▲]	98,8±2,97* [▲]	104,4±2,30*
	III	72,5±2,16 [▲]	77,0±3,12 [▲]	86,3±2,86 [▲]
	IV	109,8±6,31	117,8±5,87	107,0±2,58
Лейкоциты, $10^9/л$	I	9,10±0,33 [▲]	10,5±0,41*	11,0±0,35*
	II	8,56±0,24 [▲]	9,61±0,27*	10,5±0,49*
	III	8,55±0,43 [▲]	7,25±0,04 [▲]	8,65±0,30
	IV	7,11±0,33	9,45±0,59	11,1±1,48
ПЯН, %	I	4,75±0,16*	4,00±0,46	2,25±0,16*
	II	3,75±0,56*	3,50±0,42*	2,75±0,56
	III	10,0±0,96 [▲]	7,33±1,47 [▲]	3,00±0,27
	IV	4,50±0,19	3,50±0,57	3,25±0,68
СЯН, %	I	35,0±1,36* [▲]	32,0±2,42*	35,8±3,08
	II	39,3±4,13	34,0±1,49*	26,5±0,57* [▲]
	III	43,8±2,46 [▲]	42,7±2,43	40,5±1,70
	IV	31,5±0,68	39,3±4,13	36,3±1,42
Эозинофилы, %	I	0,80±0,18* [▲]	1,50±0,42* [▲]	1,75±0,55
	II	1,00±0,27* [▲]	1,25±0,62	2,25±1,08
	III	0,25±0,16	0,33±0,21	2,50±0,63
	IV	0,25±0,16	0,25±0,16	1,75±0,31
Базофилы, %	I	0±0	0±0	0±0
	II	0±0	0±0	0±0
	III	0,50±0,33	0,33±0,21	0±0
	IV	0±0	0±0	0±0
Моноциты, %	I	5,00±0,60 [▲]	2,25±0,31*	3,00±0,27 [▲]
	II	3,25±0,16* [▲]	2,75±0,16 [▲]	2,75±0,16 [▲]
	III	6,25±0,86 [▲]	2,75±0,56	2,75±0,56
	IV	2,25±0,31	1,75±0,16	1,75±0,16
Лимфоциты, %	I	54,8±1,63*	60,3±2,21*	57,3±3,29
	II	52,8±4,81*	57,3±1,72*	57,0±1,65
	III	39,3±1,50 [▲]	44,0±1,10 [▲]	51,2±2,26
	IV	61,5±0,42	56,8±0,77	57,0±0,62

Примечание: [▲] - $p < 0,05-0,0001$ относительно показателей у нормотрофиков (группа IV); * - $p < 0,05-0,0001$ относительно показателей у гипотрофиков (группа III)

ных нейтрофилов (в 2,7 раза) по сравнению с таковым у нормотрофиков. При этом также был отмечен достоверно низкий уровень относительного количества моноцитов и лимфоцитов, которые были меньше уровня показателей телят-

нормотрофиков на 31,3 и 20,0%, соответственно (табл. 1). Отмеченные изменения указывают на то, что у телят с антенатальной гипотрофией 2-ой степени развиваются гематологические сбои, проявляющиеся в виде гипохромной анемии и

тенденции к панцитопении. В её основе лежит дисфункция кроветворных органов и деструкция мембран клеток, в том числе и эритроцитов [14].

При исследовании белых кровяных клеток у телят-гипотрофиков было отмечено, что количество лейкоцитов у них на 7 день жизни было достоверно выше на 20,3%, чем у телят-нормотрофиков, а на 30 и 60 день - ниже на 23,3 и 22,1%, соответственно. При этом уровень палочкоядерных нейтрофилов (ПЯН) на 7 и 30 день жизни был достоверно выше в 2,2 и 2,1 раза, а уровень сегментоядерных нейтрофилов (СЯН) - на 39,0%. В свою очередь уровень лимфоцитов на 7 и 30 день был достоверно ниже на 36,1 и 22,5%. Следует также отметить, что к 60 дню жизни уровень белых кровяных клеток достоверно не отличался от показателей телят-нормотрофиков.

У телят из группы I в возрасте 7 суток на фоне введения интерамина количество лейкоцитов увеличилось на 6,4% со снижением ПЯН на 52,5% и СЯН на 20,1% при повышении процентного содержания лимфоцитов на 39,4% относительно таковых у телят из группы III, и достоверно не отличались от показателей телят-нормотрофиков. В дальнейшем тренды уровня лейкоцитов, ПЯН, СЯН и лимфоцитов сохраняются до 60 дня жизни и не имеют достоверного отличия с аналогичными показателями телят-нормотрофиков. Подобная динамика также наблюдалась при применении препарата «Биферон-Б». Так в возрасте 7 суток на фоне его применения было отмечено снижение ПЯН и СЯН на 62,5 и 10,3% относительно телят из группы III, а уровень лимфоцитов возрос на 34,4%. В результате этого показатели достигали уровня телят-нормотрофиков и в дальнейшем придерживались его.

Полученные данные свидетельствуют о положительном влиянии препаратов на эритропоэз и становление иммунитета у телят-гипотрофиков, однако выраженность эффекта была выше у препарата интерамин. Данный эффект обусловлен интегральным действием компонентов

препарата. Так входящий в состав альфа-интерферон проявляет иммуностимулирующие свойства, повышая активность естественных киллеров, Т-хелперов, фагоцитов и интенсивность дифференцировки В-лимфоцитов. Гамма-интерферон также обладает выраженным иммуномодулирующим действием и является индуктором клеточного звена иммунитета [15, 16]. Более существенное корректирующее влияние препарата достигается также за счёт входящих в состав препарата витаминов А и Е, которые являются антиоксидантами [17]. А гидрофильная криофракция селезёнки активирует антиоксидантную систему, стимулирует иммунную систему, снижает выраженность эндогенной интоксикации и повышает устойчивость клеточных структур к воздействию патогенетического действия эндотоксинов, а также воздействует на систему кроветворения [18-20]

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведённые исследования показали, что комплексный препарат интерамин активизирует процессы кроветворения у телят с признаками антенатальной гипотрофии. Тем самым его применение способствует нивелированию патологических изменений у телят-гипотрофиков, что повысит их выживаемость и снизит риски развития других патологий.

MORPHOLOGICAL SPECTRUM OF THE BLOOD OF HYPOTROPHIC CALVES AGAINST THE BACKGROUND OF THE USE OF THE DRUG INTERAMIN

Vostroilova G.A., Doc. of Biol. Sciences (ORCID 0000-0002-2960-038X), Parshin P.A., Doc. of Vet. Sciences (0000-0002-8790-0540), Khokhlova N.A., Cand. of Vet. Sciences (ORCID 0000-0001-6861-2554), Zhukov M.S., Cand. of Vet. Sciences (ORCID 0000-0002-9317-7344), Parkhomenko Yu.S. (ORCID 0000-0002-1460-5022), FSBSI "All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy", Voronezh, Russian Federation

ABSTRACT

The aim of the work is to study the effect of the complex drug interamin on the mor-

phological blood indicators of calves with signs of antenatal hypotrophy. The object of the study were newborn calves, which were divided into 4 groups. The calves of the first experimental group (n=10, hypotrophic calves) were administered the complex drug interamin subcutaneously, five times on days 1, 3, 8-14, 18-24 and 56-60 of life at a dose of 1 ml per 10 kg of animal body weight. The calves of the second experimental group (n=10, hypotrophic calves) were administered "Biferon-B" subcutaneously, according to the above scheme. The calves of the third (n=10, negative control, hypotrophic calves) and fourth (n=10, control, normotrophic calves) groups were not treated with drugs. On the first day after birth, as well as on days 7, 30 of life and 5-10 days after the transfer to the rearing group, venous blood samples were taken from calves to assess its morphological composition. It has been established that hematological failures develop the calves with antenatal hypotrophy, manifested in the form of hypochromic anemia and a tendency to pancytopenia. The use of the drug interamin contributed to the activation of hematopoietic processes in calves with signs of antenatal hypotrophy. Thus, the number of erythrocytes in calves treated with interamin was significantly higher by 10.2, 7.6, 31.0% than in the calves from the negative control group, and the hemoglobin level from 7 to 60 days of life was within the reference range for these ages of this animal species. At the age of 7 days, against the background of the introduction of interamin, the number of leukocytes also increased by 6.4%, with a decrease in stab neutrophils by 52.5%, and segmented neutrophils - by 20.1%, with an increase in the percentage of lymphocytes by 39.4% relative to those in calves from the negative control group, and did not significantly differ from the indicators of normotrophic calves.

ЛИТЕРАТУРА

1. Котарев В.И., Брюхова И.В. Влияние кормовой добавки Профорт на клинико-биохимические показатели телят / В.И. Котарев, И.В. Брюхова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2021. - № 4 (90). - С. 199 –

204. DOI: 10.37670/2073-0853-2021-90-4-199-204.

2. Саврасов Д.А. Гемоморфологическая картина крови телят-гипотрофиков с различными формами анемии / Д.А. Саврасов // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. - 2018. - №1 (37). - С. 7-10

3. Жуков М.С., Алехин Ю.Н., Моргунова В.И. Состояние вегетативной нервной системы телят с разной массой тела при рождении / М.С. Жуков, Ю.Н. Алехин, В.И. Моргунова // Ветеринарный врач. - 2020. - №6. - С.28-37. DOI 10.33632/1998-698X.2020-6-28-37

4. Кузьминова Е.В. Комплексная терапия при гипотрофии телят / Е.В. Кузьминова, М.П. Семенов, О.Н. Тюпенькова, Т.А. Шах-Меликьян // Научный журнал КубГАУ. - 2011.- №70. - С. 1-10

5. Гундоров М. А., Петрова О. Ю., Пахмутов И. А. Адаптация новорожденных телят-гипотрофиков и ее фармакокоррекция / М. А. Гундоров, О. Ю. Петрова, И. А. Пахмутов // Ученые записки КГАВМ им. Н.Э. Баумана. - 2013.- №2.- С. 143-148.

6. Позов С.А. Естественная резистентность и развитие телят в зависимости от особенностей эмбрионального периода / С.А. Позов, В.А. Порублев, Э.К. Папуниди, С.Ю. Смоленцев // Ветеринарный врач. - 2020. - №3. - С. 51-55. DOI 10.33632/1998-698X.2020-3-51-55

7. Голубцов А.В., Шахов А.Г., Алехин Ю.Н. Биохимический статус и естественная резистентность телят-гипотрофиков под влиянием низкоинтенсивного лазерного излучения и возможность его использования для их реабилитации / А.В. Голубцов, А.Г. Шахов, Ю.Н. Алехин // Российский журнал Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. - 2018. - № 3 (27). - С. 70-76. DOI: 10.25725/vet.san.hyg.ecol.201803013

8. Shabunin, S. et al. Effect of the Preparation Based on Recombinant IFN-λ on the Immune Status of Hypotrophic Calves. In: Muratov, A., Ignateva, S. (eds) Fundamental and Applied Scientific Research in the Development of Agriculture in the Far East (AFE-2021). AFE 2021. Lecture Notes in

- Networks and Systems. – 2022.- v. 354. Springer, Cham. DOI: 10.1007/978-3-030-91405-9_33
9. Саврасов Д.А., Паршин П.А., Востроилова Г.А. Гипотрофия - предиктор развития анемии и вторичного иммунодефицита у телят раннего неонатального возраста / Д.А. Саврасов, П.А. Паршин, Г.А. Востроилова // Ученые записки УО ВГАВМ. - т. 56, вып. 4. - 2020. - С. 64-68.
10. Саврасов Д.А. Принципы лечения коморбидных патологий у телят-гипотрофиков / Д.А. Саврасов, П.А. Паршин, Г.А. Востроилова, А.А. Михайлов, С.С. Карташов // Ветеринарно-санитарные аспекты качества и безопасности сельскохозяйственной продукции. Материалы V международной научно-практической конференции. Воронеж. - 2021. - С. 387-391.
11. Усачев И.И., Стрельцов В.А. Проблемы и перспективы фармакокоррекции нарушения минерального обмена у животных, выращиваемых по интенсивным технологиям / И.И. Усачев, В.А. Стрельцов // Вестник ФГОУ ВПО Брянская ГСХА. - 2019. - №4 (74). - С.34-38.
12. Методическое пособие по диагностике и профилактике нарушений антенатального и интранатального происхождения у телят / А.Г. Шахов, Ю.Н. Алехин, С.В. Шабунин и др. – Воронеж: издательство «Истоки», 2013. – 92 с.
13. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики: Справочник / И.П. Кондрахин. – М.: КолосС, 2004. – 520 с.
14. Eritrocytic Parameters of the Blood of Calves with Different Birth Weights / Yu.N. Alekhin, A.Yu. Lebedeva, M.S. Zhukov, V.I. Morgunova, L.N. Kashirina, Yu.E. Sukhanova // International Scientific and Practical Conference «AgroSMART – Smart Solutions for Agriculture, 16–19 July 2019». KnE Life Sciences. - 2019.- P. 782-791. DOI 10.18502/kls.v4i14.5675
15. Шахов А.Г., Сашнина Л.Ю., Владимирова Ю.Ю. Влияние интерферонсодержащих препаратов на гематологическое состояние иммунигата у поросят в ранний постнатальный период / А.Г. Шахов, Л.Ю. Сашнина, Ю.Ю. Владимирова // Ветеринарный фармакологический вестник. – 2022. – №1 (18). – С. 115-120. DOI: 10.17238/issn2541-8203.2022.1.115
16. Шабунин С.В. Интерфероны α и γ в клинической (ветеринарной) практике при лечении и профилактике инфекционных заболеваний у крупного рогатого скота и свиней (обзор) / С.В. Шабунин, Г.А. Востроилова, Н.А. Григорьева, М.С. Жуков, В.А. Грицок // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2022. – Vol. 23 (1). – Р. 16-35. DOI: 10.30766/2072-9081.2022.23.1.16-35
17. Методические положения по изучению процессов свободнорадикального окисления и системы антиоксидантной защиты организма / М. И. Рецкий [и др.]. – Воронеж : ГНУ ВНИВИПФиТ, 2010. – 61 с.
18. Шабунин С.В. Влияние аминоселетона на состояние прооксидантной и антиоксидантной систем крови у свиноматок / С.В. Шабунин, А.Г. Шахов, Г.А. Востроилова, П.А. Паршин, Т.Г. Ермолова, Н.А. Хохлова, Г.Н. Близначева // Достижения науки и техники АПК. – 2019. – Т.33. – №7. – С. 71-74. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10716
19. Шабунин С.В. Антикластогенная активность аминоселетона при воздействии циклофосамида на костный мозг мышей / С. В. Шабунин, Г. А. Востроилова, П. А. Паршин, Д.И. Шабанов, Н.А. Хохлова // Сельскохозяйственная биология. – 2021. – Т. 56. – № 4. – С. 763-771. – DOI 10.15389/agrobiology.2021.4.763rus
20. Шабунин С.В. Изучение иммуномодулирующего действия аминоселетона при антибактериальной терапии сальмонеллеза поросят / С. В. Шабунин, Г. А. Востроилова, П. А. Паршин, Н.А. Хохлова, Л.Ю. Сашнина, Е.В. Михайлов, Е.В. Тюрина // Ветеринарная патология. – 2018. – № 3 (65). – С. 39-46. – DOI 10.25690/VETPAT.2018.65.20143

REFERENCES

1. Kotarev V.I., Bryukhova I.V. Effect of feed additive Profort on clinical and biochemical indicators of calves [Известия Оренбургского государственного аграрного университета]. 2021. - No. 4 (90). - P.

- 199 – 204. DOI: 10.37670/2073-0853-2021-90-4-199-204 (in Russ.)
2. Savrasov D.A. Hemomorphological blood picture of hypotrophic calves with various forms of anemia [Актуальные вопросы ветеринарной биологии]. 2018. - No. 1 (37). - pp. 7-10 (in Russ.)
3. Zhukov M.S., Alekhin Yu.N., Morgunova V.I. State of the autonomic nervous system of calves with different body weight at birth [Ветеринарный врач]. - 2020. - No. 6. - P.28-37. DOI 10.33632/1998-698X.2020-6-28-37 (in Russ.)
4. Kuzminova E.V., Semenenko M.P., Tyupenkova O.N., Shakh-Melikiyan T.A. Complex therapy for hypotrophy of calves [Научный журнал КубГАУ]. 2011.- No. 70. - P. 1-10 (in Russ.)
5. Gundorov M.A., Petrova O.Yu., Pakhmutov I.A. Adaptation of newborn hypotrophic calves and its pharmacocorrection [Ученые записки КГАВМ им. Н.Э. Баумана]. 2013.- No. 2.- P. 143-148 (in Russ.)
6. Pozov S.A., Porublev V.A., Papunidi E.K., Smolentsev S.Yu. Natural resistance and development of calves depending on the characteristics of the embryonic period [Ветеринарный врач]. 2020. - No.3. - P. 51-55. DOI 10.33632/1998-698X.2020-3-51-55 (in Russ.)
7. Golubtsov A.V., Shakhov A.G., Alekhin Yu.N. Biochemical status and natural resistance of hypotrophic calves under the effect of low-intensity laser radiation and the possibility of its use for their rehabilitation [Российский журнал Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии]. 2018. - No. 3 (27). - S. 70-76. DOI: 10.25725/vet.san.hyг.ecol.201803013 (in Russ.)
8. Shabunin, S. et al. Effect of the Preparation Based on Recombinant IFN- λ on the Immune Status of Hypotrophic Calves. In: Muratov, A., Ignateva, S. (eds) Fundamental and Applied Scientific Research in the Development of Agriculture in the Far East (AFE-2021). AFE 2021. Lecture Notes in Networks and Systems. - 2022.- v. 354. Springer, Cham. DOI: 10.1007/978-3-030-91405-9_33
9. Savrasov D.A., Parshin P.A., Vostroilova G.A. Hypotrophy - a predictor of the development of anemia and secondary immunodeficiency in calves of early neonatal age [Ученые записки УО ВГАВМ]. - v. 56, no. 4. - 2020. - P. 64-68 (in Russ.)
10. Savrasov D.A., Parshin P.A., Vostroilova G.A., Mikhaylov A.A., Kartashov S.S. Principles of comorbid pathologies treatment in hypotrophic calves [Ветеринарно-санитарные аспекты качества и безопасности сельскохозяйственной продукции. Материалы V международной научно-практической конференции]. Voronezh. - 2021. - P. 387-391 (in Russ.)
11. Usachev I.I., Streltsov V.A. Problems and prospects of pharmacocorrection of mineral metabolism disorders in animals reared according to intensive technologies [Вестник ФГОУ ВПО Брянская ГСХА]. - 2019. - No. 4 (74). - P.34-38 (in Russ.)
12. Guidelines for the diagnosis and prevention of disorders of antenatal and intranatal origin in calves. A.G. Shakhov, Yu.N. Alekhin, S.V. Shabunin et al. - Voronezh: publishing house "Istoki", 2013. - 92 p. (in Russ.)
13. Methods of veterinary clinical laboratory diagnostics: Handbook / I.P. Kondrakhin. - M.: KolosS, 2004. - 520 p. (in Russ.)
14. Eritrocitic Parameters of the Blood of Calves with Different Birth Weights / Yu.N. Alekhin, A.Yu. Lebedeva, M.S. Zhukov, V.I. Morgunova, L.N. Kashirina, Yu.E. Sukhanova // International Scientific and Practical Conference «AgroSMART – Smart Solutions for Agriculture, 16–19 July 2019». KnE Life Sciences. - 2019.- P. 782-791. DOI 10.18502/cls.v4i14.5675
15. Shakhov A.G., Sashnina L.Yu., Vladimirova Yu.Yu. Effect of interferon-containing drugs on the hematological link of immunity in piglets in the early postnatal period. Bulletin of Veterinary Pharmacology. - 2022. - No. 1 (18). - P. 115-120. DOI: 10.17238/issn2541-8203.2022.1.115 (in Russ. & in Eng.)
16. Shabunin S.V., Vostroilova G.A., Grigoryeva N.A., Zhukov M.S., Gritsyuk V.A. Interferons α and γ in clinical (veterinary) practice in the treatment and prevention of infectious diseases in cattle and pigs

- (review) [Аграрная наука Евро-Северо-Востока]. - 2022. - Vol. 23(1). – P. 16-35. DOI: 10.30766/2072-9081.2022.23.1.16-35 (in Russ.)
17. Retskiy M. I. Methodological provisions for studying the processes of free radical oxidation and the system of antioxidant protection of the body [et al.]. - Voronezh: SSI ARVRIPP&T [ГНУ ВНИВИПФит], 2010. - 61 p. (in Russ.)
18. Shabunin S.V., Shakhov A.G., Vostroilova G.A., Effect of aminoseleton on the state of prooxidant and antioxidant blood systems in sows [Достижения науки и техники АПК]. 2019. - V.33. - No. 7. - P. 71-74. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10716 (in Russ.)
19. Shabunin S.V., Vostroilova G.A., Parshin P.A., Shabanov D.I., Khokhlova N.A. Anticlastogenic activity of aminoseleton under the effect of cyclophosphamide on the bone marrow of mice [Сельскохозяйственная биология]. 2021. - V. 56. - No. 4. - P. 763-771. – DOI 10.15389/agrobiology.2021.4.763rus (in Russ.)
20. Shabunin S.V., Vostroilova G.A., Parshin P.A., Khokhlova N.A., Sashnina L.Yu., Mikhaylov E.V., Tyurina E.V. Study of the immunomodulatory action of aminoseleton in the antibacterial therapy of salmonellosis in piglets [Ветеринарная патология]. 2018. - No. 3 (65). - P. 39-46. – DOI 10.25690/VETPAT.2018.65.20143 (in Russ.)

УДК 619:637:664:502.175:632.15
DOI 10.52419/issn2072-2419.2022.4.174

АНТИБИОТИКИ В ВЕТЕРИНАРИИ: ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА

Балагула Т. В. - к. вет. н., нач. Управления государственного ветеринарного надзора, (ORCID: 0000-0003-0583-4277), Лаврухина О. И. 2,3- к. хим. н., доц. каф. химии, (ORCID: 0000-0001-6248-5726, SPIN: 6238-3898), Батов И. В. 2- ст. науч. сотр., (ORCID: 0000-0002-6986-1090), Макаров Д. А. 2-ст. науч. сотр., отделение фармакологических лекарственных средств, безопасности пищевой продукции и кормов, (ORCID: 0000-0003-3834-0695, SPIN: 7545-8829), Третьяков А. В. 2-к. хим. н., доц, зам. руководителя Испытательного центра (ORCID: 0000-0002-4984-9502, SPIN: 2054-9696)

1 Федеральная служба по ветеринарному и фитосанитарному надзору
2 ФГБУ «Всероссийский государственный центр качества и стандартизации лекарственных средств для животных и кормов»

3 Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых

Ключевые слова: антибиотики, пищевые продукты, загрязнение продукции животноводства.

Keywords: antibiotics, food safety, contamination, livestock production



РЕФЕРАТ

Безопасность продовольственного сырья и пищевой продукции – одна из важнейших задач при обеспечении безопасности человека. В продуктах питания могут содержаться лекарственные препараты, используемые в ветеринарии. Остаточные содержания антибиотиков и некоторых продуктов их трансформации не только оказывают прямой вред здоровью потребителей, но и способствуют развитию резистентности к антибиотикам микроорганизмов. Современные методики в анализе антибиотиков позволяют изучать их распределение, аккумуляцию и деградацию в воде, почве, растениях, органах и тканях живых организмов, а также определять остаточные содержания в пищевой продукции и продовольственном сырье на уровне максимально допустимых значений. Данная работа посвящена характеристике основных групп антибактериальных препаратов, используемых для профилактики и лечения инфекционных заболеваний животных и анализу их обнаружения в продукции животноводства (молока и молочной продукции, яиц, мёда, мяса и мясной продукции) в 2020-2021 гг. с использованием высокоэффективной жидкостной хроматографии с масс-спектрометрическим детектированием. Универсальные подходы в подготовке образцов и определении антибиотиков позволяют сократить время анализа, обеспечивая при этом его точность, а кроме того, увеличить спектр идентифицируемых потенциально опасных загрязнителей. Анализ обнаружений остаточных содержаний антибиотиков выше МДУ показал, что их наибольшая доля приходится на хинолоны (41.1%). К группам антибиотиков с минимальным риском контаминации можно отнести аминогликозиды, плевромугилины и цефалоспорины. Полученные данные учитываются при реализации риск-ориентированного подхода планирования, отбора проб и проведения исследований в рамках мониторинга безопасности пищевой продукции, осуществляемого Россельхознадзором.

ВВЕДЕНИЕ

Лекарственные антибактериальные

препараты как правило применяются для лечения заболеваний и человека, и живот-

ных, кроме того, многие из них используются в качестве стимуляторов роста [6]. Часть потребляемых животными антибиотиков (50–90%) выводится из организма в неизменном виде, что приводит к загрязнению объектов окружающей среды и развитию устойчивости к ним микроорганизмов. Их неконтролируемое использование приводит и к загрязнению продовольственного сырья, и пищевой продукции, а биоаккумуляция в органах и тканях животных, а также продукции животноводства, зависит от многих факторов (физико-химические свойства, дозировка, физиологическое состояние животного) и представляет угрозу здоровью человека при их потреблении [2, 3, 6, 8].

Продукты питания являются наиболее сложными матрицами с точки зрения прободготовки и последующего определения загрязнителей. Множество методик предложено для определения остаточных количеств антибиотиков, в том числе микробиологические, иммуноферментный анализ, капиллярный электрофорез, тонкослойная хроматография, газовая хромато-масс-спектрометрия, но наиболее широко используемым и эффективным методом для анализа содержания остаточных количеств антибиотиков является высокоэффективная хроматография с масс-спектрометрическим детектированием (ВЭЖХ–МС/МС) [3, 8]. При реализации риск-ориентированного подхода в рамках мониторинга безопасности пищевой продукции, осуществляемого Россельхознадзором, одним из основных параметров планирования, отбора проб и проведения исследований являются сведения о выявлении остаточных содержаний антибиотиков в животноводческой продукции. Совершенствование риск-ориентированного мониторинга с использованием эмпирических данных необходимо для предотвращения попадания небезопасной продукции на стол потребителя, рационального расходования ресурсов и принятия мер по защите здоровья населения.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Анализ проведен на основе данных

государственной информационной системы в области ветеринарии «Веста» за 2020–2021 гг. Всего за указанный период лабораториями, подведомственными Россельхознадзору, с использованием высокоэффективной жидкостной хроматографии с масс-спектрометрическим детектированием (ВЭЖХ–МС/МС) в продукции животноводства выявлено 2598 превышений максимально допустимых уровней (МДУ) антибиотиков. URL: <https://www.vetrf.ru/vetrf/vesta.html>.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Аминогликозиды в основном используются против инфекций, вызываемых грамотрицательными бактериями. Терапевтическое применение аминогликозиды нашли в лечении инфекций мочевыделительной системы, дыхательных путей, а также костей, суставов и кожи. Периоды их полураспада в тканях составляют 30–700 ч. Они аккумулируются в тканях животных и обнаруживаются в продукции животного происхождения при несоблюдении дозировки и сроков выведения перед убоем. Аминогликозиды, а именно гентамицин, выявлен в двух образцах, что составляет 0.1% от всех выявлений за 2020–2021 гг. (табл.).

Амфениколы. Широкий спектр действия характерен для хлорамфеникола (ХАФ), однако он запрещён для применения в животноводстве, так как может вызывать у человека развитие апластической анемии, легко преодолевает плацентарный барьер и способен концентрироваться в грудном молоке [5]. Наибольшее количество превышений МДУ амфениколов 2020–2021 гг. установлено для образцов мяса, субпродуктов и мясной продукции (101 образец, 60.1%), а также молока и молочной продукции (41 образец, 24.4%) (табл.) Всего доля выявлений амфениколов в продукции животноводства – 6.5%.

Ионофоры применяются в животноводстве для борьбы с кокцидиозами, они обнаружены в количествах выше МДУ в 5.0% случаев. Наибольшее количество превышений – в образцах мяса, субпродуктов, мясной продукции и птицы (табл.).

Таблица

Количество выявлений остаточных содержаний антибиотиков в продукции животноводства выше МДУ в 2020-2021 гг. (ВЭЖХ–МС/МС)

Продукция Антибиотики	Выявления, количество образцов (доля выявлений, %)					
	Молоко и молочная продукция	Яйца	Мёд	Мясо ¹ и субпродукты, мясная продукция	Птица	Всего выявлений (от общего числа)
Аминогликозиды	1 (50.0)	0	0	1 (50.0)	0	2 (0.1)
Амфениколы	41 (24.4)	2 (1.2)	10 (6.0)	101 (60.1)	14 (8.3)	168 (6.5)
Ионофоры	1 (0.8)	11 (8.5)	0 (0)	66 (50.8)	52 (40.0)	130 (5.0)
Линкозамиды	90 (90.0)	0 (0)	0 (0)	10 (10.0)	0 (0)	100 (3.9)
Макролиды	45 (49.5)	0 (0)	0 (0)	27 (29.7)	19 (20.9)	91 (3.5)
Плевромутилины	2 (100.0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (0.1)
Нитроимидазолы	8 (12.1)	0 (0)	49 (74.2)	6 (9.1)	3 (4.6)	66 (2.5)
Нитрофураны ²	4 (4.3)	6 (6.4)	24 (25.5)	41 (43.6)	19 (20.2)	94 (3.6)
Пенициллины	26 (36.6)	0 (0)	0 (0)	45 (63.4)	0 (0)	71 (2.7)
Полипептиды	0 (0)	0 (0)	0 (0)	3 (50.0)	3 (50.0)	6 (0.2)
Сульфаниламиды	95 (29.4)	14 (4.3)	29 (9.0)	164 (50.8)	21 (6.5)	323 (12.4)
Тетрациклины	81 (17.1)	4 (0.9)	24 (5.1)	284 (60.0)	80 (16.9)	473 (18.2)
Хиноксалины ²	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4 (100.0)	0 (0)	4 (0.2)
Хинолоны	90 (8.4)	65 (6.1)	6 (0.6)	541 (50.7)	366 (34.3)	1068 (41.1)
Цефалоспорины	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)

Говядина, свинина, баранина, конина, крольчатина; ²метаболиты

Линкозамиды, макролиды и плевромутилины. Макролиды проявляют бактериостатическую и бактерицидную активность в отношении различных грамположительных и грамотрицательных бактерий, часто оказывают иммуномодулирующее действие и являются в настоящее время наиболее безопасными для человека [1]. Широко используются для лечения респираторных заболеваний, в том числе в ветеринарии. Плевромутилины используются в животноводстве в качестве стимуляторов роста. Линкозамиды несколько схожи по структуре с макролидами, являются липофильными слабыми основаниями, поэтому достигают высоких концентраций в молоке, что согласуется с данными об их выявлении в продукции жи-

вотноводства. Доля выявлений (%) линкозамидов, макролидов и плевромутилинов: 3.9, 3.5 и 0.1 (табл.).

Нитроимидазолы являются антибактериальными и противококцидными препаратами, в основном используются для профилактики и лечения гистомоноза, кокцидиоза у домашней птицы, геморрагического энтерита свиней, а кроме того, в пчеловодстве. Исходные соединения и их метаболиты являются потенциальными канцерогенами и мутагенами. Диметридазол, метронидазол и ронидазол включены в перечень запрещённых веществ. Остаточные содержания нитроимидазолов выше МДУ чаще всего выявляли в мёде (74.2%), общая доля выявлений для группы – 2.5%.

Нитрофураны – синтетические анти-

бактериальные препараты, обладающие широким спектром действия. Метаболиты нитрофуранов, а именно 3-амино-5-морфолинометил-1,3-оксазолидинон (АМОЗ), 3-амино-2-оксазолидинон (АОЗ), 1-аминогидантоин (АГД) и семикарбазид (СЕМ), сохраняющиеся тканях животных от нескольких недель до месяцев и обладают канцерогенными и мутагенными свойствами [4]. В таблице представлена информация по количеству выявлений метаболитов нитрофуранов в продукции животноводства – 94 случая (3.6%).

К группе β-лактамов антибиотиков относятся пенициллины и цефалоспорины. Больше всего выявлений пенициллинов методом ВЭЖХ–МС/МС (62.0%) – в мясе и готовой мясной продукции, а также в молоке и молочной продукции (36.6%), что может быть связано с их применением для профилактики и борьбы с маститом у продуктивных животных. В 2020–2021 гг. в продукции животноводства не было зафиксировано превышений МДУ цефалоспоринов.

Полипептидные антибиотики часто используются в качестве стимуляторов роста. Бацитрацин и вирджиниамицин запрещены для применения в продуктивном животноводстве ЕС, но разрешены в Китае [9]. Всего доля выявлений в продукции животноводства полипептидов по отношению ко всем проанализированным группам антибиотиков – 0.2% (табл.).

Сульфаниламиды самая большая группа лекарственных веществ. Они обладают широким спектром действия, как против грамположительных, так и грамотрицательных бактерий. Больше всего превышений МДУ сульфаниламидов приходится на готовую мясную продукцию (50.8%). Всего, от общего числа, на долю сульфаниламидов приходится 12.4% выявлений (табл.).

Тетрациклины являются нафтаценовыми антибиотиками широкого спектра действия [2], в ветеринарии используются для лечения респираторных заболеваний у КРС, МРС, овец, свиней и домашней птицы. В странах ЕС и США они приме-

няются чаще всего [8]. Процент обнаружений антибиотиков тетрациклиновой группы в рамках мониторинга в 2020–2021 гг. – 18.2%

Хиноксалиновые антибиотики используются в животноводстве в качестве стимуляторов роста, карбадокс – для профилактики дизентерии свиней и бактериального энтерита. Они очень быстро метаболизируются в организме: карбадокс через моно- и дезоксисоединения до хиноксалин-2-карбоновой кислоты, которая длительно сохраняется в тканях, олаквиндокс до 3-метилхиноксалин-2-карбоновой кислоты. Карбадокс, олаквиндокс и их дезоксиметаболиты обладают канцерогенным, мутагенным и фотоаллергическим действиями, лицензии на них препараты отозваны [7]. Карбадокс запрещён в ЕС, Китае и Японии, олаквиндокс – в ЕС. Метаболиты хиноксалинов обнаружены в 4 образцах субпродуктов – 0.2% случаев (табл.).

Хинолоны – большая группа высокоэффективных антимикробных препаратов: I поколение – нефторированные хинолоны (налидиксовая, оксалиновая и пипемидовая кислоты), II–IV поколения – фторхинолоны [7]. Широко используются при лечении различных заболеваний. В рамках исследований методом ВЭЖХ–МС/МС остаточных содержаний антибиотиков в продукции животноводства, проводимых подведомственными Россельхознадзору лабораториями в 2020–2021 гг., для хинолонов установлено наибольшее среди всех групп количество превышений МДУ – 41.1% (табл.).

ВЫВОДЫ

Методы определения антибиотиков в продуктах питания на основе различных вариантов жидкостной хроматографии остаются наиболее востребованными. Существует три главные проблемы при определении их остаточных количеств в пищевых продуктах. Во-первых, это существование огромного количества разнообразных по строению и свойствам антибактериальных веществ. Кроме того, не может быть проигнорировано присутствие в пищевых продуктах их метаболитов. Во-вторых, для некоторых антибио-

тиков допустимые уровни их остаточных количеств очень малы, а их значения могут отличаться в разных странах. Есть и препараты, используемые в ветеринарии, несмотря на запреты и ограничения. В третьих, должна приниматься во внимание сложность матриц. Пробоподготовка остается лимитирующей стадией и определяет конечные результаты исследования. Анализ обнаружений антибиотиков в продукции животноводства показал максимальное количество превышений превышения МДУ для хинолонов (41.1%), далее следуют тетрациклины (18.2%) и сульфаниламиды (12.4%). К группам антибиотиков с минимальным риском контаминации можно отнести аминогликозиды, плевромутилины (по 0.1%) и цефалоспорины, для которых в 2020-2021 гг. превышения МДУ остаточного содержания методом ВЭЖХ–МС/МС не установлены.

ANTIBIOTICS IN VETERINARY MEDICINE: CONTAMINATION OF LIVESTOCK PRODUCTION

T.V. Balagula¹, O.I. Lavrukhina^{2,3}, I.V. Batov², D.A. Makarov², A.V. Tretyakov²
¹Federal Service for Veterinary and Phytosanitary Surveillance

²The Russian State Center for Animal Feed and Drug Standardization and Quality

³Vladimir State University named after A.G. and N.G. Stoletov

ABSTRACT

The safety of raw materials and food is one of the most important tasks in ensuring human safety. Food could be contaminated by veterinary drugs. Antibiotics and some their transformation products residues not only cause direct harm for the consumers health, such as allergic reactions, but also contribute the antibiotic resistance development. Recent methods in the analysis of antibiotics allow to investigate their distribution, accumulation and degradation in water, soil, plants, organs and tissues, as well as to determine their residues in food and raw materials at the maximum permissible levels. This work concerns the characteristics of the main groups antibacterial drugs used for the prevention and treatment of infectious ani-

mals' diseases and the analysis of their identification in animal products (milk and dairy products, eggs, honey, meat and meat products) in 2020-2021 using high-performance liquid chromatography with mass spectrometric detection. Universal approaches in the sample preparation and antibiotics determination assist the analysis time reducing, while ensuring its accuracy, and in addition, increase the range of identified potentially dangerous pollutants. The analysis of the antibiotic's residues identification above maximum permissible levels showed that the highest percentage is reported for quinolones (41.1%). Groups of antibiotics with minimal contamination risk include aminoglycosides, pleuromutilins and cephalosporins. The data obtained are considered in risk-based approach of planning, sampling and analysis evaluation within the framework of food safety monitoring carried out by the Rosselkhozнадзор.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1.Амиров, Н.Б. Макролиды в лечении различных бактериальных инфекций / Н.Б. Амиров, А.А. Визель // Вестник современной клинической медицины. – 2012. – Т. 5. – №4. – С. 40-43.

2.Ahmad, F. Correction to: Environmental fate of tetracycline antibiotics: degradation pathway mechanisms, challenges, and perspectives / F. Ahmad, D. Zhu, J. Sun // Environ. Sci. Eur. – 2021. – V. 33. – 71.

3.Daeseleire, E., Van Pamel, E., Van Poucke, C., Croubels, S. Chapter 6 – Veterinary Drug Residues in Foods / Ed(s): D. Schrenk, A. Cartus, In Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition, Chemical Contaminants and Residues in Food (Second Edition), Woodhead Publishing, 2017. – P. 117-153.

4.Douny, C. Development of an analytical method to detect metabolites of nitrofurans: Application to the study of furazolidone elimination in Vietnamese black tiger shrimp (*Penaeus monodon*) / C. Douny, J. Widart, E. De Pauw, F. Silvestre, P. Kestemont, H.T. Tu, N.T. Phuong, G. Maghuin-Rogister, M.-L. Scippo // Aquaculture. – 2013. – V. 376–379. – P. 54-58.

5.Gikas, E. Development of a rapid and sen-

- sitive SPE-LC-ESI MS/MS method for the determination of chloramphenicol in seafood / E. Gikas, P. Kormali, D. Tsipi, A. Tsarbopoulos // *J. Agric. Food. Chem.* – 2004 – V. 52 – №5 – P. 1025-1030.
6. Lyu, J. Antibiotics in soil and water in China – a systematic review and source analysis / J. Lyu, L. Yang, L. Zhang, B. Ye, L. Wang // *Environ. Pollut.* – 2020. – V. 266. Part 1. – 115147.
7. Pang, G.-F. *Analytical Methods for Food Safety by Mass Spectrometry* / Ed. G.-F. Pang Academic Press, 2018. – 880 p.
8. Ronquillo, M.G. Antibiotic and synthetic growth promoters in animal diets: Review of impact and analytical methods / M.G. Ronquillo, J.C.A. Hernandez // *Food Control.* – 2017. – V. 72. Part B. – P. 255-267.
9. Song, X. Rapid multiresidue analysis of authorized/banned cyclopolypeptide antibiotics in feed by liquid chromatography–tandem mass spectrometry based on dispersive solid-phase extraction / X. Song, Q. Huang, Y. Zhang, M. Zhang, J. Xie, L. He // *J. Pharm. Biomed. Anal.* – 2019. – V. 170. – P. 234-242.
- REFERENCES**
1. Amirov, N.B. Macrolides in the treatment of various bacterial infections / N.B. Amirov, A.A. Wiesel // *Bulletin of modern clinical medicine.* – 2012. – V. 5. – No. 4. – S. 40-43.
2. Ahmad, F. Correction to: Environmental fate of tetracycline antibiotics: degradation pathway mechanisms, challenges, and perspectives / F. Ahmad, D. Zhu, J. Sun // *Environ. sci. Eur.* – 2021. – V. 33. – 71.
3. Daeseleire, E., Van Pamel, E., Van Poucke, C., Croubels, S. Chapter 6 – Veterinary Drug Residues in Foods / Ed(s): D. Schrenk, A. Cartus, In *Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition, Chemical Contaminants and Residues in Food (Second Edition)*, Woodhead Publishing, 2017. – P. 117-153.
4. Douny, C. Development of an analytical method to detect metabolites of nitrofurans: Application to the study of furazolidone elimination in Vietnamese black tiger shrimp (*Penaeus monodon*) / C. Douny, J. Widart, E. De Pauw, F. Silvestre, P. Kestemont, H.T. Tu, N.T. Phuong, G. Maghuin-Rogister, M.-L. Scippo // *Aquaculture.* – 2013. – V. 376–379. – P. 54-58.
5. Gikas, E. Development of a rapid and sensitive SPE-LC-ESI MS/MS method for the determination of chloramphenicol in seafood / E. Gikas, P. Kormali, D. Tsipi, A. Tsarbopoulos // *J. Agric. food. Chem.* – 2004 – V. 52 – No. 5 – P. 1025-1030.
6. Lyu, J. Antibiotics in soil and water in China – a systematic review and source analysis / J. Lyu, L. Yang, L. Zhang, B. Ye, L. Wang // *Environ. Pollut.* – 2020. – V. 266. Part 1. – 115147.
7. Pang, G.-F. *Analytical Methods for Food Safety by Mass Spectrometry* / Ed. G.-F. Pang Academic Press, 2018. – 880 p.
8. Ronquillo, M.G. Antibiotic and synthetic growth promoters in animal diets: Review of impact and analytical methods / M.G. Ronquillo, J.C.A. Hernandez // *Food Control.* – 2017. – V. 72. Part B. – P. 255-267.
9. Song, X. Rapid multiresidue analysis of authorized/banned cyclopolypeptide antibiotics in feed by liquid chromatography–tandem mass spectrometry based on dispersive solid-phase extraction / X. Song, Q. Huang, Y. Zhang, M. Zhang, J. Xie, L. He // *J. Pharm. Biomed. Anal.* – 2019. – V. 170. – P. 234-242.

УДК 615.246.2:636.39.034
DOI 10.52419/issn2072-2419.2022.4.180

ВЛИЯНИЕ ФИТОСОРБЦИОННОГО КОМПЛЕКСА НА МОЛОЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОЗ ЗААНЕНСКОЙ ПОРОДЫ

Попова О.С. (ORCID 0000-0002-0650-0837) - к.вет.н., доц. каф. фармакологии и токсикологии, Барышев В.А. (ORCID 0000-0002-0650-0837) - к.вет.н., доц.каф. фармакологии и токсикологии
ФГБОУ ВО СПбГУВМ

Ключевые слова: продуктивность, козы, фитосорбенты.
Key words: productivity, goats, phytosorbents.



РЕФЕРАТ

Наиболее рационально применять комплексные препараты, тем самым решая сразу несколько задач. Во-первых, происходит антимикробное воздействие на микрофлору, во-вторых осуществляется сорбция и эвакуация микотоксинов и других токсигенных веществ.

Целью эксперимента было изучить влияние нового фитосорбционного комплекса на молочную продуктивность коз. Исследования проводили на козах зааненской породы, в одном из хозяйств Ленинградской области. Было создано две группы животных по 10 голов в каждой. Предварительно, для создания равнозначных была проведена бонитировка животных по их продуктивности.

Козам подопытной группы, дополнительно к основному рациону добавляли фитосорбционный комплекс в дозе 4% от суточной нормы потребления корма. Время эксперимента составило 30 дней. Учитывали влияния фитосорбционного комплекса на показатели молочной продуктивности. Биохимические свойства молока определяли согласно ГОСТ 32949-2014. Исследование крови проводили по стандартным методикам, используя аппаратные технологии. Полученные данные обрабатывали с помощью программы STATISTICA 6.0, статистически значимыми считали различия при $p < 0,05$.

Проведенный эксперимент показал, что добавление к рациону фитосорбционного комплекса оказало положительное воздействие на организм опытных животных, что отразилось на молочной продуктивности, увеличение в подопытной группе составило 25%. О положительном воздействии фитосорбционного комплекса также свидетельствуют показатели крови, где можно отметить увеличение эритроцитов на 9,8% и гемоглобина на 13,28%, что может говорить об увеличении дыхательной функции крови. Увеличение иммуноглобулинов говорит об увеличении иммунного статуса подопытных животных. Увеличение IgA на, 8,9% свидетельствует об увеличении защитных функций слизистых оболочек, повышении возможности сорбции микроорганизмов. Таким образом внедрение в рацион коз фитосорбционных комплексов является целесообразным и определенно перспективным направлением в профилактике как инфекционных заболеваний, так и токсикозов.

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

Современный рынок, для получения рентабельности и максимальной прибыли подразумевает перевод сельхоз предприя-

тий на новый технологический, промышленный тип. Некоторые виды животных уже давно и достаточно адаптированы под такой тип производства. В последнее

время разведение молочных коз из единоличных хозяйств, также переводят на промышленную основу, в нашей стране и за рубежом отмечена тенденция создания крупных комплексов. При переведении коз в крупные комплексы сталкиваемся с противоречивыми на первый взгляд задачами, такими как получение максимальной прибыли при сохранении здоровья животных [1].

Одна из основных проблем при интенсификации производства — это концентрация поголовья, в результате чего возникает рост патогенной микрофлоры и нарастает как риск эндогенной интоксикации, микотоксикозов, так и рост заболеваемости бактериальной этиологии. До недавнего времени часть вопросов (профилактика инфекционных заболеваний, стимуляция роста), с успехом решались применением кормовых антибиотиков. Однако с каждым годом появлялось все больше научных исследований, указывающих на приобретение микроорганизмами резистентности к различным видам антибиотиков [2]. При том главная опасность заключается в перекрестной устойчивости к антибиотикам, применяемым для лечения человека. Перед учёными всего мира встал вопрос, как сохранить интенсивность производства без применения антибиотиков. Решением этой проблемы может быть применение фитобиотических препаратов. Фитогенные добавки сочетают в себе антимикробную активность, антиоксидантные свойства, также улучшают пищеварение и поедаемость корма [3,4,5,6,7,8]. Наиболее рационально применять комплексные препараты (например, фитобиотик+ сорбент), тем самым решая сразу несколько задач. Во-первых, происходит антимикробное воздействие на микрофлору, во-вторых осуществляется сорбция и эвакуация микотоксинов и других токсигенных веществ.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ / MATERIALS AND METHOD

Целью эксперимента было изучить влияние нового фитосорбционного комплекса на молочную продуктивность коз.

Исследования проводили на козах зааненской породы, в одном из хозяйств Ленинградской области. Было создано две группы животных по 10 голов в каждой. Предварительно, для создания равнозначных была проведена бонитировка животных по их продуктивности.

Козам подопытной группы, дополнительно к основному рациону добавляли фито сорбционный комплекс в дозе 4% от суточной нормы потребления корма. Время эксперимента составило 30 дней. Учитывали влияния фито сорбционного комплекса на показатели молочной продуктивности. Биохимические свойства молока определяли согласно ГОСТ 32949-2014. Исследование крови проводили по стандартным методикам, используя аппаратные технологии. Полученные данные обрабатывали с помощью программы STATISTICA 6.0, статистически значимыми считали различия при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ / RESULTS

Проведенный эксперимент показал, что добавление к рациону фитосорбционного комплекса не оказало отрицательного воздействия на организм животных. Все подопытные животные хорошо поедали корм, молочная продуктивность в группе, дополнительно получавшей фитосорбционный комплекс составила 2,75кг, что на 25,57% больше, чем в контрольной группе (2,19кг). При биохимическом исследовании молока (таб.1) можно отметить снижение кислотности молока в подопытных на 2,01%, снижение лактозы на 0,43%.

Также, по сравнению с контрольной группой, отмечено увеличение сухого вещества на 0,89%, СОМО на 0,60%, жира и белка на 0,9% и 7,16%.

Для всесторонней оценки влияния добавление фитосорбционного комплекса в рацион коз, провели исследования морфологических и иммунобиохимических исследований крови (табл.2).

Показатели крови находились в пределах референсных значений, что свидетельствуют об отсутствии отрицательного влияния фитосорбционного комплекса на организм подопытных животных. Анали-

Таблица 1
 Результаты биохимического исследования молока коз

Показатель	Группа животных	
	Контрольная группа	Подопытная группа
Молочная продуктивность (сут.), кг.	2,19±0,6	2,75±0,90*
Сухое вещество, %	12,31±0,20	12,42±0,80
СОМО, %	8,21±0,04	8,26±0,03*
Жир, %	3,35±0,90	3,38±0,70
Белок, %	3,07±0,20	3,29±0,90*
Лактоза, %	4,61±0,08	4,59±0,04
Кислотность, T ⁰	15,35±1,04	15,04±1,020

* $p < 0,05$

Таблица 2
 Результаты исследования морфологических и иммунобиохимических исследований крови коз

Показатель	Группа животных	
	Контрольная группа	Подопытная группа
Эритроциты, $\times 10^{12}/л$	13,2±0,4	14,5±0,8
Гемоглобин, г/л	98,27±2,9	111,33±3,4
Лейкоциты, $\times 10^9/л$	11,12±2,5	11,28±2,4*
Общий белок, г/л	64,28±1,6	65,37±1,4*
Холестерин, мкмол/л	2,8±0,11	2,4±0,14
АЛТ, %	69,4±1,4	71,2±1,3
АСТ, %	14,9±1,2	15,2±1,1
IgG, мг/мл	25,32±0,4	26,12±0,7
IgM, мг/мл	2,37±0,03	2,48±0,06
IgA, мг/мл	0,78±0,03	0,85±0,001

* $p < 0,05$

зируя полученные данные можно отметить увеличение, по сравнению с контролем количества эритроцитов и гемоглобина на 9,84% и 13,28% соответственно. Также можно отметить снижение холестерина на 14,2%, но его количество не выходило за рамки физиологических параметров.

По содержанию иммуноглобулинов в крови можно косвенно охарактеризовать состояние иммунного статуса животных, их степень защищенности к патологиям различного генеза.

В группе животных, получавших фитосорбционный комплекс отмечено увеличение в крови иммуноглобулинов G на 3,5%, иммуноглобулинов M на 4,64%,

иммуноглобулинов A на 8,9% по сравнению с контрольной группой.

ВЫВОДЫ / CONCLUSION

Проведенный эксперимент показал, что добавление к рациону фитосорбционного комплекса оказало положительное воздействие на организм опытных животных, что отразилось на молочной продуктивности, увеличение в подопытной группе составило 25%. О положительном воздействии фитосорбционного комплекса также свидетельствуют показатели крови, где можно отметить увеличение эритроцитов на 9,8% и гемоглобина на 13,28%, что может говорить об увеличении дыхательной функции крови. Увеличение иммуноглобулинов говорит об увеличении

иммунного статуса подопытных животных. Увеличение IgA на, 8,9% свидетельствует об увеличении защитных функций слизистых оболочек, повышении возможности сорбции микроорганизмов. Таким образом внедрение в рацион коз фитосорбционных комплексов является целесообразным и определено перспективным направлением в профилактике как инфекционных заболеваний, так и токсикозов

INFLUENCE OF THE PHYTOSORPTION COMPLEX ON THE MILK PRODUCTIVITY OF THE ZAAEN GOATS. Baryshev V.A., associate professor, Ph.D. (ORCID 0000-0002-1016-5111), Popova O.S.-Assoc., Ph.D. (ORCID 0000-0002-0650-0837). Department of Pharmacology and Toxicology FSBEI HE St.Petersburg SUVM.

ABSTRACT

It is most rational to use complex preparations, thereby solving several problems at once. Firstly, there is an antimicrobial effect on the microflora, and secondly, sorption and evacuation of mycotoxins and other toxic substances are carried out.

The purpose of the experiment was to study the effect of a new phytosorption complex on the milk production of goats. The studies were carried out on goats of the Saanen breed, in one of the farms of the Leningrad region. Two groups of animals were created with 10 animals each. Previously, in order to create equivalent ones, the grading of animals was carried out according to their productivity.

Goats of the experimental group, in addition to the basic diet, were added a phytosorption complex at a dose of 4% of the daily intake of feed. The experiment time was 30 days. The effects of the phytosorption complex on milk production indicators were taken into account. The biochemical properties of milk were determined according to GOST 32949-2014. The study of blood was carried out according to standard methods, using hardware technologies. The obtained data were processed using the STATISTICA 6.0 program, the differences were considered statistically significant at $p < 0.05$.

The experiment showed that the addition

of the phytosorption complex to the diet had a positive effect on the body of experimental animals, which affected milk productivity, the increase in the experimental group was 25%. The positive effect of the phytosorption complex is also evidenced by blood indicators, where an increase in erythrocytes by 9.8% and hemoglobin by 13.28% can be noted, which may indicate an increase in the respiratory function of the blood. An increase in immunoglobulins indicates an increase in the immune status of experimental animals. An increase in IgA by 8.9% indicates an increase in the protective functions of the mucous membranes, an increase in the possibility of sorption of microorganisms. Thus, the introduction of phytosorption complexes into the diet of goats is an expedient and definitely promising direction in the prevention of both infectious diseases and toxicosis.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Давлетов И.И., Свечников Т.М. Организационно-технологические подходы к развитию отрасли козоводства в пермском крае / И.И. Давлетов, Т.М. Свечникова // Московский экономический журнал. – 2019. №8. - С.371-373.
2. Анализ современного состояния проблемы использования антибиотиков в качестве кормовой добавки / Н.В. Черкашина, Л.И. Дроздова, В.Л. Махортов, П.Г. Васильев, М.Г. Щербаков, Л.В. Демина, А.А. Ильязов, М.С. Сирик // Аграрный вестник Урала. 2011. №3(82) С. 39-72.
3. Подобед, Л. Фитобиотики в кормлении животных /Л. Подобед // Животноводство России. – тематический выпуск. – 2019. – С. 34-35
4. Использование пробиотиков и растительных экстрактов для улучшения продуктивности жвачных животных (обзор) / Г.К. Дускаев, Г.И. Левахин, В.Л. Королёв, Ф.Х. Сиразетдинов // Животноводство и кормопроизводство. 2019. Т. 102. № 1. С. 136-148. doi: 10.33284/2658-3135-102-1-136
5. Сорбент фитобиотик Заслон Фито в рационах дойных коров / О.Н. Соколова, Г.Ю. Лаптев, В.В. Солдатова, Л.А. Ильина, Е.А. Ыылдырым, Ю.А. Козлова //

Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения: сб. науч. трудов. СПб, 2018. Ч. 1. С. 252-256.

6. Mohammadigheisar, Mohsen & Kim, In Ho. (2017). Phytobiotics in poultry and swine nutrition – a review. *Italian Journal of Animal Science*. 17. 1-8. 10.1080/1828051X.2017.1350120.

7. Pandey AK, Kumar P, Saxena MJ. Feed Additives in Animal Health. Gupta RC, Srivastava A, Lall R, editors. *Nutraceuticals in Veterinary Medicine*. 2019:345-362. Springer, Cham: Springer Nature Switzerland AG.

8. Tapki I, Ozalpaydin HB, Tapki N, Aslan M, Selvi MH. Effects of oregano essential oil on reduction of weaning age and increasing economic efficiency in Holstein Friesian calves. *Pakistan Journal of Zoology*. 2020;52(2):745-752

REFERENCES

1. Davletov I.I., Svechnikov T.M. Organizational and technological approaches to the development of the goat breeding industry in the Perm region / I.I. Davletov, T.M. Svechnikov // *Moscow Economic Journal*. – 2019. No. 8.- P.371-373.

2. Analysis of the current state of the problem of using antibiotics as a feed additive / N.V. Cherkashina, L.I. Drozdova, V.L. Makhortov, P.G. Vasiliev, M.G. Shcherbakov, L.V. Demina, A.A. Ilyazov, M.S. Sirik // *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2011. No. 3(82) P. 39-72.

3. Podobed, L. Phytobiotics in animal nutrition /L. Podobed // *Livestock in Russia*. - thematic release. - 2019. - P. 34-35

4. The use of probiotics and plant extracts to improve the productivity of ruminants (review) / G.K. Duskaev, G.I. Levakhin, V.L. Korolev, F.Kh. Sirazetdinov // *Animal husbandry and fodder production*. 2019. V. 102. No. 1. P. 136-148. doi: 10.33284/2658-3135-102-1-136

5. Phytobiotic sorbent Zaslou Phyto in the diets of dairy cows / O.N. Sokolova, G.Yu. Laptev, V.V. Soldatova, L.A. Ilyina, E.A. Yildirim, Yu.A. Kozlova // *Scientific support for the development of the agro-industrial complex in the context of import substitution: Sat. scientific works*. St. Petersburg, 2018. Part 1. P. 252-256.

6. Mohammadigheisar, Mohsen & Kim, In Ho. (2017). Phytobiotics in poultry and swine nutrition – a review. *Italian Journal of Animal Science*. 17. 1-8. 10.1080/1828051X.2017.1350120.

7. Pandey AK, Kumar P, Saxena MJ. Feed Additives in Animal Health. Gupta RC, Srivastava A, Lall R, editors. *Nutraceuticals in Veterinary Medicine*. 2019:345-362. Springer, Cham: Springer Nature Switzerland AG.

8. Tapki I, Ozalpaydin HB, Tapki N, Aslan M, Selvi MH. Effects of oregano essential oil on reduction of weaning age and increasing economic efficiency in Holstein Friesian calves. *Pakistan Journal of Zoology*. 2020;52(2):745-752



УДК 633.34:669.018.67(571.61)
DOI 10.52419/issn2072-2419.2022.4.185

СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ОТХОДАХ СОЕОВОГО ПРОИЗВОДСТВА В ЮЖНЫХ РАЙОНАХ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

С.В. Карамушкина, канд. биол. наук, доцент, Ж.А. Димиденко, канд. биол. наук, доцент,
С.И. Полина, студент 5 курса специальности «Ветеринария» ФГБОУ ВО
«Дальневосточный государственный аграрный университет» г. Благовещенск

Ключевые слова: тяжелые металлы, соевая шелуха, соевая солома, корма, Амурская область.

Keywords: Soybean husk, soybean straw, fodder, heavy metals, Amur region.



РЕФЕРАТ

Амурская область является одним из основных аграрных районов Дальнего Востока. Основной сельскохозяйственной культурой на полях южной зоны Среднего Приамурья является соя. Отходы ее производства, такие как соевая солома и соевая шелуха наиболее часто используются животноводами в качестве грубых кормов, входящих в основной рацион. По результатам мониторинга содержания тяжелых металлов в отходах соевого производства в хозяйствах Южной зоны Амурской области можно отметить, что данные показатели не превышают предельно допустимых концентраций. Так же отмечается недостаточное содержание в соевой соломе и соевой шелухе таких элементов как медь и цинк, что необходимо учитывать при составлении рационов кормления сельскохозяйственных животных и вводить дополнительные минеральные добавки, для профилактики заболеваний обмена веществ.

ВВЕДЕНИЕ

Для интенсификации агропромышленного производства используются дополнительные агрохимические методы, такие как применение минеральных удобрений и защелачивание почв. Внесение минеральных удобрений изменяет кислотно-щелочные показатели почвы и способствуют увеличению подвижных форм Zn, Pb, Co и других элементов [6].

Особенно актуальным является мониторинг загрязнения тяжелыми металлами (ТМ) сельскохозяйственных районов, так как они являются основным производителем кормов и продукции растительного происхождения.

Тяжелые металлы имеют достаточно

длительный период разложения и выведения из почвы. Для некоторых элементов он достигает более 10 лет. За этот период ТМ аккумулируются в почве и переходят в растительную продукцию, а оттуда и в организм животных и человека в результате бионакопления.

Но нужно также отметить, что некоторые ТМ необходимы организму растений и животных, так как являются частью ферментативных систем, участвующих в окислительно-восстановительных реакциях.

При анализе содержания меди в растительной продукции необходимо учитывать, что в небольших количествах она положительно влияет на организм, так

как участвует в процессах поглощения и трансформации основных элементов питания. Особая роль принадлежит меди в фиксации атмосферного азота бобовыми растениями и в частности сои [9].

Цинк является для организма жизненно необходимым, так как участвует в обмене нуклеиновых кислот и углеводов, синтезе белка. В работе Стукачевой О.Н. говорится: «У жвачных усвоение цинка происходит на протяжении всего пищеварительного тракта. Но 30 до 60 % поступающего с пищей цинка всасывается в тонком кишечнике, в рубце обнаружено лишь 5-10 % растворимых форм цинка» [4].

Амурская область является одним из основных аграрных районов Дальнего Востока. Основной сельскохозяйственной культурой на полях южной зоны Среднего Приамурья является соя.

Отходы производства сои, такие как соевая солома и соевая шелуха составляют большую долю в рационе крупного рогатого скота и овец. Такой тип кормления наиболее часто прослеживается в небольших крестьянско-фермерских хозяйствах, где доля соевых отходов составляет 60-70% от общего количества грубых кормов.

По данным исследователей соя обладает способностью аккумулировать в себе некоторые тяжелые металлы при определенных агрохимических показателях почвы, таких как повышенная кислотность, и содержания подвижных форм этих элементов [7].

В исследованиях Димиденко Ж.А. установлено, что «В сое, отобранной в 2004 г., превышение МДУ по кадмию составило 2 – 3 раза (0,70 – 0,90 мг/кг), такое повышенное содержание металла в растениях связано с количеством металла в почве. На этих полях в 2004 г отмечалась концентрация кадмия 0,39 – 0,43 мг/кг» [2].

Приведенные данные значительно устарели, так как характеризуют состояние почв и растительной продукции в Амурской области на 2001-2004 гг. На сегодняшний день вопрос содержания

тяжелых металлов в отходах соевого производства остается открытым.

Целью нашей работы является проведение мониторинга содержания тяжелых металлов в отходах соевого производства в хозяйствах южной зоны Амурской области.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Материалом для исследования послужили такие отходы соевого производства как соевая солома и соевая шелуха. Пробы отходов соевого производства были отобраны в хозяйствах, посевные площади сои которых находятся в южной зоне Среднего Приамурья. К этой зоне относятся следующие районы: Тамбовский, Белогорский, Благовещенский и Ивановский. Всего в исследовании участвовало 9 хозяйств. В каждом хозяйстве отбор проб осуществлялся после заготовки сои, с площадки для хранения соевых отходов. Всего было отобрано 13 проб соевой соломы и 13 проб соевой шелухи. Пробы отбирались согласно методике [10].

Исследования проводились в лаборатории кафедры химии Дальневосточного ГАУ на приборе вольтампероанализатор «СТА-ЭЛЕМЕНТ» (Россия, г. Томск).

Методика определения тяжелых металлов включала в себя предварительную подготовку проб сырья путем минерализации с сочетанием «мокрого» и «сухого» озоления. Определение тяжелых металлов проводили методом инверсионной вольтамперометрии, на приборе комплекс вольтамперометрический СТА «Элемент».

Процесс электроосаждения Zn, Cd, Pb, Cu из раствора подготовленных проб проходил с использованием индикаторного ртутно-плочного электрода (при потенциале электролиза, равном: -1,4 В), относительно хлорсеребряного электрода. Потенциалы максимумов регистрируемых анодных пиков (аналитических сигналов) на фоне муравьиной кислоты равны: Zn (-0,9 ± 0,1В); Cd (-0,6 ± 0,1В); Pb (-0,4 ± 0,1В); Cu (-0,05 ± 0,1В). Массовые концентрации элементов в пробах определяли по методу добавок аттестованных

Таблица 1

Содержание тяжелых металлов в отходах соевого производства, мг/кг (P=0,95)

№ п/п	Название района	Отходы соевого производства									
		Солома				Шелуха					
		Количество проб	Pb	Cu	Zn	Cd	Количество проб	Pb	Cu	Zn	Cd
1	Белогорский	3	3,29 ± 0,98	2,02 ± 0,67	13,50 ± 4,59	<0,01	3	2,64 ± 0,79	8,14 ± 2,69	10,05 ± 3,42	<0,01
2	Тамбовский	4	2,04 ± 0,61	3,07 ± 1,01	14,04 ± 4,78	<0,01	4	0,34 ± 0,10	3,12 ± 1,27	7,43 ± 2,53	<0,01
3	Ивановский	3	2,72 ± 0,76	2,86 ± 0,94	21,50 ± 7,31	<0,01	3	0,28 ± 0,08	1,86 ± 0,61	18,67 ± 6,34	<0,01
4	Благовещенский	3	2,04 ± 0,61	5,61 ± 1,85	40,43 ± 13,75	<0,01	3	0,76 ± 0,24	5,19 ± 1,71	44,49 ± 15,13	<0,01

смесей соответствующих элементов [10].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Данные, полученные при исследовании проб соевой соломы и соевой шелухи на содержание тяжелых металлов, приведены в таблице 1.

При исследовании отходов соевого производства на содержание свинца можно отметить, что его концентрация на 1 кг пробы не превышает 3,29 мг, что на 35% ниже уровня предельно допустимой концентрации [11,12]. Количество свинца в вегетативных частях растения (соевая солома) составляет от 2,04 до 3,29 мг/кг, в то время как в соевой шелухе его количества в 6 раз ниже и составляет от 2,64 до 0,76 мг/кг.

Предельно допустимая концентрация

меди в грубых кормах составляет 30 мг/кг [11,12]. Анализируя данные таблицы можно отметить, что концентрация меди в соевых отходах значительно ниже предельно допустимой концентрации и составляет 1,86 – 8,14 мг/кг корма. Анализ содержания данного элемента в соломе и шелухе не выявил определенной закономерности.

Концентрация цинка в отходах соевого производства практически во всех районах Южной зоны Амурской области значительно ниже ПДК и составляет 7,43 – 21,50 мг/кг, за исключением хозяйств Благовещенского района, где этот показатель в соевой соломе составляет 40,43 и в соевой шелухе 44,49 мг/кг, что всего на 11% ниже уровня ПДК содержания цинка

в грубых кормах (50 мкг/кг) [11,12].

Содержание кадмия во всех полученных пробах было ничтожно малым и регистрировалось прибором как <0,01 мг/кг, что говорит о его отсутствии или следах в соевых отходах.

ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные в результате исследования отходов соевого производства данные показывают, что концентрация тяжелых металлов не превышает предельно допустимых норм [11, 12]. Количество такого токсичного элемента как свинец составляет 3,29-2,04 мг/кг, а кадмия <0,01 мг/кг. В исследованиях почвы на содержание этих элементов, проводимых ранее, отмечается что, «Содержание ТМ в валовой форме в исследуемых типах почв средней части Зейско-Буреинской равнины не превышает предельно допустимой концентрации (ПДК). Однако содержание подвижных форм Pb, Zn, и Cu напротив превосходит этот уровень. Это свидетельствует о не совсем благополучной обстановке на исследуемой территории по концентрации указанных металлов. Отмечено, что превышение ПДК подвижной формы Cu достигает от 1,5 до 3,5 раз.» [1]. Такое противоречие можно объяснить не только давностью проведенных исследований, но и тем, что сезонно-мерзлотные почвы Среднеамурской равнины характеризуются высоким содержанием обменных оснований 19-27 мг-экв/100 г почвы. Это благоприятствует инактивации ТМ даже в условиях высокой техногенной нагрузки. По этой причине реакция почвенной среды не оказывает существенного влияния на подвижность ТМ в почве [8].

Повышенное содержание цинка в отходах соевого производства полученных в хозяйствах Благовещенского района объясняется расположением соевых полей вдоль основных автомобильных трасс.

Вывод. По результатам мониторинга содержания тяжелых металлов (свинца, меди, цинка и кадмия) в отходах соевого производства в хозяйствах Южной зоны Амурской области можно отметить, что данные показатели не превышают пре-

дельно допустимых концентраций, а следственно являются экологически безопасными и могут применяться в качестве кормов для сельскохозяйственных животных.

HEAVY METAL CONTENT IN SOYBEAN PRODUCTION WASTE IN THE SOUTHERN ZONES OF THE AMUR REGION.

S.V. Karamushkina, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, J.A. Dimidenok, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, S.I. Polina, 5th year student of the specialty "Veterinary Medicine" of the Far Eastern State Agrarian University of Blagoveshchensk
ABSTRACT

The Amur region is one of the main agricultural areas of the Far East. The main agricultural crop in the fields of the southern zone of the Middle Priamurye is soybean. Soybean production waste, such as soybean straw and soybean husk, are most often used by livestock breeders as roughage in the main diet. According to the monitoring results of heavy metal content in soybean production waste in the farms of the southern zone of the Amur region, it can be noted that these indicators do not exceed the maximum allowable concentrations. There is also an insufficient content of such elements as copper and zinc in soybean straw and soybean husks, which must be taken into account when formulating diets for farm animal feeding and introduce additional mineral supplements to prevent metabolic diseases.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Арнаутовский И. Д., Гусева С. А. Динамика содержания тяжелых металлов в основных типах почв, растительных кормах и продуктах животноводства по агроклиматическим зонам Амурской области // Дальневосточный аграрный вестник. 2008. №1. С. 44–50.
2. Димиденко Ж. А., Харина С. Г. Содержание тяжелых металлов в почвах и продукции растениеводства южной зоны Среднего Приамурья // Исследовано в России. 2005. Т. 8. С. 419.
3. Гаврилов Ю. А. Молекулы средней массы как маркер эндогенной интоксикации тяжелыми металлами // Агропромышлен-

- ный комплекс: проблемы и перспективы: материалы всероссийской научно-практической конф. (Благовещенск, 11 апреля 2018 г.). Благовещенск: Дальневосточный ГАУ. С. 11–14.
4. Стукачева О. Н. Метаболизм тяжелых металлов в организме лактирующих коров: дисс. канд. биологических наук : 03.00.13. / Стукачева Ольга Николаевна ; Нижний Новгород, 2003. – 180 с.
5. Воропаев В. Н., Пашкова О. М. Цинк в почвах и растениеводческой продукции стационарного опыта // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В. Р. Филиппова. 2009. №2. С. 31–35.
6. Абаев А. А., Мамиев Д. М., Тедеева А. А. Влияние минеральных удобрений на содержание тяжелых металлов под посевами сои // Научная жизнь. 2019. Т. 14. № 3 (91). С. 260–268.
7. Переволоцкая Т. В. Исследование миграции тяжелых металлов на примере картофеля (клубни) и сои (зерно) // Дневник науки. 2019. № 2 (26). С. 14.
8. Скоблина В. И. Накопление тяжелых металлов в семенах сои // Экологическая безопасность в АПК. Реферативный журнал. 2002. № 3. С. 706.
9. Бурдуковский М. Л., Голов В. И. Накопление и вынос элементов питания и тяжелых металлов растением сои на почвах юга Дальнего Востока // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. 2011. №11. С. 94–100.
10. МУ 08-47/224 Зерно и продукты его переработки, корма, комбикорма, комбикормовое сырье и кормовые добавки. Инверсионно-вольтамперометрическая методика определения содержания токсичных элементов (цинка, кадмия, свинца и меди). – Томск: «ЮМХ», 2010. – 49 с.
11. СанПиН 2.1.7.573-96. 2.1.7. Почва. Очистка населенных мест. Бытовые и промышленные отходы. Санитарная охрана почвы. Гигиенические требования к использованию сточных вод и их осадков для орошения и удобрения. Санитарные правила и нормы (утв. Постановлением Госкомсанэпиднадзора РФ от 31.10.1996 N 46).
12. Временный максимально допустимый уровень (МДУ) содержания некоторых химических элементов и госсипола в кормах для сельскохозяйственных животных и кормовых добавках. (утв. Главным управлением ветеринарии Государственного агропромышленного комитета СССР 7 августа 1987 г.) № 123-4/281-8

УДК 619:591.145.2.582.28

DOI 10.52419/issn2072-2419.2022.4.190

ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ ДЛЯ ТЕЛЯТ НА ОСНОВЕ ГРИБОВ TRICHODERMA REESEI И GANODERMA LUCIDUM

Р.М. Потехина, к. б. н., А.М. Трemasова, д. б. н.,
Е.Ю. Тарасова, к. б. н., Д.И. Милованкин, магистрант
ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности»

Ключевые слова: телята, профилактика, желудочно-кишечные расстройства, мох-сфагнум, гриб *Trichoderma reesei*, гриб *Ganoderma Lucidum*.

Keywords: calves, prevention, gastrointestinal disorders, sphagnum moss, *Trichoderma reesei* fungus, *Ganoderma Lucidum* fungus.



РЕФЕРАТ

Желудочно-кишечные болезни занимают одно из ведущих мест по частоте и массовости проявления в структуре патологий молодняка сельскохозяйственных животных. Известно, что основными причинами падежа молодняка крупного рогатого скота (КРС) являются различные вирусные, бактериальные инфекции, а также погрешности в содержании и кормлении. Поэтому актуальной задачей остается разработка кормовых добавок из натуральных компонентов, отличающихся экологичностью, дешевизной, безвредностью в обращении и технологичностью в применении для снижения заболеваемости животных за счет неспецифичной стимуляции защитных механизмов в организме в виде активации бактерицидной, лизоцимной активности сыворотки крови. В связи с этим, целью исследований стало определение эффективности натуральной кормовой добавки, состоящей из мицелиального гриба *Trichoderma reesei* LA-531 ВКПМ F-184 – продуцента целлюлаз и гемичеселлюлаз, который используется для получения кормового белка с добавлением гриба трутовика лакированного *Ganoderma Lucidum*, который обладает иммуномодулирующим, противоопухолевым, противовирусным, антибиотическим свойствами и широко используется в биотехнологии и мха-сфагнума. Опыты проведены на базе хозяйства ООО «Бирюли» Республики Татарстан на телятах 2 месячного возраста, живой массой 60-70 кг, разделенных на 3 группы по 10 голов в каждой. Телята 1 группы получали основной рацион (ОР) с добавлением фуражного зерна, смешанного с субстратом (мох-сфагнум) в дозе 1 % от рациона. Телята 2 группы получали дополнительно к ОР разработанную кормовую добавку (из расчета 1 % от рациона). Телятам 3 группы задавали ОР (биологический контроль). Экспериментальный период длился 30 суток. Показано, что ежедневное добавление кормовой добавки в дозе 1 % от основного рациона повышает сохранность молодняка на 20,0 %, приводит к снижению заболеваемости желудочно-кишечными и респираторными болезнями на 40,0 %, способствует повышению среднесуточного привеса на 30,1 % по сравнению с контрольной группой.

ВВЕДЕНИЕ

Важнейшим условием увеличения производства животноводческой продукции является максимальное сохранение

молодняка сельскохозяйственных животных и снижение их заболеваемости [1-3]. Желудочно-кишечные заболевания молодняка раннего возраста широко распро-

странены и наносят хозяйствам наибольший экономический ущерб, вследствие значительной гибели, недостаточного роста и развития [8, 11].

По литературным данным массовые желудочно-кишечные болезни молодняка раннего возраста имеют инфекционную природу, обусловлены разнообразными этиологическими агентами и часто протекают в смешанной форме. Источниками возбудителей кишечных инфекций телят могут быть больные и переболевшие животные, которые являются носителями патогенных бактерий и т.д. [6, 10].

В решении этой проблемы значительная роль отводится биотехнологии, которая призвана использовать эффективные пути производства и рационального применения новых кормовых добавок, имеющих в своем составе экологичные, дешевые, натуральные и биологически активные компоненты, восстанавливающие качественный и количественный состав нормальной кишечной микрофлоры молодняка КРС, тем самым способствуя повышению их резистентности [4, 12]. Поэтому целью исследования явилось определение эффективности натуральной

кормовой добавки, состоящей из мицелиального гриба *Trichoderma reesei* LA-531 ВКПМ F-184 – продуцента целлюлаз и гемицеллюлаз, который используется для получения кормового белка, с добавлением гриба трутовика лакированного *Ganoderma Lucidum*, обладающего иммуномодулирующим, противоопухолевым, противовирусным, антибиотическим свойствами и широко использующегося в биотехнологии, а также мха-сфагнума, характеризующегося противогрибковым, противоаллергическим, адсорбционным, ветрогонным и пробиотическим действием [8, 9].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Опытные образцы кормовой добавки готовили следующим образом. Зерновую культуру пшеницы замачивали на 6 часов в 4 суточной суспензии гриба *Trichoderma reesei* LA-531 ВКПМ F-184. *Trichoderma reesei* выращивали на водном картофельном растворе при температуре 28 °С. Шестичасовое замачивание способствовало быстрой всхожести пшеницы и блокировало рост прочих полевых изолятов, находящихся в зерновой культуре. Пшеницу растили в течение 5 суток совместно с

Таблица 1
Влияние разработанной кормовой добавки на сохранность, заболеваемость и живую массу поголовья телят 3-х месячного возраста

Показатель	Группа 1 ОР+мох	Группа 2 ОР+разработанная кормовая добавка	Группа 3 ОР (контрольная)
Количество телят, заболевших желудочно-кишечными и респираторными болезнями	2	-	4
Количество павших телят	1	-	2
Сохранность (%)	90,0	100,0	80,0
Среднесуточный привес (г)	853,3±6,2*	973,3±7,9**	680,0±8,7
Живая масса телят до опыта (кг)	62,5±2,6	62,9±3,4	68,4±5,9
Живая масса на конец опыта (кг)	88,1±3,9	92,1±2,9	88,8±3,7

* – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$.

Таблица 2

Влияние кормовой добавки на гематологические и иммунобиологические показатели телят

Показатель	Группа 1 ОР+мох	Группа 2 ОР+ разработанная кормовая добавка	Группа 3 ОР(биологический контроль)
Эритроциты, $\times 10^{12}/л$	7,1±0,4	7,6±0,6*	6,8±0,8
Лейкоциты, $\times 10^9/л$	7,9±1,3	8,4±1,6*	7,5±1,0
Гемоглобин, г/л	116,1±1,2	121,1±1,2*	110,1±1,2
Фагоцитарная активность, %	40,0±1,0	42,8±1,1*	38,7±1,1
Бактерицидная активность, %	57,9±0,8	59,9±1,1*	54,3±0,7
Лизоцимная активность, %	8,85±0,8	9,2±0,8*	8,1±0,4

* – $p < 0,05$

изолятом *Trichoderma reesei*. Пшеницу и мох измельчали с добавлением гриба трутовика лакированного *Ganoderma lucidum*.

Для получения кормовой добавки смешивали 30 кг сфагнома в виде 25 кг молотого в порошок гриба трутовика лакированного *Ganoderma lucidum* и 45 кг просеянной пшеницы на основе изолята *Trichoderma reesei* 1×10^8 КОЕ/г. Полученную смесь перемешивали до получения однородной массы, расфасовывали в вакуумные пакеты, замораживали для сохранения свойств.

Оценку эффективности применения кормовой добавки проводили в хозяйстве ООО «Бирюли» Высокогорского района Республики Татарстан на телятах 2-месячного возраста, живой массой 60-70 кг, разделенных на 3 группы по 10 голов в каждой. Телята 1 группы получали основной рацион (ОР) с добавлением фуражного зерна, смешанного с мхом-сфагнумом, измельченного на кусочки длиной 1-3 см в дозе 1 % от рациона. Телята 2 группы получали дополнительно к ОР разработанную кормовую добавку (из расчета 1 % от рациона) в течение 30 дней. Телятам 3 группы задавали ОР (биологический контроль).

В конце экспериментального периода у телят из яремной вены брали кровь для исследований. Анализ крови осуществля-

ли на анализаторе «Mythic 18 Vet» («OrpheeGeneva», Швейцария).

Активность лизоцима (ЛАСК) сыворотки крови определяли нефелометрическим методом В.Г. Дорофейчука, нейтрофилов – по методике С.А. Коста и М.И. Стенко. Определение бактерицидной активности сыворотки крови (БАСК) проводили по методике О.В. Смирновой, Т.А. Кузьминой [5, 7].

Статистическая обработка данных выполнялась в программах MS Excel и Statistica 6.0 и включала вычисления средних значений показателей (M) и его стандартного отклонения (Sd). Группу биологического контроля сравнивали с опытными группами.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В таблице 1 показано влияние разработанной кормовой добавки на сохранность поголовья молодняка.

Анализ таблицы 1 свидетельствует, что введение в рацион молодняка КРС разработанной кормовой добавки достоверно повышает сохранность на 20,0 %, снижает заболеваемость на 40,0 %, способствует повышению среднесуточного привеса на 30,1 % по сравнению с контрольной группой. Мох-сфагнум также оказал положительное действие на вышеперечисленные показатели, однако оно было выражено слабее, чем в группе с использованием разработанной кормовой добавки.

Гематологические и иммунобиологи-

ческие показатели телят представлены в таблице 2.

Из таблицы 2 видно, что у телят, которым дополнительно к основному рациону вносили 1 % разработанной кормовой добавки, отмечали достоверное повышение содержания ($p < 0,05$) эритроцитов, лейкоцитов и гемоглобина, что свидетельствует о более устойчивом физиологическом состоянии. Повышение количества эритроцитов и гемоглобина указывает на повышение интенсивности дыхательной функции крови и, как следствие, уровня обменных процессов в организме телят. Увеличение количества лейкоцитов связано с повышением резистентности организма телят на воздействие факторов окружающей среды [4].

Под влиянием разработанной кормовой добавки также активизируется, клеточный (повышение фагоцитарной активности нейтрофилов), и гуморальный (бактерицидная, лизоцимная активность сыворотки крови) иммунитет.

ВЫВОДЫ

Включение разработанной кормовой добавки на основе гриба *Trichoderma reesei* LA-531 ВКПМ F-184, трутовика лакированного *Ganoderma lucidum* и мха-сфагнума в дозе 1 % от рациона обеспечивает повышение сохранности молодняка, увеличение привесов, снижение заболеваемости желудочно-кишечными и респираторными болезнями, что подтверждается гематологическими и иммунобиологическими показателями, и делает перспективным дальнейшее изучение ее эффективности на других видах сельскохозяйственных животных.

STUDY OF THE EFFECTIVENESS OF A FEED ADDITIVE FOR CALVES BASED ON FUNGI TRICHODERMA REESEI AND GANODERMA LUCIDUM

R.M. Potekhina, candidate of biol. n. science,

A.M. Tremasova, doctor of biol. n. science,

E.Yu. Tarasova, candidate of biol. n. science, D.I. Milovankin, undergraduate

Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Center for Toxicologi-

cal, Radiation and Biological Safety"

ABSTRACT

Gastrointestinal diseases occupy one of the leading places in terms of frequency and mass manifestation in the structure of pathologies of young farm animals. It is known that the main causes of the death of young cattle (cattle) are various viral and bacterial infections, as well as errors in keeping and feeding. Therefore, the development of feed additives from natural components, characterized by eco-friendly, cheapness, harmlessness in handling and technology in use, to reduce the incidence of animals due to non-specific stimulation of protective mechanisms in the body remains an urgent task in the form of activation of bactericidal, lysozyme activity of blood serum. In this regard, the aim of the research was to determine the effectiveness of a natural feed additive consisting of the mycelial fungus *Trichoderma reesei* LA-531 VKPM F-184, a soil isolate – producer of cellulases and hemicellulases, which use to produce feed protein, with the addition of fungus *Ganoderma lucidum*, which has an immunomodulatory, antitumor, antiviral, antibiotic properties and is widely used in biotechnology, and sphagnum moss. The experiments were conducted on the basis of the farm of LLC "Biruli" of the Republic of Tatarstan on calves of 2 months of age, with a live weight of 60-70 kg, divided into three groups of 10 heads each. Group 1 calves received a basic ration (BR) with the addition of feed grain mixed with a substrate (moss-sphagnum) at a dose of 1 % of the ration. The calves of the 2nd group received a developed feed additive in addition to the BR (at the rate of 1% of the diet). The calves of the 3 groups were given BR (biological control). The experimental period was 30 days. It is shown that daily addition of a feed additive at a dose of 1% of the basic diet increases the safety of young animals by 20.0 %, leads to a decrease in the incidence of gastrointestinal and respiratory diseases by 40.0 %, contributes to an increase in the average daily weight gain by 30.1 % compared with the control group.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Агий, В. М. Профилактика желудочно-

- кишечных и респираторных болезней телят путём изменения технологии их содержания // Пробл. Агропром. Комплексу Карпат. – 1994. – № 3. – С. 204–213.
2. Применение хитозана в ветеринарии для лечения и профилактики желудочно-кишечных заболеваний молодняка с/х животных / А. И. Албулов, А. Я. Самуйленко, Н. Э. Нифантьев [и др.] // Новые перспективы в исследовании хитина и хитозана. – Москва, 1999. – С. 115–117.
3. Алёхин, Ю. Н. Терапевтическая эффективность реглюконата при желудочно-кишечных болезнях новорождённых телят / Ю. Н. Алёхин, А. Ю. Скрипицын, Г. Г. Чурилова // Итоги и перспективы научн. исслед. по проблемам патологии животных и разраб. средств и методов терапии и профилактики. – Воронеж, 1995. – С. 278–279.
4. Гиберт, К. В. Гематологические показатели коров при использовании минеральных кормовых добавок / К. В. Гиберт, О. В. Горелик, С. Ю. Харлап // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2018. – № 5 (73). – С. 227–231.
5. Дорофейчук, В. Г. Определение активности лизоцима нефелометрическим методом / В. Г. Дорофейчук // Лаб. Дело. – 1968. – № 1. – С. 28.
6. Иноземцев, В. П. Новое средство для профилактики и лечения желудочно-кишечных болезней телят / В. П. Иноземцев, И. И. Валковой, Г. В. Ноздрин // Ветеринария. – 1998. – № 1. – С. 47–51.
7. Кост, С. А. Определение фагоцитарной активности лейкоцитов / С. А. Кост, М. И. Стенко // Клиническая гематология животных. – Москва : Колос, 1974 – С. 99.
8. Патент № 2769617 С1 Российская Федерация, МПК А61К 31/185, А61К 36/062, А61Р 1/00. Лекарственная композиция и способ для профилактики диареи у новорожденных телят : № 2021115647 : заявл. 31.05.2021 : опубл. 04.04.2022 / Р. Н. Низамов, Р. М. Потехина, В. Ю. Титова [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности». – 9 с.
9. Потехина, Р. М. Разработка экспериментальной композиции на основе мицелиального гриба *Fusarium sambucinum* и оценка ее эффективности в качестве средства профилактики диареи телят / Р. М. Потехина, А. М. Тремасова, А. В. Фролов, В. Ю. Титова // Международный вестник ветеринарии. – 2022. – № 1. – С. 229–233.
10. Потехина, Р. М. Исследования полевого изолята *Fusarium sporotrichioides* RM+ / Р. М. Потехина // Ветеринарный врач. – 2020. – № 4. – С. 31–37.
11. Субботин, В. В. Основные элементы профилактики желудочно-кишечной патологии новорожденных животных / В. В. Субботин, М. А. Сидоров // Ветеринария. – 2004. – № 1. – С. 1–6.
12. Тремасов, М. Я. Опыт применения пробиотика при микотоксикозах / М. Я. Тремасов, Л. Е. Матросова, Е. Ю. Тарасова // Вестник ветеринарии. – 2009. – № 3 (50). – С. 38–41.

REFERENCES

1. Agiy, V. M. Prevention of gastrointestinal and respiratory diseases of calves by changing the technology of their maintenance // Probl. Agro-industry. Complex of the Carpathians. – 1994. – No. 3. – P. 204-213.
2. The use of chitosan in veterinary medicine for the treatment and prevention of gastrointestinal diseases of young agricultural animals / A. I. Albulov, A. Ya. Samuilenko, N. E. Nifantiev [et al.] // New perspectives in the study of chitin and chitosan. – Moscow, 1999. – P. 115-117.
3. Alyokhin, Yu. N. Therapeutic efficacy of regluconate in gastrointestinal diseases of newborn calves / Yu. N. Alyokhin, A. Yu. Skripitsyn, G. G. Churilova // Results and prospects of scientific research research. on the problems of animal pathology and development. means and methods of therapy and prevention. – Voronezh, 1995. – P. 278-279.
4. Gibert, K. V. Hematological parameters of cows when using mineral feed additives / K. V. Gibert, O. V. Gorelik, S. Y. Kharlap //

- Izvestiya Orenburg State Agrarian University. – 2018. – № 5 (73). – P. 227-231.
5. Dorofeychuk, V. G. Determination of lysozyme activity by the nephelometric method / V. G. Dorofeychuk // Lab. Case. – 1968. – №. 1. – P. 28.
6. Inozemtsev, V. P. A new remedy for the prevention and treatment of gastrointestinal diseases of calves / V. P. Inozemtsev, I. I. Valkova, G. V. Nozdrin // Veterinary medicine. - 1998. – № 1. – P. 47-51.
7. Cost, S. A. Determination of phagocytic activity of leukocytes / S. A. Cost, M. I. Stenko // Clinical hematology of animals. – Moscow : Kolos, 1974 – P. 99.
8. Patent No. 2769617 C1 Russian Federation, IPC A61K 31/185, A61K 36/062, A61P 1/00. Medicinal composition and method for the prevention of diarrhea in newborn calves : No. 2021115647 : application 31.05.2021 : published 04.04.2022 / R. N. Nizamov, R. M. Potekhina, V. Yu. Titova [et al.]; applicant Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety". – 9 p.
9. Potekhina, R. M. Development of an experimental composition based on the mycelial fungus *Fusarium sambucinum* and evaluation of its effectiveness as a means of preventing calf diarrhea / R. M. Potekhina, A.M. Tremasova, A.V. Frolov, V. Y. Titova // International Bulletin of Veterinary Medicine. – 2022. – №. 1. – P. 229-233.
10. Potekhina, R. M. Studies of the field isolate *Fusarium sporotrichioides* RM+ / R. M. Potekhina // Veterinarian. – 2020. – №. 4. – P. 31-37.
11. Subbotin, V. V. Basic elements of prevention of gastrointestinal pathology of newborn animals / V. V. Subbotin, M. A. Sidorov // Veterinary medicine. - 2004. – No. 1. – P. 1-6.
12. Tremasov, M. Ya. Experience of probiotic use in mycotoxicosis / M. Ya. Tremasov, L. E. Matrosova, E. Yu. Tarasova // Bulletin of Veterinary Medicine. – 2009. – № 3(50). – P. 38-41.

УДК 577.152.313:636.5.087.8
DOI 10.52419/issn2072-2419.2022.4.196

ВЛИЯНИЕ ФИТАЗЫ И ОРГАНИЧЕСКОЙ МИНЕРАЛЬНОЙ ДОБАВКИ В КОЛИЧЕСТВЕ 2,5 % ОТ ПРИНЯТЫХ НОРМ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ И ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ГРУДНОЙ МЫШЦЫ

Т.И Жилочкина, к.с.-х. наук., М.С.Петрова, к.в.н., ФГБОУ ВО СПб ГУВМ

Ключевые слова: фитаза, цыплята-бройлеры, органические формы микроэлементов, живая масса, продуктивность, показатели качества, аминокислоты, морфометрия.

Keywords: phytase, broiler chickens, organic forms of trace elements, live weight, productivity, quality indicators, amino acids, morphometry.



РЕФЕРАТ.

В ФНЦ «ВНИТИП РАН» на цыплятах-бройлерах кросса селекции СГЦ «Смена 8» проводился опыт. По принципу аналогов было сформировано четыре группы цыплят. Изучалось влияние органической минеральной добавки в форме L-аспарагинатов (ОМЭК-бройлер) в сочетании с фитазой и без нее на показатели продуктивности бройлеров и качество мышечной ткани. Полученные результаты показывают, что внесение в корм цыплят-бройлеров комплекса микроэлементов в форме L-аспарагинатов в количестве 2,5% от гарантированных норм, оказывает положительное влияние на обменные процессы птиц, способствуя увеличению живой массы, при аналогичном среднесуточном приросте. При этом, затраты корма на кг прироста по опытным группам цыплят в сравнении с контрольной стали меньше. Самый высокий среднесуточный прирост живой массы за 5 недель выращивания бройлеров был отмечен у цыплят четвертой группы (56,31 г), получавших корма без включения премиксов (ОР2), но с содержанием 2,5% органических микроэлементов от принятых норм и с добавлением фитазы в количестве 1 млн. ед. на тонну. При этом наблюдалась низкая конверсия корма (1,652 кг/кг) и индекс продуктивности (ЕПИ), равный 352,42 ед. Показатели качества мышечной ткани, при этом, остаются на хорошем уровне.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время птицеводство – это активно развивающаяся отрасль агропромышленного комплекса. Она характеризуется быстрым ростом воспроизводства и меньшими затратами средств на единицу продукции. В связи с этим, цыплята – бройлеры вызывают особый интерес, так как их мясо обладает хорошими вкусовыми характеристиками и считается диетическим. Так, при высоком содержании мышц в мясе

бройлеров содержится мало соединительной ткани.

Одним из путей повышения продуктивности сельскохозяйственных птиц является применение в кормах минеральных веществ. Минеральные вещества присутствуют в организме в качестве компонентов различных соединений, они необходимы для процессов формирования скелета птицы, размножения, дыхания, кроветворения, деятельности нервной и эндокринной системы, для форми-

рования скорлупы яиц у кур несушек. При составлении рационов большое значение для сельскохозяйственной птицы имеют такие макроэлементы, как кальций, фосфор, калий, натрий, хлор, магний. Среди микроэлементов выделяются медь, цинк, марганец, кобальт, железо, йод и селен [1]. Ввиду низкой биодоступности микроэлементов, птица испытывает их дефицит, а увеличение норм ввода в корма вызывает интоксикацию организма. Так же, усвоение минеральных веществ связано с большим расходом энергии и их способностью к разрушению витаминов корма, особенно жирорастворимых. В связи с этим, ведутся активные поиски альтернативных источников минеральных веществ, которые бы сгладили агрессивное воздействие микроэлементов на организм птицы. Одним из таких веществ стали органические минеральные добавки, которые обеспечивают лучшую ассимиляцию металлов и более высокую усвояемость корма. Они менее агрессивны к витаминам, обладают низкой токсичностью, улучшают продуктивные и воспроизводительные функции птиц. (3)

Органические минеральные добавки представляют собой хелаткомплексное соединение микроэнзимных металлов с биологическими лигандами – аминокислотами и продуктами ферментаций биогенных субстратов. Таким соединением является добавка к кормам ОМЭК-бройлер, которая является органической формой микроэлементов марганца, железа, цинка, кобальта, меди, йода и селена в форме L-аспарагинатов [4].

Известно, что запасной формой фосфора в растительной пище являются кальциевые и магниевые соли фитиновой кислоты (фитаты), в составе которой фосфор полностью птицей не усваивается и наличие фитиновой кислоты является одной из причин дефицита железа в организме. Так же, фитаты образуют комплексные соединения с белками пепсином и трипсином, ухудшая их активность, проявляя, таким образом, антипитательные свойства. Неусво-

енный фосфор выделяется в окружающую среду, вызывая эвтрофикацию водоемов, снижая уровень кислорода в нем и, оказывает, тем самым, негативное экологическое воздействие, как на гидробионтов, так и на окружающую среду. Фермент фитаза обеспечивает лучшую усвояемость фосфора, кальция, цинка и других макроэлементов, улучшая перевариваемость корма и обеспечивая более высокий прирост живой массы. [2,3] Добавление к кормам фермента фитазы увеличивает доступность фитинового фосфора из растительной пищи, вследствие чего уменьшается выделение фосфора и других макроэлементов в окружающую среду. Таким образом, поиск и использование в кормопроизводстве новых органических форм микроэлементов и применение их совместно с добавкой микробиальной фитазы является актуальным.

Цель работы - изучение влияния комплекса органических микроэлементов в форме L-аспарагинатов в сочетании с фитазой и без нее на зоотехнические показатели выращивания и качество белого мяса цыплят-бройлеров.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Опыт проводился на цыплятах-бройлерах кросса селекции СГЦ "Смена 8" в виварии ФНЦ «ВНИТИП» РАН. Методом аналогов было сформировано четыре группы цыплят по 35 голов в каждой. Цыплята находились в клеточной батарее Р-15, условия содержания и кормления птицы соответствовали рекомендациям ВНИТИП. Бройлеры контрольной группы получали полнорационные комбикорма кукурузно-пшеничного типа, с добавлением неорганических форм микроэлементов (премиксов) в соответствии с принятыми гарантийными нормами. Уровень обменной энергии в комбикормах в период с 1-21 суток составлял 307 ккал/100г (121,86 МДж/кг), содержание сырого протеина - 22,7%, с 22 по 35 суток уровень обменной энергии и сырого протеина был- 323 ккал/100 г (13,53 МДж/кг) и 20% соответственно. Содержание рыбной муки в комбикорме составляло 6,0% с 1-21 суток и 4,5% с 22 по 35 суток, уро-

Таблица 1

Схема опыта

Группа	Характеристика кормления
I-контрольная	Комбикорм (ОР1) с добавлением неорганических форм микроэлементов по принятым нормам
II-опытная	Общий рацион (ОР2) без включения минеральных элементов премикса, но с добавлением фитазы в количестве 1 млн.ед. на тонну
III-опытная	Общий рацион (ОР1), содержащий 2,5 % микроэлементов от принятых норм ОМЭК, но без фитазы
IV-опытная	Общий рацион (ОР2), содержащий 2,5 % микроэлементов от принятых норм ОМЭК + фитаза в количестве 1 млн. ед. на тонну

ОМЭК-бройлер – органическая форма микроэлементов марганца, железа, цинка, кобальта и меди в форме L-аспарагинатов. Йод - в форме ОМЭК-I (разработаны компанией АО «Биоамд»).

вень доступного фосфора был на уровне 0,43-0,42%, Цыплята второй опытной группы получали общий рацион (ОР2) со сниженным до 0,34-0,33% уровнем доступного фосфора без микроэлементов премикса, но с включением фермента фитазы в количестве 1 млн. ед./т. Бройлеры третьей группы потребляли общий рацион (ОР1), содержащий 2,5 % микроэлементов от принятых норм ОМЭК, но без фитазы. Цыплята четвертой группы получали корма без включения премиксов (ОР2), но содержащие 2,5% микроэлементов от принятых норм ОМЭК и фитазу в количестве 1 млн. ед. на тонну.

В период опыта путем индивидуально-взвешивания определялась живая масса птицы в возрасте 1, 5, 14, 21, 33 и 35 суток, сохранность поголовья, среднесуточный прирост живой массы, потребление и затраты корма на 1 кг прироста живой массы, индекс продуктивности. В конце опыта для исследований с каждой опытной группы цыплят-бройлеров отбиралось по 15 петушков, проводился их убой и отбор грудных мышц для исследования на качественные показатели мышечной ткани. Влага определялась методом высушивания пробы, массовая доля азота и сырого протеина - титриметрическим методом по Кьельдалю, сырой жир

– по обезжиренному остатку в аппарате Сокслета, углеводы - методом растворимых и легкогидролизуемых углеводов с антроновым реактивом.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Согласно полученным данным, за время проведения опыта по всем опытным группам отмечалась хорошая сохранность поголовья. Цыплята – бройлеры активно набирали живую массу, которая с возраста пяти суток начала отличаться по группам.

Так, во второй группе цыплят, получавших общий рацион без премиксов, но с добавлением фитазы, живая масса в сравнение с первой была меньше на 0,08%, а в третьей и четвертой группах, потреблявших ОР1 с добавлением 2,5% ОМЭК, но без фитазы и ОР2 с добавлением 2,5% ОМЭК и с фитазой, напротив, живая масса увеличилась на 0,25% и 0,42% соответственно. В возрасте 14 и 21 дня этот разрыв стал больше, однако, к возрасту 33 дней средняя живая масса птицы второй группы, получавшей корма без включения минеральных элементов премикса, но с добавлением в него фитазы, уменьшилась в сравнение с показателями первой группы на 1,88%. В третьей и четвертой группе бройлеров этого же возраста, напротив, увеличилась на 2,66%

Таблица 2

Изменение живой массы цыплят-бройлеров.

Показатель	Группа			
	I - К	II - О	III - О	IV - О
Сохранность поголовья, %	100	100	100	100
Живая масса, г в возрасте, дней:				
суточные	41 118,4±0,8 414,54±5,02	41 118,3±0,8 419,20±6,88	41 118,9±0,8 429,66±5,12	41 118,9±1,6 439,97±6,21
5	843,09±17,0	884,80±16,6	869,49±16,7	943,06±14,11
14	9	6	2	1782,47±31,4
21	1642,02±35,13	1639,64±52,27	1648,0±41,9	2
33			9	
петушки	1721,63±35,69	1711,14±97,41	1897,70±53,67	1934,40±38,56
курочки	1611,54±49,03	1682,48±57,59	1523,15±33,06	1706,50±31,57
средняя	1665,58	1696,81	1710,43	1820,45
Среднесуточный прирост живой массы в 33 дня, г	50,03	51,74	52,17	55,61
Средняя живая масса, г в возрасте 35 дней, г	1849,35	1783,11	1895,87	2020,41
петушки	2059,39	1975,33	2097,98	2219,47
курочки	1642,41	1590,89	1693,76	1821,35
средняя	1850,89	1783,11	1895,87	2020,41
Среднесуточный прирост живой массы, г	53,18	51,23	54,56	56,31
ЕПШ	301,98	296,47	315,19	352,42

и 9,29% соответственно (табл.2). Лучший результат по живой массе отмечается у цыплят-бройлеров четвертой группы, получавшей общий рацион без премикса, но с добавлением 2,5% микроэлементов от принятых норм ОМЭК в сочетании с

фитазой в количестве 1 млн. ед. на тонну. К возрасту 35 дней данные показатели носили статистически достоверный характер.

Затраты корма на 1 голову во второй группе цыплят, получавших корма обще-

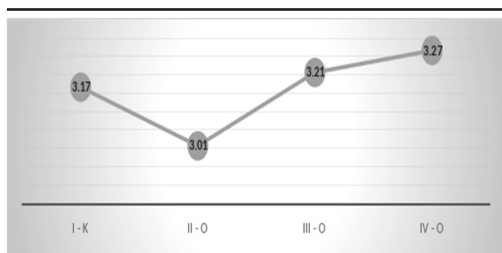


Рис.1 Затраты корма на 1 голову, кг

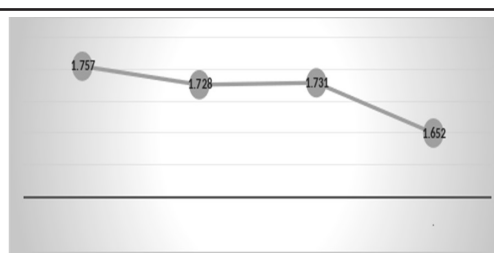


Рис.2 Затраты корма на 1 кг прироста живой массы, кг

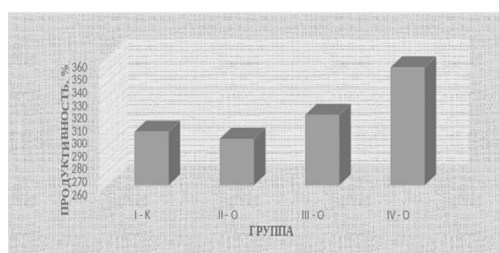


Рис.3 Индекс Продуктивности (ЕПИ)

го рациона без включения минеральных элементов премикса, но с добавлением в них фитазы относительно контроля стали меньше на 5,05%, что является свидетельством лучшего усвоения питательных веществ корма при введении в него фермента фитазы. Однако, в третьей группе бройлеров, получавших рацион, содержащий 2,5 % микроэлементов от принятых норм в форме ОМЭЖ, но с добавлением фитазы, данный показатель относительно цыплят контрольной группы незначительно увеличился, что указывает, вероятно, на недостаточный процент ввода в комбикорма органической минеральной добавки (рис 1.)

При этом, затраты корма на 1 кг прироста живой массы во второй, третьей и четвертой опытных группах стали меньше на 1,66%...1,48%...5,88% соответственно.

Среднесуточный прирост цыплят второй группы в сравнении с контрольной группой бройлеров стал меньше на 3,77%, а в третьей и четвертой группах опытной птицы больше на 2,59...5,88% соответственно.

Следует отметить, что, самый высокий среднесуточный прирост живой массы за 5 недель выращивания бройлеров был у цыплят группы четвертой группы (56,31 г) при самой низкой конверсии корма (1,652 кг/кг) и высоком ЕПИ – 352,42 ед. (рис.3).

Показатели качества белого мяса цыплят-бройлеров.

При исследовании качества белого мяса цыплят-бройлеров, количество влаги в мышечной ткани находилось в пределах нормы. Показатели массовой доли протеина во всех группах оставались достаточно высокими, разница по группам колебалась в пределах 2,94%.

Массовая доля сырого жира в контрольной группе незначительна, но во второй, третьей и четвертой группах становится выше в сравнении с контролем на 0,6%...0,2%...0,8% Массовая доля растворимых углеводов и азота в натуральном веществе соответствует нормативным показателям.

ВЫВОДЫ

1. Живую массу лучше всего набирали цыплята-бройлеры третьей и четвертой групп при аналогичном среднесуточном приросте.
2. Затраты корма на 1 голову во второй

Таблица 3

Показатели качества белого мяса

Показатель	Группа			
	I - К	II - О	III - О	IV - О
Влага, %	73,4±0,32	71,7±0,31	72,9±0,33	73,3±0,32
Массовая доля сырого протеина, %	25,84±1,01	22,90±0,96	25,52±1,01	23,08±0,99
Массовая доля сырого жира, %	2,4±0,5	3,0±0,5	2,6±0,5	3,2±0,5
Массовая доля растворимых углеводов, %	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Массовая доля азота, %	3,59±0,16	3,52±0,16	3,85±0,16	3,66±0,15

группе цыплят в сравнение в первой стали меньше но в третьей и четвертой группах незначительно больше, что, вероятно, указывает на недостаточный процент ввода в рацион органической минеральной добавки.

3. Затраты корма на кг прироста по опытным группам бройлеров в сравнение с контрольной стали меньше.

4. Самый высокий индекс продуктивности при самой низкой конверсии корма наблюдался в четвертой опытной группе цыплят-бройлеров.

5. Лучшие показатели массовой доли жира отмечаются у цыплят четвертой группы, активнее других, набравших живую массу.

Таким образом, исходя из анализа полученных данных лучший результат отмечается у цыплят четвертой группы, потреблявшей рацион с добавлением 2,5% ОМЭЖ от принятых норм в сочетании с фитазой.

THE EFFECT OF PHYTASE AND ORGANIC MINERAL SUPPLEMENTS IN THE AMOUNT OF 2.5% OF THE ACCEPTED NORMS ON THE PRODUCTIVITY OF BROILER CHICKENS AND INDICATORS OF THE QUALITY OF THE PECTORAL MUSCLE

T.I. Zhilochkina, Candidate of Agricultural Sciences, M.A. Petrova, PhD, SPbGUPM

ABSTRACT

In the FNC "VNITIP RAS", an experiment was carried out on broiler chickens of the cross breeding of the SGC "Smena 8". According to the principle of analogues, four groups of chickens were formed. The effect of an organic mineral supplement in the form of L-asparaginates (OMEC-broiler) in combination with and without phytase on broiler productivity and muscle tissue quality was studied. The results obtained show that the introduction of a complex of trace elements in the form of L-asparaginates in the amount of 2.5% of the guaranteed norms into the feed of broiler chickens has a positive effect on the metabolic processes of birds, contributing to an increase in live weight, with a similar average daily increase. At the same time, the feed costs per kg of gain for the experimental groups of chickens in comparison with the control group became less. The highest average daily increase in live weight for 5 weeks of broiler rearing was observed in chickens of the fourth group (56.31 g), who received feed without the inclusion of premixes (OR2), but with a content of 2.5% organic trace elements from the accepted norms and with the addition of phytase in the amount of 1 million units per ton. At the same time, there was a low feed conversion (1,652 kg/kg) and

a productivity index (EPI) equal to 352.42 units. The indicators of the quality of muscle tissue, at the same time, remain at a good level.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

Георгиевский В.И. Минеральное питание животных / В.И. Георгиевский. Б.Н. Анненков. В.Т. Самохин//М: Колосс, 1979. - 471 с.

2. Кашинская М. Фитаза и органические формы микроэлементов в комбикормах для цыплят-бройлеров /Кашинская М., Воронин С., Гуменюк А., Давыдова Д. Егоров И., Андрианова Е., Синецкий С. // Комбикорма.-2020.-С.54-59.-DOI: 10/25741/2413-287X-2020-12-3-128

3. Манукян А.В. Органические формы марганца и цинка в комбикормах для цыплят - бройлеров /Манукян А.В., Петросян А.Б. //Материалы 16 конференции ВНАП - Сергиев Посад. - 2009. - 121 с.

4. Фисинин В.И. Руководство по кормлению сельскохозяйственной птицы. / Фисинин В.И., Егоров И.А.// Сергиев Посад.-2018г.-225 с.

5. Топорова Л.В. Биологические основы минерального питания сельскохозяйственных животных / Топорова Л.В., Андреев В.В.Ценовик// 2016. – № 2 – С. 93-108

6.Труфанов О.В. Фитаза в кормлении сельскохозяйственных животных. / Труфанов О.В.//Киев, 2011- 112 с.

7.Тухбатов И. А. Повышение продуктивных качеств цыплят-бройлеров при использовании в рационе минеральных и органических кормовых добавок.: диссертация на звание доктора сельскохозяйственных наук: 06.02.10 /ФГБОУ ВО Оренбургский государственный аграрный университет, 2017.- 339 с.

8. I.F. Gorlov, Z.B. Komarova, D.N. Nozhnik, E.Y. Zlobina, E.V. Karpenko. Aspartate-complexed minerals in feeding broiler chickens. Research Journal of Pharmaceutical Biological and Chemical Sciences. 2016; Vol. 7. № 5. 2890-2898

9. L Pais, J. Jr. Benton Trace elements in

animal production systems Wagenmgen: Academic Press. 1997

10. L Pais, J. Jr. Benton The Handbook of Trace Elements St. Lucie. Igor.: CRC Press. 1997.

REFERENCES

1. Georgievsky V.I. Mineral nutrition of animals / V.I. Georgievsky. B.N. Annenkov. V.T. Samokhin // M: Colossus, 1979. - 471 p.

2. Kashinskaya M. Phytase and organic forms of trace elements in compound feed for broiler chickens / Kashinskaya M., Voronin S., Gumenyuk A., Davydova D. Egorov I., Andrianova E., Sinecky S. //Compound feed.-2020. -С.54-59.-DOI: 10/25741/2413-287X-2020-12-3-128

3. Manukyan A.V. Organic forms of manganese and zinc in feed for broilers / Manukyan A.V., Petrosyan A.B. //Materials of the 16th conference VNAP - Sergiev Posad. - 2009. - 121 p.

4. Fisinin V.I. Feeding guide for poultry. / Fisinin V.I., Egorov I.A.// Sergiev Posad.-2018-225 p.

5. Toporova L.V. Biological bases of the mineral nutrition of farm animals / Toporova L.V., Andreev V.V. Tsenovik// 2016. - No. 2 - P. 93-108

6. Trufanov O.V. Phytase in the nutrition of farm animals. /Trufanov O.V.//Kiev, 2011-112 p.

7. Tuxhatov I. A. Improving the productive qualities of broiler chickens when using mineral and organic feed additives in the diet.: Thesis for the title of Doctor of Agricultural Sciences: 06.02.10 / Orenburg State Agrarian University, 2017.- 339 p.

8.I.F. Gorlov, Z.B. Komarova, D.N. Nozhnik, E.Y. Zlobina, E.V. Karpenko. Aspartate-complexed minerals in feeding broiler chickens. Research Journal of Pharmaceutical Biological and Chemical Sciences. 2016; Vol. 7. No. 5. 2890-2898

9. L Pais, J. Jr. Benton Trace elements in animal production systems Wagenmgen: Academic Press. 1997

10. L Pais, J. Jr. Benton The Handbook of Trace Elements Lucie. Igor.: CRC Press. 1997.

УДК 636

DOI: 10.52419/issn2072-2419.2022.4.203

СОВРЕМЕННЫЕ МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПЕРЕЧНЯ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ НОРМАЛЬНОЙ МИКРОФЛОРЫ ПТИЦЫ

Прасолова О.В.1 – к.в.н., ведущий научный сотрудник (0000-0001-8924-2273), Малик Н.И.1 – д.б.н., главный научный сотрудник (ORCID 0000-0002-4695-1077; Солтынская И.В.1 – заведующий отделом (ORCID 0000-0002-6274-5265), Богомазова А.Н.1,2 – к.б.н., заведующий лабораторией (ORCID 0000-0003-1549-1984), Крылова Е.В.1 – к.б.н., ведущий научный сотрудник (ORCID 0000-0003-0080-0158), Малик Е.В. – к.в.н., ведущий научный сотрудник (ORCID 0000-0001-7836-3010)

1 ФГБУ Всероссийский государственный Центр качества и стандартизации лекарственных средств для животных и кормов («ВГНКИ»), 2 ФГБУ Федеральный научно-клинический центр физико-химической медицины ФМБА.

Ключевые слова: микробиом, метагеномное секвенирование, коллекционная деятельность.
Keywords: microbiome, metagenomic sequencing, collection activity



РЕФЕРАТ

Результаты метагеномного анализа выявили высокое филогенетическое и таксономическое разнообразие микробного сообщества как просветной, так и мукозной микрофлоры кишечного микробиома птицы. Анализ таксономической структуры сравниваемых микробиомов показал, как сходство, так и различия в таксономическом разнообразии и относительном обилии (%) бактерий сравниваемых микробиомов на уровне порядка, класса, рода.

На уровне типов в просветном и мукозном микробиоме кишечника птицы идентифицировано 24 таксономические категории, на уровне класса 35, на уровне порядка 75, на уровне семейства 168, на уровне рода – 350.

Основную долю микробного сообщества просветного и мукозного микробиома составляли микроорганизмы, относящиеся к типам Firmicutes, Proteobacteria, Actinobacteria, Cyanobacteria и Bacteroidetes. Сравнение биологического разнообразия толстокишечного и мукозного микробиомов на уровне филума показало, что относительная величина Proteobacteria по отношению к Firmicutes в мукозном микробиоме было в 3,25 раза выше, а соотношение Firmicutes к Bacteroidetes в толстокишечном микробиоме в 3,98 раза выше, чем в мукозном.

На уровне рода различия в составе микробиомов проявились большей относительной долей (по убывающей) в просветном микробиоме представителей рода *Lactobacillus*, *Candidatus Arthromitus*, *Romboutsia*, *Gallibacterium*, *Campylobacter*, *Enterococcus*, и представителей рода *Acinetobacter*, *Staphylococcus*, *Bacillus* и *Bradyrhizobium* в мукозном.

Углублённое изучение кишечной микробиоты с использованием приемов культивирования и высокотехнологичных методов идентификации микроорганизмов с учетом результатов метагеномного анализа позволяет значительно расширить представление о видовом многообразии микробиомов и функциях представителей различных таксонов в поддержании здоровья птицы, а также для формирования перечисления представителей нормальной микрофлоры птицы.

ВВЕДЕНИЕ

Нормальная микрофлора представляет собой качественное и количественное соотношение разнообразных популяций микробов отдельных органов и систем, поддерживающее биохимическое, метаболическое и иммунологическое равновесие, необходимое для сохранения здоровья животных [1-3]. Важнейшей функцией микрофлоры является ее участие в формировании резистентности организма различным болезням и обеспечении предотвращения колонизации организма человека посторонними микроорганизмами.

Птицеводство является одной из самых быстрорастущих отраслей в мире. Однако несмотря на резкую активизацию исследований в области изучения кишечного микробиома промышленной птицы, ряд вопросов до настоящего времени все еще остаётся нерешённым, среди них различия таксономического состава микробиоценозов на уровне типов и родов в различных отделах кишечника, влияние медикаментозной нагрузки на структуру кишечного микробиома и ряд других вопросов, связанных с пониманием взаимодействия между характером изменений в структуре кишечного микробиома и риском развития микробиом-ассоциированных болезней птицы и возникновению резистентности [4-6].

В этой связи диагностика состояния нормальной микробиоты желудочно-кишечного тракта сельскохозяйственной птицы с целью разработки и осуществления мер по ее сохранению или восстановлению, является актуальной задачей ветеринарной медицины, обозначенной в № 492-ФЗ “О биологической безопасности в Российской Федерации”. Формирование коллекции представителей нормальной микрофлоры человека и сельскохозяйственных животных регламентировано Постановлением правительства РФ от 16.04.2022 №676.

Для оценки таксономического разнообразия микробных сообществ наряду с микробиологическими методами изучения микробиома на экосистемном уровне

широко используются метагеномные технологии секвенирования, основанные на полиморфизме длин терминальных рестрикционных фрагментов генов 16S рРНК, в том числе и для изучения биологической и экологической роли кишечного микробиома с точки зрения видового состава, разнообразия и структуры сообществ и дают возможность на описательном уровне выявить некультивируемые члены кишечных микробиомов. [7-9] В этой связи разработка и осуществления мер по сохранению или восстановлению нормальной кишечной микробиоты неразрывно связана как с селекцией представителей нормальной кишечной микрофлоры с действенными пробиотическими свойствами микробиологическими методами, так и изучением влияния пробиотиков на микробиоту птиц методом метагеномного анализа [10-11].

В связи с вышеизложенным, диагностика состояния нормальной микробиоты желудочно-кишечного тракта сельскохозяйственной птицы микробиологическими методами и методами метагеномного анализа в сравнительном аспекте и создание коллекции представителей нормальной кишечной микрофлоры птицы является актуальной и своевременной задачей, которая может потенциально способствовать разработке новых терапевтических стратегий для модуляции состава микробиомов в плане воздействия на здоровье животных для борьбы с глобальным бременем неинфекционных заболеваний и устойчивым производством безопасных и качественных белковых продуктов в питании человека.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: формировать перечень представителей нормальной микрофлоры птицы с помощью современных молекулярно-генетических технологий
МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Образцы для исследований были отобраны от кур породы белый леггорн в возрасте 90 дней, не получавших антибиотиков, выращенных в виварии с контролируемой подачей воздуха в индивидуальной клетке, исключая групповой контакт. Образцы кормов проверя-

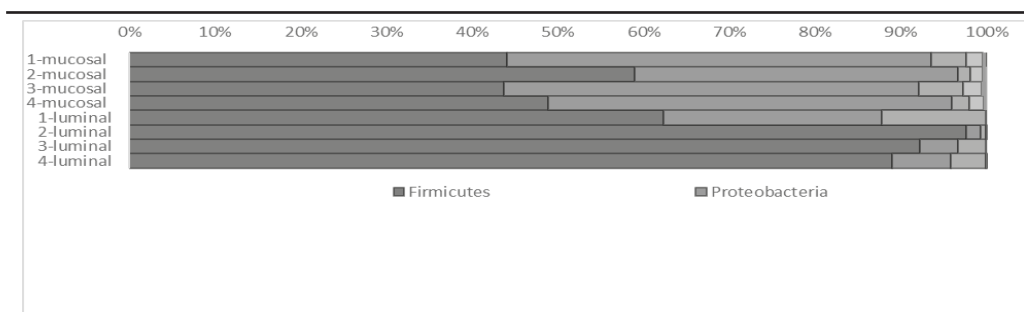


Рисунок 1. Филогенетический профиль просветного (luminal) и мукозного (mucosal) микробиома птицы на уровне типа.

Таблица 1
Количественные результаты исследования филогенетического профиля на уровне типа

Тип микроорганизма	Мукозный микробиом % read, ±SEM	Просветный микробиом % read, ±SEM
<i>Firmicutes</i>	48,84 ± 3,57	85,23 ± 7,85
<i>Proteobacteria</i>	45,70 ± 2,72	9,62 ± 5,38
<i>Epsilonbacteraeota</i>	3,13 ± 0,87	5,05 ± 2,51
Bacteria, unclassified	1,80 ± 0,14	0,01
Reed, unclassified	0,30 ± 0,07	0
Bacteroidetes	0,14 ± 0,04	0
Actinobacteria	0,06 ± 0,04	0
Cyanobacteria	0,04	0,05 ± 0,01
Patascibacteria	0	0,03 ± 0,02

лись на наличие антибиотиков. Образцы содержимого толстого отдела кишечника и муцинового слоя получали сразу после забоя птицы методом цервикальной дислокации.

Выделение ДНК из метагеномных образцов осуществляли с помощью наборов QIAamp DNA Microbiome Kit (Qiagen, Германия) согласно инструкции производителя. Проверку качества выделенной ДНК проводили методом электрофореза в 0,8 % агарозном геле, а также с использованием системы микрокассетного электрофореза TapeStation 4200. Концентрацию ДНК измеряли на флуориметре Quantus (Promega). Подготовка ДНК-библиотеки проведена согласно протоколу «16S Metagenomic Sequencing Library Preparation» с использованием набора реактивов NexteraXT. Для секвенирова-

ния использован набор реактивов MiSeq Reagent Kit v3, обеспечивающий получение прочтений длиной 300 нуклеотидов. Для анализа данных секвенирования 16S рРНК использовался пакет программ QIIME2 и протокол DADA2. Для определения таксономического состава использовался наивный байесовский классификатор, обученный на базе данных последовательностей рибосомных генов Silva. Бактерии, представленные в количестве менее 1% от среднего количества ампликонов на образец, были исключены.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В ходе нашей работы бы проанализирован большой массив данных от каждого образца в отдельности. Результаты метагеномного анализа выявили высокое филогенетическое и таксономическое разнообразие микробного сообщества как

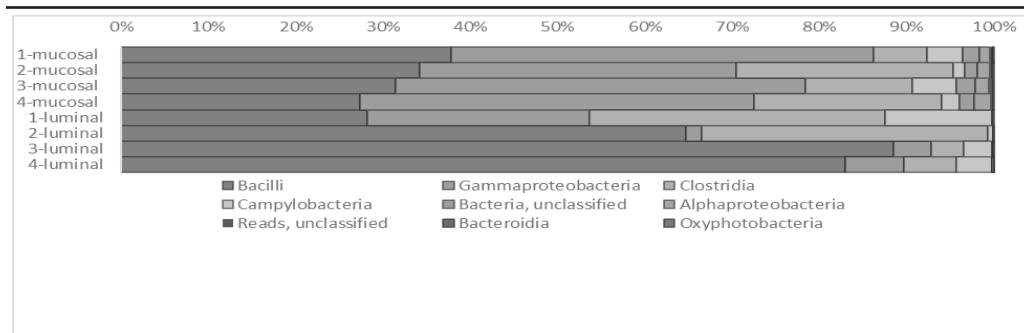


Рисунок 2. Филогенетический профиль просветного (luminal) и мукозного (mucosal) микробиома птицы на уровне класса

Таблица 2
Количественные результаты исследования филогенетического профиля на уровне класса

Класс микроорганизма	Мукозный микробиом, % read, ±SEM	Просветный микробиом, % read ±SEM
<i>Bacilli</i>	32,68 ± 2,21	66,05 ± 13,63
<i>Clostridia</i>	16,16 ± 4,27	19,09 ± 8,23
<i>Gammaproteobacteria</i>	44,20 ± 2,72	9,52 ± 5,37
<i>Campylobacteria</i>	3,13 ± 0,87	5,05 ± 2,51
<i>Bacteria, unclassified</i>	1,80 ± 0,14	0,01
<i>Alphaproteobacteria</i>	1,50 ± 0,15	0,10 ± 0,03
<i>Reed, unclassified</i>	0,30 ± 0,07	0
<i>Bacteroidia</i>	0,14 ± 0,04	0
<i>Actinobacteria</i>	0,06 ± 0,04	0
<i>Oxyphotobacteria</i>	0,04	0,05 ± 0,01
<i>Negativicutes</i>	0	0,09 ± 0,08
<i>Saccharimonadia</i>	0	0,03 ± 0,02

просветной, так и мукозной микрофлоры кишечного микробиома птицы. Анализ таксономической структуры сравниваемых микробиомов показал, как сходство, так и различия в таксономическом разнообразии и относительном обилии (%) бактерий сравниваемых микробиомов на уровне порядка, класса, рода и вида.

На уровне типов в просветном и мукозном микробиоме кишечника птицы идентифицировано 24 таксономические категории.

Основную долю микробного сообщества просветного и мукозного микробиома составляли микроорганизмы, относящиеся к типам *Firmicutes*, *Proteobacteria*,

Actinobacteria *Cyanobacteria* и *Bacteroidetes* (рис.1, табл.1).

Сравнение биологического разнообразия толстокишечного и мукозного микробиомов на уровне типа показало, что относительная величина *Proteobacteria* по отношению к *Firmicutes* в мукозном микробиоме было в 3,25 раза выше, а соотношение *Firmicutes* к *Bacteroidetes* в толстокишечном микробиоме в 3,98 раза выше, чем в мукозном.

Возможно, относительное доминирование фила *Proteobacteria* в сравнении с *Firmicutes* в муциновом слое, связано с различными функциональными активностями представителей этих таксонов. В

Таблица 3

Количественные результаты исследования филогенетического профиля на уровне порядка

Порядок	Мукозный микробиом, % reed ±SEM	Просветный микробиом, % reed, ±SEM
Lactobacillales	3,67 ± 1,26	65,31 ± 13,68
Clostridiales	16,16 ± 4,27	19,09 ± 8,23
Pseudomonadales	43,57 ± 2,68	1,22 ± 0,07
Bacillales	29,01 ± 2,14	0,74 ± 0,09
Campylobacteriales	3,13 ± 0,87	5,05 ± 2,51

частности, основные метаболические активности Firmicutes связаны с углеводным обменом с биосинтезом и метаболизмом кофакторов и витаминов, липидов, ферментов, аминокислот и глюкозы, тогда *Proteobacteria* участвуют в метаболизме нуклеотидов и энергетическом обмене, оказывая влияние на созревание и дифференциацию муцина и кооптацию с иммунокомпетентными клетками слизистой кишечника.

На уровне класса в просветном и мукозном микробиоме кишечника птицы идентифицировано 35 таксономических категорий. На уровне класса характерные различия в таксономическом составе сравниваемых микробиомов на уровне класса из числа 8 топовых категорий проявились большей относительной долей представителей класса *Bacilli* и *Clostridia* в составе просветного микробиома и значительным преобладанием доли *Gammaproteobacteria* в составе мукозного микробиома (рисунок 2, таблица 2).

На уровне порядка в микробиоме кишечника птицы идентифицировано 75 таксономических категорий, в просветном микробиоме преобладала относительная доля бактериальных линий порядка *Lactobacillales*, за которой следовали *Clostridiales*, *Pasteurellales*, тогда как в мукозном микробиоме - *Bacillales*, *Pseudomonadales*, *Lactobacillales*, основные из которых представлены в таблице 3.

На уровне семейства в просветном и мукозном микробиоме кишечника птицы идентифицировано 168 таксономических категорий. Из числа топовых линий относительное обилие *Lactobacillaceae* *Clos-*

tridiaceae *Pasteurellaceae* *Campylobacteriaceae* в просветном микробиоме было выше по сравнению чем в мукозном, тогда как в составе мукозного микробиома преобладали представители семейства *Moraxellaceae* *Bacillaceae* *Clostridiaceae* *Staphylococcaceae*. Интересно отметить, что представители семейств *Bacillaceae* и *Bradyrhizobiaceae* не относились к топовым семействам просветной микрофлоры кишечника птицы, а представители семейства *Pasteurellaceae* – к топовым мукозного микробиома (таблица 4).

На уровне рода в микробиоме кишечника птицы идентифицировано 350 таксономических категорий (таблица 5).

На уровне рода различия в составе микробиомов проявились большей относительной долей (по убывающей): в просветном микробиоме представителей рода *Lactobacillus*, *Candidatus* *Arthromitus*, *Romboutsia*, *Gallibacterium*, *Campylobacter*, *Enterococcus*, в мукозном микробиоме представителей рода *Acinetobacter*, *Staphylococcus*, *Bacillus* и *Bradyrhizobium*.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучение генетического разнообразия кишечной микробиоты - ценный инструмент при разработке новых биологических технологий, в том числе кормовых добавок и лекарственных препаратов, нормализующих микробиоту. Выделение чистых культур микроорганизмов и их исследование необходимо для создания коллекции представителей нормальной микрофлоры, с целью разработки средств профилактики и лечения заболеваний, связанных с нарушениями нормальной микробиоты. Применение метагеномного

Таблица 4
Количественные результаты исследования филогенетического профиля на уровне семейства

Семейство	Мукозный микробиом, % reed ±SEM	Просветный микробиом, % reed, ±SEM
Lactobacillaceae	2,59 ± 1,33	63,80 ± 14,60
Moraxellaceae	43,57 ± 2,68	1,22 ± 0,07
Staphylococcaceae	20,88 ± 2,13	0,55 ± 0,08
Clostridiaceae	15,72 ± 4,62	10,90 ± 6,43
Bacillaceae	8,13 ± 0,46	0,19 ± 0,02
Campylobacteraceae	3,08 ± 0,84	4,83 ± 2,37

Таблица 5
Количественные результаты исследования филогенетического профиля на уровне рода

Род	Мукозный микробиом, % reed ±SEM	Просветный микробиом, % reed, ±SEM
Lactobacillus	2,59 ± 1,33	63,80 ± 14,60
Acinetobacter	43,57 ± 2,68	1,21 ± 0,07
Staphylococcus	20,84 ± 2,12	0,55 ± 0,08
Candidatus Arthromitus	15,71 ± 4,61	10,82 ± 6,41
Bacillus	8,13 ± 0,46	0,19 ± 0,02
Campylobacter	3,08 ± 0,84	4,83 ± 2,37

секвенирования не исключает использование методов классической микробиологии, а только дополняет их с целью оценки биологического разнообразия кишечной микробиоты, не поддающейся микробиологическим техникам культивирования.

Углублённое изучение кишечной микробиоты с использованием приемов культивирования и высокотехнологичных методов идентификации микроорганизмов с учетом результатов метагеномного анализа позволяет значительно расширить представление о видовом многообразии микробиомов и функциях представителей различных таксонов в поддержании здоровья птицы, а также для формирования переписи представителей нормальной микрофлоры птицы.

Исследование финансировалось Федеральной службой по ветеринарному и фитосанитарному надзору, научно-исследовательский проект №122012700127-9 «Диагностика состоя-

ния нормальной микробиоты желудочно-кишечного тракта сельскохозяйственной птицы под воздействием антимикробных и пробиотических препаратов для разработки и осуществления мер по ее сохранению или восстановлению».

MODERN MOLECULAR GENETIC TECHNOLOGIES FOR FORMING A LIST OF REPRESENTATIVES NORMAL BIRD MICROFLORA

Prasolova O.V.1 Malik N.I.1, Soltynskaya I.V.1, Bogomazova A.N.1,2, Krylova E.V.1, Malik E.V.1

1-The Russian State Center for Animal Feed and Drug Standardization and Quality, 2- Federal Scientific and Clinical Center of Physical and Chemical Medicine

ABSTRACT

The results of the metagenomic analysis revealed a high phylogenetic and taxonomic diversity of the microbial community of both luminal and mucosal microflora of the bird intestinal microbiome. Analysis of the taxonomic structure of the compared micro-

omes showed both similarities and differences in the taxonomic diversity and relative abundance (%) of bacteria of the compared microbiomes at the level of order, class, genus.

At the type level, 24 taxonomic categories were identified in the luminal and mucosal intestinal microbiome of birds, at the class level 35, at the order level 75, at the family level 168, at the genus level 350.

The main share of the microbial community of the luminal and mucosal microbiome was made up of microorganisms belonging to the Firmicutes, Proteobacteria, Actinobacteria Cyanobacteria, and Bacteroidetes phyla. Comparison of the biological diversity of the colonic and mucosal microbiomes at the phylum level showed that the relative value of Proteobacteria in relation to Firmicutes in the mucosal microbiome was 3.25 times higher, and the ratio of Firmicutes to Bacteroidetes in the colonic microbiome was 3.98 times higher. than in mucosal.

At the genus level, differences in the composition of microbiomes were manifested by a greater relative share (in decreasing order) in the luminal microbiome of representatives of the genus *Lactobacillus*, *Candidatus Arthromitus*, *Romboutsia*, *Gallibacterium*, *Campylobacter*, *Enterococcus*, and representatives of the genus *Acinetobacter*, *Staphylococcus*, *Bacillus* and *Bradyrhizobium* in the mucosal microbiome. An in-depth study of the intestinal microbiota using cultivation techniques and high-tech methods for identifying microorganisms, taking into account the results of metagenomic analysis, can significantly expand the understanding of the species diversity of microbiomes and the functions of representatives of various taxa in maintaining bird health, as well as to form a census of representatives of normal bird microflora.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. van den Berg, N.I., Machado, D., Santos, S. et al. Ecological modelling approaches for predicting emergent properties in microbial communities. *Nat Ecol Evol* 6, 855–865 (2022). <https://doi.org/10.1038/s41559-022-01746-7>
2. Cuccato, M.; Rubiola, S.; Giannuzzi, D.;

Grego, E.; Pregel, P.; Divari, S.; Cannizzo, F.T. 16S rRNA Sequencing Analysis of the Gut Microbiota in Broiler Chickens Prophylactically Administered with Antimicrobial Agents. *Antibiotics* 2021, 10, 146. <https://doi.org/antibiotics10020146>

3. Xiao, S.-S.; Mi, J.-D.; Mei, L.; Liang, J.; Feng, K.-X.; Wu, Y.-B.; Liao, X.-D.; Wang, Y. Microbial Diversity and Community Variation in the Intestines of Layer Chickens Animals 2021, 11, 840.

4. Lenkova T., Nikonov I., Kuznetsov Y., Karpenko I., Balykina A., Development of the probiotic feed supplement based on *Lactobacillus plantarum* to increase the broiler productivity, *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE)* ISSN: 2278-3075 (Online), Volume-9 Issue-1, November 2019

5. Cao, J., Hu, Y., Liu, F. et al. Metagenomic analysis reveals the microbiome and resistance in migratory birds. *Microbiome* 8, 26 (2020). <https://doi.org/10.1186/s40168-019-0781-8>;

6. Dmitry A. Makarov, Antimicrobial resistance of commensal *Enterococcus faecalis* and *Enterococcus faecium* from food-producing animals in Russia / Dmitry A. Makarov, Olga E. Ivanova, Anastasia V. Pomazkova, Maria A. Egoreva, Olga V. Prasolova, Sergey V. Lenev, Maria A. Gergel, Nataliya K. Bukova, Sergey Yu. Karabanov // *Veterinary World*, 15(3): 611-621, DOI: 10.14202/vetworld.2022.611-621;

7. Mohd Shaufi, M.A., Sieo, C.C., Chong, C.W. et al. Deciphering chicken gut microbial dynamics based on high-throughput 16S rRNA metagenomics analyses. *Gut Pathog* 7, 4 (2015). <https://doi.org/10.1186/s13099-015-0051-7>

8. Mulholland, K.A.; Robinson, M.G.; Keeler, S.J.; Johnson, T.J.; Weber, B.W.; Keeler, C.L., Jr. Metagenomic Analysis of the Respiratory Microbiome of a Broiler Flock from Hatching to Processing. *Microorganisms* 2021, 9, 721. <https://doi.org/10.3390/microorganisms9040721>

9. Ahir V, Koringa P, Bhatt V, Ramani U, Tripathi A, Singh K, Dhagat U, Patel J, Patel M, Katudia K. Metagenomic analysis of poultry gut microbes. *Indian J Poultry Sci.* 2010;45(2):111–4.

10. Oakley BB, Kogut MH. Spatial and temporal changes in the broiler chicken cecal and fecal microbiomes and correlations of bacterial taxa with cytokine gene expression. *Front Vet Sci.* 2016;3:11.
11. Awad WA, Mann E, Dzieciol M, Hess C, Schmitz-Esser S, Wagner M, Hess M. Age-related differences in the luminal and mucosa-associated gut microbiome of broiler chickens and shifts associated with campylobacter jejuni infection. *Front Cell Infect Microbiol.* 2016;6:154.
- REFERENCES**
1. van den Berg, N.I., Machado, D., Santos, S. et al. Ecological modeling approaches for predicting emergent properties in microbial communities. *Nat Ecol Evol* 6, 855–865 (2022). <https://doi.org/10.1038/s41559-022-01746-7>
2. Cuccato, M.; Rubiola, S.; Giannuzzi, D.; Grego, E.; Pregel, P.; Divari, S.; Cannizzo, F.T. 16S rRNA Sequencing Analysis of the Gut Microbiota in Broiler Chickens Prophylactically Administered with Antimicrobial Agents. *Antibiotics* 2021, 10, 146. <https://doi.org/antibiotics10020146>
3. Xiao, S.-S.; Mi, J.-D.; Mei, L.; Liang, J.; Feng, K.-X.; Wu, Y.-B.; Liao, X.-D.; Wang, Y. Microbial Diversity and Community Variation in the Intestines of Layer Chickens. *Animals* 2021, 11, 840.
4. Lenkova T., Nikonov I., Kuznetsov Y., Karpenko I., Balykina A., Development of the probiotic feed supplement based on *Lactobacillus plantarum* to increase the broiler productivity, *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE)* ISSN: 2278-3075 (Online), Volume-9 Issue-1, November 2019
5. Cao, J., Hu, Y., Liu, F. et al. Metagenomic analysis reveals the microbiome and resistance in migratory birds. *Microbiome* 8, 26 (2020). <https://doi.org/10.1186/s40168-019-0781-8>;
6. Dmitry A. Makarov, Antimicrobial resistance of commensal *Enterococcus faecalis* and *Enterococcus faecium* from food-producing animals in Russia / Dmitry A. Makarov, Olga E. Ivanova, Anastasia V. Pomazkova, Maria A. Egoreva, Olga V. Prasolova, Sergey V. Lenev, Maria A. Gergel, Nataliya K. Bukova, Sergey Yu. Karabanov // *Veterinary World*, 15(3): 611-621, DOI: 10.14202/vetworld.2022.611-621;
7. Mohd Shaufi, M.A., Sieo, C.C., Chong, C.W. et al. Deciphering chicken gut microbial dynamics based on high-throughput 16S rRNA metagenomics analyses. *Gut Pathog* 7, 4 (2015). <https://doi.org/10.1186/s13099-015-0051-7>
8. Mulholland, K.A.; Robinson, M. G.; Keeler, S.J.; Johnson, T. J.; Weber, B. W.; Keeler, C.L., Jr. Metagenomic Analysis of the Respiratory Microbiome of a Broiler Flock from Hatching to Processing. *Microorganisms* 2021, 9, 721. <https://doi.org/10.3390/microorganisms9040721>
9. Ahir V, Koringa P, Bhatt V, Ramani U, Tripathi A, Singh K, Dhagat U, Patel J, Patel M, Katudia K. Metagenomic analysis of poultry gut microbes. *Indian J Poultry Sci.* 2010;45(2):111–4.
10. Oakley BB, Kogut MH. Spatial and temporal changes in the broiler chicken cecal and fecal microbiomes and correlations of bacterial taxa with cytokine gene expression. *Front Vet Sci.* 2016;3:11.
11. Awad WA, Mann E, Dzieciol M, Hess C, Schmitz-Esser S, Wagner M, Hess M. Age-related differences in the luminal and mucosa-associated gut microbiome of broiler chickens and shifts associated with campylobacter jejuni infection. *Front Cell Infect Microbiol.* 2016;6:154.

УДК: 636.2.034(470.23)
DOI 10.52419/issn2072-2419.2022.4.211

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ДИНАМИКИ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ КОРОВ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ГОЛШТИНИЗИРОВАННОЙ ПОРОДЫ ЗА ПЯТЬ ЛЕТ В ХОЗЯЙСТВЕ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Мукий Ю.В. – доц., к. б. н. (ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины»), Серикова Ю.М. – стажер (биотехнологическая компания «Бигль»)

Ключевые слова: голштинская и черно-пестрая породы крупного рогатого скота; молочная продуктивность.

Keywords: Holstein and black-motley breeds of cattle; milk production.



РЕФЕРАТ

В работе проведен анализ динамики изменений показателей молочной продуктивности и развития коров-первотелок в количестве 857 голов за 2017-2021 годы в племенном хозяйстве Ленинградской области. За пять лет доля животных, имеющих высокие удои (выше 10000 кг молока за 305 дней) за первую лактацию увеличилась. Также наблюдалась положительная динамика по МДЖ и МДБ, количеству молочного жира и молочного белка, скорости молокоотдачи. Массовая доля жира увеличилась к 2021 году на 0,03% больше по сравнению с 2017 г. Массовая доля белка в течение пяти лет постепенно повышалась, и к 2021 году составила 3.22%, что на 0,06% больше показателя 2017 года. Количество молочного жира выросло на 6 %, а количество белка также постепенно увеличивалось, и к 2021 превысило начальный показатель на 7,6 %. Живая масса первотелок незначительно снизилась (на 2,8 %). Доля коров-первотелок с удоем выше 10000 кг молока за лактацию возросла с 2017 года к 2021 г на 18,5%, а удои увеличились на 6 %. Наблюдается корреляция между удоем и количеством животных, имеющих удои выше 10000 кг за лактацию. При сравнительной оценке со стандартом породы установлено, что средние показатели по удою превосходят стандарт на 111 %, по массовой доле жира на 0.09 %, по количеству молочного жира - на 115 %, по массовой доле белка на 0.18 %, по количеству молочного белка на 133, 6 %, по развитию (живой массе) на 23 %. Полученные данные свидетельствуют о направленной селекционной работе, проводимой в хозяйстве, а также вероятно связаны с использованием быков-улучшателей голштинской породы.

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

Молочное направление скотоводства является одной из наиболее ведущих отраслей в современном животноводстве. Совершенствование племенных и продуктивных качеств скота молочного направления продуктивности осуществляется в стадах племенных заводов, репродукторов и генофондных хозяйств. По данным ФГБГУ ВНИИплем за прошедшее десяти-

летие продуктивность коров выросла по всем породам, что свидетельствует о росте генетического потенциала популяций и направленности селекционно-племенной работы. По итогам 2020 года в Российской Федерации преобладают животные черно-пестрой и голштинской пород, суммарная относительная численность, которых составляет более 74%. Однако, с 2010 г подконтрольное поголо-

вье черно-пестрой породы уменьшилось в относительном выражении на 10,35%; в это же время поголовье крупного рогатого скота голштинской породы увеличилось на 21,82%. Так лидирующей по молочной продуктивности является голштинская порода, средние показатели которой составляют 9334 кг молока с массовой долей жира и белка 3,87% и 3,29%. Показатели черно-пестрой породы – 7558 кг с массовой долей жира 3,89% и белка 3,20%. Главной причиной роста относительной численности животных голштинской породы является их продуктивность, производственная эффективность и высокая конверсия корма [2]. По данным Березиной Т.И. с увеличением доли кровности по голштинской породе стабильно улучшаются рост и развитие телок, экстерьерные и функциональные свойства вымени первотелок. Уровень продуктивности воспроизводительной способности коров зависит от типа телосложения, кровности животных по голштинской породе [1].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ / MATERIALS AND METHODS

Объектом исследования являлись коровы-первотелки черно-пестрой голштинизированной породы в количестве 857

голов. В качестве материала была использована первичная документация хозяйства (зоотехнические отчеты о результатах племенной работы) за пять лет, нормативные документы, отчеты ФГБГУ ВНИИплем. Для оценки продуктивности использовали статистические методы анализа данных.

Целью работы было оценить изменчивость показателей молочной продуктивности и развития поголовья одного из племенных хозяйств Ленинградской области по первой лактации в период с 2017 по 2021 год включительно, а также сравнить их со стандартами данной породы.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБСУЖДЕНИЕ / RESULTS OF RESEARCH AND DISCUSSION

Для оценки показателей молочной продуктивности и развития животных изучена динамика признаков: удой за 305 дней лактации, массовая доля жира (МДЖ - %) и белка (МДБ - %); количества молочного жира и белка (кг); скорости молокоотдачи (кг/мин); живой массы первотелок (кг). Средние показатели молочной продуктивности и развития животных за пять лет приведены в таблице 1.

Проведя анализ полученных данных, установлена положительная динамика

Таблица 1

Показатели первотелок за 2017-2021 гг

Годы/ признаки	п, гол	Удой, кг	Молочный жир		Молочный белок		Скорость молокоотда- чи	Живая масса, кг
			%	кг	%	кг		
2017	154	9082	3.70	336.2	3.16	287.5	2.49	631
2018	195	9417	3.68	346.3	3.17	298.3	2.51	629
2019	158	9585	3.68	352.7	3.18	305.0	2.53	609
2020	207	9824	3.68	361.1	3.21	315.4	2.57	604
2021	143	9613	3.71	356.5	3.22	309.4	2.58	613

изучаемых показателей. По удою в течение трех лет наблюдалось увеличение средних показателей, а затем с 2020 по 2021 гг снижение, что связано и с уменьшением поголовья животных. В целом к 2021 году показатели удоя увеличились на 6 % (500 кг) по сравнению с 2017 г (рис.1).

Массовая доля жира соответственно незначительно снизилась на 0,02 % в 2018-2020 гг, однако в 2021 году поднялась до 3.71 (что на 0,03% больше по сравнению с 2018-2020 гг и на 0,01% больше, чем в 2017 г). Массовая доля белка в течение пяти лет постепенно повышалась, и к 2021 году составила 3.22%, что на 0,06% больше показателя 2017 года (рис. 2).

Количество молочного жира выросло на 6 %, а количество белка также постепенно увеличивалось, и к 2021 г превысило начальный показатель на 7,6 % (рис.3).

Скорость молокоотдачи увеличилась на 0,9 кг/мин, что отражено на рисунке 4.

В отличие от остальных перечисленных показателей, живая масса животных имела тенденцию к снижению с 2017 по 2020 гг, однако к 2021 году незначительно увеличилась. В целом живая масса первотелок снизилась за пять лет на 2,8% (рис. 5).

Такое снижение может быть связано с уменьшением возраста осеменения телок. Так доля животных, осемененных до 18 месяцев в 2019-2021 гг была в пределах 84,5- 94,5 % от всех осемененных телок. Данных за 2017-2018 гг не имеется.

Также необходимо отметить, что доля первотелок к общему поголовью в течение этих лет менялась. Так в 2017 г первотелки составляли 29,6 %, в 2018 г – 37,0 %, в 2019 г – 30,3 %, в 2020 г – 37,6 %, а к 2021 г их количество снизилось, и их доля составила 26 % от всех коров, что отражает и снижение средних значений по удою, молочному жиру, белку и живой массе. Также установлено, что менялась доля животных, имевших наивысшие удои в группе первотелок по годам. Так в 2017 году количество первотелок с удоем выше 10000 кг за 305 дней лактации от общего числа составляло 22,73 %, в 2018

г – 28,2 %, в 2019 г – 31, 64%, в 2020 г – 47,3%, а в 2022 г – 41, 25% (рис. 6).

Из графика на рисунке 6 видно, что доля коров-первотелок с удоем выше 10000 кг молока за лактацию увеличилась с 2017 года к 2021 г на 18,5%. Поскольку число голов резко уменьшилось с 2020 г к 2021 г, то разброс показателей резко возрос.

При сравнительной оценке со стандартом породы [3] установлено, что средние показатели по удою превосходят стандарт на 111 % (рис. 7), по массовой доле жира на 0.09 %, по количеству молочного жира - на 115 %, по массовой доле белка на 0.18 %, по количеству молочного белка на 133, 6 %, по развитию (живой массе) на 23 %.

Также по данным зоотехнических отчетов известно, что черно-пеструю породу в хозяйстве улучшали быками голштинской породы таким образом, что к 2019 году доля кровности составила более 87,5%.

ВЫВОДЫ / CONCLUSION

Таким образом, можно сделать вывод о положительной динамике по основным показателям продуктивности за пять лет. Также наблюдается корреляция между удоем и количеством животных, имеющих удои выше 10000 кг за лактацию. Полученные данные свидетельствуют о направленной селекционной работе, проводимой в хозяйстве, а также вероятно связаны с использованием быков-улучшателей голштинской породы.

COMPARATIVE ASSESSMENT OF THE DYNAMICS OF MILK PRODUCTIVITY OF BLACK AND WHITE HOLSTINIZED BREED

COWS OVER FIVE YEARS ON A FARM IN THE LENINGRAD REGION.

Mukiy Y.V. – Ph.D. in Biology, Associate Professor of the Department of Veterinary Hygiene, Animal Feeding and Breeding (St. Petersburg State University of Veterinary Medicine), Serikova Y.M. - trainee («Beagle» biotechnology company)

ABSTRACT

The current work analyses dynamics and key indicator changes in milk productivity and development in a livestock of 857 first

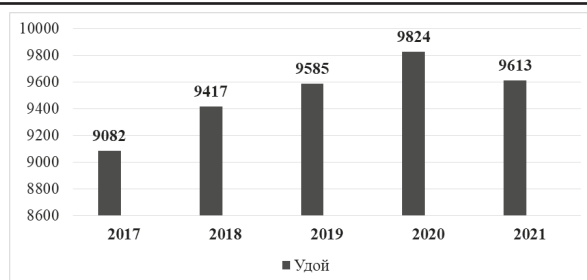


Рисунок 1. Динамика средних показателей удоя с 2017-2021 гг

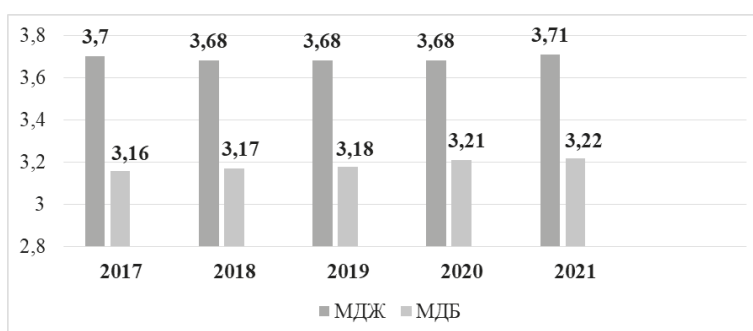


Рисунок 2. Динамика средних показателей МДЖ и МДБ за 2017-2021 гг



Рисунок 3. Динамика количества молочного жира и белка с 2017 по 2021 гг



Рисунок 4. Динамика количества молочного жира и белка с 2017 по 2021 гг

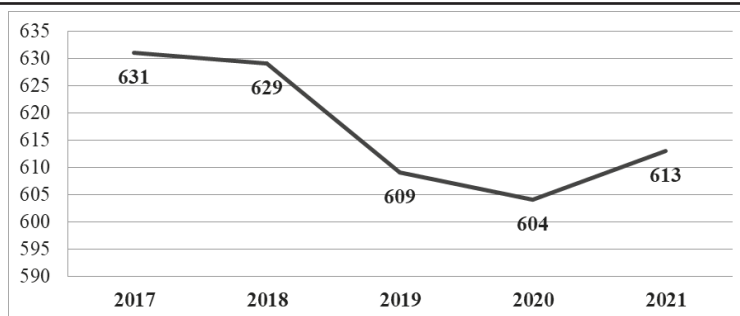


Рисунок 5. Динамика средних показателей живой массы первотелок за 2017-2021 гг



Рисунок 6. Доля первотелок (%) с удоем выше 10000 кг молока за 305 дн лактации

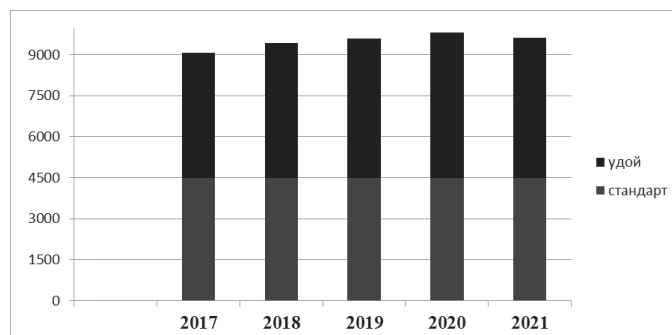


Рисунок 7. Динамика изменений удоя по годам в сравнении со стандартом породы

heifers in a breeding cattle farm in Lenin-grad Region between 2017 and 2021. In the five years the share of high-producing animals (over 10000 kg of milk per. 305 days) in the first lactation period increased. A growth in milk fat and protein levels and increased milk yield rate were also witnessed. Mass fraction of fat increased 0.03% by 2021 compared to 2017. Mass fraction of protein gradually increased over the five years and was 3.22% by 2021, up 0.06%

from 2017. The amount of milk fat increased by 6%, and the amount of protein also gradually increased, and by 2021 was 7.6% higher than the initial figure. There was a slight decreased in a first-heifer weight (by 2.8%). The share of first-heifers with milk production above 10000 kg per lactation increased by 18.5% from 2017 to 2021, and the yield increased by 6%. There is a correlation between the milk yield and the number of high producing cows yielding over 10000 kg dur-

ing a lactation period. A comparative evaluation with the standard of the breed showed that the average milk production exceeded the standard by 111%, the mass fraction of fat – 115%, the mass fraction of protein – 0.18%, the amount of milk protein – 133.6%, the development (weight) – 23%. The collected data signify focused selection work carried out in the farm and are likely to result from the use Holstein bull-improvers.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Березина Т.И. Использование коров черно-пестрой породы разных типов телосложения и кровности по голштинам для эффективного производства молока. Дисс. ... канд. сельскохозяйств. наук. – Киров, 2016. – Режим доступа: http://ssaa.ru/science/dissovet2/2016-2017/Berezina_TI/disser.pdf/ (Дата обращения: 22.11.2022).
2. Ежегодник по племенной работе в молочном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации. Издательство ФГБНУ ВНИИплем. Москва. – 2022. – 263 с.
3. Приказ от 28 октября 2010 г. N 379 об утверждении порядка и условий проведения бонитировки крупного рогатого скота молочного и молочно-мясного направления продуктивности [Эл.ресурс] URL:

<https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/2073537/> (дата обращения: 21.11.2022).

REFERENCES

1. Berezina TI. Ispol'zovanie korov chernopestroy porody raznyh tipov teloslozheniya i krovnosti po golshchinam dlya effektivnogo proizvodstva moloka [The use of black-and-white cows of different types of physique and bloodline according to Holstein for efficient milk production] [dissertation] [Internet]. Kirov (Russia): Samara State Agricultural Academy; 2016. [cited 2022 Nov 22]. Available from: http://ssaa.ru/science/dissovet2/2016-2017/Berezina_TI/disser.pdf/ [in Rus].
2. Order No. 379 of 2010 October 28 on approval of the procedure and conditions for bonitization of dairy and dairy-meat cattle in the areas of productivity [Internet]. [cited 2022 Sept 21]. Available from: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/2073537/> [in Rus].
3. Ezhegodnik po plemennoj rabote v molochnom skotovodstve v hozyajstvah Rossijskoj federacii [Yearbook on breeding work in dairy cattle breeding in the farms of the Russian Federation]. Moscow: Izdatel'stvo FGBNU VNIPlen; 2022. 263 p. [in Rus].



УДК: 612.397.2:616.391.1:636.2
DOI 10.52419/issn2072-2419.2022.4.217

ИССЛЕДОВАНИЕ АКТИВНОСТИ ЛИПОЛИЗА И ГЛЮКОНЕОГЕНЕЗА У НОВОТЕЛЬНЫХ КОРОВ ПРИ СУБКЛИНИЧЕСКОМ И КЛИНИЧЕСКОМ КЕТОЗЕ

Васильева С.В., к.в.н., доц. каф. биохимии и физиологии ФГБОУ ВО СПбГУВМ – ORCID 0000-0002-7324-6250, Карпенко Л.Ю., д.б.н., проф., зав. каф. биохимии и физиологии ФГБОУ ВО СПбГУВМ – ORCID 0000-0003-3005-0968.

Ключевые слова: новотельные коровы, кетоз, метаболизм, липидный обмен, глюконеогенез, бета-гидроксibuтират.

Keywords: new calved cows, ketosis, metabolism, lipid metabolism, gluconeogenesis, beta-hydroxybutyrate.



РЕФЕРАТ

В статье рассмотрены результаты исследования маркеров липолиза и глюконеогенеза у новотельных коров на фоне субклинического и клинического кетоза. Маркером для формирования групп по признаку наличия кетоза и его формы был выбран показатель бета-гидроксимасляной кислоты в сыворотке крови. Коровы, имеющие показатель до 1,0 ммоль/л считались здоровыми, наличие субклинического кетоза определялось при уровне бета-гидроксibuтирата от 1,1 до 1,5 ммоль/л, клинического кетоза – свыше 1,6 ммоль/л. У коров была отобрана кровь в срок 3-7 дней после отёла и проведено исследование концентрации бета-гидроксимасляной кислоты, глюкозы, фруктозамина, неэтерифицированных жирных кислот, кортизола и активности АЛТ. Результаты исследования выявили достоверный рост концентрации неэтерифицированных жирных кислот у коров с умеренной кетонемией на 46,9%, а у коров с выраженным увеличением содержания бета-гидроксibuтирата в крови – на 79,8%. При рассмотрении концентрации глюкозы у коров с разным уровнем бета-гидроксibuтирата в крови отмечается незначительное возрастание показателя на 14,5% ($P>0,05$) у коров с субклиническим кетозом, но у животных с выраженной кетонемией обнаруживается достоверное снижение глюкозы на 38,3%. У коров с субклиническим и клиническим кетозом уровень кортизола значительно выше (в 1,9 и 2,4 раза, соответственно), чем у коров с низким содержанием бета-гидроксимасляной кислоты в крови. При этом у коров с клиническим кетозом выявлено достоверное увеличение концентрации фруктозамина на 22,3%. Субклинический кетоз, проявляющийся умеренным увеличением в крови концентрации бета-гидроксимасляной кислоты (1,1 – 1,5 ммоль/л) вызывает в организме адаптивные реакции, направленные на сохранение гомеостаза глюкозы и на извлечение из депо липидов, компенсирующих временный дефицит энергии. Клинический кетоз сопровождается разобщением регуляторных механизмов анаболических и катаболических процессов в организме новотельной коровы.

ВВЕДЕНИЕ

Кетоз является одной из наиболее распространённых болезней обмена веществ у новотельных коров [1, 2]. После отёла возникают естественные причины для активации кетогенеза, так как практически все коровы испытывают энергетическое голодание даже при самых оптимальных условиях кормления. В таких условиях происходит резкая липомобилизация под влиянием адипоцитарной триглицеридлипазы и гормон-чувствительной липазы, что приводит к выбросу в кровь незатерифицированных жирных кислот и свободного глицерина [3, 4]. Жирные кислоты утилизируются в аэробном метаболизме в мышцах, почках, сердце, печени, при этом часть продуктов бета-окисления в гепатоцитах вступают в реакции кетогенеза. Кетоновые тела, в частности бета-гидроксиасляная и ацетоуксусная кислоты содержат достаточно много потенциальной энергии, и будучи хорошо растворимыми в воде, легко проникают в головной мозг и компенсируют недостаток глюкозы [4, 5, 6]. Жирные кислоты не могут проникнуть через гематоэнцефалический барьер, поэтому для головного мозга они недоступны. После отёла организм коровы находится под влиянием лактационной доминанты, но в условиях отрицательного энергетического обмена ему необходимо решать ещё одну приоритетную задачу – поддерживать гомеостаз глюкозы для оптимальной работы головного мозга. В ранний новотельный период организм коровы чрезвычайно уязвим, и под влиянием комплекса причин может произойти перекопс метаболзма в сторону чрезмерного усиления катаболических процессов [7, 8, 9, 10].

В связи с вышеизложенным нами была поставлена задача изучить активность липолиза и глюконеогенеза у новотельных коров при субклиническом и клиническом кетозе.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В одном из животноводческих хозяйств Ленинградской области было отобрано 30 полновозрастных высокопродуктивных коров (удой за предыдущую

лактацию более 8000 кг), у которых на 3-7 сутки после отёла были взяты пробы крови для биохимического исследования. Кровь брали утром перед раздачей корма из хвостовой вены с помощью вакутейнера (иглы 18G и вакуумной пробирки с красной крышкой). Пробы немедленно доставляли в клиничко-биохимическую лабораторию ФГБОУ ВО СПбГУВМ, центрифугировали и исследовали на содержание бета-гидроксиасляной кислоты – кондуктометрическим методом; глюкозы, фруктозамина, незатерифицированных жирных кислот (NEFA), АЛТ – с помощью тест-систем («Ольвекс диагностика», «DiaSys», «BSBE») и полуавтоматического биохимического анализатора CLIMA MC-15, концентрацию кортизола определяли с помощью тест-системы для иммуноферментного анализа «Алкор-Био» и микропланшетного анализатора вертикального сканирования MULTISCAN.

По итогам проведённого анализа на содержание бета-гидроксибутирата в крови результаты исследования были сгруппированы согласно данным табл.1.

Полученные в результате были статистически обработаны методом t-критерия Стьюдента с использованием пакета Microsoft Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Результаты проведённого исследования представлены в таблице 2.

При анализе полученных результатов обращает на себя внимание однонаправленность изменений показателя бета-гидроксиасляной кислоты в сравнении с показателями катаболизма липидов. Так, концентрация незатерифицированных жирных кислот достоверно возрастает у коров с умеренной кетонемией на 46,9%, а у коров с выраженным увеличением содержания бета-гидроксибутирата в крови – на 79,8%. Активность липомобилизации отражает степень дефицита доступной энергии, поэтому у коров третьей группы отмечаются признаки наиболее активной компенсаторной реакции организма на недостаток энергоёмких субстратов. При рассмотрении концен-

Таблица 1

Группировка результатов исследования

№ группы	Уровень гидроксибутирата, ммоль/л	Количество животных в группе
Группа 1 (отсутствие кетоза)	0,6 – 1,0	10
Группа 2 (субклинический кетоз)	1,1 – 1,5	11
Группа 3 (клинический кетоз)	1,6 – 3,4	9

Таблица 2

Результаты биохимического исследования новотельных коров (M±m)

Показатели	Группа 1	Группа 2	Группа 3
Бета-гидроксибутират, ммоль/л	0,85±0,4	1,32±0,04 P<0,001	2,74±0,21 P<0,001
Глюкоза, ммоль/л	2,90±0,15	3,32±0,24	1,79±0,08 P<0,001
Фруктозамин, мкмоль/л	276,66±6,18	287,05±7,50	338,43±11,79 P<0,001
Неэтерифицированные жирные кислоты, мкмоль/л	392,42±29,79	576,55±23,44 P<0,001	705,54±45,94 P<0,001
АЛТ, МЕ/л	20,81±0,77	21,89±1,15	28,07±0,98 P<0,001
Кортизол, нмоль/л	23,37±2,15	44,82±1,93 P<0,001	55,45±2,84 P<0,001

Примечание: проведена оценка достоверности изменения показателей в сравнении с группой 1.

трации глюкозы у коров с разным уровнем бета-гидроксибутирата в крови отмечается незначительное возрастание показателя на 14,5% (P>0,05) у коров с субклиническим кетозом, но у животных с выраженной кетонемией обнаруживается достоверное снижение глюкозы на 38,3%. Известно, что образование фруктозамина напрямую зависит от концентрации глюкозы в крови в ретроспективе, так как является продуктом её связывания с плазменными белками (преимущественно с альбумином). Поэтому фруктозамин является надёжным маркером постоянного или транзиторного увеличения уровня глюкозы за предшествующие две недели до взятия крови на анализ. Этот показатель практически не отличается у коров первой и второй группы, однако в третьей группе определяется его повышение на 22,3% (P<0,001). Следовательно, у этих животных были эпизоды увеличения глюкозы

за последние несколько дней, возможно гипергликемия проявилась на фоне отёла. Чтобы внести ясность о происхождении гипергликемии рассмотрим концентрацию кортизола в исследуемых группах. Результаты исследования показывают, что у коров с субклиническим и клиническим кетозом уровень кортизола значительно выше (в 1,9 и 2,4 раза, соответственно), чем у коров с низким содержанием бета-гидроксимасляной кислоты в крови. Известно, что кортизол, являясь глюкокортикоидным гормоном, активно секретируется не только в ответ на стресс-фактор или боль, также мощным стимулом для его выброса в кровь является гипогликемия. При рассмотрении результатов мы наблюдаем, что у коров второй группы кетогенез умеренно активирован, при этом наблюдается увеличение концентрации кортизола и глюкозы. Таким образом, эпизод гипогликемии, который

мог быть спровоцирован энергозатратным отёлом и лактогенезом был эффективно компенсирован за счёт включения в метаболизм процессов кетогенеза и глюконеогенеза. Причём наиболее вероятным субстратом для глюконеогенеза был глицерин, высвобождаемый за счёт активного липолиза (подтверждается повышением концентрации неэтерифицированных жирных кислот), тогда как аминокислоты у коров второй группы конвертировались в глюкозу, по-видимому, гораздо в меньшей степени. Об этом свидетельствует отсутствие выраженного увеличения активности АЛТ – важнейшего фермента глюкозо-аланинового цикла. Именно данный цикл включается в метаболизм при необходимости извлечения аминокислот из мышечных белков для последующего их вливания в реакции глюконеогенеза. У коров с выраженной кетонемией наблюдается максимальное увеличение при межгрупповом сравнении как концентрации кортизола, так и активности АЛТ, что подтверждает активацию глюконеогенеза на основе аминокислот. Стимуляция данных процессов привела к нормализации уровня глюкозы в крови, однако выброс кортизола явился причиной транзиторной инсулинорезистентности, о чём свидетельствует увеличение уровня фруктозамина. Таким образом, в третьей группе на фоне выраженной кетонемии выявляются признаки активного липолиза и глюконеогенеза на основе глицерина и аминокислот. Однако чрезмерная секреция кортизола может привести метаболизм в «порочный круг»: при таком сценарии компенсаторные реакции вызывают желаемый эффект – увеличение уровня глюкозы в крови, но вместе с этим тормозят механизмы её утилизации в периферических тканях для получения энергии.

ВЫВОДЫ

По результатам проведённых исследований можно сделать вывод, что тотальный дефицит энергоёмких и глюкопластических веществ или невозможность их полноценного усвоения может привести к разобщению регуляторных механизмов анаболических и катаболических процес-

сов в организме новотельной коровы на фоне клинического кетоза. Субклинический кетоз, проявляющийся умеренным увеличением в крови концентрации бета-гидроксимасляной кислоты (1,1 – 1,5 ммоль/л) вызывает в организме адаптивные реакции, направленные на сохранение гомеостаза глюкозы и на извлечение из депо липидов, компенсирующих временный дефицит энергии. Таким образом, у коров при субклиническом кетозе не развиваются процессы, приводящие к декомпенсации обмена веществ, они носят адаптивно-приспособительный характер и имеют высокие метаболические предпосылки к благоприятному исходу.

STUDY OF THE ACTIVITY OF LIPOLYSIS AND GLUCONEOGENESIS IN NEW-CALF COWS WITH SUBCLINICAL AND CLINICAL KETOSIS

Vasileva S.V., Ph.D., Associate Professor; Karpenko L.Yu. – doctor of biological sciences, Head of the Department of Biochemistry and Physiology, Saint-Petersburg State University of Veterinary Medicine

The article discusses the results of a study of markers of lipolysis and gluconeogenesis in new-calf cows against the background of subclinical and clinical ketosis. The indicator of beta-hydroxybutyric acid in blood serum was chosen as a marker for the formation of groups based on the presence of ketosis and its form. Cows with an indicator of up to 1.0 mmol/l were considered healthy, the presence of subclinical ketosis was determined at a level of beta-hydroxybutyrate from 1.1 to 1.5 mmol/l, clinical ketosis - over 1.6 mmol/l. Cows were bled 3-7 days after calving and a study was made of the concentration of beta-hydroxybutyric acid, glucose, fructosamine, non-esterified fatty acids, cortisol and ALT activity. The results of the study revealed a significant increase in the concentration of non-esterified fatty acids in cows with moderate ketonemia by 46.9%, and in cows with a pronounced increase in the content of beta-hydroxybutyrate in the blood - by 79.8%. When considering the concentration of glucose in cows with different levels of beta-hydroxybutyrate in the blood, there is a slight increase in the

indicator by 14.5% ($P > 0.05$) in cows with subclinical ketosis, but in animals with severe ketonemia, a significant decrease in glucose by 38.3%. Cows in subclinical and clinical ketosis had significantly higher levels of cortisol (1.9 and 2.4 times, respectively) than cows with low blood levels of beta-hydroxybutyric acid. At the same time, cows with clinical ketosis showed a significant increase in the concentration of fructosamine by 22.3%. Subclinical ketosis, manifested by a moderate increase in the concentration of beta-hydroxybutyric acid in the blood (1.1 - 1.5 mmol / l), causes adaptive reactions in the body aimed at maintaining glucose homeostasis and extracting lipids from the depot that compensate for a temporary energy deficit. Clinical ketosis is accompanied by dissociation of the regulatory mechanisms of anabolic and catabolic processes in the body of a freshly calved cow.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Симонова, Л. Н. Эффективность диагностики и комплексного лечения кетоза коров в условиях промышленного молочного производства / Л. Н. Симонова, Ю. И. Симонов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2020. – № 6(86). – С. 209-213. – EDN VKKJUI.

2. Никитина, А. А. Распространенность и диагностика субклинического кетоза у молочных коров в транзитный период / А. А. Никитина // Материалы 75-й юбилейной международной научной конференции молодых ученых и студентов СПбГУВМ, посвященной, объявленному в 2021 году президентом РФ Путиным В.В., году науки и технологий, Санкт-Петербург, 05–09 апреля 2021 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, 2021. – С. 159-161. – EDN MZDJEX.

3. Гормональный статус молочных коров до- и послеотельного периодов / М. Р. Симонов, В. В. Влизло, В. И. Буцяк, И. М. Петрух // Ученые записки учреждения образования Витебская академия ветеринарной медицины. – 2017. – Т. 53. – № 2.

– С. 132-137. – EDN ZHUAZR.

4. Clinical biochemistry of domestic animals / Ed. by: J. J. Kaneko, J. W. Harvey, M. L. Bruss. – 6th ed. – NY: Academic Press, 2008. – 928 p.

5. Боголюбова, Н. В. Особенности обменных процессов в организме коров с использованием в рационах комплекса дополнительного питания / Н. В. Боголюбова, В. Н. Романов, Р. А. Рыков // Генетика и разведение животных. – 2019. – № 4. – С. 92-97. – EDN ZILCXI.

6. Vasilieva, S. V. Influence of subclinical ketosis in cows on formation of colostral immunity in calves / S. V. Vasilieva, R. M. Vasiliev // Medical Immunology (Russia). – 2021. – Vol. 23. – No 4. – P. 981-986. – DOI 10.15789/1563-0625-IOS-2274. – EDN EQNGSP.

7. Абашкина, Е. Профилактика гипокальциемии и кетоза / Е. Абашкина // Животноводство России. – 2019. – № 9. – С. 39-40. – EDN CFRTNG.

8. Никитина, А. А. Изучение терапевтического эффекта комбинированной кормовой добавки при кетозе у молочных коров / А. А. Никитина // Проблемы и пути развития ветеринарной и зоотехнической наук : Материалы Международной научно-практической конференции обучающихся, аспирантов и молодых ученых, посвященной памяти заслуженного деятеля науки, доктора ветеринарных наук, профессора кафедры "Болезни животных и ветеринарно-санитарная экспертиза" Колесова Александра Михайловича, Саратов, 14–15 апреля 2021 года. – Саратов: Саратовская региональная общественная организация Центр вынужденных переселенцев "Саратовский источник", 2021. – С. 362-366. – EDN VLJYJG.

9. Mycotoxin eliminator "Elitox" in lasttrimester pregnant cows application impact on immune blood profile of offspring / A. Kozitsyna, L. Karpenko, A. Bakhta [et al.] // Reproduction in Domestic Animals. – 2018. – Vol. 53. – No S2. – P. 153. – EDN YKVLIT.

10. Study of metabolic processes in cows with hyperbilirubinemia in the postpartum period / A. Nikitina, S. Vasilieva, R. Vasilev

[et al.] // FASEB Journal. – 2022. – Vol. 36. – No S1. – P. 3431. – DOI 10.1096/fasebj.2022.36.S1.R3431. – EDN VDGVPC.

REFERENCES

1. Simonova, L. N., Simonov, Yu. I. Efficiency of diagnostics and complex treatment of cow ketosis in industrial dairy production [Известия Оренбургского государственного аграрного университета]. 2020; 6 (86):209-213. [in Russ.]
2. Nikitina, A. A. Prevalence and diagnosis of subclinical ketosis in dairy cows during the transition period [Материалы 75-й юбилейной международной научной конференции молодых ученых и студентов СПбГУВМ, посвященной, объявленному в 2021 году президентом РФ Путиным В.В., году науки и технологий, Санкт-Петербург, 05–09 апреля 2021 года.]. 2021:159-161.
3. [in Russ.]
4. Hormonal status of dairy cows before and after calving / M. R. Simonov, V. V. Vlizlo, V. I. Butsyak, I. M. Petrukh [Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины.]. 2017; 53 (2): 132-137. [in Russ.]
5. Clinical biochemistry of domestic animals / Ed. by: J. J. Kaneko, J. W. Harvey, M. L. Bruss. – 6th ed. – NY: Academic Press, 2008. – 928 p.
6. Bogolyubova, N.V., Romanov, V.N., Rykov, R.A. Features of metabolic processes in the body of cows with the use of supplementary nutrition in the diets [Генетика и разведение животных.]. 2019; 4: 92-97. [in Russ.]
7. Vasilieva, S. V. Influence of subclinical ketosis in cows on formation of colostral immunity in calves / S. V. Vasilieva, R. M. Vasiliev // Medical Immunology (Russia). – 2021. – Vol. 23. – No 4. – P. 981-986. – DOI 10.15789/1563-0625-IOS-2274. – EDN EQNGSP.
8. Abashkina, E. Prevention of hypocalcemia and ketosis [Животноводство России]. 2019; 9: 39-40. [in Russ.]
9. Nikitina, A. A. Study of the therapeutic effect of a combined feed additive in ketosis in dairy cows [Проблемы и пути развития ветеринарной и зоотехнической наук : Материалы Международной научно-практической конференции обучающихся, аспирантов и молодых ученых, посвященной памяти заслуженного деятеля науки, доктора ветеринарных наук, профессора кафедры "Болезни животных и ветеринарно-санитарная экспертиза" Колесова Александра Михайловича, Саратов, 14–15 апреля 2021 года.]. 2021: 362-366. [in Russ.]
10. Mycotoxin eliminator "Elitox" in lasttrimester pregnant cows application impact on immune blood profile of offspring / A. Kozitsyna, L. Karpenko, A. Bakhta [et al.] // Reproduction in Domestic Animals. – 2018. – Vol. 53. – No S2. – P. 153. – EDN YKVLIT.
11. Study of metabolic processes in cows with hyperbilirubinemia in the postpartum period / A. Nikitina, S. Vasileva, R. Vasilev [et al.] // FASEB Journal. – 2022. – Vol. 36. – No S1. – P. 3431. – DOI 10.1096/fasebj.2022.36.S1.R3431. – EDN VDGVPC.

УДК 636.5

DOI 10.52419/issn2072-2419.2022.4.223

ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ЦЫПЛЯТ КРОССА ДЕКАЛЬБ УАЙТ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ СОДЕРЖАНИЯ

Сиянова И.В.1,2 – к.б.н., ст. науч. сотр. отдела животноводства и птицеводства, доцент каф. физиологии и патофизиологии, Баталова Т.А. – д.б.н., доцент, зав. каф. физиологии и патофизиологии

1 -ФГБНУ ДальЗНИВИ, 2. -ФГБОУ ВО Амурская ГМА Минздрава России

Ключевые слова: освещенность, яичные цыплята, оценка функционального состояния, внутренние органы

Key words: illumination, egg chickens, functional state assessment, internal organs



РЕФЕРАТ

Проведена оценка функционального состояния сердца, печени и почек цыплят яичного кросса Декальб Уайт, содержащихся в течение 13 недель при разной освещенности. Исследование выполнено в отделе животноводства и птицеводства ФГБНУ ДальЗНИВИ и на кафедре физиологии и патофизиологии ФГБОУ ВО Амурской ГМА Минздрава России г. Благовещенска Амурской области. В условиях Белогорской птицефабрики Амурской области цыплята содержали в клеточных батареях с 3-недельного возраста при нормативной (6-10 люкс) и более яркой (40-50 люкс) освещенности. В ходе опыта осуществлялась лабораторная диагностика крови птиц в возрасте 4, 9, 12 и 16 недель. На анатомическое исследование взято 60 молодых несушек в возрасте 16 недель, выполнено макро- и микроморфологическое исследование сердца, печени и почек. Выявлено, что при низком уровне освещенности (6-10 люкс) в крови цыплят снижалось количество гемоглобина на 5,5-12,5% и эритроцитов на 4,2-15,5%, с 9-недельного возраста в сравнении с нормой уменьшалось количество глюкозы на 29,7% при росте уровня γ -глобулинов на 17,4-48,2%, билирубина в 2,9 раза, АСТ в 2,5 раза, АЛТ на 2,2 раза, креатинина на 63,7% выше нормы, в 16-недельном возрасте установлено увеличение массы правого желудочка сердца на 4,5%, межжелудочковой перегородки на 22,2%, количества эпикардальной жировой клетчатки на 11,0% и абдоминальной на 17,4%. У цыплят при уровне освещенности 40-50 люкс установленные отклонения были менее значимыми, при микроскопии наблюдалось увеличение площади просвета сосудов артериального русла на 27,1% в миокарде и на 5,7 % в печеночных дольках, уменьшение площади юкстамедуллярных клубочков на 5,9%, площади просвета проксимальных и дистальных канальцев нефронов на 8,6-33,7%, свидетельствуя об улучшении функционального состояния сердца, печени и почек.

ВВЕДЕНИЕ

На птицефабриках в системе освещения цехов выращивания ремонтных кур-несушек чаще всего используют компактные люминесцентные и светодиодные лампы, с размещением светильни-

ков на уровне верхних ярусов клеточных батарей через каждые 3-4 метра. В результате освещенность клеток различается не только в каждом из ярусов, но и на протяженности одного яруса батарей. Цыплята, находящиеся в клетках около

светильников, получают максимальное количество световых лучей весь период выращивания. Птица на нижних ярусах и в промежутках между лампами, наоборот, находится при более низком уровне освещенности. В условиях птицефабрики период выращивания молодых несушек до начала стимуляции полового созревания составляет 15-16 недель. За этот длительный промежуток времени все органы и системы птицы проходят через усложнение своей морфофункциональной организации, особенно выделяют период роста цыплят с суточного до 8-недельного возраста, период ювенальной линьки (30-60 дней), подготовки молодых несушек к началу яйцекладки (120 дней) [12, 20].

Освещенность в птичниках является одним из главных факторов управления ростом и развитием цыплят. Рекомендации по содержанию ремонтных курочек предусматривают освещенность на уровне 30-50 люкс в первую неделю жизни, затем постепенное снижение до 6-7 люкс и поддержание на данном уровне до конца периода выращивания [3]. Использование при выращивании освещенности на уровне 30-50 люкс способствует увеличению уровня активности нервной и гормональной системы молодых кур. Проявляется это в увеличении числа актов взаимодействия птицы с внешней средой и как результат, повышение функциональной активности организма, активизация метаболических процессов в органах и тканях. Улучшается развитие органов, в том числе по оси мозг – печень – репродуктивные органы, костная и мышечная ткань, с формированием способности организма будущих несушек выдерживать высокую функциональную нагрузку в период яйцекладки. При уровне освещения 50 люкс улучшаются не только ростовые показатели и иммунный статус кур, меняются поведенческие реакции на стресс, уменьшается клевание перьев, проявления каннибализма. При свободе выбора мест с разной освещенностью в птичнике, цыплята предпочитают более ярко освещенные пространства [11, 13-19].

Таким образом, целью исследования

являлось изучение физиологического состояния цыплят яичного кросса Декалб Уайт при разной освещенности, с оценкой функционального состояния сердца, печени и почек.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование выполнено в отделе животноводства и птицеводства ФГБНУ ДальЗНИВИ и на кафедре физиологии и патофизиологии ФГБОУ ВО Амурской ГМА г. Благовещенска Амурской области. Эксперимент поставлен в условиях ОСП «Птицефабрика Белогорская» ООО «СПК «Амурптицепром» Амурской области. В опыт были взяты цыплята яичного кросса «Декалб Уайт».

Продолжительность эксперимента составляла 13 недель, с третьей недели жизни цыплят и до их перевода в цеха взрослых кур-несушек в возрасте 16 недель. Эксперимент был начат после рассадки цыплят по всем четырем ярусам клеточных батарей. Было сформировано две группы молодняка, контрольная и опытная, в каждой не менее 500 голов. Вся птица находилась в двух рядом расположенных батареях, на третьем ярусе, по 22 головы в клетке. Для освещения батарей использовали светодиодные лампы белого цвета свечения с цветовой температурой 4000 К (Кельвин), оказывающего положительное влияние на рост и развитие цыплят [22]. Световой поток ламп составлял 800 люмен, мощность 10 Вт. Изготовитель ламп Китай.

В опыте освещенность контролировали при помощи люксметра. В контрольной группе ее измерение проводилось возле клеток, находившихся в промежутках между светильниками, в опытной группе – под источниками света. Остальные параметры выращивания цыплят обеих групп были схожими.

В ходе опыта у цыплят в возрасте 4, 9, 12 и 16 недель осуществлялось лабораторное исследование крови. Количество эритроцитов и лейкоцитов в крови подсчитывали, используя камеру Горяева и краску Фриед и Лукачевой (в модификации И.А. Болотникова). Исследование сыворотки крови проводили на биохими-

Таблица 1

Показатели абсолютной массы внутренних органов молодых несушек, (г), (M±m, n=30)

Показатели	Группы	
	контрольная	опытная
Сердце, без эпикардального жира	4,13±0,05	4,17±0,06
Эпикардальная жировая клетчатка	1,21±0,07	1,09±0,05
Печень	21,55±0,835	20,90±0,45
Почки	8,10±0,68	7,68±0,30
Яичник	0,51±0,01	0,53±0,02
Абдоминальная жировая клетчатка	39,29±1,86	33,46±1,51*

*Примечание – $p \leq 0,05$ **

ческих анализаторов серии Stat Fax с применением диагностических наборов «Спинреакт». Полученные результаты сравнивали с референсными величинами для цыплят разного возраста [8].

По достижении молодыми несушками возраста 16 недель на анатомическое исследование было взято по 30 голов из каждой группы. В контрольной группе птицу выбирали из клеток, расположенных в промежутках между светильниками, в опытной – из-под светодиодов. Живая масса отобранных кур была равной 1,2 кг (требуемая по норме для возраста 16 недель). После забоя птицы, обескровливания и вскрытия тушек проводили извлечение сердечной мышцы, печени, почек, яичника, абдоминальной жировой клетчатки. С сердца срезали эпикардальный жир, измеряли длину от основания аорты до верхушки, в см. Определяли абсолютную массу сердца, эпикардальной и абдоминальной жировой клетчатки, печени, почек, яичника. Выделяли правый и левый желудочки сердца, межжелудочковую перегородку, с разделением их взвешиванием. Проводили измерение долей печени, длины, ширины и толщины, в см. Для определения линейных размеров органов использовали циркуль-измеритель с иголками на концах и линейку. Рассчитывали: индекс эпикардального жира (ЭЖ), %, = масса ЭЖ / ЧМС (чистая масса сердца) × 100; индекс правого желудочка (ПЖ), %, = (масса ПЖ × 100) / ЧМС; индекс левого желудочка (ЛЖ), %, = (масса ЛЖ × 100) / ЧМС;

желудочковый индекс = масса ПЖ / масса ЛЖ; сердечный индекс = ЧМС / масса тела (г/кг) [2]. Для гистологического исследования брали по пять кусочков сердца в области свободной стенки левого желудочка, печени из острого края правой доли, почек из каудального края. Образцы фиксировали в 10%-м растворе нейтрального формалина, затем заливали в парафин, изготавливали срезы толщиной 4-6 мкм, окрашивали гематоксилином и эозином. Использовали световой микроскоп «Carl Zeiss», окуляр-микрометр МОВ-1-15, объективы с увеличением 40x и 100x. В срезах в пяти полях зрения измеряли длинный и короткий диаметры ядер, клеток (кардиомиоцитов на поперечном срезе), почечных телец, просвета кровеносных сосудов, желчных протоков, проксимальных и дистальных канальцев нефронов (на поперечном срезе), толщину центральных и периферических печеночных балок, диаметр межмышечного расстояния в миокарде. Рассчитывали площадь просвета сосудов, протоков и канальцев по формуле [1]: $S = \pi (a+b)2/2$, где a – короткий и b – длинный радиусы.

Статистическую обработку результатов исследования проводили в соответствии с рекомендациями Мидлтона М.П. [5]. Достоверную разницу средних значений выявляли с помощью статистического t-критерия Стьюдента с учетом коэффициента достоверности (t) и числа степеней свободы (n). Различия были достоверными при $p < 0,05$ (вероятная разница выше 95%).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Таблица 2
Органометрические показатели сердца молодых несущек, (M±m, n=30)

Показатели	Группы	
	контрольная	опытная
Масса свободной стенки правого желудочка, г	0,58±0,03	0,58±0,03
Масса правого желудочка, г	0,89±0,08	0,85±0,05
Масса свободной стенки левого желудочка, г	1,49±0,11	1,74±0,16
Масса левого желудочка, г	2,26±0,13	2,35±0,16
Масса межжелудочковой перегородки, г	1,08±0,12	0,84±0,05
Толщина свободной стенки правого желудочка, мм	1,0±0,0	1,0±0,0
Толщина свободной стенки левого желудочка, мм	3,33±0,33	3,33±0,33
Толщина межжелудочковой перегородки, мм	3,17±0,17	3,0±0,09
Индекс эпикардального жира, %	29,30±3,51	26,12±1,94
Индекс правого желудочка, %	21,61±0,90	20,42±0,57
Индекс левого желудочка, %	54,61±2,58	56,37±2,67
Желудочковый индекс	0,39±0,01	0,36±0,035
Сердечный индекс	0,003±0,19	0,003±0,15

Таблица 3
Линейные размеры долей печени молодых несущек, (см), (M±m, n=30)

Показатели	Группы	
	контрольная	опытная
Правая доля		
Длина	5,73±0,06	5,79±0,09
Ширина	3,22±0,16	3,24±0,05
Толщина	1,82±0,06	1,83±0,05
Левая доля		
Длина	5,28±0,06	5,17±0,06
Ширина	2,77±0,06	2,68±0,08
Толщина	1,85±0,06	1,77±0,05
Хвостатая доля		
Длина	1,18±0,04	1,05±0,06
Ширина	1,01±0,05	0,82±0,04
Толщина	0,67±0,05	0,66±0,04

В опыте освещенность в контрольной группе, находившейся вдали от ламп, составляла 6-10 люкс с 3-недельного возраста цыплят и до конца выращивания, а в опытной группе возле светодиодов – 40-50 люкс весь период.

По результатам четырех исследований крови цыплят, в опытной группе, содержащейся при более высоком уровне освещенности, выявлено следующее. В сравнение с контролем количество гемоглобина увеличивалось на 5,5-12,5% (контроль 85,6-96,8 г/л, опыт 90,4-102,2 г/

л) и эритроцитов на 4,2-15,5% (контроль 2,0-2,4 10¹²/л, опыт 2,2-2,8 10¹²/л). Число лейкоцитов было на уровне 17,1-24,6 10⁹/л, с увеличением до 43,1 10⁹/л или в 2 раза выше нормы с 12-недельного возраста. В сыворотке крови молодняка опытной группы общий белок поддерживался на уровне 32,1-43,5 г/л, α-глобулины 16,7-23,0%, β-глобулины 5,6-8,5%, γ-глобулины 14,4-26,2% (с увеличением выше нормы на 6,3-15,8% с 9-недельного возраста), кальций 2,0-2,6 ммоль/л, фосфор 1,2-2,2 ммоль/л, магний 0,7-1,3

ммоль/л, глюкоза 10,4-12,7 ммоль/л (со снижением на 23,6% с 9-недельного возраста), холестерин 2,0-2,8 ммоль/л, щелочная фосфатаза 51,1-78,2 Ед/л, мочевиная кислота 151,4-256,8 мкмоль/л, креатинин 34,2-67,6 мкмоль/л (с увеличением на 35,2% выше нормы с 9-недельного возраста), билирубин 1,8-4,2 мкмоль/л, АСТ 109,1-123,5 Ед/л, АЛТ 2,1-4,2 Ед/л, с увеличением последних показателей выше нормы в 1,9-2,1 раза с 9-недельного возраста. В контрольной группе установленные отклонения от референсных величин были более значимыми.

При анатомическом исследовании сердце кур конусовидной формы, миокард красно-коричневого цвета, консистенция упругая. Под эндокардом левого желудочка встречались небольшие кровозлияния, связанные с быстрой кровопотерей птицы при убое. Длина сердечной мышцы от основания аорты до верхушки составила $2,63 \pm 0,07$ см у молодняка опытной группы, в контрольной – $2,59 \pm 0,05$ см. Абсолютная масса сердца у кур обеих групп не различалась. В опытной группе при более ярком освещении незначительно меньше масса эпикардальной жировой клетчатки (на 11,0%), а разница по массе абдоминального жира была достоверной (меньше на 17,4%) (табл. 1).

Печень и почки красно-коричневого цвета у 18 птиц в контрольной группе из 30, в опытной у 23 из 30. У остальных кур изменение цвета печени и почек до светло-коричневого, без увеличения размеров, с более мягкой консистенцией тканей. Печень всех 60 молодых кур обеих групп состояла из двух больших долей, правой и левой, а также маленькой хвостатой доли. Правая половина печени молодняка была цельной. Левая половина у 58 кур имела латеральную и медиальную доли, с глубиной междолевой щели около 1,7-2,9 см. У двух курочек левая половина печени была цельной либо подразделялась на три доли, хвостатая доля состояла из двух отростков, что являлось вариантом нормы [10].

Более высокий уровень освещенности

не произвел стимулирующего эффекта на активность репродуктивной оси 16-недельных несушек, так как масса яичника не различалась в обеих группах [21].

При раздельном взвешивании частей сердца у кур опытной группы незначительно больше масса левого желудочка (на 4,0%) и меньше масса правого желудочка на 4,5%, межжелудочковой перегородки на 22,2% (табл. 2).

Анализ линейных размеров печени показал, что в опытной группе при более высокой освещенности результаты промеров левой половины печени, длины и ширины хвостатой доли незначительно меньше, чем в контроле (табл. 3).

Изучение гистологической картины сердца, печени и почек кур обеих групп выявило следующее. В тканях органов наполнение капилляров и вен уменьшено, в связи со способом забоя птицы. С этим же связано наличие в миокарде кардиомиоцитов в состоянии контрактуры. В срезах органов имелись признаки воспаления – скопления лейкоцитарного инфильтрата в интерстиции ткани почек, в венозном русле и межмышечном пространстве миокарда, в области порталных трактов и промежуточной зоне долек печени. Данные изменения могли быть вызваны погрешностями в кормлении, наблюдавшимися на птицефабрике, вакцинацией, применением лекарственных средств [6, 7, 9].

В опытной группе молодых несушек приток крови в систему микроциркуляции миокарда и печени определен несколько большим за счет увеличения просвета сосудов артериального русла (табл. 4).

В результате в опытной группе птицы наблюдалось улучшение следующих показателей: в миокарде уменьшение на 2,5-7,6% линейных размеров ядер и клеток кардиомиоцитов (на поперечном срезе); в печени на 1,6-15,7% размеров ядер и клеток гепатоцитов; в почках на 5,9% снижение площади юкстамедуллярных клубочков и площади просвета канальцев нефронов на 8,6-33,7%, при возможно меньшем значении юкстамедуллярного путикровотока [4].

Таблица 4
Гистологические показатели внутренних органов молодых несушек,
($M \pm m$, n=30)

Показатели	Группы	
	контрольная	опытная
Миокард		
Длинный диаметр просвета артерий, мкм	17,85±2,73	22,55±3,22
Короткий диаметр просвета артерий, мкм	10,16±1,49	9,17±1,24
Площадь просвета артерий, мкм ²	307,17±1,12	391,54±1,35
Длинный диаметр просвета вен, мкм	24,28±3,47	25,77±5,45
Короткий диаметр просвета вен, мкм	10,45±1,49	11,65±2,48
Площадь просвета вен, мкм ²	487,35±1,68	547,16±1,94
Длинный диаметр ядра кардиомиоцитов, мкм	2,54±0,04	2,51±0,04
Короткий диаметр ядра кардиомиоцитов, мкм	1,53±0,03	1,50±0,03
Площадь ядра кардиомиоцитов, мкм ²	6,48±0,95	6,29±0,77
Длинный диаметр поперечного среза кардиомиоцитов, мкм	4,62±0,05	4,64±0,05
Короткий диаметр поперечного среза кардиомиоцитов, мкм	3,80±0,04	3,50±0,05
Площадь поперечного среза кардиомиоцитов, мкм ²	26,74±0,48	25,12±0,52
Диаметр межмышечного пространства, мкм	1,16±0,10	1,14±0,10
Печень		
Длинный диаметр ядра гепатоцитов, мкм	4,71±0,03	4,05±0,03
Короткий диаметр ядра гепатоцитов, мкм	3,61±0,05	3,64±0,04
Площадь ядра гепатоцитов, мкм ²	26,25±2,17	22,27±2,02
Длинный диаметр гепатоцитов, мкм	8,02±0,08	8,15±0,08
Короткий диаметр гепатоцитов, мкм	6,64±0,07	6,28±0,06
Площадь гепатоцитов, мкм ²	82,25±2,24	79,62±2,38
Площадь просвета центральных вен, мкм ²	1585,30±7,14	1566,19±6,28
Площадь просвета портальных вен, мкм ²	426,70±1,73	419,51±1,55
Площадь просвета желчных протоков, мкм ²	16,32±0,059	15,95±0,07
Площадь просвета портальных артерий, мкм ²	52,88±0,97	55,91±1,73
Толщина центральных печеночных балок, мкм	13,15±0,32	11,31±0,19
Толщина периферических печеночных балок, мкм	4,84±0,18	4,62±0,18
Почки		
Длинный диаметр юкстамедуллярных клубочков, мкм	35,91±1,24	36,63±0,88
Короткий диаметр юкстамедуллярных клубочков, мкм	31,14±0,97	28,47±0,85
Площадь юкстамедуллярных клубочков, мкм ²	1743,09±5,29	1641,32±6,01
Длинный диаметр просвета проксимальных канальцев, мкм	10,66±0,74	9,17±0,74
Короткий диаметр просвета проксимальных канальцев, мкм	6,43±0,49	5,45±0,50
Площадь просвета проксимальных канальцев нефронов, мкм ²	103,64±2,59	79,29±2,09*
Длинный диаметр просвета дистальных канальцев, мкм	8,67±0,50	6,44±0,50
Короткий диаметр просвета дистальных канальцев, мкм	5,95±0,25	4,46±0,25
Площадь просвета дистальных канальцев нефронов, мкм ²	82,21±1,92	54,53±1,12*

Примечание – $p \leq 0,05$ *

ВЫВОД

Таким образом, в исследовании о влиянии уровня освещенности на цыплят кросса Декалб Уайт было установлено, что при использовании светодиодов белого цвета свечения увеличение уровня освещенности с 6-10 люкс до 40-50 люкс в период выращивания с 3-х недельного возраста до возраста 16 недель способствовало улучшению показателей функционального состояния сердца, печени и почек. Это проявилось в меньшем отклонении лабораторных результатов крови от референсных величин и улучшении макро- и микроморфометрических показателей данных органов. Более высокий уровень освещенности в период выращивания молодых несушек не привел к увеличению абсолютной массы яичника.

PHYSIOLOGICAL STATE OF CHICKENS CROSS DEKALB WHITE DEPENDING ON THE CONDITIONS OF DETENTION. Siyanova I.V.1,2 - 1. Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher Department of Animal Husbandry and Poultry Federal State Budgetary Scientific Institution Far East Zone Research Veterinary Institute Blagoveshchensk, Amur region, Russia. 2. Associate Professor of the Department of Physiology and Pathophysiology FSBEI HE Amur SMA MOH Russia, Blagoveshchensk, Amur region, Russia. Batalova T.A., Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Physiology and Pathophysiology FSBEI HE Amur SMA MOH Russia, Blagoveshchensk, Amur region, Russia.

ABSTRACT

The functional state of the heart, liver and kidneys of Dekalb White cross chickens kept for 13 weeks under different light conditions was assessed. The study was carried out in the Department of Animal Husbandry and Poultry Federal State Budgetary Scientific Institution Far East Zone Research Veterinary Institute and Department of Physiology and Pathophysiology FSBEI HE Amur SMA MOH Russia, Blagoveshchensk, Amur region, Russia. In the conditions of the Belogorskaya poultry farm of the Amur region, chickens were kept in cell batteries

from the age of 3 weeks at standard (6-10 lux) and brighter (40-50 lux) illumination. During the experiment, laboratory diagnostics of the blood of birds aged 4, 9, 12 and 16 weeks was carried out. 60 young laying hens aged 16 weeks were taken for anatomical examination, macro- and micromorphological examination of the heart, liver and kidneys was performed. It was revealed that at a low level of illumination (6-10 lux), the amount of hemoglobin in the blood of chickens decreased by 5,5-12,5% and erythrocytes by 4,2-15,5%, from 9 weeks of age, the amount of glucose decreased by 29,7% compared to the norm with an increase in the level of gamma globulins by 17,4-48,2%, bilirubin by 2,9 times, aspartate aminotransferase by 2,5 times, alanine aminotransferase by 2,2 times, creatinine by 63,7% higher than normal, at 16 weeks of age, an increase in absolute weight right ventricle of the heart by 4,5%, interventricular septum by 22,2%, epicardial fat by 11,0% and abdominal fat by 17,4%. In chickens with illumination of 40-50 lux, the established deviations were less significant, microscopy showed an increase in the area of the lumen of the arterial vessels by 27,1% in the myocardium and 5,7% in the hepatic lobules, a decrease in the area of the juxtamedullary glomeruli by 5,9%, the area of the lumen of the proximal and distal tubules of nephrons by 8,6-33,7%, indicating an improvement in the functional state of the heart, liver and kidneys.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Автандилов Г.Г. Медицинская морфометрия. Руководство. – М.: Медицина, 1990. – 384 с.
2. Автандилов Г.Г. Основы патологоанатомической практики. – Москва, 1994. – 324 с.
3. Институт селекции животных БВ. Декалб Уайт. Руководство по клеточному содержанию. – Нидерланды. Вилла де Корвер Споорстраат 69. – 2008. – 45с.
4. Каплунова О.А. Юкстамедуллярный путь кровотока // Вестник урологии. – 2019. – № 7 (1). – С. 46-52.
5. Мидлтон М.П. Анализ статистических данных с использованием Microsoft Excel для Office XP / Пер. с англ. под ред. Г.М. Кобелькова. – М.: БИНОМ. Ла-

- боратория знаний, 2005. – 296 с.
6. Овчинников А.А., Матросова Ю.В., Коновалов Д.А. Продуктивность ремонтного молодняка кур при использовании в рационе пробиотических кормовых добавок // Пермский аграрный вестник. – 2018. – № 4 (24). – С. 132-137.
7. Проворова Н.А., Шаронина Н.В., Мухитов А.З. Гистологическая характеристика печени кур-несушек при скармливании соевой окары // Вестник Ульяновской ГСХА. – 2017. – № 4 (40). – С. 153-157.
8. Садовников Н.В., Придыбайло Н.Д., Верещак Н.А. Общие и специальные методы исследования крови птиц промышленных кроссов. – СПб.: Уральская ГСХА, 2009. – 85 с.
9. Соколов В.Г. Клинические и патоморфологические изменения при гепатозе у кур-несушек // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2018. – № 15 (178). – С. 165-170.
10. Сулайманова Г.В., Донкова Н.В. Морфометрические особенности печени кур кросса Арбор Айкрес // Вестник КрасГАУ. – 2019. – № 4. – С. 75-80.
11. Сулимова Л.И., Жучаев К.В., Кочнева М.Л. Поведенческие реакции и благополучие сельскохозяйственной птицы // Сельскохозяйственная биология. – 2020. – Т. 55. – № 2. – С. 209-224.
12. Харлап С.Ю., Лоретц О.Г., Горелик О.В. Эффективность выращивания цыплят яичной породы «Ломанн ЛСЛ-Классик» разного происхождения // Аграрный вестник Урала. – 2017. – № 02 (156). – С. 66-71.
13. Azeez O.M., Garba S., Basiru A., Adah A.S., Olaifa F.H., Ameen S.A., Ambali H.M., Bolaji M., Balogun R.B. Comparative assessment of electrocardiographic parameters of some birds – an essential diagnostic tool in veterinary practice // Endothelial Signaling in Vascular Dysfunction and Disease, Academic Press. – 2021. – P. 233-241.
14. Calder C., Albright J. Chicken behavior. Backyard Poultry Medicine and Surgery: A Guide for Veterinarians, Second Edition, 2021. – P. 435-454.
15. Chew J.A. The effects of light intensity during rearing on brown - and whitefeathered egg strain pullets' use of space, behaviour, and heal // Master of Science. University of Saskatchewan Saskatoon, SK, Canada. – 2020. – P. 145-153.
16. Daigle C.L. Chapter 11 - Controlling Feather Pecking and Cannibalism in Egg Laying Flocks Egg // Innovations and Strategies for Improvements. – 2017. – P. 111-121.
17. Gloux A., Duclos M.J., Brionne A., Bourin M., Nys Y., Réhault-Godbert S. Integrative analysis of transcriptomic data related to the liver of laying hens: from physiological basics to newly identified functions // BMC Genomics. – 2019. – Vol. 20 (1). – P. 1-16.
18. Harash G., Richardson K.C., Alshamy Z., Hünigen H., Hafez H.M., Plendl J., Al-Masri S. Heart ventricular histology and microvasculature together with aortic histology and elastic lamellar structure: a comparison of a novel dual-purpose to a broiler chicken line // PlosONE. – 2019. – Vol. 14. – № 3. – P. 1-20.
19. Kim H.J. et al. Effects of light intensity on the growth performance, blood parameter and immune status of broiler chicks // Korean Poultry Magazine. – 2021. – Vol. 48. – № 3. – С. 143-150.
20. Kyryliv B. Ontogenetic features of protein metabolism in laying hens during the rearing and egg production period // Acta Scientiarum Polonorum Zootechnica. – 2019. – Vol. 17. – № 3. – С. 17-22.
21. Shi L. et al. Effect of age at photostimulation on sexual maturation and egg-laying performance of layer breeders // Poultry Science. – 2020. – Vol. 99. – № 2. – P. 812-819.
22. Yang Y., Zhen C., Yang B., Yu Y., Pan J. The effect of 580 nm-based-LED mixed light on growth, adipose deposition, skeletal development, and body temperature of chickens // Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology Volume. – 2018. – № 183. – P. 288-292.

REFERENCE

1. Avtandilov G.G. Medical morphometry. Manual. - M.: Medicine, 1990. - 384 p.
2. Avtandilov G.G. Fundamentals of pathoanatomic practice. - Moscow, 1994. - 324 p.
3. Institute of Animal Breeding BV. Dekalb

- White. A guide to cellular content. - Netherlands. Villa de Korver Spoorstraat 69. - 2008. - 45c.
4. Kaplunova O.A. Juxtamedullary blood flow pathway // *Bulletin of Urology*. - 2019. - No. 7 (1). - pp. 46-52.
5. Middleton M.P. Analysis of statistical data using Microsoft Excel for Office XP / Translated from English by G.M. Kobelkov. - M.: BINOM. Laboratory of Knowledge, 2005. - 296 p.
6. Ovchinnikov A.A., Matrosova Yu.V., Konovalov D.A. Productivity of repair young chickens when using probiotic feed additives in the diet // *Perm Agrarian Bulletin*. - 2018. - № 4 (24). - Pp. 132-137.
7. Provorova N.A., Sharonina N.V., Mukhitov A.Z. Histological characteristics of the liver of laying hens when feeding soy okara // *Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy*. - 2017. - № 4 (40). - P. 153-157.
8. Sadovnikov N.V., Pridybailo N.D., Vereshchak N.A. General and special methods of studying the blood of birds of industrial crosses. - St. Petersburg: Ural State Agricultural Academy, 2009. - 85 p.
9. Sokolov V.G. Clinical and pathomorphological changes in hepatosis in laying hens // *News of agricultural science of Taurida*. - 2018. - № 15 (178). - Pp. 165-170.
10. Sulaimanova G.V., Donkova N.V. Morphometric features of the liver of chickens of the Arbor Aikres cross // *Bulletin of KrasGAU*. - 2019. - No. 4. - pp. 75-80.
11. Sulimova L.I., Zhuchaev K.V., Kochneva M.L. Behavioral reactions and welfare of poultry // *Agricultural biology*. - 2020. - Vol. 55. - No. 2. - pp. 209-224.
12. Kharlap S.Yu., Loretz O.G., Gorelik O.V. Efficiency of growing egg-breed chickens "Lomann LSL-Classik" of different origin // *Agrarian Bulletin of the Urals*. - 2017. - № 02 (156). - Pp. 66-71.
- Azeez O.M., Garba S., Basiru A., Adah A.S., Olaifa F.H., Ameen S.A., Ambali H.M., Bolaji M., Balogun R.B. Comparative assessment of electrocardiographic parameters of some birds - an essential diagnostic tool in veterinary practice // *Endothelial Signaling in Vascular Dysfunction and Disease*, Academic Press. - 2021. - P. 233-241.
- Calder C., Albright J. Chicken behavior. *Backyard Poultry Medicine and Surgery: A Guide for Veterinarians*, Second Edition, 2021. - P. 435-454.
- Chew J.A. The effects of light intensity during rearing on brown - and whitefeathered egg strain pullets' use of space, behaviour, and heal // *Master of Science*. University of Saskatchewan Saskatoon, SK, Canada. - 2020. - P. 145-153.
- Daigle C.L. Chapter 11 - Controlling Feather Pecking and Cannibalism in Egg Laying Flocks Egg // *Innovations and Strategies for Improvements*. - 2017. - P. 111-121.
- Gloux A., Duclos M.J., Brionne A., Bourin M., Nys Y., Réhault-Godbert S. Integrative analysis of transcriptomic data related to the liver of laying hens: from physiological basics to newly identified functions // *BMC Genomics*. - 2019. - Vol. 20 (1). - P. 1-16.
- Harash G., Richardson K.C., Alshamy Z., Hünigen H., Hafez H.M., Plendl J., Al-Masri S. Heart ventricular histology and microvasculature together with aortic histology and elastic lamellar structure: a comparison of a novel dual-purpose to a broiler chicken line // *PlosONE*. - 2019. - Vol. 14. - № 3. - P. 1-20.
- Kim H.J. et al. Effects of light intensity on the growth performance, blood parameter and immune status of broiler chicks // *Korean Poultry Magazine*. - 2021. - Vol. 48. - № 3. - C. 143-150.
- Kyryliv B. Ontogenetic features of protein metabolism in laying hens during the rearing and egg production period // *Acta Scientiarum Polonorum Zootechnica*. - 2019. - Vol. 17. - № 3. - C. 17-22.
- Shi L. et al. Effect of age at photostimulation on sexual maturation and egg-laying performance of layer breeders // *Poultry Science*. - 2020. - Vol. 99. - № 2. - P. 812-819.
- Yang Y., Zhen C., Yang B., Yu Y., Pan J. The effect of 580 nm-based-LED mixed light on growth, adipose deposition, skeletal development, and body temperature of chickens // *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology Volume*. - 2018. - № 183. - P. 288-292.

УДК 619, 669-1, 59.084
DOI 10.52419/issn2072-2419.2022.4.232

МИРОВОЙ ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ТРЕХМЕРНЫХ ТИТАНОВЫХ ИМПЛАНТАТОВ В ВЕТЕРИНАРНОЙ ПРАКТИКЕ

А.А. Кондратенко – м.н.с., С.А. Пелешок – д.м.н., вед. науч. сотр., профессор, В.С. Шелелева – м.н.с., А.А. Павлов – опер. науч. Роты Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова

Ключевые слова: аддитивная технология, трехмерная печать, титан, имплантаты, эндопротезы.

Keywords: additivetechnology, 3Dprinting, titanium, implants, endoprotheses.



РЕФЕРАТ

Развитие аддитивных технологий и внедрение их в медицину предоставило новые возможности для реконструктивного лечения в том числе и пациентов-животных. Титан и титановые сплавы благодаря свойствам механической биосовместимости используются в качестве материала для изготовления имплантатов методами 3D-печати.

Целью данного обзора являлось обобщение данных о применении титановых имплантатов, полученных методами трехмерной печати, для лечения животных с костными дефектами. Поиск информации осуществлялся в базах научных данных отечественной и зарубежной литературы и медицинским ресурсам (PubMed, Scopus, eLIBRARY.RU, КиберЛенинка и др.).

В результате проведенного исследования показано, что применение технологии трехмерной печати позволяет проектировать и создавать индивидуальные имплантаты и эндопротезы на основе снимков каждого пациента, точно соответствующие участку дефекта. Кроме того, применение технологии трехмерной печати дает возможность хирургам визуализировать позиционирование имплантата, оптимизируя предоперационное планирование. Такой подход сокращает время оперативного вмешательства, уменьшает сроки послеоперационного восстановления. Индивидуальное проектирование имплантатов для ветеринарии отличается от хирургического лечения людей значительным многообразием анатомических форм костей животных. Нередко единственно возможным вариантом восстановительного лечения животного является установка индивидуально спроектированного имплантата. Преимуществами 3D-печатных имплантатов из титана и его сплавов является возможность получения необходимой заданной пористости и шероховатости поверхности, которые приводят к снижению микроподвижности конструкции кость-имплантат и способствуют хорошей остеоинтеграции.

Таким образом, примеры использования индивидуальных трехмерных титановых имплантатов для лечения животных показывают возможности применения аддитивной технологии для ветеринарии.

ВВЕДЕНИЕ

Титан используется в медицине в качестве материала для реконструкции дефектов костей уже около пятидесяти лет. Востребованность этого металла объясня-

ется совокупностью его свойств: высокая устойчивость к коррозии под действием физиологической среды организма и, как следствие, гипоаллергенность; высокая механическая прочность; легкость; отно-

нительно невысокая стоимость [1]. Традиционные методы изготовления (ковка, литьё, прокат) пластин для лечения переломов связаны с большими затратами исходного сырья, поскольку дают на выходе большое количество отходов, требуют дополнительной механической обработки, коррекции формы и размера, что в результате увеличивает стоимость и сроки производства [2].

С появлением аддитивных технологий врачи получили возможность изготовления имплантатов и эндопротезов, учитывающих особенности травмы, конституции и возраста пациента для каждого случая. Используя цифровую модель на основе снимков компьютерной (КТ) или магнитно-резонансной томографии (МРТ), рентген-снимков областей костных дефектов, создается индивидуальная конструкция, воспроизводящая особенности строения костей конкретного пациента, повышая эффективность лечения и качество жизни животных [3]. Методы селективного лазерного плавления, электронно-лучевой плавки, прямого осаждения используются чаще остальных для создания конструкций на основе индивидуальных цифровых моделей [4].

Наиболее распространенным сплавом для изготовления металлических имплантатов является Ti6Al4V и Ti6Al4V ELI (ExtraLowInterstitial – суперчистый), также известные как Grade 5 и Grade 23, благодаря биосовместимости и тому, что механические свойства готовых имплантатов близки по значениям модуля упругости свойствам нативной кости [5]. Конструкции из сплава Ti6Al4V имеют химический состав, который соответствует стандартам ISO 5832-3, ASTM F1472 и ASTM B348, их можно полировать, облицовывать, обрабатывать на электроэрозионном станке, подвергать сварке и дробеструйной очистке. Настраиваемые параметры печати дают возможность изготовления ячеистых имплантов для ортопедии с размерами пор оптимально способствующими остеоинтеграции и позволяют достигать удовлетворительного уровня шероховатости (или ее отсут-

ствия). Механические свойства таких пористых структур близки к свойствам нативной кости. Культивирование остеобласт-подобных клеток MC3T3-E1 на титановых образцах показывает значительно большее разрастание клеток на образце, полученном методом трехмерной печати по сравнению с образцом машинной обработки [6].

Целью данного обзора является оценка существующего опыта применения трехмерных индивидуальных титановых имплантатов в ветеринарной ортопедии.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Клиническая значимость технологии трехмерной печати в ветеринарии объясняется преимуществами визуализации перед операцией, возможностью планирования, позиционирования имплантата и создания имплантата по индивидуальной модели для каждого животного-пациента. Проектирование индивидуальной геометрии имплантов играет большую роль в ветеринарной практике по сравнению с медициной человека, вследствие анатомического разнообразия размеров и форм костей у домашних животных. Во многих случаях единственным доступным вариантом являются имплантаты, изготовленные по индивидуальному проекту [7]. Еще одним преимуществом данной технологии является точное планирование остеотомии, разработка и печать режущих инструментов и вспомогательных конструкций [8]. После подробного сканирования, получения снимков и построения цифровых 3D-моделей, изготовления индивидуальных протезов и инструментария вмешательство проводят в несколько этапов [8].

Врач с соавторами описали 12 случаев использования специально разработанных имплантатов, обеспечивающих функциональную замену скелетных структур у собак с опухолями нижней челюсти, лучевой или большеберцовой костей. Имплантаты были разработаны на основе компьютерных томограмм пациентов и напечатаны методом селективного лазерного плавления из порошка титанового сплава Ti6Al4V, шаблоны для остеотомии-

и были изготовлены из термопластика. Восстановление функционирования поврежденных частей скелета было отмечено у 11 из 12 собак. Однако серьезные осложнения привели к ревизии имплантата или ампутации конечности у 5 собак, что можно считать следствием неправильной конструкции или дефектов изготовления имплантата. Инфекция развилась у 2 собак и была успешно вылечена у 1 собаки [9]. Индивидуальные эндопротезы и шаблоны для остеотомии могут сократить время операции с сохранением анатомических структур на 25-50% и снизить риск отторжения имплантата [10]. Подход, при котором имплант воспроизводит очертания утраченных костей не всегда применим, поскольку не всегда возможно закрыть имплантированную конструкцию атрофированными мягкими тканями. В описанном Поповым с соавторами случае реконструктивного лечения конечностей собак прооперированные животные активно пользовались восстановленными конечностями, но у одного животного отмечено наличие воспалительного процесса предположительно из-за присутствия аэробных бактерий внутри пористой части имплантата, что привело впоследствии к ампутации протезированной конечности собаки [11].

Для 10-летнего лабрадора с недостаточностью костного материала вертлужной впадины был разработан и напечатан двухфланцевый имплантат из титана с пористой поверхностью. Крепился эндопротез винтами к подвздошной и седалищной костям. Полиэтиленовый вкладыш был зацементирован в титановую конструкцию, а стержень с аналогом головки бедренной кости был фиксирован болтовым креплением без цемента. Отсутствие боли и улучшение объема движений наблюдали через год после операции с сохранением умеренной хромоты [12]. Индивидуальный эндопротез проксимального отдела бедра и половины таза был изготовлен для спасения функции тазобедренного сустава у ретривера с гистиоцитарной саркомой. Имплант таза был закреплен к седалищным костям

с помощью винтов, а поверхность протеза вертлужной впадины была текстурирована для монтажа чашки из высокомолекулярного полиэтилена. Эндопротез проксимального отдела бедренной кости был покрыт гидроксиапатитом для обеспечения роста сухожилий и прикрепления мышц [13].

Применение коммерческих имплантатов коленных суставов для собак (CanineTotalKnee, BioMedrix) не всегда показывают удовлетворительные результаты у собак мелких пород. Первая операция полной замены коленного сустава собаки индивидуальным имплантом была проведена в 2005 году для восстановления повреждений вследствие огнестрельного ранения [8]. Ретроспективное исследование 30 случаев протезирования индивидуальными имплантами при смещении коленной чашечки у собак в сочетании с тяжелым остеоартрозом показало уменьшение хромоты и выравнивание разгибательного механизма. Перфорированное титановое основание импланта было покрыто фосфатом кальция, а блоковый титановый протез – аморфным алмазоподобным углеродом [14]. Несмотря на широкий выбор существующих коммерческих продуктов для эндопротезирования локтевого сустава у домашних животных, в ситуациях тяжелой потери костной массы может быть сложно восстановить анатомию и функцию локтевого сустава. В таких случаях целесообразным вариантом может быть изготовление 3D-печатного протеза локтевого сустава по индивидуальному заказу [8]. Опубликованных результатов исследований использования изготовленных на заказ имплантатов локтевых суставов у собак и кошек нет. Использование изготовленных по индивидуальному заказу трехмерных распечатанных шаблонов для остеотомии, репозиционных шаблонов и титановых пластин для экстренной коррекции переднеплечевых деформаций конечностей у собак мелких пород описали Carwardine и соавторы. Шаблоны временно фиксировали спицами Кишнера. Осложнений после операций не возникло. Распечатанные на 3D-принтере направляющие для репози-

ции остеотомии и титановые пластины способствовали точной коррекции переднеплечевых деформаций [15].

Для лечения тяжелого кифоза, вызывающего компрессию спинного мозга на уровне грудных позвонков T6–T7 у двухлетней мальтийской болонки была использована напечатанная титановая конструкция. Деформированные позвонки были стабилизированы после дорсальной ламинэктомии титановыми имплантатами в виде «позвоночных чехлов» и титановой пластины толщиной 1,5 мм. Материал имел пористую структуру для проникновения в кость. Клинические признаки, такие как шатающаяся походка разрешились через две недели [16].

James с соавторами описали три случая восстановления дефектов черепа у собак после резекций опухолей титановой сеткой, изготовленной на 3D-принтере по индивидуальным проектам [17]. Успешные результаты были получены при затылочной краниопластике с использованием индивидуальных титановых протезов в сочетании с декомпрессией большого затылочного отверстия у 8 собак, страдающих мальформацией [18]. При реконструкции дефектов критического размера, деформирующего контуры нижней челюсти с использованием титановых матриц, нагруженных человеческим рекомбинантным морфогенетическим белком (rhBMP-2) собаки вернулись к обычному образу жизни [19].

Многие животные не имеют возможности восстановить функцию утраченных конечностей после ампутации из-за высокой стоимости протезов и времени их изготовления. Печать протеза целой конечности собаки после ампутации описана Aikman и соавторами. Конструкция включала гибкую скобу, которая оборачивалась вокруг бедра собаки и частей из пеноматериала и неопрена. Метод 3D-печати дает возможность замены запасных частей протеза [11].

Описан сложный случай реконструкции костей верхней челюсти 7-летней крупной собаки после удаления опухоли. Индивидуальное проектирование и трех-

мерная печать методом лазерного спекания титанового имплантата, с использованием специальной модели стало самым надежным методом лечения и сделало возможным самостоятельное дыхание и жевание через день после операции [20].

Использование технологии аддитивного производства позволило создать набор подков для скаковой лошади, страдающей ламинитом, сопровождающимся болью и воспалением. Применение метода конечных элементов для проектирования помогло решить нетривиальную задачу реконструкции части черепа и клюва морской черепахи в результате механического повреждения гребным винтом. Готовый титановый имплантат был закреплен с помощью винтов, что создало условия для выживания животного. Необычный протез клюва для синего ара, созданный с помощью процесса трехмерной печати методом лазерного спекания титанового порошка, позволил сохранить функции сломанного клюва (раскалывание твердой пищи), обеспечив необходимую прочность [7]. Еще один случай реконструкции клюва птицы *Grus Japonensis* (японский журавль) имплантатом из титанового сплава описан как пример индивидуального проектирования для быстрого получения сложной формы [21]. Осмар и соавторы описали замену части клюва тукана, поврежденного выстрелом из ружья, как пример важности синергии между различными подходами к проектированию и моделированию в производстве протезов [11].

Опыт применения титановых имплантатов в ветеринарной практике в России пока ограничен несколькими описанными случаями. В основном титановые имплантаты были использованы для реконструктивного лечения после резекции фрагментов костей животных, поврежденных в результате опухолевого процесса или травм. Врачами ветеринарной клиники «Бэст» (г. Новосибирск) проведено несколько операций по вживлению индивидуального протеза в конечность животного, благодаря составу и специально разработанному биоактивному покрытию про-

тез не отторгается, и при полном приживлении становится естественным продолжением лапы. Проведено хирургическое лечение остеосаркомы лучевой кости у собаки породы родезийский риджбек (самка, 2 года, вес – 35 кг). На основе данных КТ проведено предоперационное планирование, создана модель имплантата, определен уровень резекции пораженного сегмента, созданы индивидуальные хирургические направляющие для проксимальной и дистальной остеотомии, изготовлен индивидуальный эндопротез для реконструкции костного дефекта методом селективного лазерного плавления (3D-принтер ConceptLaser M2 Cusing, материал титановый сплав (Ti-6Al-4V)). В результате проведенной операции восстановлена опорная функция конечности. Дальнейшее наблюдение выявило миграцию двух дистальных углостабильных винтов из проксимального сегмента локтевой кости (82-й день). Было выполнено их удаление. Клинического ухудшения опороспособности и нестабильности фиксации после удаления винтов отмечено не было [22]. Собака породы кане-корсо прооперирована по поводу проксимальной опухоли плеча. Смоделированный имплантат позволил практически полностью восстановить функцию конечности в течение нескольких недель [23].

Реконструктивное лечение передних лап котов (со злокачественными поражениями 5 и 6 см) проведено гибридными имплантатами из пористого сверхвысокомолекулярного полиэтилена, имитирующего структуру костис титановым трехмерным каркасом. Специалисты НМИЦ онкологии имени Н.Н. Блохина заселяли имплантат клетками самого пациента, выделенными из костного мозга в одном случае и из крови в другом. В обоих случаях структура имплантата, как и методы его дополнительной обработки, подбирались индивидуально, в зависимости от особенностей организма [24].

Показана возможность проведения герниопластики и закрытия дефекта брюшной стенки мелких домашних животных имплантатом из никелида титана

при дефектах больших размеров, в условиях инфицирования и нагноения [25].

Запатентован (патент RU 2779364) титановый имплантат с поверхностью, модифицированной для усиления клеточной адгезии и способ его изготовления, который может быть использован в ортопедии, челюстно-лицевой хирургии, ортодонтии и травматологии, а также при остеореконструкции для замещения дефектов костной ткани, разрушенной вследствие развития опухоли, в том числе и в ветеринарии.

Производство моделей костных и тканевых структур для образовательных целей и сложных клинических случаев, а также изготовление индивидуализированного хирургического инструментария открывает новые перспективы для методов 3D-печати [8].

ВЫВОДЫ

Лечение различных костных дефектов у животных с помощью трехмерных имплантатов, аналогичных используемым в ортопедической хирургии и с относительно быстрым процессом заживления позволяет быстро оценить результат лечения и разработать более совершенные процедуры проектирования имплантатов. Затраты времени на планирование дают преимущество во время оперативного вмешательства и послеоперационного восстановления. Один час, потраченный на производство аддитивного импланта, эквивалентен 10 минутам сэкономленным в операционной.

Заместительная хирургия у крупных животных, таких как собаки, уже может успешно использовать опыт в области дизайна, производства и индивидуализации человеческих имплантатов. Применение аддитивного производства в ветеринарии также связано с дополнительными сложностями, связанными, например, с меньшим количеством ткани, окружающей кости, даже у более крупных животных, таких как собаки, что имеет решающее значение для процесса выздоровления. Для преодоления этих сложностей требуется пересмотр традиционных ветеринарно-хирургических подходов с уче-

том новых возможностей и специфики аддитивного производства. Необходимо дальнейшее совершенствование конструкции имплантатов, ортезов и производственного процесса с учетом специфики ветеринарных пациентов. Расширение области применения аддитивного производства делает индивидуализированную помощь животным более доступной.

WORLD EXPERIENCE IN USE OF THREE-DIMENSIONAL TITANIUM IMPLANTS IN VETERINARY PRACTICE

Kondratenko A.A. – junior researcher, Peleshok S.A. - Doctor of Medicine Sciences, lead. scientist, professor, Sheveleva V.S. – junior researcher. Military Medical Academy named after S.M. Kirov.

ABSTRACT

Additive technologies have been actively developing in recent decades. Their introduction into medicine provides new opportunities for reconstructive treatment, including animal patients. One of the most popular materials for 3D printing is titanium and titanium alloys. Their demand is explained by the properties of mechanical biocompatibility, strength and elasticity comparable to bone.

The purpose of this review was to summarize data on the use of 3D printed titanium implants for the treatment of animals with bone defects. The search for information was carried out in the databases of scientific data of domestic and foreign literature and medical resources.

The conducted studies have shown that the use of 3D printing technology makes it possible to design and create individual implants and endoprostheses based on images of each patient, exactly corresponding to the area of the defect. This approach reduces the time of surgical intervention, reduces the time of postoperative recovery. Possibility of obtaining the necessary specified porosity and surface roughness, which leads to a decrease in the micromovement of the bone-implant structure and promotes good osseointegration. These properties are the advantages of 3D printing implants made of titanium and titanium alloys.

The given practical examples of the use of individual three-dimensional titanium

implants show the possibilities of using additive technology for veterinary medicine.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Zhang Q, Wu W, Qian C et al. Advanced biomaterials for repairing and reconstruction of mandibular defects. *Materials Science and Engineering*. 2019 Oct; 103: 110–120. doi: 10.1016/j.msec.2019.109858.
2. Murr LE. Metallurgy principles applied to powder bed fusion 3D printing / additive manufacturing of personalized and optimized metal and alloy biomedical implants: an overview. *Journal of Materials Research and Technology*. 2020; 9(1): 1087–1103. doi.org/10.1016/j.jmrt.2019.12.015.
3. Chen X, Possel JK, Wacongne C et al. 3D printing and modelling of customized implants and surgical guides for non-human primates. *Journal of Neuroscience Methods*. 2017 Jul; 286: 38–55. doi: 10.1016/j.jneumeth.2017.05.013.
4. Liu S, Shin YC. Additive manufacturing of Ti6Al4V alloy: a review. *Materials and Design*. 2018 Dec; 107552: 1-65. doi:10.1016/j.matdes.2018.107552.
5. Fahmy MD, Jazayeri HE, Razavi M, Masri R, Tayebi L. Three-Dimensional Bioprinting Materials with Potential Application in Preprosthetic Surgery. *Journal of Prosthodontics*. 2016 Jun; 25(4):310–318. doi: 10.1111/jopr.12431.
6. Jaeyoung R, Kang BH, Kang HS et al. Effect of rhBMP-2 applied with a 3D-printed titanium implant on new bone formation in rabbit calvarium. *Journal of Applied Oral Science*. 2021 May; 29: e20201092. doi.org/10.1590/1678-7757-2020-1092.
7. Nickels L. Positive prognosis for 3D printed animal implants. *Metal Powder Report*. 2018 Aug; 73(4): 1-5.
8. Memarian P, Pishavar E, Zanotti F et al. Active Materials for 3D Printing in Small Animals: Current Modalities and Future Directions for Orthopedic Applications. *International Journal of Molecular Sciences*. 2022 Jan; 23(3):1045. doi: 10.3390/ijms23031045.
9. Bray JP, Kersley A, Downing W et al. Clinical outcomes of patient-specific porous titanium endoprostheses in dogs with tumors of the mandible, radius, or tibia: 12 cases

- (2013–2016). Journal of the American Veterinary Medical Association. 2017 Sep; 251(5): 566–579. doi: 10.2460/javma.251.5.566.
10. Timercan A, Brailovski V, Petit Y, Lusnier B, Séguin B. Personalized 3D-printed endoprostheses for limb sparing in dogs: Modeling and in vitro testing. Medical Engineering Physics. 2019 Sep; 71: 17–29. doi: 10.1016/j.medengphy.2019.07.005.
11. Popov V, Muller-Kamskii JrG, Katz-Demyanetz A et al. Additive manufacturing to veterinary practice: recovery of bony defects after the osteosarcoma resection in canines. Biomedical Engineering Letters. 2019 Jan; 9(1): 97–108. doi: 10.1007/s13534-018-00092-7.
12. Castelli E, Schmierer PA, Pozzi A. Custom acetabular prosthesis for total hip replacement: A case report in a dog with acetabular bone loss after femoral head and neck ostectomy. Veterinary Surgery. 2019 Aug; 48(8): 1520–1529. doi: org/10.1111/vsu.13303.
13. Fitzpatrick N, Guthrie JW. Hemipelvic and proximal femoral limb salvage endoprosthesis with tendon ongrowth in a dog. Veterinary Surgery. 2018 Sep; 47(7): 963–969. doi: 10.1111/vsu.12955.
14. Dokic Z, Lorinson D, Weigel JP, Vezzoni A. Patellar groove replacement in patellar luxation with severe femoro-patellar osteoarthritis. Veterinary and Comparative Orthopaedics Traumatology. 2015 Feb; 28(2): 124–130. doi: 10.3415/VCOT-14-07-0106.
15. Carwardine DR, Gosling MJ, Burton NJ, O'Malley FL, Parsons KJ. Three-Dimensional-Printed Patient-Specific Osteotomy Guides, Repositioning Guides and Titanium Plates for Acute Correction of Antebrachial Limb Deformities in Dogs. Veterinary and Comparative Orthopaedics Traumatology. 2021 Jan; 34(1): 43–52. doi: 10.1055/s-0040-1709702.
16. Kimura S, Nakata K, Nakano Y et al. Case Report: Spinal Stabilization Surgery Using a Novel Custom-Made Titanium Fixation System for the Spinal Instability Caused by Vertebral Malformation in a Dog. Frontiers in Veterinary Science. 2021 Feb; 8: 1–13. doi.org/10.3389/fvets.2021.755572.
17. James J, Oblak ML, zur Linden AR et al. Schedule feasibility and workflow for additive manufacturing of titanium plates for cranioplasty in canine skull tumors. BMC Veterinary Research. 2020 Jun; 16(1): 1–8. doi: org/10.1186/s12917-020-02343-1.
18. Colverde AS, Nicetto T, Falzone C. Occipital cranioplasty using customized titanium prosthesis yields successful outcome in association with foramen magnum decompression in dogs suffering by Chiari-like malformation. American Journal of Veterinary Research. 2021 Dec; 83(3): 275–282. doi: 10.2460/ajvr.21.11.0178.
19. Tsugawa AJ, Arzi AB, Vapniarsky N, Verstraete FJM. Retrospective Study on Mandibular Reconstruction Following Excision of Canine Acanthomatous Ameloblastoma. Frontiers in Veterinary Science. 2022 May; 9: 900031. doi: 10.3389/fvets.2022.900031.
20. Additive manufacturing in veterinary surgery – saving a well-loved member of the family. Alta Vista Animal Hospital case study. Available at: <http://resources.renishaw.com/en/download/case-study-additive-manufacturing-in-veterinary-surgery-saving-a-well-loved-member-of-the-family--98590> [Accessed 15 May 2022].
21. Song C, Wang A, Wu Z et al. The design and manufacturing of a titanium alloy beak for *Grus japonensis* using additive manufacturing. Materials and Design. 2017 Dec; 117(2): 410–416. doi: 10.1016/j.matdes.2016.11.092.
22. Горшков С.С., Уланова Н.В., Козлов Е.М., Мануйлова В.В., Петрова Е.И. Клинический случай хирургического лечения остеосаркомы лучевой кости у собаки с замещением пострезекционного костного дефекта индивидуальным эндопротезом, изготовленным методом 3D-печати. Ветеринарный Петербург. 2019; 1(2): 21–26. [Gorshkov SS, Ulanova NV, Kozlov EM, Manujlova VV, Petrova EI. Clinical case of radius osteosarcoma surgical treatment in with the replacement of a post-resection bone defect with an individual endoprosthesis made by 3D printing in dog. Veterinary Petersburg. 2019; 1(2): 21–26. (In Russ.)].
23. Preservation of the limb with a bone tumor. Modern possibilities of veterinary med-

- icine. Available at: <https://www.biocontrol.ru/blog/soxranenie-konechnosti-pri-opuxoli-kosti-sovremennye-vozmozhnosti-veterinarnoj-mediciny.html> [Accessed 18 October 2022]. (In Russ.).
24. Unique hybrid implant installed for the first time in an animal. Available at: <https://misis.ru/science/achievements/2019-07/6216/> [Accessed 18 October 2022]. (In Russ.).
25. Чернов А.В. Герниопластика сетчатым имплантом из никелида титана у плотоядных животных. Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2006; 186: 209-214. [Chernov AV. Hernioplasty with titanium nickelide mesh implants in carnivores. Scientific notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after A.I. N.E. Bauman. 2006; 186:209-214. (In Russ.)].
- REFERENCES**
1. Zhang Q, Wu W, Qian C, Xiao W, Zhu H, Guo J, Cui W. Advanced biomaterials for repairing and reconstruction of mandibular defects *Materials Science and Engineering*. 2019 Oct;103:110-120. doi 10.1016/j.msec.2019.109858.
 2. Murr LE. Metallurgy principles applied to powder bed fusion 3D printing / additive manufacturing of personalized and optimized metal and alloy biomedical implants: an overview *J Mater Res Technol*. 2020; 9(1): 1087-1103. doi 10.1016/j.jmrt.2019.12.015.
 3. Chen X, Possel JK, Wacogne C, Ham AF, Klink PC, Roelfsema PR. 3D printing and modelling of customized implants and surgical guides for non-human primates *J Neurosci Methods*. 2017 Jul; 286:38-55. doi: 10.1016/j.jneumeth.2017.05.013.
 4. Liu S, Shin YC. Additive manufacturing of Ti6Al4V alloy: a review *Mater Design*. 2018 Dec; 107552: 1-65. doi:10.1016/j.matdes.2018.107552.
 5. Fahmy MD, Jazayeri HE, Razavi M, Masri R, Tayebi L. Three-Dimensional Bioprinting Materials with Potential Application in Preprosthetic Surgery *J Prosthodont*. 2016 Jun; 25(4):310-318. doi:10.1111/jopr.12431.
 6. Jaeyoung R, Kang BH, Kang HS, Jung, Kook MS, Hee-Kyun OH, Jung JY, Park HJ. Effect of rhBMP-2 applied with a 3D-printed titanium implant on new bone formation in rabbit calvarium *J Appl Oral Sci*. 2021 May; 29: e20201092. Doi 10.1590/1678-7757-2020-1092.
 7. Nickels L. Positive prognosis for 3D printed animal implants *Metal Powder Report*. 2018 Aug; 73(4): 1-5. doi 10.1016/j.mprp.2018.02.036.
 8. Memarian P, Pishavar E, Zanotti F, Trentini M, Camponogara F, Soliani E, Gargiulo P, Isola M, Zavan B. Active Materials for 3D Printing in Small Animals: Current Modalities and Future Directions for Orthopedic Applications *Int J Mol Sci*. 2022 Jan; 23(3):1045. doi 10.3390/ijms23031045.
 9. Bray JP, Kersley A, Downing W, Crosse KR, Worth AJ, House AK, Yates G, Coomer AR, Brown IWM. Clinical outcomes of patient-specific porous titanium endoprostheses in dogs with tumors of the mandible, radius, or tibia: 12 cases (2013–2016) *JAVMA*. 2017 Sep; 251(5):566–579. doi 10.2460/javma.251.5.566.
 10. Timercan A, Brailovski V, Petit Y, Lussier B, Séguin B. Personalized 3D-printed endoprostheses for limb sparing in dogs: Modeling and in vitro testing *Med Eng Phys*. 2019 Sep;71:17-29. doi 10.1016/j.medengphy.2019.07.005.
 11. Popov V, Muller-Kamskii JrG, Katz-Demyanetz A, Kovalevsky A, Usov S, Trofimcow D, Dzhenzhera G, Koptyug A. Additive manufacturing to veterinary practice: recovery of bony defects after the osteosarcoma resection in canines *Biomed Eng Lett*. 2019 Jan;9(1):97-108. doi 10.1007/s13534-018-00092-7.
 12. Castelli E, Schmierer PA, Pozzi A. Custom acetabular prosthesis for total hip replacement: A case report in a dog with acetabular bone loss after femoral head and neck ostectomy *Vet Surg*. 2019 Aug; 48 (8):1520-1529. doi 10.1111/vsu.13303.
 13. Fitzpatrick N, Guthrie JW. Hemipelvic and proximal femoral limb salvage endoprosthesis with tendon ongrowth in a dog *Vet Surg*. 2018 Sep;47 (7):963–969. doi 10.1111/vsu.12955.

14. Dokic Z, Lorinson D, Weigel JP, Vezzoni A. Patellar groove replacement in patellar luxation with severe femoro-patellar osteoarthritis *Vet Comp Orthop Traumatol*. 2015 Feb;28(2):124–130. doi 10.3415/VCOT-14-07-0106.
15. Carwardine DR, Gosling MJ, Burton NJ, O'Malley FL, Parsons KJ. Three-Dimensional-Printed Patient-Specific Osteotomy Guides, Repositioning Guides and Titanium Plates for Acute Correction of Antebrachial Limb Deformities in Dogs *Vet Comp Orthop Traumatol*. 2021 Jan;34(1):43–52. doi 10.1055/s-0040-1709702.
16. Kimura S, Nakata K, Nakano Y, Nozue Y, Konno N, Sugawara T, Maeda S, Kamishina H. Case Report: Spinal Stabilization Surgery Using a Novel Custom-Made Titanium Fixation System for the Spinal Instability Caused by Vertebral Malformation in a Dog *Front Vet Sci*. 2021 Feb;8:1–13. doi 10.3389/fvets.2021.755572.
17. James J, Oblak ML, zur Linden AR, James FMK, Phillips J, Parkes M. Schedule feasibility and workflow for additive manufacturing of titanium plates for cranioplasty in canine skull tumors *BMC Vet Res*. 2020 Jun;16(1):1–8. doi 10.1186/s12917-020-02343-1.
18. Colverde AS, Nicetto T, Falzone C. Occipital cranioplasty using customized titanium prosthesis yields successful outcome in association with foramen magnum decompression in dogs suffering by Chiari-like malformation *Am J Vet Res*. 2021 Dec;83(3):275–282. doi 10.2460/ajvr.21.11.0178.
19. Tsugawa AJ, Arzi AB, Vapniarsky N, Verstraete FJM. Retrospective Study on Mandibular Reconstruction Following Excision of Canine Acanthomatous Ameloblastoma *Front Vet Sci*. 2022 May;9:900031. doi 10.3389/fvets.2022.900031.
20. Additive manufacturing in veterinary surgery – saving a well-loved member of the family. Alta Vista Animal Hospital case study. Available at: <http://resources.renishaw.com/en/download/case-study-additive-manufacturing-in-veterinary-surgery-saving-a-well-loved-member-of-the-family--98590> [Accessed 15 May 2022].
21. Song C, Wang A, Wu Z, Chen Z, Yang Y, Wang D. The design and manufacturing of a titanium alloy beak for *Grus japonensis* using additive manufacturing *Materials and Design*. 2017 Dec;117(2):410–416. doi 10.1016/j.matdes.2016.11.092.
22. Gorshkov SS, Ulanova NV, Kozlov EM, Manujlova VV, Petrova EI. Clinical case of radius osteosarcoma surgical treatment in with the replacement of a post-resection bone defect with an individual endoprosthesis made by 3D printing in dog *Veterinary Petersburg*. 2019; 1(2): 21–26 [In Russ.]
23. Preservation of the limb with a bone tumor. Modern possibilities of veterinary medicine. Available at: <https://www.biocontrol.ru/blog/soxraneniye-konechnosti-pri-opuxoli-kosti-sovremennyye-vozmozhnosti-veterinarnoj-mediciny.html> [Accessed 18 October 2022].
24. Unique hybrid implant installed for the first time in an animal. Available at: <https://misis.ru/science/achievements/2019-07/6216/> [Accessed 18 October 2022].
25. Chernov AV. Hernioplasty with titanium nickelide mesh implants in carnivores *Scientific notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after A.I. N.E. Bauman*. 2006; 186:209–214. [In Russ.]

УДК 636.4:612.8

DOI 10.52419/issn2072-2419.2022.4.241

ХАРАКТЕРИСТИКА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРИ АЛИМЕНТАРНОЙ ЛИМФОМЕ У КОШЕК

Н.В. Ленкова, канд. с.-х. н., доцент каф. терапии и пропедевтики, ФГБОУ ВО Донской государственный аграрный университет (ORCID: 0000-0002-5749-2654); А.В. Вольф, ветеринарный врач, дерматолог, онколог, ветеринарная клиника «Амиго»

Ключевые слова: алиментарная лимфома, гастроинтестинальная лимфома, эритроциты, лейкоциты, моноциты, мочевины.

Keywords: alimentary lymphoma, gastrointestinal lymphoma, erythrocytes, leukocytes, monocytes, urea



РЕФЕРАТ

Гастроинтестинальная или алиментарная лимфома является наиболее частым первичным злокачественным новообразованием желудочно-кишечного тракта у кошек. Цель работы – изучить патогномичность функциональных и лабораторных показателей при алиментарной лимфоме у кошек. Объектами исследования были кошки разных пород, возраст варьировал от 2 до 16 лет, средняя живая масса на момент поступления 3,9 кг с выраженными гастроэнтерологическими нарушениями. Для проведения исследования были созданы две группы кошек: 1-я – контрольная (здоровые особи; n=10), 2-я – опытная (больные особи; n=20). Всех кошек подвергали стандартному клиническому исследованию общими методами - осмотр, пальпация, аускультация, термометрия. Внимательно собирали анамнез и проводили общий (гематологический анализатор URIT-2800Vet) и биохимический (автоматический биохимический анализатор IDEXX Catalist) анализы крови и дополнительные методы исследования. Среди лимфом лидируют гастроинтестинальные – 79% всех лимфом. У подавляющего большинства кошек наблюдалась прогрессирующая потеря веса, гипо- и анорексия, рвота, диарея. Солидные новообразования в брюшной полости пальпировались лишь у 11 кошек. В общем анализе крови эритроциты в опытной группе ниже, чем у контроля ($6,23 \pm 0,28 \times 10^{12}/л$ против $8,40 \pm 0,81 \times 10^{12}/л$; $P < 0,01$); уровень лейкоцитов в опытной группе на 78% выше, чем в контрольной ($P < 0,001$); количество лимфоцитов выше в опытной группе на 74,3% ($P < 0,001$); моноциты выше в опытной группе - $7,21 \pm 0,39\%$ против $4,0 \pm 1,05\%$ ($P < 0,01$). Биохимический анализ крови показал, что исследуемые показатели у больных кошек преимущественно в пределах референсных значений. Уровень мочевины выше у больных кошек на 38,71% ($P < 0,05$), АСТ на 88,79%. В качестве наиболее выраженных клинических признаков алиментарной лимфомы можно выделить гипо- и анорексию, прогрессирующую потерю веса, рвоту, диарею, из лабораторных показателей - снижение количества эритроцитов, повышение количества лейкоцитов, в том числе моноцитов, повышение уровня мочевины.

ВВЕДЕНИЕ

Раковые патологии являются серьезной проблемой в современном мире для здоровья не только человека,

но и мелких домашних животных.

Немалую группу опухолевых заболеваний у животных представляют лимфомы. Лимфома – разнородная группа злокаче-

ственных опухолей лимфатической системы, исходящих из элементов лимфоузла, либо внеузловой лимфоидной ткани. По анатомической локализации различают виды лимфом: мультицентричную, медиастинальную, алиментарную, кожную, неэпителиотропную, экстранодальную [1, 2, 5, 7]. Гастроинтестинальная или алиментарная лимфома является наиболее частым первичным злокачественным новообразованием желудочно-кишечного тракта у кошек и составляет 30% случаев, при этом имеет высокую летальность и продолжительность жизни пациентов без лечения составляет в среднем 4-8 недель [3, 4, 6, 8].

Цель работы – изучить патогномичность функциональных и лабораторных показателей при алиментарной лимфоме у кошек.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Работа выполнялась на базе Ветеринарного центра «Амиго» г. Ростова-на-Дону и на кафедре терапии и пропедевтики ФГБОУ ВО «Донской ГАУ».

Объектами исследования были кошки разных пород, возраст варьировал от 2 до 16 лет, средняя живая масса на момент поступления 3,9 кг с выраженными гастроэнтерологическими нарушениями.

Для получения статистических данных о заболеваемости алиментарной лимфомой кошек был проведен анализ данных журнала формы Вет-1 за период 2017-2022 гг. (расчет велся только по подтвержденным диагнозам: результатам цитологического и/или патоморфологического исследования).

Для проведения исследования были созданы две группы кошек: 1-я – контрольная (здоровые особи; n=10), 2-я – опытная (больные особи; n=20). Всех кошек подвергали стандартному клиническому исследованию общими методами – осмотр, пальпация, аускультация, термометрия. Внимательно собирали анамнез и проводили общий (гематологический анализатор URIT-2800Vet) и биохимический (автоматический биохимический анализатор IDEXX Catalist) анализы крови, ультразвуковое исследование (на аппарате

Mindray Z6 Vet), патоморфологическое исследование стенок кишечника и лимфатических узлов, цитологическое исследование материала лимфатических узлов, полученного методом ТИАБ, диагностика инфекционных болезней методом ПЦР. Кровь для гематологического исследования брали из поверхностной вены предплечья.

Полученный цифровой материал обработали статистически с использованием персонального компьютера и пакета статистического анализа для «MSExcel».

РЕЗУЛЬТАТЫ

В результате анализа данных журнала амбулаторного приема за период с 01.01.2018г. по 01.01.2022г. выявили, что на онкологические заболевания приходится 6% всех незаразных патологий (648 случаев). Из них 84% - на злокачественные (карциномы, лимфомы и саркомы – 39, 36 и 18%), 26% на доброкачественные. Среди лимфом лидируют гастроинтестинальные – 79% (154 случая) всех лимфом (рис. 1).

У подавляющего большинства кошек наблюдалась прогрессирующая потеря веса (у 19 из 20), гипо- и анорексия, рвота, диарея (рис. 2). Солидные новообразования в брюшной полости пальпировались лишь у 11 кошек, из чего следует, что пальпация хоть и является важным методом, но не позволяет исключать опухолевые процессы в брюшной полости. Болезненность при пальпации, малена и гематокезия не патогномичны.

У больных кошек температура тела составила $38,8 \pm 0,1$ °C, а в группе здоровых $38,6 \pm 0,16$ °C, частота дыхательных движений $34,4 \pm 3,5$ против $34,5 \pm 5,16$ дых. дв./мин., частота пульса $182,8 \pm 8,1$, против $196,4 \pm 21,43$ уд./мин. в группе контроля соответственно. При анализе частных случаев у кошек с гидротораксом (n=2) были выявлены значительные повышения частоты дыхательных движений (ЧДД) (до 84 дых. движ. в минуту) и пульса (до 260 уд. в мин.) что обусловлено компенсаторным механизмом нарастающей дыхательной недостаточности, у остальных 18 кошек значительные откло-

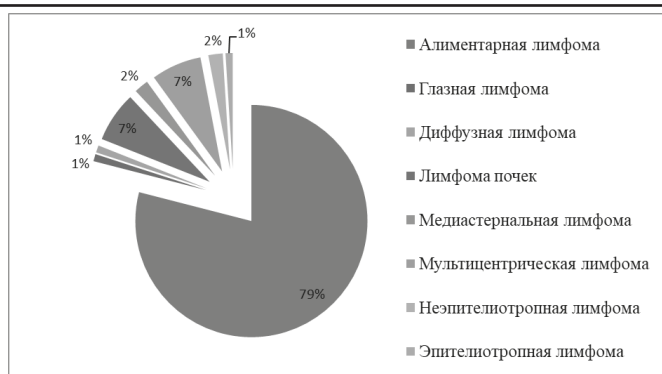


Рис. 1. Распространенность типов лимфом.

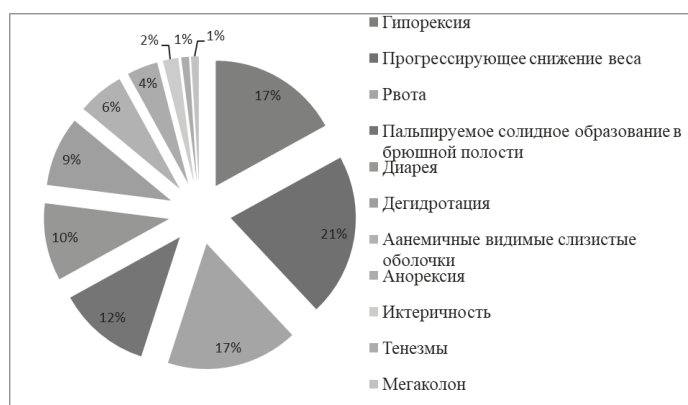


Рис. 2. Первичные симптомы у кошек с алиментарной лимфомой, в процентах от всех выявленных признаков

нения по этим показателям отмечены не были.

В общем анализе крови (табл. 1) в опытной группе средние значения находятся в пределах референсных. Эритроциты в опытной группе ниже, чем у контроля ($6,23 \pm 0,28 \times 10^{12}/л$ против $8,40 \pm 0,81 \times 10^{12}/л$; $P < 0,01$); уровень лейкоцитов в опытной группе на 78% выше, чем в контрольной ($P < 0,001$); количество лимфоцитов выше в опытной группе на 74,3% ($P < 0,001$); моноциты выше в опытной группе - $7,21 \pm 0,39\%$ против $4,0 \pm 1,05\%$ ($P < 0,01$).

При рассмотрении частных случаев были выявлены значительные отклонения в общем анализе крови, в том числе анемия, лейкоцитоз и лейкопения; тромбоцитопения не характерна.

Уровень общего белка в опытной груп-

пе $75,19 \pm 1,82$ г/л, что на 8,66 % превышает показатель контрольной группы; альбумин в опытной группе $33,25 \pm 1,19$ г/л, что на 1,34 % ниже контроля; глобулин в опытной группе $42,34 \pm 1,89$ г/л, что на 18,93 превышает контроль; соотношение альбумина и глобулина (A/G) в опытной и контрольной группах составляет $0,82 \pm 0,06$ и $1,0 \pm 0,10$ соответственно; общий билирубин в опытной составил $9,15 \pm 0,74$ мкмоль/л, что на 52,5 % выше значения контрольной группы; мочевины в опытной группе $10,82 \pm 0,94$ ммоль/л, что превышает на 38,72 % ($P < 0,05$) значение контрольной группы; уровень креатинина в опытной группы составил $122,66 \pm 10,28$ мкмоль/л, что на 0,54 % выше контрольной группы; уровень АЛТ $93,34 \pm 31,27$ ед/л, что на 30,18 % выше чем в контрольной группе; уровень АСТ в опытной

Таблица 1

Клинический анализ крови исследуемых кошек

Показатель	Референсные значения	Единицы измерения	Опытная группа, n=20	Контрольная группа, n=10
Эритроциты	4,60-10,00	*10 ¹² /л	6,23 ±0,28	8,40±0,81**
Гематокрит	28,0-49,0	%	30,91 ±1,19	42,40±5,51
Гемоглобин	93,0-153,0	г\л	111,7 ±4,63	143,4±19,24
Лейкоциты	5,5-19,5	*10 ⁹ /л	14,48 ±1,02	8,1±1,50***
Лимфоциты	12,0-45,0	%	43,68 ±2,26	45,0±9,13
	0,8-7,0	*10 ⁹ /л	6,10 ±0,44	3,5±0,82**
Моноциты	2,0-9,0	%	7,21 ±0,39	4,0±1,05**
	0,0-1,9	х10 ⁹ /л	1,09 ±0,12	0,3±1,53
Гранулоциты	35,0-85,0	%	48,93±2,30	49,0±0,10
	2,1-15,0	х10 ⁹ /л	7,29 ±0,61	4,2±9,85
Тромбоциты	100,0-514,0	*10 ⁹ /л	467,80 ±24,06	509,2±141,22
Средний объем эритроцита	39,0-52,0	фл	46,79 ±0,58	47,9±6,26
Среднее содержание гемоглобина в отдельном эритроците	13,0-21,0	пг	18,86 ±1,34	18,2±1,73
Средняя концентрация гемоглобина в эритроцитарной массе	300,0-380,0	г\л	356,90 ±7,33	346,0±22,13
Примечание: * - P <0,05; ** - P <0,01; *** - P <0,001.				

группе 65,70±20,20 ед/л, что на 88,79 % превышает значение контроля; уровень глюкозы в опытной группе составил 6,04±0,36 ммоль/л, что на 16,15 % выше контроля; щелочная фосфатаза в опытной группе 53,19 ±7,63 ед/л и превышает показатель контрольной группы на 3,28 % (табл. 2).

ВЫВОДЫ

Результаты показывают, что лабораторные показатели клинического и биохимического анализа крови не дают какой-либо специфической информации и имеют только прогностическое значение.

Из биохимического анализа крови опытных и контрольных кошек стало известно, что исследуемые показатели у больных кошек преимущественно в пределах референсных значений и отклонения в сравнении с контрольной группой у здоровых кошек не достоверны. Исключением является уровень мочевины и АСТ. Уровень мочевины оказался досто-

верно выше у больных кошек на 38,72 % (P<0,05). Нельзя достоверно сказать, связано ли это отклонение с диагнозом алиментарная лимфома или с возрастом исследуемых кошек и сопутствующей почечной недостаточностью 1-2 стадии, которая часто встречается у кошек старшего возраста и может не выявляться на ранней стадии. Уровень АСТ выше на 88,79 % у кошек с алиментарной лимфомой, что может указывать на встречаемые функциональные отклонения печени в исследуемой группе.

В качестве наиболее выраженных клинических признаков алиментарной лимфомы можно выделить гипо- и анорексию, прогрессирующую потерю веса, рвоту, диарею, из лабораторных показателей - снижение количества эритроцитов, повышение количества лейкоцитов, в том числе моноцитов, повышение уровня мочевины.

CHARACTERISTICS OF FUNCTION-

Таблица 2

Биохимические показатели исследуемых кошек

Показатель	Референсные значения	Единицы измерения	Результат, опытные кошки, n=20	Результат, контрольная группа, n=10
Общий белок	57-78	г/л	75,19 ±1,82	69,2±3,30
Альбумин	29-39	г/л	33,25 ±1,19	33,7±1,79
Глобулин	23-38	г/л	42,34 ±1,89	35,6±3,12
А/G	0,6-1,3	-	0,82 ±0,06	1,0±0,10
Общий билирубин	2-10	мкмоль/л	9,15±0,74	6,0±1,58
Мочевина	5.4-15	моль/л	10,82 ±0,94	7,8±0,99*
Креатинин	50-160	мкмоль/л	122,66 ±10,28	122,0±13,29
АЛТ	12-130	ед/л	93,34 ±31,27	71,7±20,03
АСТ	0-48	ед/л	65,70 ±20,20	34,8±8,11
Глюкоза	3.3-6.8	моль/л	6,04 ±0,36	5,2±0,41
Щелочная фосфатаза	0-90	ед/л	53,19 ±7,63	51,5±14,92
Примечание: * - P <0,05; ** - P <0,01; *** - P <0,001.				

AL AND LABORATORY PARAMETERS IN ALIMENTARY LYMPHOMA IN CATS

Lenkova N.V., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Therapy and Propaedeutics, Don State Agrarian University; Wolf A.V., veterinarian, dermatologist, oncologist, veterinary clinic "Amigo".

ABSTRACT

Gastrointestinal or alimentary lymphoma is the most common primary malignant neoplasm of the gastrointestinal tract in cats. The aim of the work is to study the pathogenicity of functional and laboratory parameters in alimentary lymphoma in cats. The objects of the study were cats of different breeds, the age ranged from 2 to 16 years, the average live weight at the time of admission was 3.9 kg with pronounced gastroenterological disorders. Two groups of cats were created for the study: 1st – control (healthy individuals; n= 10), 2nd – experimental (sick individuals; n= 20). All cats were subjected to standard clinical examination by general methods - examination, palpation, auscultation, thermometry. Anamnesis was carefully collected and general (hematological analyzer URIT-2800Vet) and biochemical (automatic biochemical analyz-

er IDEXX Catalist) blood tests and additional research methods were performed. Gastrointestinal lymphomas are the leaders – 79% of all lymphomas. The vast majority of cats had progressive weight loss, hypo- and anorexia, vomiting, diarrhea. Solid neoplasms in the abdominal cavity were palpated only in 11 cats. In the general blood test, erythrocytes in the experimental group are lower than in the control group ($6.23 \pm 0.28 \times 10^{12}/l$ versus $8.40 \pm 0.81 \times 10^{12}/l$; $P < 0.01$); the level of leukocytes in the experimental group is 78% higher than in the control group ($P < 0.001$); the number of lymphocytes is higher in the experimental group by 74.3% ($P < 0.001$); monocytes were higher in the experimental group - $7.21 \pm 0.39\%$ versus $4.0 \pm 1.05\%$ ($P < 0.01$). Biochemical blood analysis showed that the studied parameters in sick cats are mainly within the reference values. The level of urea is higher in sick cats by 38.71% ($P < 0.05$), AST by 88.79%. As the most pronounced clinical signs of alimentary lymphoma, hypo- and anorexia, progressive weight loss, vomiting, diarrhea can be distinguished, from laboratory indicators - a decrease in the number of red blood cells, an increase in the number of leukocytes, including monocytes, an increase in urea levels.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Анализ распространения онкологических заболеваний домашних непродуктивных животных в административных районах города Волгограда / В. И. Горинский, В. В. Салаутин, Н. А. Пудовкин, С. Е. Салаутина // Аграрный научный журнал. – 2022. – № 1. – С. 51-54. – DOI 10.28983/asj.y2022i1pp51-54. – EDN BRWLAH.

2. Атабаева, Т. К. Клиническая и ультразвукографическая картина лимфомы кишечника у кошек / Т. К. Атабаева, В. А. Костылев, А. В. Гончарова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2022. – № 7(213). – С. 67-72. – DOI 10.53083/1996-4277-2022-213-7-67-72. – EDN GXGANM.

3. Лимфопролиферативные заболевания мелких домашних животных / К. А. Сидорова, Н. А. Татарникова, О. В. Кочетова [и др.] // Ветеринарная патология. – 2018. – № 3(65). – С. 5-11. – EDN QUFMGX.

4. Шарафисламова, М. Б. Лечение лимфом у кошек и собак / М. Б. Шарафисламова, Е. В. Шабалина, В. Б. Милаев // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 3(63). – С. 24-31. – EDN PSWWHR.

5. Birgitt Wolfesberger, Stefanie Burger, Andrea Fuchs-Baumgartinger. Proliferation Activity in Canine Gastrointestinal Lymphoma. Journal of Comparative Pathology 13 November 2021 Volume 189 (Cover date: November 2021) Pages 77-87. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jcpa.2021.10.003>

6. Heather M. Wilson. Feline Alimentary Lymphoma: Demystifying the Enigma Topics in Companion Animal Medicine November 2008 Volume 23, Issue 4 Pages 177-184. DOI: <https://doi.org/10.1053/j.tcam.2008.10.003>

7. Sina Marsilio. Differentiating Inflammatory Bowel Disease from Alimentary Lymphoma in Cats: Does It Matter? Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice 11 November 2020 Volume 51, Issue 1 (Cover date: January 2021) P.93-109. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2020.09.009>

8. Tracy Gieger. Alimentary Lymphoma in Cats and Dogs. Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice March 2011 Volume 41, Issue 2 Pages 419-432. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2011.02.001>

REFERENCES

1. Gorinskij VI, Salautin VV, Pudovkin NA, Salautina SE. Analysis of the spread of oncological diseases of domestic unproductive animals in the administrative districts of the city of Volgograd. Agrarnyj nauchnyj zhurnal =The Agrarian Scientific Journal. 2022; (1):51-54 DOI 10.28983/asj.y2022i1pp51-54. – EDN BRWLAH (In Russ.)

2. Atabaeva TK, Kostylev VA, Goncharova AV. Clinical and ultrasonographic picture of intestinal lymphoma in cats. Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2022;213(7):67-72. DOI 10.53083/1996-4277-2022-213-7-67-72. – EDN GXGANM. (In Russ.)

3. Birgitt Wr, Stefanie Burger, Andrea Fuchs-Baumgartinger. Proliferation Activity in Canine Gastrointestinal Lymphoma. Journal of Comparative Pathology. 2021;(189):77-87. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jcpa.2021.10.003>

4. Sina Marsilio. Differentiating Inflammatory Bowel Disease from Alimentary Lymphoma in Cats: Does It Matter? 2020;51(1):93-109. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2020.09.009>

5. Sidorova KA, Tatarnikova NA, Kochetova OV et.al. Lymphoproliferative diseases of small pets. Veterinarnaya patologiya. 2018;65(3):5-11. EDN QUFMGX (In Russ.)

6. SHarafislamova MB, SHabalina EV, Mилаев VB. Treatment of lymphomas in cats and dogs. Vestnik Izhevskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. 2020;63(3):24-31. EDN PSWWHR (In Russ.)

7. Heather M. Wilson. Feline Alimentary Lymphoma: Demystifying the Enigma. Topics in Companion Animal Medicine. 2008;23(4):177-184. DOI: <https://doi.org/10.1053/j.tcam.2008.10.003>

8. Tracy Gieger. Alimentary Lymphoma in Cats and Dogs. Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice. 2011;41(2):419-432. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2011.02.001>

УДК 611.132.2:636.4-053.3
DOI 10.52419/issn2072-2419.2022.4.247

ПРАВАЯ КОРОНАРНАЯ АРТЕРИЯ СЕРДЦА НОВОРОЖДЕННОГО ПОРОСЕНКА ПОРОДЫ ЙОРКШИР

Хватов В.А. – к. вет. н., асс. каф. анатомии животных (ORCID 0000-0001-5799-0816),
Щипакин М.В. – д. вет. н., доц. каф. анатомии животных (ORCID: 0000-0002-2960-3222),
Былинская Д.С. – к.вет.н., доц. каф. анатомии животных (ORCID 0000-0001-9997-5630)
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной меди-
цины»

Ключевые слова: сердце, правая коронарная артерия, новорожденные, поросята, васкуляризация

Key words: heart, right coronary artery, newborns, piglets, vascularization

РЕФЕРАТ

Изучение сердца, а также его кровоснабжения, имеет особый научный интерес в сфере ветеринарной и гуманной морфологии в связи с широким распространением свиней в качестве экспериментальных животных в трансплантологии. Знание породных и возрастных анатомо-топографических и морфометрических характеристик коронарных артерий сердца позволит использовать полученные нами данные не только в экспериментально-научных целях, но и в ветеринарной практике для профилактики и лечения патологий сердечно-сосудистой системы свиней. Исходя из вышесказанного, цель нашего исследования – изучить анатомо-топографические и морфометрические характеристики правой коронарной артерии сердца новорожденных поросят породы йоркшир в возрасте один-три дня.

В качестве материала для исследования послужили трупы новорожденных поросят в возрасте один-три дня, падших после внутренних незаразных болезней невыясненной этиологии. Трупный материал доставлялся на кафедру анатомии животных из частных фермерских хозяйств Ленинградской области. Всего было исследовано десять трупов новорожденных поросят породы йоркшир. Методиками для исследования послужили: тонкое анатомическое препарирование, морфометрия с использованием электронного штангенциркуля «Elitech» с ценой деления 0,02 мм, производства США и изготовление коррозионного препарата на основе латексного молочка с последующей обработкой гидроксида натрия. Обработка полученных морфометрических данных проводилась в программе Excel.

По результатам исследования установлено, что у новорожденных поросят породы йоркшир в возрасте один-три дня правая коронарная артерия имеет такие магистральные ветви как правая диагональная и правая субсинусозная артерии. Правая коронарная артерия у исследуемых животных участвует в кровоснабжении стенки и полости правого желудочка, стенки и полости правого предсердия с его сердечным ушком, межжелудочковой перегородки, а также правопередней поверхности стенки левого желудочка. Определено, что сердце новорожденных поросят породы Йоркшир имеет равномерный тип кровоснабжения сердца с незначительным доминированием правой коронарной артерии над левой.

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

Изучение сердца, а также его кровоснабжения,

имеет особый научный интерес в сфере ветеринарной и гуманной

морфологии в связи с широким распространением свиней в качестве экспериментальных животных в трансплантологии. В настоящее время имеется множество научных трудов о применении в ксенотрансплантации органов и тканей свиней, с чем связан достаточный объем отечественных и зарубежных публикаций о морфологии сердца данного вида животных [1-5]. При изучении данной проблематики мы установили малый объем информации о породной и возрастной анатомии коронарных артерий сердца, особенно у свиней в новорожденный период. Знание породных и возрастных анатомо-топографических и морфометрических характеристик коронарных артерий сердца позволит использовать полученные нами данные не только в экспериментально-научных целях, но и в ветеринарной практике для профилактики и лечения патологий сердечно-сосудистой системы свиней [6-8]. Исходя из вышесказанного, цель нашего исследования – изучить анатомо-топографические и морфометрические характеристики правой коронарной артерии сердца новорожденных поросят породы йоркшир в возрасте один-три дня.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ / MATERIALS AND METHOD

Исследование коронарного русла поросят породы йоркшир проводилось на кафедре анатомии животных ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины». В качестве материала для исследования послужили трупы новорожденных поросят в возрасте один-три дня, павших после внутренних незаразных болезней невыясненной этиологии. Трупный материал доставлялся на кафедру анатомии животных из частных фермерских хозяйств Ленинградской области. Всего было исследовано десять трупов новорожденных поросят породы йоркшир.

Перед изучением коронарного русла сердца проводилось посмертное вскрытие каждого животного для исключения патологий органокомплекса грудной полости. Путем тонкого анатомического препарирования сердце извлекалось из грудной

полости с последующим получением доступа к устьям коронарных артерий. После катетеризации устьев правой и левой коронарных артерий сердце поросенка заполнялось латексным молочком фирмы «Flexstep», после чего трупный материал погружался в 10% раствор формалина на несколько суток для полной фиксации латекса в просветах сосудов [9-11]. Путем тонкого анатомического препарирования и поэтапной коррозионной обработке гидроокиси натрия изготавливался коррозионный препарат артерий сердца новорожденных поросят породы йоркшир. По изготовленным препаратам проводилось измерение морфометрических характеристик основных артериальных магистралей сердца с помощью электронного штангенциркуля «Elitech» с ценой деления 0,02 мм, производства США [12-15]. Обработка полученных морфометрических данных проводилась в программе Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ / RESULTS

Правая и левая коронарные артерии сердца у новорожденных поросят породы йоркшир берут свое начало от луковицы аорты ($3,48 \pm 0,04$ мм), над створками ее полулунного клапана. Правая коронарная артерия ($2,37 \pm 0,03$ мм) проходит между правым сердечным ушком и артериальным конусом правого желудочка, отдавая последнему до пяти правых конусных ветвей, которые васкуляризируют миокард артериального конуса правого желудочка и полулунный клапан легочного ствола (рисунок 3). В данной области правые конусные ветви правой коронарной артерии анастомозируют с одноименными ветвями левой коронарной артерии. Самая крупная правая конусная ветвь спускается до дистальной трети стенки правого желудочка и васкуляризирует его левую поверхность. В сторону стенки правого предсердия и правого сердечного ушка правая коронарная артерия отдает до четырех правых ушковых ветвей, которые васкуляризируют вышеперечисленные структуры.

Через $1,10 \pm 0,01$ см после отхождения от луковицы аорты правая коронарная артерия погружается в область венечной

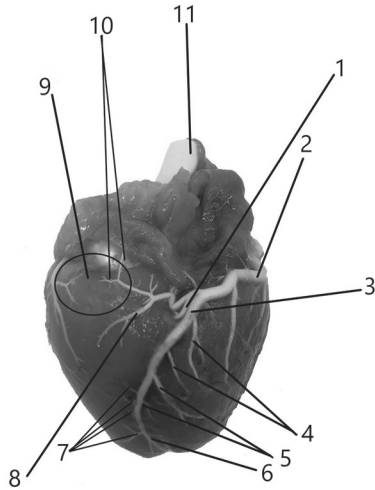


Рисунок 1 – Ветви правой коронарной артерии поросенка породы йоркшир: 1 – правая вентрикулярная ветвь; 2 – правая коронарная артерия; 3 – правая субсинусозная артерия; 4 – проксимальные ветви миокарда правого желудочка; 5 – средние ветви миокарда правого желудочка; 6 – дистальная ветвь миокарда правого желудочка; 7 – ветви миокарда левого желудочка; 8 – правая конечная ветвь; 9 – область анастомозирования ветвей правой и левой коронарных артерий; 10 – правые анастомотические ветви; 11 – луковича аорты.

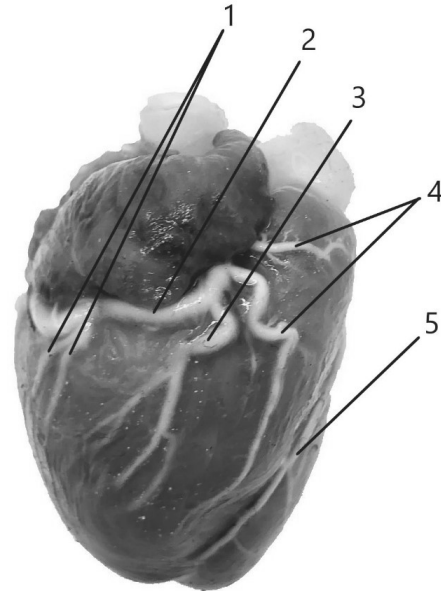


Рисунок 2 – Ветви правой коронарной артерии поросенка породы йоркшир: 1 – правые вентрикулярные ветви; 2 – правая коронарная артерия; 3 – правая диагональная артерия; 4 – правые конусные ветви; 5 – левая паракопальная артерия.

борозды и в сторону переднелевой поверхности сердца отдает правую диагональную артерию ($0,78 \pm 0,08$ мм) (рисунок 2). Последняя, в свою очередь, на средней трети стенки правого желудочка дихотомически делится на ветви второго и третьего порядка, после чего истончается. Данный сосуд васкуляризирует переднелевую поверхность проксимальной и средней трети стенки миокарда правого желудочка.

В составе венечной борозды правая коронарная артерия в сторону переднеправой поверхности сердца отдает следующие ветви: к стенке правого предсердия – до восьми правых предсердных ветвей, к стенке правого желудочка – до четырех правых вентрикулярных ветвей, которые

васкуляризирует проксимальную и среднюю треть миокарда правого желудочка. Дойдя до субсинусозной борозды правая коронарная артерия по магистральному типу деления отдает общий ствол правой вентрикулярной, правых анастомотических и правой конечной ветвей. После этого правая коронарная артерия продолжается в субсинусозной борозде как правая субсинусозная артерия ($0,93 \pm 0,10$ мм) (рисунок 1). От вышеуказанного общего ствола, отойдя от правой коронарной артерии на $0,31 \pm 0,01$ см, ответвляется правая вентрикулярная ветвь, которая кровоснабжает проксимальную треть правой поверхности стенки правого желудочка. После этого через $0,60 \pm 0,01$ см от общего ствола правой вентрикулярной, правых

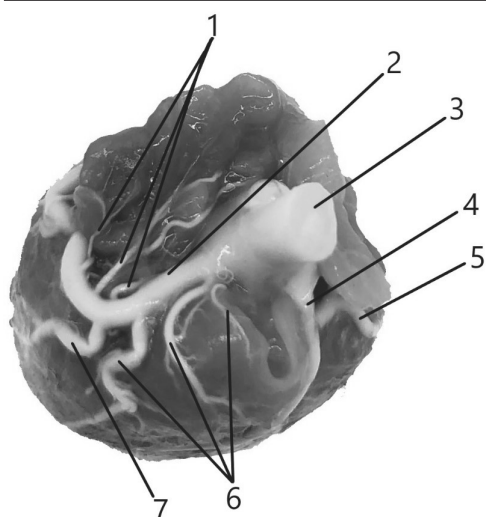


Рисунок 3 – Луковица аорты поросенка породы йоркшир:
1 – правые ушковые ветви; 2 – правая коронарная артерия; 3 – луковица аорты; 4 – левая коронарная артерия; 5 – левая диагональная артерия; 6 – правые конусные ветви; 7 – правая диагональная артерия.

анастомотических и правой конечной ветвей отходит правая конечная ветвь, васкуляризирующая проксимальную треть правопередней поверхности стенки правого желудочка. Также в этом месте ответвляются правые анастомотические ветви, которые с одноименными ветвями левой коронарной артерии замыкают коллатеральный путь кровоснабжения сердца (рисунок 4).

Правая субсинузная артерия, спускаясь по субсинузной борозде к верхушке сердца, поочередно отдает проксимальные, средние и дистальную ветви миокарда правого желудочка. Они, в свою очередь, разветвляясь на ветви второго и третьего порядка, кровоснабжают правую поверхность стенки правого желудочка и межжелудочковую перегородку. Также от

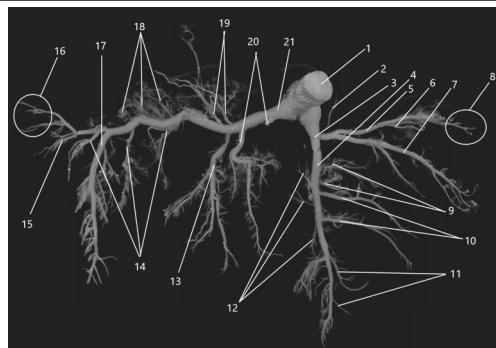


Рисунок 4 – Артерии сердца поросенка породы йоркшир:
1 – луковица аорты; 2 – левая конусная ветвь; 3 – левая коронарная артерия; 4 – левая паракопональная артерия; 5 – окфузальная артерия; 6 – левые ушковые ветви; 7 – левая диагональная артерия; 8 – левая анастомотическая ветвь; 9 – проксимальные ветви миокарда левого желудочка; 10 – средние ветви миокарда левого желудочка; 11 – дистальные ветви миокарда левого желудочка; 12 – конусные ветви и ветви миокарда правого желудочка; 13 – правая диагональная артерия; 14 – правые вентрикулярные ветви; 15 – правая конечная ветвь; 16 – правые анастомотические ветви; 17 – правая субсинузная артерия; 18 – правые предсердные ветви; 19 – правые ушковые ветви; 20 – правые конусные ветви; 21 – правая коронарная артерия.

правой субсинузной артерии на правую поверхность стенки левого желудочка отходит до пяти ветвей миокарда левого желудочка, которые кровоснабжают соответствующую область и межжелудочковую перегородку.

В области верхушки сердца правая субсинузная артерия отдает конечные ветви, которые анастомозируют с ветвями левой коронарной артерии.

Выводы / Conclusion

По результатам исследования установлено, что у новорожденных поросят породы йоркшир в возрасте один-три дня правая коронарная артерия имеет такие магистральные ветви как правая диагональная и правая субсинузная артерии. Правая коронарная артерия у исследуемых животных участвует в кровоснабжении стен-

ки и полости правого желудочка, стенки и полости правого предсердия с его сердечным ушком, а также правопередней поверхности стенки левого желудочка. Примечательно, что межжелудочковая перегородка васкуляризируется ветвями правой субсинусозной артерии, а самостоятельной межжелудочковой артерии у поросят данной породы не обнаружено. По итогам изучения правой коронарной артерии и ее ветвей косвенно можно сделать вывод, что сердце новорожденных поросят породы Йоркшир имеет равномерный тип кровоснабжения сердца с незначительным доминированием правой коронарной артерии над левой.

RIGHT CORONARY ARTERY OF THE HEART OF A NEWBORN YORKSHIRE PIG . Khvatov V.A. – PhD of veterinary science, Assistant; Shchipakin M.V. - Doctor of veterinary sciences, Associate Professor; Bylinskaya D.S. – PhD of veterinary science, Associate Professor. Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "SPbGUVM"

ABSTRACT

The study of the heart, as well as its blood supply, is of particular scientific interest in the field of veterinary and human morphology due to the widespread use of pigs as experimental animals in transplantology. Knowledge of the breed and age anatomical, topographic and morphometric characteristics of the coronary arteries of the heart will allow us to use the data obtained by us not only for experimental and scientific purposes, but also in veterinary practice for the prevention and treatment of pathologies of the cardiovascular system of pigs. Based on the foregoing, the purpose of our study is to study the anatomical, topographic and morphometric characteristics of the right coronary artery of the heart of newborn piglets of the Yorkshire breed at the age of one to three days.

The material for the study was the corpses of newborn piglets aged one to three days, who fell after internal non-different diseases of unknown etiology. The cadaveric material was delivered to the Department of Animal Anatomy from private farms in the Lenin-grad Region. In total, ten corpses of newborn

pigs of the Yorkshire breed were examined. The methods for the study were: fine anatomical preparation, morphometry using an Elitech electronic caliper with a division value of 0.02 mm, made in the USA and the manufacture of a corrosive preparation based on latex milk with subsequent processing sodium hydroxide. The processing of the obtained morphometric data was carried out in the Excel program.

According to the results of the study, it was found that in newborn piglets of the Yorkshire breed at the age of one to three days, the right coronary artery has such main branches as the right diagonal and right sub-sinus arteries. The right coronary artery in the studied animals is involved in the blood supply to the wall and cavity of the right ventricle, the wall and cavity of the right atrium with its heart auricle, the interventricular septum, and also the right anterior surface of the wall of the left ventricle. It has been determined that the heart of newborn piglets of the Yorkshire breed has a uniform type of blood supply to the heart with a slight dominance of the right coronary artery over the left.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Тарасевич В. Н. Особенности строения трехстворчатого клапана сердца у байкальской нерпы / В. Н. Тарасевич, Н. И. Рядинская // Журнал Морфология. – СПб.: изд-во ООО «Эскулап». – 2020. Т. 153. №2-3. – С. 208.
2. Лемещенко, В. В. Структурная незавершенность рельефа камер сердца у ягнят / В. В. Лемещенко, И. А. Филонова, Р. А. Филонов // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2019. – № 18 (181). – С. 66-78.
3. Tarasevich V. N. Anatomical and histological structure of aortic valve in Baikal seal. E3S Web of Conferences. International Scientific and Practical Conference "Fundamental and Applied Research in Biology and Agriculture: Current Issues, Achievements and Innovations" (FARBA 2021). Vol. 254. 2021. – P. 08009. DOI: 10.1051/e3sconf/202125408009
4. Тарасевич В. Н. Особенности морфологии полулунных клапанов сердца

- байкальской нерпы / В. Н. Тарасевич, Н. И. Рядинская // Вестник ИрГСХА. – п. Молодежный: изд-во Иркутский ГАУ. – 2020. – №98. – С. 111-119.
5. Былинская, Д. С. Правая коронарная артерия сердца кошки породы Мейн-кун / Д. С. Былинская, С. С. Глушонов, С. И. Мельников // Нормативно-правовое регулирование в ветеринарии. – 2022. – № 3. – С. 95-98. – DOI 10.52419/issn2782-6252.2022.3.95.
6. Лемещенко, В. В. Особенности топографии сердца новорожденных ягнят / В. В. Лемещенко, Р. А. Филонов, И. А. Филонова // Морфология. – 2019. – Т. 155. – № 2. – С. 175.
7. Слесаренко, Н. А. Морфология животных: Учебная практика / Н. А. Слесаренко, Р. Ф. Капустин, Н. Ю. Старченко. – Майский: Белгородский государственный аграрный университет имени В. Я. Горина, 2010. – 256 с.
8. Зеленецкий, Н. В. Анатомия и физиология животных: учебник для студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования / Н. В. Зеленецкий, А. П. Васильев, Л. К. Логинова. – 3-е издание, стереотипное. – Москва: Академия, 2010. – (Учебник).
9. Рентгенография сердца, аорты и её ветвей кошки сиамской породы / Н. В. Зеленецкий, М. В. Щипакин, К. Н. Зеленецкий [и др.] // Иппология и ветеринария. – 2016. – № 4(22). – С. 101-107.
10. Васильев, Д. В. Анатомия сердца Рыси Евразийской / Д. В. Васильев, Н. В. Зеленецкий // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2015. – № 1. – С. 140-143.
11. Сравнительная анатомия сердца и легких представителей семейства собачьих / Н. В. Зеленецкий, А. В. Прусаков, М. В. Щипакин [и др.] // Материалы национальной научной конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов СПбГАВМ, Санкт-Петербург, 21–25 января 2019 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины, 2019. – С. 17.
12. Зеленецкий, Н. В. Строение и васкуляризация сердца, органов грудной клетки и шеи рыси евразийской / Н. В. Зеленецкий, К. Н. Зеленецкий, Д. В. Васильев // Фундаментальные и прикладные исследования в ветеринарии и биотехнологии: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию образования Иркутской государственной сельскохозяйственной академии и 10-летию первого выпуска ветеринарных врачей, Иркутск, 10–11 ноября 2014 года. – Иркутск: Издательство "Перо", 2014. – С. 62-71.
13. Васильев, Д. В. Анатомия сердца, артерии грудной клетки, шеи и головы рыси / Д. В. Васильев, Н. В. Зеленецкий, Д. Н. Зеленецкий // Иппология и ветеринария. – 2014. – № 4(14). – С. 92-101.
14. Фоменко, Л. В. Источники васкуляризации сердца гуся / Л. В. Фоменко // Актуальные проблемы ветеринарной науки и практики: Сборник материалов Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Омск, 22–26 марта 2021 года. – Омск: Омский государственный аграрный университет имени П. А. Столыпина, 2021. – С. 68-71.
15. Фоменко, Л. В. Методика наливки артерий сердца у крупного рогатого скота / Л. В. Фоменко // Каталог научных и инновационных разработок ФГБОУ ВО Омский ГАУ. Серия "Ветеринария": Сборник материалов по итогам научно-исследовательской деятельности. – Омск: Омский государственный аграрный университет имени П. А. Столыпина, 2021. – С. 93-94.

REFERENCES

1. Tarasevich V. N. Structural features of the three-leaflet heart valve in the Baikal seal / V. N. Tarasevich, N. I. Ryadinskaya // Morphology Journal. - SPb.: Publishing house of Eskulap LLC. - 2020. V. 153. № 2-3. – S. 208.
2. Lemeshchenko, VV Structural incompleteness of the relief of the heart chambers in lambs / VV Lemeshchenko, IA Filonova, RA Filonov // Izvestiya sel'skokhozyaistvennoi nauki Tavriydy. - 2019. - No. 18 (181). – S. 66-78.
3. Tarasevich V. N. Anatomical and

- histological structure of aortic valve in Baikal seal. E3S Web of Conferences. International Scientific and Practical Conference "Fundamental and Applied Research in Biology and Agriculture: Current Issues, Achievements and Innovations" (FARBA 2021). Vol. 254. 2021. – P. 08009. DOI: 10.1051/e3sconf/202125408009
4. Tarasevich V.N. Features of the morphology of the semilunar valves of the heart of the Baikal seal / V.N. Tarasevich, N.I. Ryadinskaya // Vestnik IRGSHA. - Molo-dezhny village: Irkutsk State Agrarian University Publishing House. - 2020. - №. 98. - pp. 111-119.
 5. Bylinskaya, D.S. Right coronary artery of the heart of a Maine Coon cat / D. S. Bylinskaya, S. S. Glushonok, S. I. Melnikov // Legal regulation in veterinary medicine. - 2022. - No. 3. - P. 95-98. – DOI 10.52419/issn2782-6252.2022.3.95.
 6. Lemeshchenko, V. V. Features of the topography of the heart of newborn lambs / V. V. Lemeshchenko, R. A. Filonov, I. A. Filonova // Morphology. - 2019. - T. 155. - No. 2. - P. 175.
 7. Slesarenko, N. A. Morphology of animals: Educational practice / N. A. Slesarenko, R. F. Kapustin, N. Yu. Starchenko. - Maisky: Belgorod State Agrarian University named after V.Ya. Gorina, 2010. - 256 p.
 8. Zelenevsky, N. V. Anatomy and physiology of animals: a textbook for students of educational institutions of secondary vocational education / N. V. Zelenevsky, A. P. Vasiliev, L. K. Loginova. – 3rd edition, stereotypical. - Moscow: Academy, 2010. - (Textbook).
 9. Radiography of the heart, aorta and its branches in a Siamese cat / N. V. Zelenevsky, M. V. Shchipakin, K. N. Zelenevsky [et al.] // Hippology and veterinary medicine. - 2016. - No. 4 (22). - S. 101-107.
 10. Vasiliev, D. V. Anatomy of the heart of the Eurasian Lynx / D. V. Vasiliev, N. V. Zelenevsky // Issues of legal regulation in veterinary medicine. - 2015. - No. 1. - P. 140-143.
 11. Comparative anatomy of the heart and lungs of representatives of the canine family / N. V. Zelenevsky, A. V. Prusakov, M. V. Shchipa-kin [et al.] // Proceedings of the national scientific conference of faculty, researchers and graduate students SPbGAVM, St. Petersburg, January 21–25, 2019. - St. Petersburg: St. Petersburg State Academy of Veterinary Medicine, 2019. - P. 17.
 12. Zelenevsky, N.V. Structure and vascularization of the heart, chest and neck organs of the Eurasian lynx / N.V. Zelenevsky, K.N. Zelenevsky, D.V. Vasiliev // Fundamental and applied research in veterinary medicine and biotechnology: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference dedicated to the 80th anniversary of the formation of the Irkutsk State Agricultural Academy and the 10th anniversary of the first graduation of veterinarians, Irkutsk, November 10-11, 2014. - Irkutsk: Pero Publishing House, 2014. - S. 62-71.
 13. Vasiliev, D. V. Anatomy of the heart, arteries of the chest, neck and head of a lynx / D. V. Vasiliev, N. V. Zelenevsky, D. N. Zelenevsky // Hippology and veterinary medicine. - 2014. - No. 4 (14). - S. 92-101.
 14. Fomenko, L. V. Sources of goose heart vascularization / L. V. Fomenko // Actual problems of veterinary science and practice: Collection of materials of the All-Russian (national) scientific and practical conference, Omsk, March 22–26, 2021. – Omsk: Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, 2021. - S. 68-71.
 15. Fomenko, L. V. The method of filling the arteries of the heart in cattle / L. V. Fomenko // Catalog of scientific and innovative developments of the Omsk State Agrarian University. Series "Veterinary": Collection of materials based on the results of research activities. - Omsk: Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, 2021. - S. 93-94.

УДК: 619:616-018:618.19-002
DOI 10.52419/issn2072-2419.2022.4.254

КЛЕТОЧНЫЙ БЛОК КАК НОВЫЙ МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ КЛЕТОЧНОГО СОСТАВА СЕКРЕТА МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

Шабунин Б. В. м.н.с. (ORCID ID 0000-0002-2234-3851), Зимников В.И. к. вет. н., ст. науч. сотр. (ORCID ID 0000-0002-6371-7143)
ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии фармакологии и терапии, Воронеж, Россия.

Ключевые слова: Клеточный блок, диагностика, мастит, соматические клетки, молоко.
Keywords: cell block, diagnostics, mastitis, somatic cells, milk.

РЕФЕРАТ



Одной из актуальных проблем современного высокопродуктивного молочного скотоводства является проблема массового проявления патологии органов репродукции у коров, влекущей за собой снижение потенциала их плодовитости и молочной продуктивности. В статье представлены данные о характеристике клеточного пула молока у коров при различных формах мастита, а также при нормальном функционировании молочной железы. Для исследования у лактирующих коров ($n = 20$) с подтвержденным диагнозом на субклинический ($n = 8$) и клинически выраженный маститом ($n = 8$), а также у здоровых животных ($n = 6$) отбирался секрет молочной железы для проведения гистологических исследований. В современной науке популярность набирает методика клеточных блоков. С её помощью можно более детально изучить биологические жидкости, при надобности – провести дополнительные гистохимические исследования. Данная методика применяется достаточно редко, так как является достаточно трудозатратной, но несмотря на это она имеет огромную ценность при изучении патогенеза воспалительных заболеваний молочной железы. Было показано, что у здоровых коров в препаратах визуализируется небольшое количество клеток, среди которых лейкоциты составляют порядка 50%. При субклинической форме нейтрофилы составляли 70% клеточного пула, при этом у части из них была вакуолизованная цитоплазма. В препаратах клеточных блоков молока при клиническом мастите нейтрофилы занимали практически всю площадь препарата, при этом помимо вакуолизации, отмечалась гиперсегментация ядра, кариопикноз и кариорексис. Проведенные исследования показали, что данный метод является перспективным при изучении патогенеза заболеваний молочной железы.

ВВЕДЕНИЕ

Одной из актуальных проблем современного высокопродуктивного молочного скотоводства является проблема массового проявления патологии органов репродукции у коров, влекущей за собой снижение потенциала их плодовитости и молочной продуктивности. Воспаление вымени или мастит является одной из самых

распространенных патологий в животноводстве, в животноводческих предприятиях Российской Федерации по разным данным маститом переболевает от 20 до 60% поголовья. В США по данным Philpot and Nickerson ущерб от мастита составляет 180\$ на корову в год [4].

Разработка новых методик диагностики мастита является одной из основных

задачей ветеринарной науки. На данный момент существует большое количество методов диагностики мастита. На больших комплексах используют диагностику измерением электропроводности молока во время доения [3]. Это обусловлено сложностью использования ручных методов на большом поголовье, помимо этого, данный метод позволяет проводить диагностику ежедневно, что способствует своевременному выявлению и применению мер по коррекции заболевания.

На фермах с поголовьем до 1000 голов чаще используют метод «Кенотест» или его аналоги [2]. Данная методика обладает хорошей точностью, проста в использовании, но является трудозатратной, поэтому такие диагностические мероприятия проводят раз в 14 дней. Из-за этого можно упустить коров, которые заболели маститом в промежуток между мероприятиями.

Подсчет соматических клеток также является современной методикой выявления мастита. Её большим преимуществом является возможность более точное отслеживание динамики развития заболевания и его санации [2]. Однако оборудование для подсчета является весьма дорогостоящим и присутствует не в каждом хозяйстве.

Для научных исследований в разной степени используются все вышеперечисленные методики, однако ни одна из них не может в полной мере показать клеточ-

ный состав молока, а также провести дополнительные научные исследования для изучения соматических клеток.

В современной науке популярность набирает методика клеточных блоков. С её помощью можно более детально изучить биологические жидкости, при необходимости – провести дополнительные гистохимические исследования [6]. Данная методика применяется достаточно редко, так как является достаточно трудозатратной, но несмотря на это она имеет огромную ценность при изучении патогенеза воспалительных заболеваний молочной железы.

Целью данной работы является апробация метода клеточных блоков для исследования клеточного состава секрета молочной железы.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для исследования у лактирующих коров ($n = 20$) с подтвержденным диагнозом на субклинический ($n = 8$) и клинически выраженный маститом ($n = 8$), а также у здоровых животных ($n = 6$) отбирался секрет молочной железы для проведения гистологических исследований.

Секрет вымени для исследований отбирался в стерильные пробирки объемом 20 мл. Для изготовления клеточных блоков, молоко помещали в пробирки erindorph 1,5 мл, затем центрифугировали в течение 10 минут при скорости 700 об/мин [5]. Затем из пробирки удаляли надо-

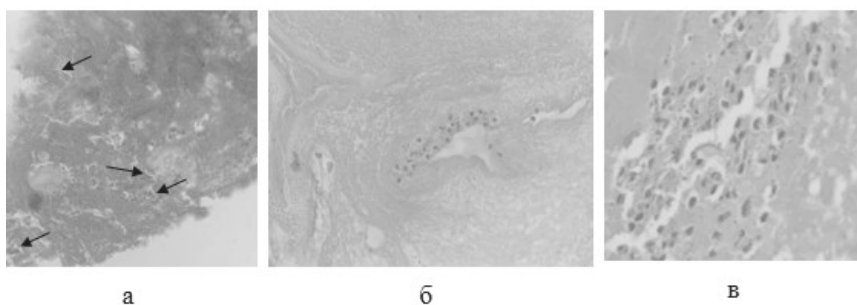


Рисунок 1 клеточный блок молока от здоровых животных. А – ув. 40х, Б – ув. 100х, В – ув. 1000х. Окраска гематоксилин-эозин.

садочную жидкость и отбирали осадок при помощи лабораторных пипеток. При необходимости осадок подкрашивали гематоксилином для того чтобы сделать его более заметным для глаз. Затем в пробирку к образцу добавляли подогретый жидкий агар и перемешивали. Смесь замораживали при температуре -20 градусов Цельсия для затвердевания агара. Затем сгусток переносили в гистологические кассеты с паралоновыми прокладками. После этого кассету с образцом помещали в 10% забуференный гистологический формалин для фиксации на 1 час. После фиксации материал обезвоживался в спиртах возрастающей крепости, для заливки использовался гистологический парафин «Histomix», изготовление гистологических срезов толщиной 3мм проводили на микротоме МПС-2. Полученные препараты окрашивались Гематоксилином-Эозином по стандартному протоколу. Для морфометрии и получения фото-

графий использовали микроскоп «Биомед» со встроенной камерой и программным обеспечением «TopView».

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В гистологических препаратах, полученных от здоровых животных визуализировался небольшой фрагмент, окрашенный эозинофильно. Такая структура препарата является следствием центрифугирования молока, из-за чего в осадке остается белок и небольшое количество соматических клеток – нейтрофилов и единичных эпителиальных. Клеточные блоки, полученные от здоровых коров, имеют сравнительно небольшой размер и трудно различимы невооруженным глазом. Из рисунка 1 «А» видно, что большая часть препарата в поле зрения окрашена эозинофильно. Базофильные островки, отмеченные стрелочками – скопления клеток. На рисунке 1 «Б» представлен другой препарат, из которого также видно, что при физиологически здоровой молочной

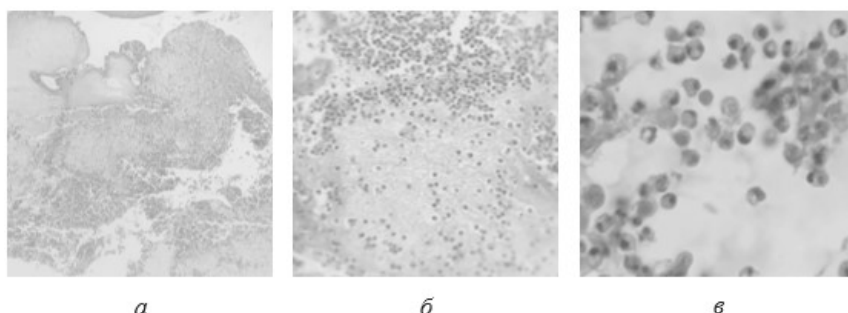


Рисунок 2 клеточный блок с субклиническим маститом. А – ув. 40х, Б – ув. 200х, В – ув. 1000х. Окраска гематоксилин-эозин.

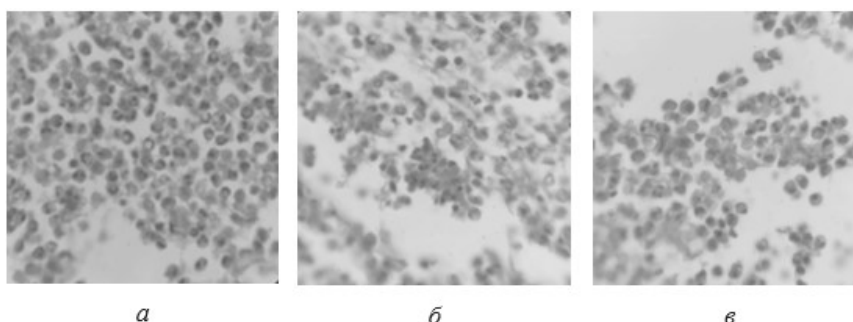


Рисунок 3 клеточный блок с клиническим маститом. А, Б, В – ув. 1000х, окраска гематоксилин-эозин.

железе визуализируется минимальное количество лейкоцитов. На рисунке 1 «В» видно, что клетки в поле зрения располагаются диффузно, их количество в поле зрения 1000 крат минимальное. Среди клеток преобладали эпителиальные (50%), лейкоциты были представлены единичными макрофагами, лимфоцитами и нейтрофилами. Нейтрофилы имели ядро из двух сегментов, оптически-светлую цитоплазму. У лимфоцитов ядро было округлым, смещено к полюсу и занимало почти всю цитоплазму. Макрофаги характеризовались большей по сравнению с другими лейкоцитами цитоплазмой с центрально расположенным ядром. Сама цитоплазма была окрашена слабо-эозинофильно, с единичными вакуольными включениями.

У коров с субклинической формой мастита в микропрепаратах молока было видно, что лейкоциты и белковые массы скапливались по разным полюсам среза, что наблюдается на рисунке 2 «а». Расположение клеток на одном из полюсов является следствием того, что при центрифугировании клетки оседают ниже белков из-за их большей массы. Клетки были представлены в большинстве нейтрофилами (70%), у части гранулоцитов была вакуолизованная цитоплазма и смещенное к полюсу ядро, состоящее из двух сегментов. Макрофаги имели вытянутую цитоплазму с вакуольными включениями. Лимфоциты визуализировались в небольшом количестве, имели характерное для данных клеток строение. В поле зрения микроскопа 1000х визуализировалось от 12 до 40 клеток, что показано на рисунке 2 «в». На рисунке 2 «б» представлено поле зрения препарата, где видно, как при приближении к полюсу, расстояние между клетками уменьшалось.

В препаратах молока с подтвержденным клиническим маститом было видно значительное преобладание клеток воспаления, которые занимали 90% препарата. При исследовании на увеличении 1000 крат (рис 3) было отмечено, что обнаруженные нейтрофилы имели вакуолизованную цитоплазму, гиперсегментирован-

ное ядро, встречались также клетки с признаками кариорексиса и кариопикноза. Данные изменения в гранулоцитах являются маркером сильной воспалительной реакции, а также воздействия на них токсинов бактерий. Между клетками визуализировались нити фибрина, которые также появились в молоке вследствие воспалительных процессов. Клетки лимфоидного ряда были представлены в небольшом количестве, среди них преобладали гистиоциты со смещенным к полюсу ядром и светлым участком около него. Макрофаги имели ядро с признаками пикноза и вакуолизованную цитоплазму.

Из приведенных данных можно сделать заключение, что при исследовании мастита методом клеточных блоков стоит обращать внимание на площадь среза, площадь, которую на препарате занимают соматические клетки, количество клеток в поле зрения и наличие изменений в них. В таблице представлены гистологические характеристики клеточного пула секрета молочной железы у исследуемых коров. Видно, что с увеличением тяжести мастита, увеличивается размер среза на предметном стекле, клетки на препарате занимают большую площадь, при этом также увеличивается их количество в поле зрения микроскопа. Важной характеристикой является наличие качественных изменений в клетках. При клиническом мастите будут присутствовать нейтрофилы с кариопикнозом и кариорексисом, в то время как клетки с вакуолизованной цитоплазмой присутствуют также и при субклиническом мастите.

Проведенные исследования показали, что данный метод обеспечивает возможность более детального изучения клеточного состава секрета молочной железы, что является несомненным преимуществом в первую очередь для научных исследований [1]. Данный метод также дает возможность проводить иммуногистохимические исследования, которые позволяют более детально изучить патогенез разных форм мастита.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных исследова-

Таблица

Морфологические характеристики гистологических показателей молока при различных формах мастита

	Здоровое вымя	Субклинический мастит	Клинический мастит
Размер препарата в диаметре	2 – 5 мм	6 – 10 мм	> 10 мм
Доля соматических клеток	Менее 20%	20% - 60%	От 65% - 100%
Кол-во клеток в поле зрения 1000х	0-10	12-40	50 и более
Наличие изменений в клетках	-	Вакуолизация цитоплазмы в части клеток	Вакуолизация цитоплазмы у большинства клеток, гиперсегментация ядра, кариопикноз, кариорексис

ний была изучена характеристика клеточного пула секрета молочной железы при ее физиологически нормальном функционировании, а также при субклиническом и клинически выраженном мастите. Так субклинический мастит характеризуется диаметром среза 6 – 10 мм, клетки занимают до 60% площади, и у части из них имеется вакуолированная цитоплазма. А при клинической форме мастита клеточный пул представлен нейтрофилами и макрофагами, которые занимают до 100% площади среза, при этом визуализируются изменения ядер нейтрофилов – кариорексис и кариопикноз.

CELL BLOCK AS A NEW METHOD FOR STUDYING THE CELLULAR COMPOSITION OF THE MAMMARY GLAND SECRETION

Shabunin B. V., Junior Scientific Associate (ORCID ID 0000-0002-2234-3851), Zimnikov V.I., Cand. of Vet. Sciences, Senior Scientific Associate (ORCID ID 0000-0002-6371-7143), FSBSI “All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy”, Voronezh, Russia.

ABSTRACT

One of the urgent problems of modern highly productive dairy cattle breeding is the problem of the mass manifestation of the pathology of the reproductive organs in cows, which entails a decrease in the poten-

tial of their fertility and milk productivity. The article presents data on the characteristics of the milk cell pool in cows with various forms of mastitis, as well as with the normal functioning of the mammary gland. For the study in lactating cows (n = 20) with a confirmed diagnosis of subclinical (n = 8) and clinically expressed mastitis (n = 8), as well as in healthy animals (n = 6), the secret of the mammary gland was taken for histological studies. In modern science, the technique of cell blocks is gaining popularity. With its help, it is possible to study biological fluids in more detail, if necessary, to conduct additional histochemical studies. This technique is used quite rarely, as it is quite labor-intensive, but despite this it is of great value in studying the pathogenesis of inflammatory diseases of the mammary gland. It has been shown that in healthy cows a small number of cells are visualized in preparations, among which leukocytes make up about 50%. In the subclinical form, neutrophils accounted for 70% of the cell pool, while some of them had vacuolated cytoplasm. In the preparations of cell blocks of milk with clinical mastitis, neutrophils occupied almost the entire area of the preparation, while in addition to vacuolization, hypersegmentation of the nucleus, karyopyknosis and karyorrhexis were noted. The conducted studies have shown that this method is promising in the study of the pathogenesis of breast diseases.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Климов Н.Т. Влияние бычьих рекомбинантных альфа и гамма-интерферонов на цитологические и микробиологические показатели молока при субклиническом мастите / Н. Т. Климов, В. И. Зимников, Д. А. Ерин [и др.] // Ветеринарный фармакологический вестник. – 2018. – № 3(4). – С. 100-103.

2. Пашенцев А. В. Оксидантно-антиоксидантный статус клинически здоровых коров при применении Имунофана / Пашенцев, А. В., Климов, Н. Т., Зимников, В. И., Ермолова, Т. Г., Алиев, А. Ю // Ветеринарный фармакологический вестник. – 2019. – №. 2. – С. 133-137.

3. Скворцов Е. А. Влияние применения доильной робототехники на качество молока / Скворцов, Е. А., Скворцова, Е. Г., Орешкин, А. А., Потехин, В. Н // Агропродовольственная политика России. – 2016. – №. 9. – С. 44 - 47.

4. Philpot W. N., Nickerson S. C. Mastitis: counter attack. – 1991.

5. Hegazy R.A. Fine needle aspiration cytology and cell-block study of various breast lumps / Hegazy, R.A., Hegazy, A.A., Fetouh, F.A., Ibrahim, S. // American Journal of Biomedical and Life Sciences. – 2014. – Т. 2. №. 1. – С. 8-17.

6. Jana S. Evaluation of the diagnostic role of P63 immunostaining in aspiration cytology by smear or cell block preparation for the characterisation of breast lesions / Jana, S., Jagani, R., Mukherjee, D., Basak, U., Singh, E. // Exploratory Animal and

Medical Research. – 2014. – С.131-47.

REFERENCES

1. Klimov N.T., Zimnikov V.I., Erin D.A. [et al.] Effect of recombinant bovine interferons alpha and gamma on cytological and microbiological indicators of milk in case of sub-clinical mastitis. Bulletin of Veterinary Pharmacology. 2018. - No. 3(4). - P. 100-103 (in Russ.)

2. Pashentsev A.V., Klimov N.T., Zimnikov V.I., Ermolova T.G., Aliev A.Yu. Oxidant-antioxidant status of clinically healthy cows when using Imunofan. Bulletin of Veterinary Pharmacology. 2019. – No. 2. - P. 133-137 (in Russ.)

3. Skvortsov E.A., Skvortsova E.G., Oreshkin A.A., Potekhin V.N. Effect of the use of milking robotics on the quality of milk [Агропродовольственная политика России]. 2016. – No. 9. - P. 44 – 47 (in Russ.)

4. Philpot W. N., Nickerson S. C. Mastitis: counter attack. – 1991.

5. Hegazy R.A. Fine needle aspiration cytology and cell-block study of various breast lumps / Hegazy, R.A., Hegazy, A.A., Fetouh, F.A., Ibrahim, S. // American Journal of Biomedical and Life Sciences. – 2014. – V. 2. No. 1. – P. 8-17.

6. Jana S. Evaluation of the diagnostic role of P63 immunostaining in aspiration cytology by smear or cell block preparation for the characterisation of breast lesions / Jana, S., Jagani, R., Mukherjee, D., Basak, U., Singh, E. // Exploratory Animal and Medical Research. – 2014. – P.131-47.

УДК: 619:617:615.83-84:636.9
DOI 10.52419/issn2072-2419.2022.4.260

ФИЗИОТЕРАПЕВТИЧЕСКАЯ РЕАБИЛИТАЦИЯ МЕЛКИХ ДОМАШНИХ ЖИВОТНЫХ В УСЛОВИЯХ ВЕТЕРИНАРНЫХ КЛИНИК

Трудова Л.Н. доцент, к.в.н.; Смолин А.Г. доцент, к.б.н.; Краскова Е.В., доцент, к.в.н.
(ФГБОУ ВО СПГУВМ, Россия)

Ключевые слова: физиотерапия, реабилитация, ветеринарная клиника, мелкие домашние животные, хирургические болезни.

Keywords: physiotherapy, rehabilitation, veterinary clinic, small pets, surgical diseases.



РЕФЕРАТ

Ветеринарная физиотерапевтическая реабилитация – одно из направлений применения физических факторов для восстановления животных при утрате функций в результате травмы или заболевания. Очевидна необходимость восстановления животных при болезнях опорно-двигательного аппарата, позвоночника, при вынужденной иммобилизации при острой

травме или назначенная для уменьшения нагрузки на больную конечность, что неизбежно приводит к уменьшению мышечной массы, снижению эластичности сухожильно-связочного аппарата и препятствует возвращению к полной функциональной активности. Также важна проблема эффективной анемльгизии после хирургического лечения у мелких домашних животных. Современные нестероидные противовоспалительные средства (НПВС) призваны решать вопросы снижения воспаления и анемльгизии при заболеваниях позвоночного столба, после посттравматических и хирургических методов лечения. Методики физиотерапии на основе низкочастотного магнитного поля могут служить вспомогательным патогенетическим методом лечения ускоряющим сроки лечения, поскольку в синусоидальном нетепловом режиме они оказывают спазмолитическое, обезболивающее действие, а в тепловом пульсирующем стимулируют нейротрофические реакции.

Целью нашего исследования было сравнительное изучение восстановительного периода у кошек и собак после хирургического лечения или травм с использованием физиотерапии в сочетании с нестероидными противовоспалительными препаратами в условиях нескольких ветеринарных клиник. Было изучено 100 историй болезни мелких домашних животных. В результате выявили, что физиотерапевтическая реабилитация эффективна, не имеет побочных реакций, хорошо воспринимается животными и может быть организована при ветеринарных клиниках разного уровня.

ВВЕДЕНИЕ

Современная ветеринарная хирургия позволяет оказывать высокотехнологическую помощь мелким домашним животным, однако чаще всего после операции владельцы остаются один на один с проблемой восстановления утраченных

функций у своего питомца или с осложнениями, которые не подлежат хирургическому лечению.

Ветеринарная реабилитация позволяет ускорить восстановление функциональной способности и улучшить качество жизни, как самих животных, так и кос-

венно их владельцев, так как облегчается уход за травмированными питомцами [3]. Физиотерапия, основанная на применении факторов физической природы, позволяет снять боль, спазм, уменьшить отек, улучшить подвижность, снизить лекарственную нагрузку на организм [1,2,3].

Конечно, хорошо, когда реабилитация проводится в специализированных ветеринарных центрах при крупных специализированных клиниках, но такой услугой чаще всего могут пользоваться жители крупных мегаполисов.

Целью нашего исследования было изучение возможностей организации физиотерапевтической реабилитации животных-компаньонов при хирургических болезнях в условиях ветеринарных клиник разного уровня.

Об особенностях проблемы реабилитации домашних животных для широкой аудитории ветеринарных специалистов было сказано на первом Ветеринарном конгрессе по физиотерапии и реабилитации в 2021 году (Москва) в выступлении доктора ветеринарной медицины Густаво Висенте (Бразилия), организовавшего физиотерапевтические центры для животных-компаньонов по франшизе в Европе, Северной и Южной Америке. И выраженные терапевтические эффекты при ортопедических и неврологических заболеваниях оказывающие анальгезирующий, противовоспалительный, антиспастический, трофический, иммунобиологический эффект могут оказать методы: средневолнового ультрафиолетового местного, гидротерапия, магнитотерапии, функциональной терапии, массаж [4,5,6,7,8,9]. Действительно, как за рубежом, так и в России владельцы животных с разными доходами хотят качественного обслуживания.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проводили в клинике в условиях города Санкт-Петербург с наличием стационара и возможностью проведения физиотерапевтического лечения и в клинике без стационара, расположенной в загородной зоне. Оба лечебных учрежде-

ния укомплектованы физиотерапевтическим оборудованием, на котором работают сотрудники, прошедшие специализацию. Кроме того, в ветеринарной клинике практикуется сдача портативного физиотерапевтического оборудования в аренду для животных, которых сложно доставлять на ежедневные физиопроцедуры.

Исследования проводили путем изучения историй болезни животных с хирургическими заболеваниями. Всего было отобрано 100 лечебных карт. Было сформировано по принципу аналогов 2 группы животных, из которых в первую опытную были включены животные прошедшие физиотерапевтическую реабилитацию после хирургического лечения, а во вторую, контрольную, животные без реабилитации. Хирургические заболевания животных, представлены в таблице №1.

Животные с переломами костей.

Все виды хирургического лечения проводили по стандартным протоколам. Была назначена диетотерапия. Экспериментальным животным обеих групп назначали терапевтические дозы препарата «Онсиор», в течение первых 5 дней. В последующие 10 дней животные опытной группы проходили восстановительное лечение с применением физиотерапевтических методик, а животные контрольной группы были под наблюдением в те же сроки, что и опытные.

Эффективность послеоперационного восстановления оценивали по общему состоянию, уменьшению болевого синдрома, улучшению опороспособности, восстановлению утраченных функций. Сравнивали клинический статус на 14й и 21й дни после операции.

Для стимуляции образования костной мозоли у собак и кошек опытной группы на четвертый день после остеосинтеза начали проводить курс комплекс средневолнового ультрафиолетового местного облучения зоны перелома лампой ДРТ-200 аппаратом БОП-4 ежедневно по возрастающей схеме по индивидуально подобранной дозе 10 процедур (рис.1), а также в комплексе были 10 процедур ле-

Таблица №1

Хирургические заболевания животных, представленные в исследовании

№ п/п	Заболевание	Вид животного	Кол-во голов в обеих группах
1	Переломы костей	Собаки Кошки	20 10
2	Болезнь межпозвоночных дисков, травмы позвоночника	Собаки Кошки	30 10



Рис. 1. Процедура средневолнового ультрафиолетового облучения собаки после остеосинтеза



Рис. 2. Обезболивающая магнитотерапия у кота при травме позвоночника

чебного массажа в сочетании с препаратом «Онсиор» назначенного на 4 дня в постоперационный период.

Животные с болезнью межпозвоночных дисков и травмами позвоночника.

Для животных опытной группы с болезнями межпозвоночных дисков и травмами позвоночника без неврологических нарушений, но с выраженным болевым синдромом в комплексной терапии с препаратом онсиором на второй день после уточнения диагноза применяли низкочастотную магнитотерапию аппаратом Магнитер - 02 в нетепловом синусоидальном режиме в течение 5 дней, а затем в пульсирующем режиме до стихания болевого синдрома при величине магнитной индукции 10 мТл по 10 минут ежедневно (рис.2). Кошки и собаки контрольной группы получали курс НПВС и находились в течение 5 дней в клетках для ограничения подвижности и предотвращения осложнений.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В ходе исследований установлено, что восстановление опороспособности у собак после остеосинтеза проходило в среднем на 3-4 день после операции как в опытной, так и в контрольной группе. Проблемными оказались собаки мелких пород (той-терьеры, петербургские орхидеи) и кошки, которые не обременяли травмированную конечность движениями, и приопоре наблюдалась периодическая хромота даже при условии рентгенологического подтверждения правильной репозиции обломков. В результате на 14-й день у данных животных контрольной группы наблюдалась мышечная гипотрофия травмированной конечности, в то время как у животных опытной группы с применением физиотерапевтической реабилитации такой проблемы не отмечали. Также при сравнении общего состояния владельцы опытных животных наблюдали у них улучшение аппетита. У контрольных животных из-за дискомфорта,

связанного с нарушенной опороспособностью, владельцы отмечали пониженный аппетит. На 21 день наблюдения животные после физиотерапевтической реабилитации не имели отклонений по указанным параметрам, в то же время у контрольных кошек и мелких собак опороспособность была неполноценной.

У кошек и собак с выраженным болевым синдромом при травмах позвоночника и болезни дисков без выраженных неврологических нарушений при классической методике применения современных НПВС в контрольной группе боль купировалась на 2-4 день, однако периодически у животных периодически наблюдали угнетение от болей при опоре, хромота после окончания курса препаратом. У животных опытной группы процедуры магнитотерапии [10] в сочетании с «Онсиором» не вызвали дискомфорта, а для кошек проведение процедур в домашних условиях оказалось еще более эффективным. Однако в обеих группах у 2 собак и трех кошек были отмечены побочные действия препаратов, что проявилось в диарее и гематурии, в связи с чем потребовалось отменить НПВС.

ОБСУЖДЕНИЕ

Из полученных результатов видно, что у животных прошедших курс комплексного лечения с применением препарата «Онсиор» в сочетании с физиотерапевтической реабилитацией с применением обезболивающей магнитотерапии, лечебного массажа и стимулирующего репаративные процессы средневолнового ультрафиолетового облучения быстрее восстанавливалась опороспособность, что свидетельствовало о эффективной анальгезии, противовоспалительном лечебном действии этих методов. Возможна организация физиотерапевтических процедур магнитотерапии, облучение лампой ДРТ-200 аппаратом БОП-4 в домашних условиях, за счет аренды приборов для владельцев, что снижает риск стресса у животных связанный с транспортировкой на лечебные процедуры.

ВЫВОДЫ

Использование комплексной терапии

нестероидных противовоспалительных препаратов в сочетании с физиотерапевтической реабилитацией после хирургических болезней и травм можно считать эффективной, обеспечивает стабильный анальгезирующий эффект, хорошо переносится животными и может быть организована при ветеринарных клиниках разного уровня и также в домашних условиях.

PHYSIOTHERAPY REHABILITATION OF SMALL PETS IN VETERINARY CLINICS. Trudova L.N. Associate Professor, PhD; Smolin A.G. Associate Professor, PhD; Kraskova E.V., Associate Professor, PhD. «St. Petersburg State University of Veterinary Medicine»

ABSTRACT

Veterinary physiotherapy rehabilitation is one of the areas of application of physical factors for the recovery of animals with loss of function as a result of injury or disease. There is an obvious need to restore animals with diseases of the musculoskeletal system, spine, with forced immobilization in acute trauma or prescribed to reduce the load on the diseased limb, which inevitably leads to a decrease in muscle mass, a decrease in the elasticity of the tendon-ligamentous apparatus and prevents a return to full functional activity. The problem of effective analgesia after surgical treatment in small pets is also important. Modern nonsteroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs) are designed to solve the issues of reducing inflammation and analgesia in diseases of the spinal column, after post-traumatic and surgical treatment methods. Physiotherapy techniques based on a low-frequency magnetic field can serve as an auxiliary pathogenetic treatment method that accelerates the duration of treatment, since in the sinusoidal non-thermal mode they have an antispasmodic, analgesic effect, and in the thermal pulsating they stimulate neurotrophic reactions. The aim of our study was a comparative study of the recovery period in cats and dogs after surgical treatment or injuries using physiotherapy in combination with nonsteroidal anti-inflammatory drugs in several veterinary clinics. 100 case histories of small pets were studied. As a result, it was revealed that physiotherapy rehabilitation is effective, has

no adverse reactions, is well perceived by animals and can be organized at veterinary clinics of different levels.

ЛИТЕРАТУРА

1. Стекольников, А.А. Физиотерпия в ветеринарной медицине: Учебник/ А.А. Стекольников, Г.Г.Щербаков, Л.Ф.Сотникова, Л.Н. Трудова.- СПб.: Лань, 2019. - 372 с.
2. Трудова, Л.Н. Возможности физиотерапии в ветеринарной практике/ Современные проблемы ветеринарной хирургии: материалы Междунар. науч.-практ. конф.-СПб.,2004.-С.69-70.
3. Bockstahler, B. Основные факты о физиотерапии собак и кошек. Реабилитация и контроль болевого синдрома/ В. Bockstahler, D. Levine, D. Millis.- М.: Издательский дом "Научная библиотека", 2017.-С. 316.
4. Шамсутдинова Н.В., Шаламова Г.Г., Смелкова Е.В. Реабилитация после травм конечностей у собак. /Евразийское Научное Объединение. 2020. № 11-3 (69). С. 214-216.
5. Шимко О.В. Магнитотерапия – метод реабилитации спортивных лошадей/ автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата ветеринарных наук/ Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины. Санкт-Петербург, 2012.
6. Берест П.А. Биологическое действие ультрафиолетового излучения на организм животных/Аллея науки. 2019. Т. 1. № 10 (37). С. 43-46
7. Александров В.В., Алгазин А.И. Основы восстановительной медицины и физиотерапии: учебное пособие.- М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013-136с.
8. Телебокова И.М. Зоомассаж – прекрасное дополнение к ветеринарному лечению./ В сборнике: Химия, физика, биология, математика: теоретические и прикладные исследования. сборник статей по материалам XIII-XIV международной научно-практической конференции. 2018. С. 30-34.
9. Павловская Е.А., Солдатенкова Е.О. Основные этапы реабилитации при расслаивающем остеохондрите головки плечевой кости у собак. В сборнике: Сборник научных трудов Десятой Всероссийской межвузовской конференции по клинической ветеринарии в формате Purina Partners. Москва, 2020. С. 104-110.

10. Готовский М.Ю. Перов С.Ю. Подход к оценке доза-терапевтического эффекта низкочастотного магнитного поля/ Биомедицинская радиоэлектроника. 2017. №6. С.39-45.

REFERENCES

1. Stekolnikov, A.A. Physiotherapy in veterinary medicine: Textbook / A.A. Stekolnikov, G.G. Shcherbakov, L.F. Sotnikova, L.N. Trudova.- St. Petersburg: Lan, 2019. - 372 p.
2. Trudova, L.N. Possibilities of physiotherapy in veterinary practice / Modern problems of veterinary surgery: materials of the Intern. scientific-practical. Conf.-SPb., 2004.-S.69-70.
3. Bockstahler, B. Key facts about dog and cat physiotherapy. Rehabilitation and control of pain / B. Bockstahler, D. Levine, D. Millis.- M.: Publishing house "Scientific Library", 2017.-p. 316.
4. Shamsutdinova N.V., Shalamova G.G., Smelkova E.V. Rehabilitation after injuries of limbs in dogs. /Eurasian Scientific Association. 2020. No. 11-3 (69). pp. 214-216.
5. Shimko O.V. Magnetotherapy - a method of rehabilitation of sports horses / abstract of the dissertation for the degree of candidate of veterinary sciences / St. Petersburg State Academy of Veterinary Medicine. St. Petersburg, 2012.
6. Berest P.A. Biological effect of ultraviolet radiation on the organism of animals / Alley of Science. 2019. Vol. 1. No. 10 (37). pp. 43-46
7. Aleksandrov V.V., Algazin A.I. Fundamentals of restorative medicine and physiotherapy: textbook - M.: GEOTAR-Media, 2013- 136s.
8. Telebokova I.M. Zoomassage is an excellent addition to veterinary treatment. / In the collection: Chemistry, physics, biology, mathematics: theoretical and applied research. collection of articles based on materials of the XIII-XIV international scientific-practical conference. 2018. S. 30-34.
9. Pavlovskaya E.A., Soldatenkova E.O. The main stages of rehabilitation for dissecting osteochondritis of the head of the humerus in dogs. In the collection: Collection of scientific papers of the Tenth All-Russian Interuniversity Conference on Clinical Veterinary Medicine in the Purina Partners format. Moscow, 2020. S. 104-110.
10. Gotovsky M.Yu. Perov S.Yu. Approach to assessing the dose-therapeutic effect of a low-frequency magnetic field / Biomedical radioelectronics. 2017. №6. pp.39-45.

УДК 616; 619

DOI 10.52419/issn2072-2419.2022.4.265

ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММА СВИНЕЙ В САГИТТАЛЬНЫХ БИПОЛЯРНЫХ ОТВЕДЕНИЯХ

Гуляева А.С. – к. б. н., ст. науч. сотр. отдела сравнительной кардиологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН (ORCID: 0000-0003-3517-4169), Смирнова С.Л. – к. биол. н., ст. науч. сотрудник зав. отделом сравнительной кардиологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН (ORCID: 0000-0003-4292-2444), Рощевская И.М. – д. биол.н., член-корр. РАН, главный науч. сотр. отдела сравнительной кардиологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН (ORCID: 0000-0002-6108-1444).

Ключевые слова: электрокардиограмма, биполярные туловищные отведения, предсердия, желудочки, свинья.

Key words: electrocardiogram, bipolar trunk leads, atrium, ventricles, pig.



РЕФЕРАТ

Сердце свиньи является наиболее подходящей экспериментальной моделью сердечно-сосудистых заболеваний, характерных для человека. Общеизвестным считается сходство коронарного кровообращения свиньи с человеком [15], гемодинамических показателей [16], а также свиньи являются источником

биопротезов клапана человека [12]. Исследование свиней в качестве доноров для ксенотрансплантации показало, что однозначно считать сердце свиньи идентичным сердцу человека нельзя. Особенности топографии проводящей системы свиньи приводят к существенным отличиям в последовательности деполяризации желудочков сердца, что необходимо учитывать при проведении электрокардиографических исследований [3, 4]. Электрокардиография является актуальным методом оценки электрической активности сердца.

Целью исследования было изучить амплитудно-временные характеристики ЭКГ свиньи в норме.

ЭКГ у свиней регистрировали в сагиттальных биполярных туловищных отведениях по Рощевскому [7]. Животных наркотизировали 1% раствором вентранквила (0,02 мл/кг), уретана (1,5 г/кг) внутримышечно. ЧСС у наркотизированных свиней варьировала от 74 до 194 уд/мин. В соответствии с ЧСС животных разделили на три группы: в первую группу включили животных с ЧСС меньше 100 уд/мин; во вторую от 100 до 150 уд/мин; в третью более 150 уд/мин.

В ходе проведенного исследования, показано, что в биполярных сагиттальных отведениях Р-волна положительная однофазная; самая часто встречаемая конфигурация комплекса начальной желудочковой активности – rS; Т-волна в основном имеет положительную форму. У животных из групп со значимыми различиями ЧСС на ЭКГ в трех биполярных сагиттальных отведениях форма и длительность зубцов Q, R, S не отличались, длительности интервалов PQ, и QT отличались достоверно. Длительности коррегированного интервала QTc животных с различной ЧСС практически не отличались.

ВВЕДЕНИЕ

В последние годы существенно повысился интерес к исследованию сердца свиньи, как наиболее подходящей экспериментальной модели сердечно-сосудистых заболеваний, характерных для человека. Общеизвестным считается сходство коронарного кровообращения свиньи с человеком [15], гемодинамических показателей [16], а также свиньи являются возможным источником биопротезов клапана человека [12].

Первоначальный энтузиазм по поводу того, что сердце свиньи почти идентично сердцу человека, несколько утих, в основном, благодаря исследованиям свиней в качестве доноров для ксенотрансплантации сердца [11]. Показано, что имеются существенные отличия в ориентации и расположении слоев рабочего миокарда в желудочках свиньи по сравнению с человеком [3]. Выявлено, что для свиней характерно распределение сети волокон Пуркинье по всей толщине стенок желудочков, вплоть до субэпикардального слоя, в то время как для человека характерно субэндокардиальное ее расположение [14]. Специфика топографии проводящей системы свиньи приводит к существенным отличиям в последовательности деполяризации желудочков сердца [4], что необходимо учитывать при проведении электрокардиографических исследований. В связи с этим неинвазивный метод оценки функции сердца – электрокардиография является актуальным методом оценки электрической активности.

Цель исследования – изучить амплитудно-временные характеристики ЭКГ свиньи в норме.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование проведено на практически здоровых свиньях (n=36, 17 самцов и 19 самок) породы Ландрас (Landrace) в возрасте трех месяцев с массой тела $25,3 \pm 5,1$ кг для самцов и $24,3 \pm 4,3$ кг для самок.

Все свиньи получали гуманный уход в соответствии с Европейской конвенцией по защите позвоночных животных, используемых в экспериментальных и дру-

гих научных целях (ETS № 170, Страсбург, 22 июня 1998 г.).

В качестве премедикации животным вводили внутримышечно 1% раствор вентранквила (CEVA Sante Animale, Франция) в дозировке 0,02 мл/кг. Общая анестезия обеспечивалась однократным внутримышечным введением уретана (Sigma, Германия) в дозировке 1,5 г/кг. Во время эксперимента с помощью ветеринарного монитора Dixon Storm 5770 VET (DIXION, Россия) контролировали сатурацию крови датчиком, расположенным на ухе, измеряли неинвазивное артериальное давление на передней конечности, частоту дыхания и ректальную температуру.

ЭКГ у свиней регистрировали в сагитальных биполярных туловищных отведениях по Рошевскому [7] лежа на спине (рис. 1). Первое отведение – предгрудинная область (краниальная часть грудной кости) – средняя точка линии, соединяющей каудальные углы правой и левой лопаток. Второе отведение – предгрудинная область – точка пересечения перпендикуляра, опущенного от 13 грудного позвонка, с белой линией живота. Третье отведение – средняя точка линии, соединяющей каудальные углы правой и левой лопаток – точка пересечения перпендикуляра, опущенного от 13 грудного позвонка, с белой линией живота. Сбор данных осуществлялся с помощью электрокардиотопографической системы (16 бит, полоса пропускания от 0,05 до 1000 Гц, частота дискретизации 4000 Гц).

Анализировали ЭКГ в каждом из отведений (SI, SII, SIII), измеряли амплитуду зубца P, длительность и амплитуду зубцов Q, R, S, амплитуду зубца T, длительность интервалов PQ, QRS, QT, интервала RR. На основе частоты сердечных сокращений (ЧСС) вычисляли скорректированный QTc. Анализ параметров для каждого животного проведено по трем комплексам ЭКГ.

В соответствии с ЧСС животных разделили на три группы: в первую группу (А, n=9) включили животных с ЧСС меньше 100 уд/мин; во вторую (В, n=17)

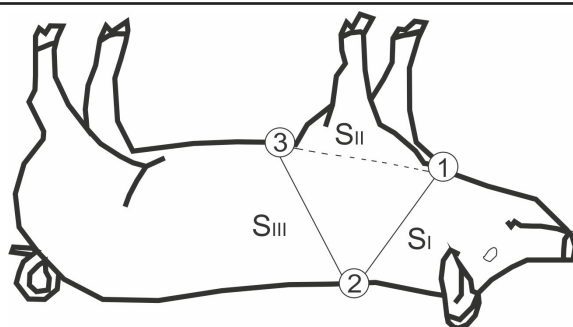


Рис. 1. Схема расположения электродов при регистрации сагиттальных (S_I , S_{II} , S_{III}) биполярных отведений ЭКГ у свиньи во время эксперимента.

Таблица 1
ЧСС (уд/мин) и интервал RR (мс) у животных групп А, В, С.

Группа	ЧСС (уд/мин)			RR интервал (мс)			Количество животных (n)		Масса тела (кг)
	min	max	M±SD	min	max	M±SD	самцы	самки	M±SD
А	74,0	98,0	87,0±9,0 ^a	608,0	806,0	693,0±75,0 ^a	3	6	23,0±3,0
В	102,0	147,0	118,0±13,0 ^b	407,0	595,0	512,0±57,0 ^b	9	8	25,0±5,0
С	156,0	197,0	171,0±15,0 ^c	305,0	383,0	350,0±31,0 ^c	6	4	25,0±3,0

Различные верхние индексы (a, b, c) показывают значимые различия ($p < 0,05$) между группами А, В и С.

от 100 до 150 уд/мин; в третью (С, n=10) более 150 уд/мин. В каждую из групп включены животные обоего пола, так как не выявлена зависимость ЧСС обследованных свиней от пола.

Статистическую обработку данных проводили с помощью программы Statistica 10.0 (StatSoft, Inc., США). Тип распределения оценивали с помощью W-критерия Шапиро-Уилка. Для определения значимости различий между группами использовали однофакторный дисперсионный анализ и апостериорный критерий Фишера при $p < 0,05$. Данные представлены в виде среднего ± стандартное отклонение.

РЕЗУЛЬТАТЫ

ЧСС у животных, включенным нами в три разные группы достоверно отличались друг от друга. Интервал RR на ЭКГ в сагиттальных отведениях существенно отличался между животными групп А, В и С. Масса тела животных, имеющих значительную разницу в ЧСС практически не отличалась.

Форма зубцов Р, Т и комплекса QRS

Р-волна у свиньи на ЭКГ в трех сагиттальных биполярных отведениях положительная однофазная, имеет округлую форму, восходящая фаза плавно переходит в нисходящую у всех экспериментальных животных.

Форма начального желудочкового комплекса QRS на ЭКГ в трех биполяр-

ных сагиттальных отведениях у животных с различными показателями ЧСС не отличалась.

На ЭКГ в отведении SI самая частая конфигурация начального желудочкового комплекса - rS (25%) и qrS (25%), реже встречались формы типа qRs (19,4%), qRS (14%), qR (8,3%), RS (5,5%) и rs (2,8%). На ЭКГ в SII отведении наиболее частая конфигурация начального желудочкового комплекса - rS (36,1%) и qrS (38,8%), формы qRS (14%), qR (5,5%), RS и rs (2,8%) встречались реже, qRs не наблюдался. На ЭКГ в отведении SIII у большинства животных форма начальной желудочковой активности - rS (69,4%), qrS (22,2%), формы qRs, qRS and RS составили по 2,8% животных, форма типа qR отсутствовала.

Зубец R на ЭКГ в отведениях SI, SII и SIII регистрировали у всех животных. Зубец S на ЭКГ в отведении SIII присутствовал у всех животных, в отведениях SI и SII - у 91,6% и 94,4%, соответственно. Зубец Q был обнаружен на ЭКГ у 66,6% животных в отведениях SI, на ЭКГ в отведениях SII и SIII зубец Q наблюдали у 58,3% и 27,7% свиней, соответственно.

Конфигурация T-волны на ЭКГ в трех биполярных сагиттальных отведениях у свиней имеет низкую вариабельность, с преобладанием положительной формы. На ЭКГ в отведении SI положительная T волна встречается у 66,7% животных, отрицательная - у 13,8%, двухфазная (+/-) - у 19,5%. На ЭКГ в отведении SII положительная T волны регистрируется в 83,4% случаев, отрицательная - в 2,8%, двухфазная (+/-) - в 13,8%. На ЭКГ в отведении SIII отрицательная T волна не обнаружена, положительная T волна выявлена у 94,5% животных, двухфазная (+/-) - у 5,5%. При двухфазной форме T волны положительная фаза преобладает над отрицательной во всех трех сагиттальных отведениях.

Амплитуда зубцов

Амплитуды зубцов начальной предсердной, начальной и конечной желудочковой активности (P, Q, R, S, T) на ЭКГ в трех биполярных сагиттальных отведениях у свиней с высокими, средними и низ-

кими значениями ЧСС не имела достоверных различий (табл. 3).

Длительность зубцов и интервалов

Длительность зубцов Q, R, S по ЭКГ в трех биполярных сагиттальных отведениях не отличалась у животных с различной ЧСС (табл. 4). Длительность интервалов PQ, QT достоверно изменялась. У животных с ЧСС до 150 уд/мин и выше длительность PQ, QRS и QT уменьшалась.

Длительность корригированного QTc у животных разных групп практически не различалась, несмотря на существенные различия в ЧСС (табл. 5).

ОБСУЖДЕНИЕ

Проведенное нами исследование ЭКГ свиней, показало различную ЧСС у животных от 74 до 194 уд/мин. В зависимости от ЧСС животные были нами разделены на три группы. Зависимости ЧСС от массы тела и пола животных не были обнаружены.

ЧСС у наркотизированных свиней в возрасте 10-15 недель составляет от 91 до 167 уд/мин., в среднем 132 ± 32 уд/мин [9]. Сердечный ритм значительно коррелирует с массой тела свиней. У свиней с массой тела менее 70 кг среднее значение ЧСС составляет 100 уд/мин, а с массой тела более чем 120 кг - менее чем 80 уд/мин. Большие колебания ЧСС возможно связаны с разным уровнем активности симпатической нервной системы этих животных [13]. Животные, у которых мы регистрировали ЭКГ были массой тела 25 ± 5 кг и достаточно однородными по массе тела.

Форма предсердного зубца P у свиней, зарегистрированного в трех сагиттальных отведениях положительная, однофазная и без зазубрин. У разных видов копытных животных выявляется и однофазная и с зазубринами P волна: у здоровых коров P волна во всех сагиттальных отведениях положительная [2]; у овец положительная P волна расщеплена на две полуволны, каждая из которых может иметь зазубрины [7].

Длительность PQ у здоровых лошадей составляет $0,28 \pm 0,02$ с [6], у коров - $0,19-0,21$ с [3], у свиней пород Крупная белая и

Таблица 3
Амплитуда зубцов по ЭКГ по трем биполярным сагиттальным отведениям (мВ) у разных групп животных.

	A (n=9)			B (n=17)			C (n=9)		
	S _I	S _{II}	S _{III}	S _I	S _{II}	S _{III}	S _I	S _{II}	S _{III}
P	0,15±0,0	0,23±0	0,09±0	0,13±0	0,22±0	0,17±0	0,14±0	0,26±0	0,14±
a	4	,06	,06	,09	,09	,12	,06	,05	0,06
Q	-	-	-	-	-	-	-	-	-
a	0,02±0,0	0,05±0	0,01±0	0,05±0	0,08±0	0,02±0	0,03±0	0,02±0	0,01±
	2	,08	,01	,05	,11	,05	,03	,02	0,01
R	0,18±0,1	0,25±0	0,08±0	0,35±0	0,58±0	0,38±0	0,18±0	0,32±0	0,18±
a	2	,14	,07	,22	,45	,37	,16	,32	0,29
S	-	-	-	-	-	-	-	-	-
a	0,57±0,2	1,44±0	0,88±0	0,50±0	1,14±0	1,09±0	0,47±0	1,50±0	1,14±
	1	,5	,6	,5	,7	,7	,3	,4	0,4
T	0,14±0,0	0,32±0	0,18±0	0,10±0	0,29±0	0,29±0	0,20±0	0,50±0	0,34±
a	9	,11	,10	,27	,28	,28	,17	,32	0,23

Значимых различий между животными групп A, B и C не обнаружено ($p > 0,05$).

Таблица 4
Длительность зубцов и сегментов ЭКГ по трем биполярным сагиттальным отведениям (сек) у разных групп животных.

	A (n=9)			B (n=17)			C (n=9)		
	S _I	S _{II}	S _{III}	S _I	S _{II}	S _{III}	S _I	S _{II}	S _{III}
Q _d	0,02±	0,01±0,	0,01±0,	0,02±	0,02±0,	0,01±	0,01±0	0,02±	0,01±
	0,03	03	03	0,01	02	0,01	,02	0,02	0,01
R _d	0,01±	0,014±	0,013±	0,02±	0,02±0,	0,02±	0,01±0	0,01±	0,01±
	0,005	0,005	0,005	0,09	006	0,01	,01	0,01	0,01
S _d	0,02±	0,03±0,	0,03±0,	0,02±	0,03±0,	0,03±	0,03±0	0,03±	0,03±
	0,01	01	01	0,01	01	0,01	,01	0,01	0,01
PQ	0,11±	0,11±0,	0,11±0,	0,10±	0,10±0,	0,10±	0,09±0	0,09±	0,09±
*	0,01^a	01^a	01^a	0,01^a	01^b	0,01^b	,01^b	0,01^b	0,01^b
QR	0,08±	0,08±0,	0,08±0,	0,07±	0,07±0,	0,07±	0,07±0	0,07±	0,07±
S	0,01	01	01	0,01	01	0,01	,01	0,01	0,01
QT	0,33±	0,33±0,	0,33±0,	0,31±	0,31±0,	0,31±	0,26±0	0,26±	0,26±
*	0,06^a	06^a	06^a	0,04^a	04^{a,b}	0,04^a	,04^b	0,04^b	0,04^b

*Различные верхние индексы (a, b) показывают значимые различия ($p < 0,05$) между отведениями для показателей PQ и QT. ($p > 0,05$).

Таблица 5

Длительность скорректированного QT_c и интервала RR у животных разных групп (мс)

Группы	QT (Формула Фрамингема)	QT (Формула Базетта)	Интервал RR (мс)*
A (n=9)	408,0±45,9	431,8±54,2	696,7±76,4 ^a
B (n=17)	386,4±36,2	435,9±49,3	514,5±60 ^b
C (n=10)	339,6±12,4	404,4±16,5	351,9±31,4 ^c

*Различные верхние индексы (a, b, c) показывают значимые различия ($p < 0,05$) между группами A, B и C для показателя интервал RR

Пьетрен интервал PQ значительно короче и составляет 0,129 с и 0,113 с соответственно [1]. У обследованных нами свиной интервал PQ составляет от 0,09 с до 0,11 с, что соответствует здоровым животным, несмотря на существенную разницу в ЧСС между ними.

Нами показано, что у свиной на ЭКГ в отведениях SI,II,III наиболее часто встречаются комплексы типа rS и qrS, зубец S глубокий отрицательный. Наличие у копытных животных глубокого отрицательного зубца S свидетельствует о специфике возбуждения миокарда желудочков [7], вследствие чего формируется основной вектор QRS, направленный от верхушки к основанию сердца, т.е. в противоположном направлении, чем у грызунов, хищных и приматов [10]. Благодаря «вспышечному» характеру возбуждения желудочков, длительность интервала QRS у копытных мала [7]. Наличие у свиной вспышечного характера деполяризации желудочков была подтверждена прямыми экспериментальными исследованиями [4].

У свиной зубец R регистрируется у всех исследованных животных во всех трех сагитальных отведениях, тогда как зубец Q встречался реже. У здоровых лошадей зубец Q на ЭКГ также редко проявляется [5]. Начальная желудочковая активность здоровых коров на ЭКГ в трех сагитальных отведениях представлена комплексами типа RS и qrS, длительность составляет 0,07-0,08 с [2]. Нами показано, что у свиной породы Ландрас длительность интервала QRS в среднем составляет 0,07-0,08 с. У свиной других пород

длительность интервала QRS может быть несколько меньше (0,05-0,07 с), однако у свиной породы Пьетрен зубец R может иметь зазубрину и интервал QRS удлиняется до 0,09 с, что свидетельствовало о признаках нарушения проводимости сердца и являлось показателем слабо выраженной блокады одной из ножек пучка Гиса [1].

Исследованные нами свиные в большинстве случаев во всех трех сагитальных отведениях имели положительную T-волну, характеризующую конечную желудочковую активность. Процесс реполяризации желудочков сердца чрезвычайно лабильный процесс и форма T-волны может варьировать. У свиной породы Пьетрен встречаются положительная, отрицательная и двухфазная формы T-волны, что не является патологией, а указывает на нестабильность обменных процессов в миокарде [1]. У телят в сагитальных отведениях форма T-волны положительная [8]. При увеличении напряжения сердечно-сосудистой системы у коров, T зубец становится двухфазным, с остроконечной вершиной и узким основанием, свидетельствующим о развитии гипоксии миокарда [2]. У большинства спортивных лошадей наблюдается двухфазность зубца T, преобладание положительной или отрицательной фазы зубца T зависит от возраста животного [8].

Согласно нашим данным у свиной породы Ландрас длительность интервала QT достоверно зависит от ЧСС. У животных с высокими значениями ЧСС интервал QT составлял 0,26 с, а с низкими –

0,33 с. Корректированный QTc рассчитанный по формулам Фрамингема и Базетта варьировал в пределах 0,34-0,40 с, RR интервал - в пределах 0,35-0,70 с, что соответствует норме для копытных животных. У лошадей длительность QT составляет $0,46 \pm 0,01$ с [5], у коров – 0,36-0,40 с [2], у свиной породы Крупная белая и Пьетрен интервал QT короче и составляет 0,289 с и 0,250 с соответственно [1].

ВЫВОДЫ

Проведенное исследование амплитудно-временных характеристик ЭКГ свиней в трех сагиттальных биполярных отведениях, являющейся физиологически обоснованной системой отведений для копытных животных, показало характерные для животных породы Ландрас особенности электрической активности сердца: положительная однофазная P-волна; конфигурация комплекса начальной желудочковой активности типа rS; положительную T-волну. У животных с существенной разницей в ЧСС длительность и форма зубцов начальной желудочковой активности (Q, R, S) на ЭКГ в сагиттальных отведениях SI, II, III не имели различий, длительности интервалов PQ и QT существенно отличались, однако длительность скорректированного интервала QTc была практически неизменной.

ELECTROCARDIOGRAM OF PIGS IN SAGITTAL BIPOLAR LEADS

Gulyaeva A.S. – PhD Biol., Scie., senior scientific researcher, Smirnova S.L. PhD Biol. Scie., senior scientific researcher; Roshevskaya I.M. – Dr Biol., Scien., corresponding member., leading scientific specialist

Department of Comparative Cardiology Federal Research Center “Komi Scientific Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences”, Syktyvkar.

ABSTRACT

The similarity of porcine coronary circulation with humans [15], hemodynamic parameters [16] is suitable for using the porcine heart as an experimental model of cardiovascular diseases specific to humans. Pigs are a source of human valve bioprostheses [12]. Studies of pigs as donors for xenotransplantation have shown that it is impossible to

unequivocally consider the heart of a pig to be identical to a human heart. The topography of the conducting system of the pig leads to significant differences in the sequence of depolarization of the heart ventricles, which must be taken into account when conducting electrocardiographic studies [3, 4].

The aim of the study was to study the amplitude-temporal characteristics of the ECG in a normal pig. ECG in pigs was recorded in sagittal bipolar trunk leads according to Roshevsky [7]. Animals were anesthetized with 1% solution of ventranquil (0,02 ml/kg), urethane (1,5 g/kg) intramuscularly. Heart rate in anesthetized pigs varied from 74 to 194 beats/min, the animals were divided into three groups. In the first group, animals with heart rate less than 100 beats/min, in the second from 100 to 150 beats/min, in the third more than 150 beats/min.

In the course of the study, it was shown that in bipolar sagittal leads, the P-wave is positive single-phase; the most common configuration of the initial ventricular activity complex is rS; The T-wave is mostly positive. In animals from groups with significant differences in heart rate on the ECG in three bipolar sagittal leads, the shape and duration of the Q, R, S waves did not differ, the duration of the PQ and QT intervals differed significantly. The duration of the corrected QTc interval in animals with different heart rates practically did not differ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баранников А.И. Аритмии сердца у свиней / А.И. Баранников, С.З. Гайнутдинов // Современ. аспекты разведения и селекции свиней на Дону. П. Персиановский, – 1997. – С. 62-66.
2. Голиков А.Н. Электрофизиология сердца сельскохозяйственных животных / А.Н. Голиков, Т.В. Ипполитова, В.Д. Фомина // – М. – 1983. – 29 с.
3. Гуляева А.С. Архитектоника волокон рабочего миокарда желудочков сердца свиньи / А.С. Гуляева, Роцевская И.М. // Морфология. – 2005. – Т. 127, – № 2. – С. 52-55.
4. Гуляева А.С. Формирование областей

- начальной деполяризации в левом желудочке сердца свиньи / А.С. Гуляева, И.М. Рощевская // Ветеринарная медицина. – 2010. – № 3-4. – С. 77-79.
5. Гушин А.И. Критерии оценки данных эхокардиографии и электрокардиографии в диагностике миокардиодистрофии спортивных лошадей / А.И. Гушин, А.Н. Шестакова, С.Н. Копылов // Иппология и ветеринария. – 2016. – №4 (22). – С. 11-16.
6. Ишарина З.Р. ЭКГ лошадей / З.Р. Ишарина, Э.А. Ямалитдинова, Р.Н. Файрушин // Материалы XIV Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум» URL:<ahref="https://scienceforum.ru/2022/article/2018032071">https://scienceforum.ru/2022/article/2018032071
7. Рощевский М.П. Избранные труды / М.П. Рощевский // РАН, УрО Коми научный центр, Отделение физиологических наук. – Сыктывкар. – 2013. – Т. 4. – 889 с.
8. Шестакова А.Н. Электрическая активность сердца у спортивных лошадей в зависимости от тренинга / А.Н. Шестакова // Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. «Теоретические и практические вопросы ветеринарной медицины». Киров, – 2007. – С. 132-134.
9. Bharati S. The conduction system of the swine heart / S. Bharati, M. Levine, S.K. Huang, B. Handler, G.V. Parr, R. Bauernfeind, M Lev // Chest. – 1991. – Vol. 100(1). – P. 207-12.
10. Detweiler D.K. Electrophysiology of the heart, in Dukes' Physiology of Domestic Animals, 10th edn, M.J. Swenson, Editor. Ithaca, NY: Cornell University Press. – 1984. – P. 103-130.
11. Lelovas P.P. A comparative anatomic and physiologic overview of the porcine heart / P.P. Lelovas, N.G. Kostomitsopoulos, T.T. Xanthos // J. Am. Assoc. Lab. Anim. Sci. – 2014. – Vol. 53(5). – P. 432-438.
12. Manji R.A. Porcine bioprosthetic heart valves: the next generation / R.A. Manji, A.H. Menkis, B. Ekser, D.K.C. Cooper // Am. Heart J. – 2012. – Vol. 164. – P. 177-185.
13. Paslawska U. Normal electrocardiographic and echocardiographic (M-mode and twodimensional) values in Polish Landrace pigs / U. Paslawska, A. Noszczyk-Nowak, R. Paslawski, A. Janiszewski, L. Kiczak, D. Zysko, J. Nicpon, E.A. Jankowska, A. Szuba, P. Ponikowski // Acta. Vet. Scand. – 2014. – Vol. 9. – P. 56-54.
14. Ryu S. Intramural Purkinje cell network of sheep ventricles as the terminal pathway of conduction system / S. Ryu, S. Yamamoto, C.R. Andersen, K. Nakazawa, F. Miyake, T.N. James // Anat Rec (Hoboken). – 2009. – Vol. 292. – P. 12-22.
15. Sahni D. Anatomy and distribution of coronary arteries in pig in comparison with human / D. Sahni, G.D. Kaur, H. Jit, I. Jit // Indian. J. Med. Res. – 2008. – Vol. 127. – P. 564-570.
16. Xanthos T. Cardiopulmonary arrest and resuscitation in Landrace–Large White swine: a research model / T. Xanthos, P. Lelovas, I. Vlachos, N. Tsirikos-Karapanos, E. Kouskouni, D. Perrea, I. Dontas // Lab. Anim. – 2007. – Vol. 41. – P. 353-362.

REFERENCES

1. Barannikov A.I., Gainutdinov S.Z. Cardiac arrhythmias in pigs. Modern aspects of breeding and selection of pigs on the Don. 1997, pp. 62-66.
2. Golikov A.N., Ippolitova T.V., Fomina V.D. Electrophysiology of the heart of farm animals. Moscow, 1983, 29 p.
3. Gulyaeva A.S., Roshchevskaya I.M. Architectonic of the working myocardium fibers in pig cardiac ventricles. Morfologiya, 2005, vol. 127, no 2, pp. 52-55.
4. Gulyaeva A.S., Roshchevskaya I.M. The formation of areas of the early depolarization in the left ventricle of the pig's heart. Veterinarnaia medicina, 2010, no 3-4, pp. 77-79.
5. Gushchin A.I., Shestakova A.N., Kopylov S.N. Evaluation criteria for echocardiography and electrocardiography data in the diagnosis of myocardial dystrophy in sport horses. Hippology and veterinary, 2016, no 4 (22), pp. 11-16.
6. Isharina Z.R., Yamalitdinova E.A., Fairushin R.N. Equine ECG. Materials of the XIV International Student Scientific Conference "Student Scientific Forum" URL:<ahref="https://

- scienceforum.ru/2022/article/2018032071">https://
scienceforum.ru/2022/article/2018032071
7. Roschevsky M.P. Selected writings. Russian Academy of Sciences, Ural Branch Komi Scientific Center, Department of Physiological Sciences. Syktyvkar, 2013, vol. 4, 889 p.
8. Shestakova A.N. Electrical activity of the heart in sports horses depending on training. Proceedings of the All-Russian scientific and practical conference "Theoretical and practical issues of veterinary medicine". Kirov, 2007. pp. 132-134.
9. Bharati S., Levine M., Huang S.K., Handler B., Parr G.V., Bauernfeind R., Lev M. The conduction system of the swine heart. 1991, vol. 100(1), pp. 207-212.
10. Detweiler D.K. Electrophysiology of the heart, in Dukes' Physiology of Domestic Animals, 10th edn, M.J. Swenson, Editor. Ithaca, NY: Cornell University Press. 1984, pp. 103-130.
11. Lelovas P.P., Kostomitsopoulos N.G., Xanthos T.T. A comparative anatomic and physiologic overview of the porcine heart. J. Am. Assoc. Lab. Anim. Sci. 2014, vol. 53 (5), pp. 432-438.
12. Manji R.A., Menkis A.H., Ekser B., Cooper D.K.C. Porcine bioprosthetic heart valves: the next generation. Am. Heart J. 2012, vol. 164, pp. 177-185.
13. Paslawska U., Noszczyk-Nowak A., Paslowski R. et.al., Normal electrocardiographic and echocardiographic (M-mode and twodimensional) values in Polish Landrace pigs. Acta. Vet. Scand. 2014, vol. 9, pp. 56-54.
14. Ryu S., Yamamoto S., Andersen C.R., Nakazawa K., Miyake F., James T.N. Intramural Purkinje cell network of sheep ventricles as the terminal pathway of conduction system. Anat. Rec (Hoboken). 2009, vol. 292, pp. 12-22.
15. Sahni D., Kaur G.D., Jit H., Jit I. Anatomy and distribution of coronary arteries in pig in comparison with human. Indian. J. Med. Res. 2008, vol. 127, pp. 564-570.
16. Xanthos T., Lelovas P., Vlachos I., et.al. Cardiopulmonary arrest and resuscitation in Landrace-Large White swine: a research model. Lab. Anim. 2007, vol. 41, pp. 353-362.

УДК: 612.128:636.2

DOI 10.52419/issn2072-2419.2022.4.274

МЕТАБОЛИЗМ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ У КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ В БИОГЕОХИМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Полковниченко П.А. – к.в.н., доц. каф. ветеринарной медицины, Полковниченко П.А. – к.в.н., доц. каф. ВСЭПЖР, Ларина Ю.В. – к.б.н., доц. каф. физиологии и патофизиологии ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ

Ключевые слова: микроэлементы, экосистема, адаптация, почва, крупный рогатый скот.
Key words: trace elements, ecosystem, adaptation, soil, cattle.



РЕФЕРАТ

В связи с интенсификацией и специализацией сельскохозяйственного производства, в частности животноводства, в Астраханской области резко возрос объем работы ветеринарных специалистов в проведении плановых мероприятий по профилактике и совершенствованию методов лечения внутренних незаразных болезней, а также изучение нарушений обмена веществ у продуктивных животных, в частности, путем применения биотических доз микроэлементов в животноводстве. В нашей работе представлены данные биогеохимических исследований пастбищных экосистем Астраханской области.

Исследования проводили в весенне-летний период 2021-2022 года на разновозрастных группах (6-ти месяцев, 12-месяцев, 36-ти месяцев, 72-х месяцев) крупного рогатого скота голштинской породы, принадлежащих гражданам и фермерским хозяйствам Лиманского, Камызякского и Приволжского районов Астраханской области.

Кроме того, у 10 животных крупного рогатого скота, при плановом убое, для анализа были взяты различные ткани и органы с целью определения уровня микроэлементов.

Определение уровней микроэлементов в экосистеме проводили в Астраханской области на широте 46°20'58" (46° 20'98) северной широты и долготы 48° 2'26" (48° 2'44) восточной долготы.

Микроэлементы в отобранных образцах пастбищной экосистемы, а также в органах и тканях крупного рогатого скота определяли атомно-абсорбционным методом.

Обнаружен низкий уровень микроэлементов в почве, растениях и кормах экосистемы Астраханской области относительно «эталонного» черноземного региона, где не регистрируются гипомикроэлементозы животных и нормативных данных.

Наибольшая концентрация йода зафиксирована в крови - $0,58 \pm 0,008$ мг/кг, а наименьшая – в мышечной ткани ($0,09 \pm 0,002$ мг/кг), наибольшая концентрация селена определена в тканях почек и печени ($0,74 \pm 0,018$ и $0,72 \pm 0,113$ мг/кг соответственно), а наименьшая – в мышцах и легких. Концентрация марганца в организме крупного рогатого скота колебалась от $32,98 \pm 1,18$ до $67,46 \pm 1,33$ мг / кг.

ВВЕДЕНИЕ

Для нормального течения физиологических процессов в организме животных, кроме питательных веществ, необходимо регулярное поступление витаминов, микро- и макроэлементов. Количественное содержание химических элементов, входящих в состав организмов, варьирует в широких пределах в зависимости от среды обитания, видовой принадлежности, возраста и ряда других причин. Большинство минеральных элементов входит в состав белковых комплексов, ферментов, дыхательных пигментов, гормонов и ряда витаминов [1].

Важная роль микроэлементов проявляется в том случае, когда они поступают в биотических количествах, не превышающих предельную физиологическую концентрацию в организме [10]. В таких случаях, они, поступая в организм животного в качестве питательных компонентов, не вызывают реакции сопротивления со стороны защитных барьеров, вступают в связь с соответствующими системами [9].

Недостаток единичных или комплекса минеральных элементов в почвах, воде, кормах считается главной причиной низкой продуктивности и болезней репродуктивной системы пастбищных животных. Обязательным параметром для введения животноводства в современных, интенсивных условиях является анализ микроэлементного профиля определенной биогеохимической территории с целью сравнительной оценки микроэлементного статуса у различных пастбищных животных [2].

Доступность минеральных элементов находится в прямой зависимости от концентрации их в почве, а также характера почвы. Питание животных, в первую очередь, зависит от комплекса почва-растения-животное и сезона, что может также влиять на потребность в питательных веществах в микроэлементах. Для оценки минерального и иммунологического статуса животных необходимо регулярно проводить анализ минерального состава кормов.

Однако корма не могут в полной мере

обеспечить потребности организма животных в минеральных веществах. Как результат развивается их дефицит, который наносит значительный экономический ущерб, складывающийся из снижения приростов живой массы, плодовитости, которые сопровождаются нарушениями функционирования всего организма. Вследствие снижения резистентности и реактивности организма животных, увеличиваются заболеваемость и падеж [9].

Предыдущие исследования показали, что содержание минеральных элементов в почвах Астраханской области низкое, что влияет на недостаток их в растениях области, что, в свою очередь, ведет к нарушению обменных процессов у животных, снижению продуктивности [3,4,5,6].

Цель работы - изучить биогеохимическую ситуацию с микроэлементами в Астраханской области и уровень микроэлементов в органах и тканях голштинской породы крупного рогатого скота.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проводили в весенне-летний период 2021-2022 года на разновозрастных группах (6-ти месяцев, 12-месяцев, 36-ти месяцев, 72-х месяцев) крупного рогатого скота голштинской породы, принадлежащих гражданам и фермерским хозяйствам Лиманского, Камызякского и Приволжского районов Астраханской области.

Экспериментальный анализ выполнен на кафедре ветеринарной медицины Астраханского государственного университета и совместной научно-исследовательской лаборатории фундаментальных и прикладных проблем биогеохимии и ветеринарной медицины Волго-Каспийского региона Астраханского государственного университета и Института геохимии и аналитической химии им. В. И. Вернадского.

Определение уровней микроэлементов в экосистеме проводили в Астраханской области на широте 46°20'58" (46° 20'98) северной широты и долготы 48° 2'26" (48° 2'44) восточной долготы. Астраханская область расположена в Прикаспийской низменности, где Волга впадает

Таблица 1

Среднее содержание микроэлементов в почвах и растениях Астраханской области, мг/кг

Элементы	Почвы		Растения	
	Собственные результаты (n=40)	Нормативные данные*	Собственные результаты (n=20)	Нормативные данные*
кобальт	7,9±1,05	10-13	1,8±0,14	6,41-0,42
селен	0,09±0,24	0,5-0,4	0,03±0,003	0,07-0,56
йод	0,4±0,03	3-5	0,04±0,007	0,06-1,9
марганец	137,6±9,8	400-900	34±8,16	26-397
цинк	42,7±4,1	59-78	11±8,9	10-45
медь	13,8±0,28	15-80	5,72±0,68	5-10

* - Нормативные данные по результатам Я.В. Пейве, М.Я. Школьника, В.В. Ковальского, Н.М. Матвеева, В.И. Воробьева.

в Каспийское море. Плоская поверхность лежит в основном ниже уровня моря с отметками от -2,7 м на севере до -27,5 м на юге.

Образцы экосистемы (почвы, растений, воды и кормов) были собраны на пастбищах Астраханской области.

Кормовые виды растений (сено, астрагалы, разнотравье) собирали в период весеннего отрастания и полного цветения. Образцы растений (листья, стебли, корни) были отобраны на местах выпаса крупного рогатого скота (20 проб) после тщательного наблюдения за режимом их выпаса в трех повторностях.

Образцы проб почвы для определения микроэлементов отбирались в верхнем пахотном горизонте почвы - 20-30см. Отбор проб проводился на пробных площадках, закладываемых так, чтобы исключить искажение результатов анализов под влиянием окружающей среды. Было взято 40 проб почв.

Точечные пробы отбирались на пробной площадке методом конверта. Точечные пробы отбирали ножом или штапелем из прикопок. Объединенную пробу составляли путем смешивания точечных проб, отобранных на одной пробной площадке. Для анализа на микроэлементы объединенную пробу составляли не менее чем из пяти точечных проб, взятых с одной пробной площадки. Масса объеди-

ненной пробы была не менее 1 кг.

Кроме того, у 10-ти особей крупного рогатого скота, при плановом убое, для анализа были взяты различные ткани и органы (печень, почки, селезенка, легкие, ткани желудка, мышцы) с целью определения уровня микроэлементов.

Кровь для прижизненной диагностики брали у крупного рогатого скота из яремной вены по общепринятой в ветеринарии методике [8].

Микроэлементы в отобранных образцах определяли методом атомной абсорбционной спектрофотометрии на спектрофотометре СИТАНИ 180-50 (Япония).

Полученный цифровой материал подвергали статистической обработке на персональном компьютере с использованием стандартной программы вариационной статистики Microsoft Excel. Для оценки значимости различий использовали коэффициент Стьюдента, при критическом уровне значимости 0,05.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Выявлено, что различные типы почв Астраханской области содержат следующие концентрации таких микроэлементов, как кобальт, селен, йод, марганец, цинк и медь (табл. 1). Для исследования растений использовали общую пробу, полученную путем сбора образцов (сено, астрагалы, разнотравье) на территориях выпаса крупного рогатого скота в разных местностях.

Установлено, что содержание минеральных элементов в объектах окружающей среды колеблется. Установлено, что среднее содержание кобальта в почве и растениях составило $7,9 \pm 1,05$ и $1,8 \pm 0,14$ г/кг соответственно, содержание селена - на уровне $0,09 \pm 0,24$ мг/кг и $0,03 \pm 0,003$ мкг/кг, содержание йода составило $0,4 \pm 0,03$ и $0,04 \pm 0,007$ мг/кг соответственно. Содержание марганца в растениях было в 4,1 раза ниже, чем в почве. Средняя концентрация цинка в компонентах наземной экосистемы (растениях и почве) была на уровне 11 – 42,7 мг/кг.

Минеральные вещества непосредственно участвуют в защите растений и животных в качестве структурных компонентов и регуляторов метаболизма. Незаменимые микроэлементы влияют на физиологические функции растений и животных как напрямую, активируя ферменты, вырабатывающие защитные метаболиты, так и косвенно. Следующим этапом наших исследований было изучение содержания некоторых микроэлементов в кормах, заготовленных на территории Астраханской области.

В результате исследований установлен достаточно низкий уровень минеральных

элементов в естественных кормах относительно «эталонного» черноземного региона, где не регистрируются гипомикроэлементозы животных и нормативных данных [6].

Повышенное содержание органических веществ почвы способствует снижению концентрации микроэлементов в почве за счет комплексообразования и адсорбции (табл. 2).

Установлено, что наибольшая концентрация селена определена в тканях почек и печени ($0,74 \pm 0,018$ и $0,72 \pm 0,113$ мг/кг соответственно), а наименьшая – в мышцах и легких. В остальных изучаемых тканях концентрация микроэлемента была на уровне от $0,37 \pm 0,012$ мг / кг до $0,53 \pm 0,028$ мг / кг.

По содержанию кобальта, все изучаемые ткани можно расположить в следующей последовательности (по возрастанию): мышцы > легкие > стенка тонкого кишечника > кровь > почки > стенка сычуга > селезенка > печень. В наших исследованиях установлено, что наибольшее содержание кобальта содержится в органах кроветворения (селезенке и печени).

Концентрация марганца в организме

Таблица 2
Содержание физиологически важных микроэлементов в растениях и растительных кормах Астраханской области, n=20 (M±m)

Наименование расте-	Элементы, мг/кг			
	Марганец	Кобальт	Медь	Селен
сено люцерновое	47,2±2,10	0,5±0,01	9,8±1,08	0,06±0,003
сено луговое	46,1±2,05	0,2±0,006	5,3±0,34	0,02±0,001
житняк	49,0±1,82	0,34±0,006	4,6±0,28	0,03±0,001
лебеда татарская	25,0±2,12	0,3±0,04	2,5±0,18	0,05±0,007
овес песчаный	60,4±1,59	0,32±0,06	5,1±0,24	0,04±0,008
верблюжья колючка	15,2±0,91	13,9±0,9	6,5±0,09	0,03±0,004
крапива	128,2±9,84	130,0±8,84	6,6±0,94	0,78±0,061
полынь песчаная	60,3±3,64	0,47±0,09	7,8±0,97	1,07±0,024
картофель	60,3±5,07	0,26±0,05	7,2±0,82	0,01±0,002
ячмень-зерно	8,1±0,56	0,74±0,03	5,1±0,16	0,03±0,003
тростник обыкновенный	14,7±7,05	0,05±0,08	8,9±0,12	0,17±0,05
астргалы	88,0±6,93	4,7±0,18	24,5±2,99	12,7±3,12

Таблица 3

Уровни некоторых микроэлементов в органах и тканях голштинской породы крупного рогатого скота в биогеохимических условиях Астраханской области, мг / кг (n = 10; M±m)

Наименование	Селен	Кобальт	Марганец	Цинк	Йод
Мышцы	0,09±0,006	0,08± 0,003	48,63 ±2,00	101,45± 3,96	0,09 ±0,002
Печень	0,72± 0,113	3,66 ±0,090	53,17± 3,73	140,50 ±7,34	0,39 ±0,012
Селезенка	0,41± 0,016	2,03± 0,186	43,56± 1,18	48,98 ±2,16	0,16 ±0,037
Кровь	0,53 ±0,025	1,73 ±0,009	60,63 ±1,57	48,84 ±2,00	0,58 ±0,008
Легкие	0,10 ±0,066	1,14±0,053	32,98± 1,18	137,85 ±4,03	0,47 ±0,009
Почки	0,74 ±0,018	1,98 ±0,013	67,46 ±1,33	100,95±11,94	0,49 ±0,020
Стенка сычуга	0,53 ±0,028	1,99 ±0,031	56,78 ±2,67	165,50± 9,99	0,53 ±0,012
Стенка тонкого кишечника	0,37± 0,012	1,47 ±0,054	54,8± 2,00	81,98 ±6,33	0,54±0,019

крупного рогатого скота колебалась от 32,98± 1,18 до 67,46 ± 1,33 мг / кг. Наивысшая концентрация микроэлемента установлена в почках, а наименьшая – в ткани легких. По оценкам, в организме животного весом 70 кг содержится от 10 до 20 мг марганца. Некоторые авторы сообщают, что приблизительно от 1 до 4% марганца поступающего с кормом абсорбируется в организме [6].

Наибольшая концентраций йода зафиксирована в крови - 0,58 ± 0,008 мг/кг, а наименьшая – в мышечной ткани (0,09 ± 0,002 мг/кг). В остальных изучаемых органах содержание йода составляло от 0,16 ± 0,037 до 0,54 ± 0,012 мг/кг.

ВЫВОДЫ

Таким образом, результаты исследования указывают на низкий уровень некоторых микроэлементов в экосистеме Астраханской области. В наибольшем количестве в почве и растениях содержится марганец, в наименьшем – селен. В кормах наибольшее содержание микроэлементов установлено в астрагале. Кроме того, низкий уровень микроэлементов был выявлен в органах и тканях крупного рогатого скота голштинской породы.

METABOLISM OF MICROELEMENTS IN CATTLE OF THE HOLSTEEN BREED IN BIOGEOCHEMICAL CONDITIONS OF THE ASTRAKHAN REGION

Polkovnichenko P.A. – Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of Veterinary Medicine,

Polkovnichenko P.A. – candidate of veterinary sciences, associate professor of the department of VSEPZHR, Larina Yu.V. – Ph.D., Associate Professor of the Department of Physiology and Pathophysiology of the Kazan State Academy of Medical Sciences

In connection with the intensification and specialization of agricultural production, in particular animal husbandry, in the Astrakhan region, the volume of work of veterinary specialists has sharply increased in carrying out planned measures to prevent and improve methods of treating internal non-communicable diseases, as well as the study of metabolic disorders in productive animals, in particular, by application of biotic doses of microelements in animal husbandry. Our work presents data from biogeochemical studies of pasture ecosystems in the Astrakhan region.

The studies were carried out in the spring -summer period of 2021-2022 on groups of different ages (6 months, 12 months, 36 months, 72 months) of Holstein cattle owned by citizens and farms of Limansky, Kamyzyaksky and Privolzhsky districts of the Astrakhan region.

In addition, in 10 cattle animals, during planned slaughter, various tissues and organs were taken for analysis in order to determine the level of trace elements.

Determination of the levels of trace elements in the ecosystem was carried out in the Astrakhan region at the latitude 46° 20'58" (46° 20'98) north latitude and longi-

tude 48°2'26" (48° 2'44) east longitude.

Trace elements in the selected samples of the pasture ecosystem, as well as in the organs and tissues of cattle, were determined by the atomic absorption method.

A low level of trace elements was found in the soil, plants and feed of the ecosystem of the Astrakhan region relative to the "reference" chernozem region, where animal hypomicroelementoses and regulatory data are not recorded.

The highest concentration of iodine was recorded in the blood - 0.58 ± 0.008 mg/kg, and the lowest - in the muscle tissue (0.09 ± 0.002 mg/kg), the highest concentration of selenium was determined in the tissues of the kidneys and liver (0.74 ± 0.018 and 0.72 ± 0.113 mg/kg, respectively), and the smallest - in the muscles and lungs. The concentration of manganese in the body of cattle ranged from 32.98 ± 1.18 to 67.46 ± 1.33 mg/kg.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арвинд, К. Микроэлементы в почвах, растениях, животных и людях / К. Арвинд, К. Шукла, А. Пахре // *Ind. J. Fertiliz.* – 2018. - №14. – С. 30-54.
2. Воробьев, В.И. Физиологическое состояние акклиматизированного скота симментальской австрийской селекции в биогеохимических условиях Нижнего Поволжья / В.И. Воробьев, Д.В. Воробьев, А.П. Полковниченко, В.А. Сафонов // *J. Agri. Forst.* -2018. - №6. - С. 198 -207.
3. Воробьев, В.И. Физиологические аспекты минерального обмена у симментальских коров, разведенных в экологических условиях низкого уровня Se, I и Co в окружающей среде и кормах низкой Волги / В.И. Воробьев, Д. В. Воробьев / *Фонд. Res.* - 2014. - №8. - 770-864.
4. Воробьев, Д.В. Физиологическая характеристика метаболизма различных видов животных в корме и при скрытых формах гипомикроэлементозов / Д.В. Воробьев // - Автореф. докт. дисс. – Астрахань. – 2013. – 34 с.
5. Воробьев, Д.В. Физиологический механизм влияния недостающих в среде микроэлементов на метаболизм и продуктивность жвачных и всеядных животных /

Д.В. Воробьев // - Изд. «ЛАНЬ» – С.-Петербург. – 2013. – 280 с.

6. Дедов, И.И. Результаты эпидемиологических исследований йоддефицитных заболеваний в рамках проекта «Тиромобиль» / И.И. Дедов, Г.А. Мельниченко // *Проблемы эндокринологии.* - 2005. - №5. - С. 32-36.

7. Кабата-Пендиас, А. Микроэлементы в почвах и растениях. Тейлор и Фрэнсис, 4-е изд., Бока-Ратон, 2011. – 505с.

8. Кондрахин И.П., Архипов А.В., Левченко В.И., Таланов Г.А., Фролов А.А., Новиков В.Э. // *Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики: Справочник* // Под редакцией профессора Кондрахина И.П.-М.: Колос, 2004.- 520 с.

9. Крупин, Е.О. Влияние эссенциальных микроэлементов на здоровье животных и их продуктивность / Е.О. Крупин // *Вестник современных исследований.* - 2018. - № 12.1 (27). - С. 361-364.

10. Ларина, Ю.В. Мясная продуктивность и качество мяса гусей при использовании в кормлении наноструктурного цеолита / Ю.В. Ларина, В.О. Ежков, Р.Н. Файзрахманов, А.М. Ежкова // *Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры. Научные труды II Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Института механизации и технического сервиса и 90-летию Казанской зоотехнической школы.* - 2020. - С. 404-414.

REFERENCES

1. Arvind, K. Mikroelementy v pochvah, rasteniyah, zhivotnyh i lyudyah / K. Arvind, K. Shukla, A. Pahre // *Ind. J. Fertiliz.* – 2018. - №14. – S. 30-54.
2. Larina, Y.V. Myasnaya produktivnost' i kachestvo myasa gusej pri ispol'zovanii v kormlenii nanostrukturnogo ceolita / YU.V. Larina, V.O. Ezhkov, R.N. Fajzrahmanov, A.M. Ezhkova // *Sel'skoe hozyajstvo i prodovol'stvennaya bezopasnost': tekhnologii, innovacii, rynki, kadry. Nauchnye trudy II Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashchennoj 70-letiyu Instituta mekhanizacii i tekhnicheskogo servisa i 90-letiyu Kazanskoj*

- zootehnicheskoy shkoly. - 2020. - S. 404-414.
- 3.Kabata-Pendias, A. Mikroelementy v pochvah i rasteniyah. Tejlor i Frensis, 4-e izd., Boka-Raton, 2011. – 505s.
- 4.Vorob'ev, V.I. Fiziologicheskoe sostoyanie akklimatizirovannogo skota simmental'skoj avstrijskoj selekcii v biogeohimicheskikh usloviyah Nizhnego Povolzh'ya / V.I. Vorob'ev, D.V. Vorob'ev, A.P. Polkovnichenko, V.A. Safonov // J. Agri. Forst. -2018. - №6. - S. 198 -207.
- 5.Krupin, E.O. Vliyanie essencial'nyh mikroelementov na zdorov'e zhivotnyh i ih produktivnost' / E.O. Krupin // Vestnik sovremennyh issledovaniy. - 2018. - № 12.1 (27). - S. 361-364.
- 6.Vorob'ev, V.I. Fiziologicheskie aspekty mineral'nogo obmena u simmental'skih korov, razvedennyh v ekologicheskikh usloviyah nizkogo urovnya Se, I i Co v okruzhayushchej srede i kormah nizkoj Volgi / V.I. Vorob'ev, , D. V. Vorob'ev / Fond. Res. - 2014. - №8. - 770-864.
- 7.Vorob'ev, D.V. Fiziologicheskaya harakteristika metabolizma razlichnyh vidov zhivotnyh v korme i pri skrytyh formah gipomikroelementozov / D.V. Vorob'ev // Avtoref. dokt. diss. – Astrahan'. – 2013. – 34 s.
- 8.Vorob'ev, D.V. Fiziologicheskij mekhanizm vliyaniya nedostayushchih v srede mikroelementov na metabolizm i produktivnost' zhvachnyh i vseядnyh zhivotnyh / D.V. Vorob'ev // - Izd. «LAN'» – S.-Peterburg. – 2013. – 280 s.
- 9.Dedov, I.I. Rezul'taty epidemiologicheskikh issledovaniy joddeficitnyh zabolevaniy v ramkah proekta «Tiromobil'» / I.I. Dedov, G.A. Mel'nichenko // Problemy endokrinologii. - 2005. - №5. - S. 32-36.
- 10.Kondrahin I.P., Arhipov A.V., Levchenko V.I., Talanov G.A., Frolov A.A., Novikov V.E. // Metody veterinarnoj klinicheskoy laboratornoj diagnostiki: Spravochnik // Pod redakciej professora Kondrahina I.P.-M.: Kolos, 2004.- 520 s.

УДК: 591.143:616-091:636.8
DOI 10.52419/ISSN2072-2419.2022.4.281

ПАТОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ СЕРОЗНЫХ ОБОЛОЧЕК У КОШЕК

Левтеров Д.Е. – к.в.н., доц. каф. патологической анатомии и судебной ветеринарной медицины (ORCID 0000-0001-7110-0952); Беляева Е.В. – к.в.н., асс. каф. патологической анатомии и судебной ветеринарной медицины (ORCID 0000-0003-1185-1399)
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины»

Ключевые слова: болезни кошек, серозные оболочки, макроскопические изменения, патогистологические изменения, воспаление, новообразования.

Keywords: cat diseases, serous membranes, macroscopic changes, histopathologic changes, inflammation, neoplasms.



РЕФЕРАТ

Патоморфологическое исследование является важным методом диагностики различных болезней животных. Результаты аутопсии обеспечивают предварительный диагноз болезни, важны для дифференциальной диагностики, в комплексе с гистологическим исследованием могут быть достаточными для установления окончательного диагноза.

Серозные оболочки, выстилающие внутренние полости тела, вырабатывают и поглощают специфическую серозную жидкость, поддерживающую динамические качества внутренних органов; выполняют защитную функцию.

Были изучены патологоанатомические изменения плевры и брюшины у шести кошек, гистологическая картина у двух животных.

Патологоанатомические изменения у четырех кошек были характерны для инфекционного перитонита – основной причины поражения серозных оболочек у этого вида животных. Экссудативная форма болезни выявлена у одной кошки как подострый серозно-фибринозный перитонит. Смешанная форма отмечалась у трех особей с явлениями подострого серозного плеврита и перитонита, фибринозного перигепатита, двустороннего гранулематозного нефрита, гранулематозного плеврита и перикардита, лобарной гранулематозной пневмонии. Поражение брюшины отмечали во всех четырех случаях, плевры – в двух.

При вскрытии трупа одного животного диагностировано сочетание подострого серозно-фибринозного плеврита и подострой очаговой некротической пневмонии краниальных долей легких на фоне панлейкопении. Данные изменения могли иметь как бактериальное, так и вирусное происхождение.

У одной кошки обнаружены опухоль левого рога матки с единичными новообразованиями в плевре диафрагмы и множественными – в брыжейке тонкой кишки, толще плевры, легком. При гистологическом исследовании установлено, что это тубулярно-папиллярная карцинома с метастазами. Под микроскопом заметны тубулярные структуры, просветы которых выполнены папиллярными выростами из плотно расположенных атипичных полиморфных клеток.

ВВЕДЕНИЕ

Патоморфологическое исследование является важным методом предварительной диагностики различных болезней. В ряде случаев оно может служить методом постановки окончательного диагноза, а также позволяет дифференцировать сходные заболевания и патологические процессы. При оценке патоморфологической картины следует учитывать, что некоторые изменения обусловлены агонией, что ярко выражено у эвтаназированных животных, или являются посмертными [2].

Серозная оболочка, серозный покров (лат. *tunica serosa*) – тонкая мембрана, выстилающая внутреннюю поверхность полостей, а также покрывающая органы этих полостей. Основу серозных покровов составляет оформленная плотная волокнистая соединительная ткань с наличием сетей коллагеновых и эластических волокон. Соединительнотканная мембрана покрыта однослойным плоским эпителием (мезотелием). С прилегающей тканью серозная оболочка соединяется с помощью рыхлой клетчатки – подсерозной основы (лат. *tela subserosa*).

Эпителиальный пласт образован многоугольными, с неровными краями клетками, высота которых значительно меньше ширины, что способствует транспорту веществ. Мезотелий формирует гладкую поверхность серозных покровов. Эпителиоциты содержат одно, два или много ядер (следствие раздражения мезотелия). Физиологическая регенерация мезотелия протекает весьма интенсивно за счет камбиальных мезотелиоцитов, диффузно расположенных в пласте [1, 4].

Таким образом, серозная оболочка представляет собой гладкую поверхность, которая вырабатывает и поглощает специфическую серозную жидкость, поддерживающую динамические качества внутренних органов. Кроме того, серозный покров выполняет защитную функцию.

Самыми обширными серозными покровами, как известно, являются брюшина и плевра. Брюшина (лат. *peritoneum*) покрывает внутренние стенки брюшной полости и поверхность ее органов; по-

лость представляет собой систему щелевидных пространств, заполненных небольшим количеством жидкости. Париеальный и висцеральный листки брюшины образуют вдающиеся внутрь складки, формирующие брыжейки полых органов, связки, большой и малый сальник. Скользящему листку брюшины способствуют мышцы брюшных стенок и положительное давление в кишечной трубке [6].

Плевра (лат. *pleura*) покрывает грудную полость и легкие. В норме полость между париеальным и висцеральным листками содержит только тонкую пленку жидкости. При патологии данная полость накапливает значительное количество жидкости (транссудата, различных воспалительных выпотов). Напротив, в некоторых условиях жидкости быстро всасываются из плевральной полости [5].

Цель работы – изучение патоморфологических изменений брюшины и плевры у кошек при некоторых болезнях.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведено патологоанатомическое вскрытие трупов шести кошек в возрасте от двух месяцев до десяти лет, четверо животных беспородные, одно – донской сфинкс, одно – британской короткошерстной породы. При аутопсии двух трупов взят патологический материал для гистологического исследования. Патологоанатомическое вскрытие трупов проводили по методу Г.В. Шора с полным извлечением органокомплекса. Парафиновые гистологические срезы изготавливали и окрашивали гематоксилином и эозином по общепринятой методике.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Животное № 1: возраст около 3 месяцев, кошка, беспородная.

Брюшная полость содержала умеренное количество жидкости желтого цвета с красноватым оттенком. Брюшина тонкая, светло-серая, блестящая, гладкая, полупрозрачная.

Грудная полость содержала значительное количество красновато-желтой вязкой жидкости. Плевра тонкая, светло-серая, блестящая, гладкая, полупрозрачная, сосуды кровенаполнены.

Тимус (грудная доля) имел размеры 1,5x3x0,5 см, шейные доли не обнаружены. При вскрытии не выявлены небные миндалины, нижнечелюстные и заглоточные лимфатические узлы. Селезенка имела острые края, несколько сморщенную капсулу.

Животное № 2: возраст 2–2,5 месяца, кот, беспородный.

Брюшная полость содержала около 30 мл желтовато-красной мутной жидкости с хлопьями бело-серого цвета. Брюшина, сальник, частично печень были покрыты бело-серыми плотноватыми наложениями, снимающимися с затруднением.

Животное № 3: возраст 10 лет, кошка, беспородная.

В брюшной полости было обнаружено около 500 мл желтой мутноватой жидкости. Брюшина набухшая, светло-серая, блестящая, гладкая, мутная, сосуды кровенаполнены. Печень была покрыта желто-серой, плотной, легко снимающейся пленкой.

На поверхности левой почки заметны несколько приподнятых округлых образований с нечеткими границами, серо-белого цвета, упругой консистенции, диаметром 0,1–0,3 см, однородные с поверхности и на разрезе. На поверхности правой почки заметны два аналогичных образования диаметром 0,2 и 0,3 см.

Животное № 4: возраст 5 лет, кот, донской сфинкс. Проводилось лечение панлейкопении, ПЦР положительная.

При вскрытии грудной полости было обнаружено около 50 мл желтой мутноватой жидкости. Легочная плевра покрыта пленкой серо-желтого цвета, мягкой консистенции, которая отделяется с некоторым усилием. Плевра каудальных долей обоих легких склеена с плеврой диафрагмы, как и плевра, прилегающая к перикарду.

В краниальной доле левого легкого был замечен округлый участок, выступающий над окружающей поверхностью, диаметром 0,5 см, бело-желтого цвета, мягкой консистенции. В центре округлая полость диаметром 0,1 см, заполненная бесцветной, прозрачной жидкостью. В

краниальной доле правого легкого обнаружено три очага: диаметром 0,1 см, 0,2 и 0,3 см, желто-серого цвета, мягкой консистенции.

Животное № 5: возраст около 2 лет, кошка, беспородная.

Левый рог матки представлял собой бугристую массу неправильной овальной формы размерами 10x2–3x1,5–2 см, бело-серого цвета с участками красного цвета, упруго-плотной консистенции. Поверхность разреза бело-серого цвета с участками красного цвета и полостями округлой формы диаметром 0,6–0,8 см, содержащими серо-красную вязкую жидкость.

В плевре диафрагмы обеих плевральных полостей имеются отдельные образования округлой формы, диаметром 0,2–0,4 см, серо-белого цвета с поверхности и на разрезе, плотной консистенции. Поверхность разреза однородная, суховатая.

В брыжейке тонкой кишки были заметны многочисленные плоские образования округло-овальной формы диаметром (длиной) 0,6–1 см, состоящие из округлых узелков диаметром 0,1–0,2 см, серо-белого цвета, плотной консистенции.

Многочисленные аналогичные образования найдены во всех долях обоих легких и поджелудочной железе.

Для гистологического исследования отобран материал из новообразований, обнаруженных в органах.

В стенке матки, поджелудочной железе, брыжейке тонкой кишки, толще плевры, легком обнаружены множественные очаги карциномы тубулярно-папиллярного строения (рис. 1, 2). Просветы трубчатых структур выполнены сосочковыми выростами из плотно расположенных атипичных полиморфных клеток. Они различных размеров, ядерно-цитоплазматический индекс смещен в сторону ядра, клеточные границы неразличимы. Ядра различных размеров, округло-овальной, вытянутой или неправильной формы, гипо-, нормо- и гиперхромные, с одиночными крупными или множественными мелкими ядрышками. Количество фигур митоза умеренное.

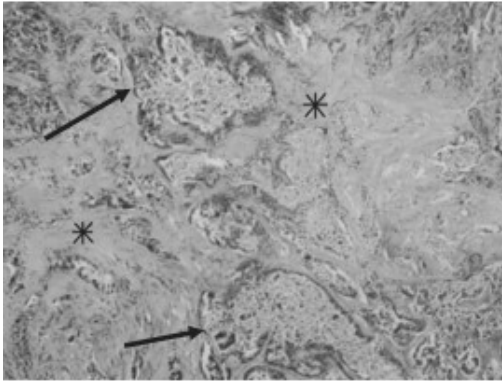


Рис. 1. Плевра. Тубулярно-папиллярная карцинома. Трубоччатые структуры (стрелки) выстланы полиморфными клетками, образующими сосочки. Строма опухоли (звездочки) хорошо выражена. Гематоксилин и эозин. x40

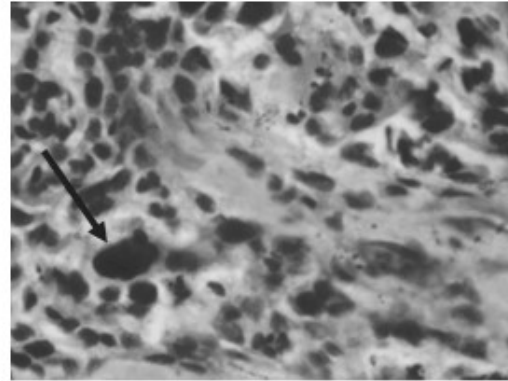


Рис. 2. Плевра. Тубулярно-папиллярная карцинома. Атипичные опухолевые клетки с разнообразием форм и размеров ядер (стрелкой указано крупное ядро опухолевой клетки). Гематоксилин и эозин. x400

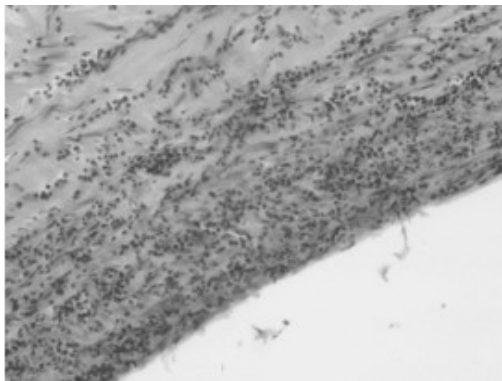


Рис. 3. Подострый пролиферативный плеврит. Отек, диффузная выраженная смешанноклеточная инфильтрация плевры, на поверхности – волокна фибрина.

Гематоксилин и эозин. x100

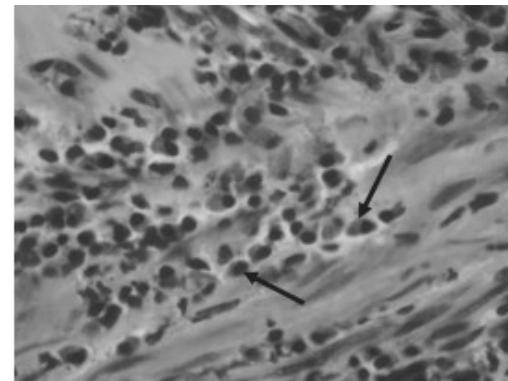


Рис. 4. Подострый пролиферативный плеврит. Диффузная выраженная смешанноклеточная инфильтрация плевры, представленная в большей степени макрофагами (стрелки). Гематоксилин

и эозин. x400

Строма опухоли хорошо выражена, представлена тяжами соединительной ткани с множественными кровеносными сосудами. В опухоли отмечаются обширные очаги некроза, представленные однородными эозинофильными массами, с единичными участками обызвествления. Кроме того, выявляются отдельные некротизированные клетки опухоли с признаками кариорексиса и кариолизиса.

Животное № 6: возраст 1 год 4 месяца, кот кастрированный, порода британская короткошерстная. При проведении ПЦР обнаружен коронавирус кошек.

В брюшной полости обнаружено 10 мл красноватой прозрачной жидкости с незначительным количеством хлопьев желтовато-белого цвета. Брюшина тонкая, светло-серая, блестящая, гладкая, полупрозрачная.

Грудная полость содержала 60 мл красной, водянистой, прозрачной жидкости со значительным количеством хлопьев красновато-белого цвета. Плевра набухшая, ярко-красная, блестящая, шероховатая, мутная. Присутствовали множественные образования размерами от 0,05x0,05x0,01 см до 1x1x0,5 см, серо-белого цвета, а также два сгустка размерами 6x3x1 см, светло-розового цвета, мягкой консистенции.

Перикард светло-серый, блестящий, бугристый, мутный, толщиной 0,2 см, с отдельными округлыми образованиями серо-коричневого цвета, упругой консистенции.

Под плеврой обеих легких были обнаружены множественные образования округлой формы, диаметром 1 см, серо-красного цвета с поверхности и на разрезе, упругой консистенции, на разрезе однородные.

Для гистологического исследования взят участок плевры.

Под микроскопом (рис. 3, 4) плевра отечная, с очаговыми отложениями фибрина. В толще подсерозной основы отмечается выраженная диффузная смешанно-клеточная воспалительная реакция, которая представлена в большей степени плазмócитами, в меньшей – макрофагами

и лимфоцитами. В отдельных участках среза обнаруживается некроз мезотелиоцитов с признаками кариорексиса и кариолизиса.

ОБСУЖДЕНИЕ

Патологоанатомические изменения были характерны для инфекционного перитонита у четырех кошек (№№ 1, 2, 3, 6); в одном случае (№ 6) диагноз подтвержден соответствующими гистологическими изменениями и положительной ПЦР. У одной кошки (№ 4) диагностировано сочетание подострого серозно-фибринозного плеврита и подострой очаговой некротической пневмонии крапчатых долей легких на фоне панлейкопении (ПЦР положительная). У одного животного (№ 5) обнаружены массивная опухоль левого рога матки с множественными мелкими новообразованиями в плевре диафрагмы, брыжейке тонкой кишки и других органах.

Инфекционный перитонит кошек (ИПК) – наиболее распространенная причина поражения серозных оболочек у этих животных. Принято различать три формы болезни: экссудативную, гранулематозную и смешанную [3, 7]. Levy J.K., Hutsell S. (2016) сообщают, что у кошек с ИПК почти всегда наблюдается сочетание выпота с гранулематозными изменениями.

В нашем исследовании экссудативная форма выявлена у одной кошки (№ 2; 25%), как подострый серозно-фибринозный перитонит. Смешанная форма отмечалась у трех животных (75%). Так, у животного № 1 отмечали подострый серозный плеврит и перитонит, двусторонний гранулематозный нефрит на фоне иммунного дефицита (атрофия/гипоплазия тимуса, лимфатических узлов головы, миндалин, селезенки). Патологоанатомические изменения у животного № 3 представляли собой подострый серозный перитонит, фибринозный перигепатит, двусторонний гранулематозный нефрит. У животного № 6 обнаружили подострый серозно-фибринозный плеврит и перитонит, гранулематозный плеврит и перикардит, лобарную грануле-

матозную пневмонию. Поражение брюшины отмечали во всех четырех случаях (100%), плевры – в двух (50%).

Патологоанатомические изменения у животного № 4 характерны для сочетания подострого серозно-фибринозного плеврита и перикардита с подострой очаговой некротической пневмонией краниальных долей легких на фоне панлейкопении кошек (подострый серозный энтерит, серозно-геморрагический колит, серозный лимфаденит брыжеечных узлов). Поражение плевры и перикарда, а также легких, очевидно, могло иметь как вирусную, так и бактериальную этиологию.

У животного № 5 на вскрытии обнаружены массивная опухоль левого рога матки с очагами некроза и геморрагиями, а также множественные мелкие новообразования в легких, брыжейке тонкой кишки, поджелудочной железе и единичные новообразования в плевре диафрагмы. Гистологическое исследование позволило установить тубулярно-папиллярную карциному.

В исследовании Miller M.A. et al. (2003) диагностированные 13 опухолей матки кошек включали 8 аденокарцином, 1 аденосаркому, 3 лейомиомы и 1 лейомиосаркому. Диагностированная нами опухоль является аденокарциномой – распространенным злокачественным новообразованием этого органа, что согласуется с данными вышеуказанной работы [8].

ВЫВОДЫ

Патоморфологические изменения брюшины и плевры у большинства исследованных животных (67%) соответствовали экссудативной и гранулематозной (пролиферативной) формам инфекционного перитонита кошек. В одном случае (16,5%) серозно-фибринозный плеврит в сочетании с очаговой некротической пневмонией неустановленной этиологии возникли, по всей видимости, на фоне вторичного иммунного дефицита (панлейкопения кошек). У одного животного (16,5%) поражение брыжейки и плевры диафрагмы представляли собой метастазы тубулярно-папиллярной карциномы рога матки.

PATHOMORPHOLOGICAL CHANGES OF SEROUS MEMBRANES IN CATS.

Levterov D.E. – PhD of vet. sciences, associate professor; Belyaeva E.V. – PhD of vet. sciences, assistant; Department of the Pathologic Anatomy, FSBEI HE «St. Petersburg State University of Veterinary Medicine»

ABSTRACT

Pathomorphological examination is an important method of diagnosing various animal diseases. Autopsy results provide a preliminary diagnosis of the disease, are important for differential diagnosis, and in combination with histological examination may be sufficient to establish a final diagnosis.

The serous membranes lining the internal cavities of the body produce and absorb a specific serous fluid that supports the dynamic qualities of internal organs; perform a protective function.

Pathologoanatomic changes of the pleura and peritoneum were studied in six cats, the histological picture in two animals.

Pathologoanatomic changes in four cats were characteristic for infectious peritonitis – the main cause of damage to serous membranes in this animal species. The exudative form of the disease was detected in one cat as subacute sero-fibrinous peritonitis. The mixed form was observed in three individuals with the phenomena of subacute serous pleurisy and peritonitis, fibrinous perihepatitis, bilateral granulomatous nephritis, granulomatous pleurisy and pericarditis, lobar granulomatous pneumonia. The damage of the peritoneum was noted in all four cases, the pleura – in two of these.

Upon autopsy of the corpse of one animal, a combination of subacute sero-fibrinous pleurisy and subacute focal necrotic pneumonia of the cranial lobes of the lungs against the background of panleukopenia was diagnosed. These changes could have both bacterial and viral origin.

One cat had a tumor of the left horn of the uterus with single neoplasms in the pleura of the diaphragm and multiple ones in the mesentery of the small intestine, thicker than the pleura, lung. Histological examination revealed that this is a tubular-papillary carcinoma with metastases. Under the microscope, tubular structures are noticeable, the

lumen of which is made by papillary outgrowths of densely arranged atypical polymorphic cells.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Александровская, О.В. Цитология, гистология и эмбриология / О.В. Александровская, Т.Н. Радостина, Н.А. Козлов. – Москва: Агропромиздат, 1987. – С. 103, 397.
2. Беляева Е.В. Патоморфологическая диагностика легких при различных методах эвтаназии лабораторных животных / Е.В. Беляева, А.В. Рыбакова, Я.А. Гущин, Д.С. Ваганова, К.Е. Коптяева, А.А. Мужикян, М.Н. Макарова, В.Г. Макаров // Лабораторные животные для научных исследований. – 2018. – № 3. – С. 49–60.
3. Кудряшов А.А. Инфекционный перитонит // Патологоанатомическая диагностика болезней собак и кошек / А.А. Кудряшов, В.И. Балабанова. – Санкт-Петербург: ИВБ, 2016. – С. 166–167.
4. Соколов, В.И. Цитология, гистология, эмбриология / В.И. Соколов, Е.И. Чумасов. – Москва: КолосС, 2000. – С. 91, 308–309.
5. Жункейра, Л.К. Плевра // Гистология: атлас: учеб. пособие / Л.К. Жункейра, Ж. Карнейро; пер. с англ. под ред. В.Л. Быкова. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2009. – С. 409.
6. Брюшина // Анатомия. Медицинский справочник Medical-enc.ru. – URL: <http://www.medical-enc.ru/anatomy/bryushina.shtml> (дата обращения 20.02.2022).
7. Levy J.K. Overview of Feline Infectious Peritonitis / J.K. Levy, S. Hutsell // MSD Veterinary Manual. – 2016. – URL: <https://www.msdsmanual.com/generalized-conditions/feline-infectious-peritonitis/overview-of-feline-infectious-peritonitis> (дата обращения 20.06.2022).
8. Miller M.A. Uterine neoplasia in 13 cats / M.A. Miller, J.A. Ramos-Vara, M.F. Dickerson, G.C. Johnson, L.W. Pace, J.M. Kreeger, S.E. Turnquist, J.R. Turk // Journal of Veterinary Diagnostic Investigation. – 2003. Vol. 15. – P. 515–522.

– URL: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/104063870301500602> (дата обращения 17.02.2022).

REFERENCES

1. Aleksandrovskaja O.V., Radostina T.N., Kozlov N.A. Citologiya, gistologiya i embriologiya [Cytology, histology and embryology]. Moscow, Agropromizdat, 1987, pp. 103, 397.
2. Belyaeva E.V., Rybakova A.V., Guschin Ya.A., Vaganova D.S., Koptyaeva K.E., Muzhikyan A.A., Makarova M.N., Makarov V.G. Patomorfologicheskaya diagnostika legkih pri razlichnyh metodah evtanazii laboratornyh zhivotnyh [Pathological diagnostics of the lungs in various methods of euthanasia of laboratory animals]. Laboratornye zhivotnye dlya nauchnyh issledovaniy, 2018, no. 3, pp. 49-60.
3. Kudryashov A.A., Balabanova V.I. Patologoanatomicheskaya diagnostika boleznej sobak i koshek [Infectious peritonitis. Pathological anatomical diagnostics of diseases of dogs and cats]. St. Petersburg, Institut veterinarnoj biologii, 2016, pp. 166-167.
4. Sokolov V.I., E.I. Chumasov. Citologiya, gistologiya i embriologiya [Cytology, histology and embryology]. Moscow, Kolos-s, 2000, pp. 91, 308-309.
5. Zhunkejra L.K., Karnejro Zh. Citologiya [Cytology]. Moscow, GEOTAR-Media, 2009, p. 409.
6. Anatomiya [Anatomy]. Medical reference book Medical-enc.ru. – URL: <http://www.medical-enc.ru/anatomy/bryushina.shtml>.
7. Levy J.K., Hutsell S. Overview of Feline Infectious Peritonitis. MSD Veterinary Manual, 2016, URL: <https://www.msdsmanual.com/generalized-conditions/feline-infectious-peritonitis/overview-of-feline-infectious-peritonitis>
8. Miller M.A., Ramos-Vara J.A., Dickerson M.F., Johnson G.C., Pace L.W., Kreeger J.M., Turnquist S.E., Turk J.R. Uterine neoplasia in 13 cats. Journal of Veterinary Diagnostic Investigation, 2003, vol. 15, no. 6, pp. 515-522. doi: 10.1177/104063870301500602. PMID: 14667013

УДК 611.713

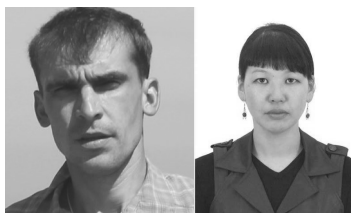
DOI 10.52419/issn2072-2419.2022.4.288

АНАТОМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГРУДНОЙ КОСТИ БАЙКАЛЬСКОЙ НЕРПЫ

Тарасевич В.Н. – к.вет.н., доц. каф. специальных ветеринарных дисциплин; Сайванова С.А. – к.биол.н., доцент кафедры анатомии, физиологии и микробиологии. ФГБОУ ВО «Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского».

Ключевые слова: байкальская нерпа, грудная клетка, грудная кость, рукоятка, мечевидный отросток.

Keywords: Baikal seal, rib cage, sternum, handle, xiphoid process.



РЕФЕРАТ

Грудная кость формирует нижние пределы грудной клетки, где под воздействием мышц-инспираторов, она смещается вниз, а мышц-экспираторов – вверх. Во время передвижений по суше, через грудную кость поглощается кинетическая энергия. В доступной литературе встречаются описания грудной кости у некоторых млекопитающих, однако, у байкальской нерпы данные требуют дополнительного уточнения. Материалом послужили грудины от байкальских нерп в возрасте от 6 месяцев до 11 лет (n=7). В ходе исследования установлены видовые особенности морфологии грудины у байкальской нерпы в возрастном аспекте. В частности, грудина образована из рукоятки, семи сегментов тела, мечевидного отростка и хорошо выраженных хрящей (рукоятки и мечевидного отростка). Значение длины грудной кости с возрастом увеличивается в 1,4 раза и составляет $47,7 \pm 1,87$ см. Особенности морфологии хрящевых структур грудины, создают подвижность в краниальном ее отделе, и максимальную прочность между 7-м сегментом и мечевидным отростком. Хрящ рукоятки у основания расширен, с возрастом подвергается окостенению. У кумутканов он длиной $68,4 \pm 2,33$ мм, шириной – $13,1 \pm 1,09$ мм и толщиной $5,8 \pm 0,13$ мм; к возрасту половозрелых нерп эти значения увеличились в 1,6 раза, 1,8 и 1,9 раза соответственно. Сегменты тела грудной кости имеют призматическую форму с закругленными краями, а на поверхностях с 3-4-го краниальных концов сегментов и от 1 (2)-го и до 7-го каудальных концов отмечено наличие выраженной срединной борозды. На мечевидном отростке выделяются две ямки и выступающий дорсально – гребень, а его хрящ имеет выраженную ножку, которая каудально переходит в округлую пластинку.

ВВЕДЕНИЕ

Байкал является самым глубоким озером мира, его изолированность и особые климатические условия способствовали развитию новых представителей водного мира. Из всего разнообразия, которое насчитывает около 2600 видов, половина из них эндемики. Одним из них, является байкальская нерпа (*Phoca sibirica* Gm., 1788).

Байкальская нерпа обладает хороши-

ми способностями к погружению (до 400 м), что сопровождается воздействием высокого давления на организм и приспособлением его к гипоксии. Среда обитания, во многом способствовала морфофизиологической перестройке организма, что выразилось в ряде особенностей [4, 7, 8, 10, 13].

Важная роль, отводится и органам респираторной моторики: грудной клетки и

дыхательной мускулатуре. Структура грудной клетки является не только защитой для органов грудной полости (легких, сердца и др.) [14], но и основой для прикрепления мышц плечевого пояса [1], и дыхательной мускулатуры [11]. Под воздействием респираторных мышц происходит изменение ее объема, что способствует фазам дыхания, и усилению присасывающей способности на возврат венозной крови к сердцу [14].

Грудная кость, как составная часть грудной клетки, замыкает нижние ее пределы. Под воздействием мышц-инспираторов, она смещается вниз, а мышц-экспираторов – вверх [11]. Во время передвижений по суше, через грудину поглощается кинетическая энергия [6].

В доступной литературе встречаются описания грудной кости у евразийской рыси [2], собаки [3], волка [6], соболя [9], некоторых настоящих и ушастых тюленей [5, 7]. Однако, у байкальской нерпы данные требуют дополнительного уточнения. В связи с этим, целью исследования послужило изучение анатомических особенностей грудной кости у байкальской нерпы в возрастном аспекте.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводились в лаборатории «Патоморфологии животных» кафедры анатомии, физиологии и микробиологии ФГБОУ ВО Иркутского ГАУ

имени А.А. Ежевского. Материалом послужили грудины от байкальских нерп в возрасте от 6 месяцев до 11 лет (n=7). При определении возраста руководствовались количеством слоев дентина у основания клыка и роговых колец на когтях грудных конечностей [12].

Для удобства работы с материалом, его предварительно подвергали проварке в течение 30 минут, после охлаждения, помещали в соответствующий сосуд с 3% раствором перекиси водорода (7 дней). Полученные образцы грудных костей, подвергали тонкому препарированию, фотографировали и проводили морфометрические измерения. Определяли массу и длину грудной кости; длину, ширину и высоту каждой костной структуры. Полученные числовые значения подвергались статистической обработке с использованием программы «Медицинская статистика. Онлайн калькуляторы для расчета статистических критериев».

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Грудина – sternum, часть грудной клетки, которая образует её вентральную стенку и соединяет реберные хрящи. Грудная кость у байкальской нерпы образована: рукояткой, телом и мечевидным отростком, соединенных между собой хрящами, надкостницей и внутренней грудинной связкой. Отмечено наличие хорошо выраженных хрящей, краниально

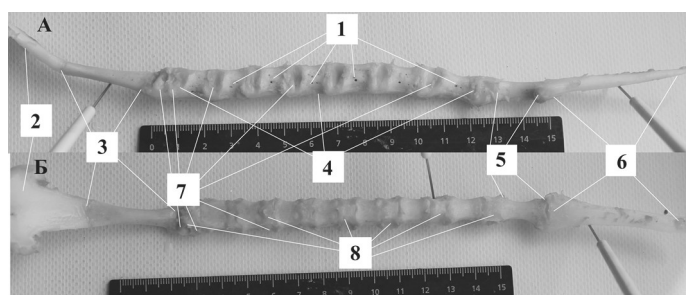


Рис. 1. Грудная кость байкальской нерпы, ♂ 6 мес. (А – латеральная и Б – дорсальная поверхности): 1 – сосудистые отверстия латеральной части сегментов тела грудной кости; 2 – мечевидный хрящ; 3 – мечевидный отросток грудной кости; 4 – тело грудной кости; 5 – отросток и 6 – хрящ рукоятки грудной кости; 7 – вырезки для соединения с реберными хрящами; 8 – хрящевые соединения сегментов.

выступающего хряща рукоятки грудной кости, и каудально, хряща мечевидного отростка (рис.1).

Значение ее массы к возрасту половозрелых особей увеличивается в 3,9 раза, где составляет $86,5 \pm 1,43$ г. У кумутканов длина грудины – $31,2 \pm 2,46$ см, что составляет 50,9% длины его тела, а к возрасту половозрелой особи увеличивается в 1,4 раза, и составляет 42,8%.

Рукоятка грудной кости байкальской нерпы морфологически состоит из отростка и хряща, наличие которого у ластоногих отмечается и рядом других ученых [5, 7]. У такого представителя, как собака, отмечено только наличие бугорка, выступающего краниально [3]. Латерально, между структурами рукоятки, располагаются вырезки для соединения с хрящами первой пары ребер (рис. 2).

Отросток рукоятки имеет свои особенности строения, которые характеризуются некоторым смещением его нижнего края каудального конца, несколько вентрокаудально, что изменяет его конфигурацию. Краниальный его край имеет овальную в поперечном расположении форму

(сплюснутую дорсовентрально), и при соединении с хрящом отмечена его фиксация не только к рельефности конца, но и на боковой и вентральной части отростка. Краниальный конец имеет вертикально ориентированную округлую форму, с выпуклой поверхностью (рис. 2).

У половозрелых нерп отросток рукоятки грудной кости достигает длины $25,9 \pm 0,92$ мм, ширины $12,5 \pm 0,13$ и высоты $10,6 \pm 0,24$ мм, где их значения по сравнению с кумутканами увеличились в 1,2 раза, в 2 и 1,2 раза соответственно.

Хрящ имеет сдавленную дорсовентрально удлинненно-клиновидную форму. Его основание в месте соединения с краниальным концом первого сегмента, имеет некоторое расширение, и краниально постепенно сужаясь, создает форму клина. У кумутканов длина хряща рукоятки грудной кости находилась на уровне $68,4 \pm 2,33$ мм, ширина у основания – $13,1 \pm 1,09$ мм и толщина $5,8 \pm 0,13$ мм; у половозрелых нерп эти значения увеличились в 1,6 раза, 1,8 и 1,9 раза соответственно. Ширина хряща более равномерна у половозрелых нерп, но в данном воз-

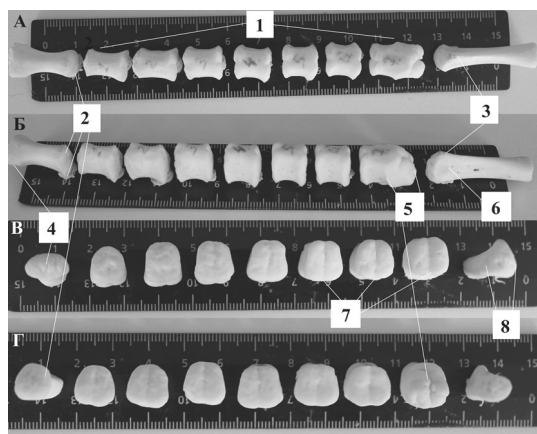


Рис. 2. Костная основа грудной кости, ♂ 7 мес. (А – дорсальная и Б – боковая поверхности; В – краниальный и Г – каудальный концы сегментов тела грудной кости): 1 – сегменты тела грудной кости; 2 – каудальный конец отростка рукоятки грудной кости; 3 – гребень мечевидного отростка; 4 – краниальный край отростка рукоятки; 5 – каудальный край 7-го сегмента тела грудной кости; 6 – боковые ямки мечевидного отростка; 7 – продольные бороздки краниальных концов сегментов грудной кости; 8 – треугольная форма краниального конца мечевидного отростка.

Таблица 1

Морфометрические показатели сегментов тела грудной кости у байкальской нерпы, $M \pm m$

№	Костные структуры грудной кости	Кумутканы (n=3)			Половозрелые особи (n=4)		
		Длина, мм	Ширина, мм	Высота, мм	Длина, мм	Ширина, мм	Высота, мм
1	1-й сегмент	13,4±0,3 4	7,6±0,44	9,4±0,45	22,3±0,61	13,9±0,27	13,2 ±0,46
2	2-й сегмент	13,1±0,06	8,3±0,52	10,2±0,52	20,9±0,36	16,2±0,31	14,2±0,33
3	3-й сегмент	12,7±0,24	8,6±0,35	10,5±0,50	19,4±0,52	17,0±0,43	15,8±0,66
4	4-й сегмент	12,3±0,23	9,1±0,44	10,7±0,37	19,2±0,31	16,4±0,23	16,3±0,38
5	5-й сегмент	11,7±0,14	9,3±0,29	11,0±0,37	19,0±0,51	17,1±0,31	16,0±0,62
6	6-й сегмент	11,2±0,14	10,2±0,30	11,2±0,28	18,8±0,44	17,4±0,48	16,2±0,34
7	7-й сегмент	17,5±0,70	10,5±0,24	11,6±0,14	28,8±0,73	19,1±0,57	15,9±0,28

расте отмечается оссификация его основания.

Относительно всей длины грудной кости, на долю хряща приходится 21,9% у кумутканов, 24,1% у половозрелых нерп.

Тело грудины у байкальской нерпы формировано из 7-ми сегментов, имеющих призматическую форму с закругленными краями. Однако у такого представителя как соболь отмечено 7 сегментов [9], у евразийской рыси 6 [2], у собаки 5-6-ть стернебр [3], а у близкого представителя ластоногих из семейства Otariidae (*Arctocephalus forsteri*) всего их четыре [5].

Как и у отростка рукоятки, отмечается некоторое смещение нижней части каудальных концов сегментов тела, несколько каудально. На поверхностях с 3-4-го краниальных концов сегментов, и от 1 (2)-го и до 7-го каудальных концов, отмечено наличие срединной борозды, разделяющей сегменты на две половины. Наличие срединной борозды, определенной рельефности и сочетание вогнуто-выпуклой поверхности концов сегментов, придает определенную прочность для соединений с хрящевой тканью. Наиболее

выраженным отличием обладает поверхность каудального конца 7-го сегмента тела, где она сбоку и дорсально распространяется практически до середины данного сегмента (рис. 2). Объясняется это тем, что расположенный там хрящ надежнее обхватывает поверхность 7-го сегмента грудной кости и позволяет выдерживать значительные нагрузки, воздействующие со стороны органов брюшной полости, мускулатуры брюшной стенки и диафрагмы [11].

Сегменты тела грудной кости имеют разную длину, ширину и высоту (таб. 1).

Нами отмечено, что независимо от возрастных особенностей, длина сегментов с 1-го по 6-й постепенно уменьшается, и к возрасту половозрелых нерп находится на уровне от 22,3±0,61 до 18,8±0,4 мм, у 7-го сегмента показателями длины превосходят значения предыдущего сегмента в 1,5 раза. Значения ширины и высоты сегментов также стабильно увеличиваются: как с 1-го и по 7-й сегмент, так и с возрастом. К возрасту половозрелых нерп значение ширины у 1-го, 4-го и 7-го сегментов увеличивается в 1,8 раза, а значение высоты в 1,4 раза, в 1,4 и 1,5 раза соответственно (таб. 1).

В местах соединения костных структур грудной кости, посредством хрящей, с боков вдаются реберные вырезки – место закрепления хрящей первых десяти пар ребер. При этом к месту соединения 7-го сегмента и мечевидного отростка закрепляются хрящи 9-й и 10-й пар ребер.

При исследовании хрящевых структур, мы обратили внимание, что в каудальном направлении во все возрастные группы, толщина их постепенно уменьшается, однако у хряща расположенного между 7-м сегментом и мечевидным отростком она максимальна. У кумутканов находится в пределах от $6,6 \pm 0,13$ до $4,6 \pm 0,09$ мм (до уровня 7-го сегмента тела грудной кости), у последующего составила $9,2 \pm 0,11$ мм. Однако, своеобразная поверхность каудального конца 7-го сегмента создает более сложную структуру хряща, которая придает определенную прочность каудальной части грудной кости. С возрастом значения толщины хрящевых структур увеличиваются: у хряща между рукояткой и 1-м сегментом в 1,8 раза; у хряща между 6-м и 7-м сегментами – в 1,4 и между 7-м и мечевидным отростком в 1,6 раза.

Мечевидный отросток (*processus xiphoides*) – лежит позади сегментов тела грудной кости, постепенно суживается каудально и переходит в мечевидный хрящ. Его каудальный конец трехгранной формы, которая с возрастом округляется, а краниальный конец имеет поперечно ориентированную овальную поверхность. Дорсально у мечевидного отростка имеется выраженный гребень, с боков ограниченный ямками мечевидного отростка (рис. 2). У кумутканов отросток длиной $33,4 \pm 0,70$ мм, шириной $5,3 \pm 0,13$ см и высотой $7,1 \pm 0,17$ мм, с возрастом их значение увеличивается в 1,6 раза, в 1,7 и в 1,5 раза соответственно.

Мечевидный хрящ (*cartilage xiphoides*) является продолжением мечевидного отростка, у байкальской нерпы имеет выраженную ножку и каудально переходящую округлую пластинку (рис. 2). У собак данное образование, имеет только округлую пластинку [3].

Длина хряща у кумутканов составляет $43,4 \pm 0,58$ мм, у половозрелых – $67,7 \pm 1,14$ мм. Его ширина сильно колеблется, в пределах от 12-20 мм у ножки до $39,8 \pm 0,43$ мм у его пластинчатой части, у половозрелых нерп у ножки мечевидного хряща показатели увеличиваются незначительно, а у его пластинчатой части в 1,4 раза.

ВЫВОДЫ

В ходе исследования установлены видовые особенности морфологии грудины у байкальской нерпы в возрастном аспекте. В частности, грудина образована из рукоятки, семи сегментов тела, мечевидного отростка и хорошо выраженных хрящей (рукоятки и мечевидного отростка). Значение длины грудной кости с возрастом увеличивается в 1,4 раза и составляет $47,7 \pm 1,87$ см. Особенности морфологии хрящевых структур грудины, создают максимальную подвижность в краниальном ее отделе, и максимальную прочность между 7-м сегментом и мечевидным отростком. Хрящ рукоятки у основания расширен, которое у половозрелых нерп подвергается окостенению. У кумутканов его длина $68,4 \pm 2,33$ мм, ширина у основания – $13,1 \pm 1,09$ мм и толщина $5,8 \pm 0,13$ мм; у половозрелых нерп эти значения увеличились в 1,6 раза, 1,8 и 1,9 раза соответственно. Сегменты тела грудной кости имеют призматическую форму с закругленными краями, а на поверхностях с 3-4-го краниальных концов сегментов и от 1 (2)-го и до 7-го каудальных концов отмечено наличие выраженной срединной борозды. На мечевидном отростке выделяются две ямки и выступающий дорсально – гребень, а его хрящ имеет выраженную ножку, которая каудально переходит в округлую пластину.

ANATOMICAL FEATURES OF THE BREAST BONE OF THE BAIKAL NERPA. Tarasevich V.N. – Candidate of veterinary sciences, Associate Professor of the Department of special veterinary disciplines; Saivanova S.A. – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Anatomy, Physiology and Microbiology; FSBEI HE "Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Yezhevsky.

ABSTRACT

The breast bone forms the lower limits of the chest, where, under the influence of inspiratory muscles, it moves down, and expiratory muscles - up. During land travel, kinetic energy is absorbed through the breast bone. In the available literature, there are descriptions of the breast bone in some mammals, however, in the Baikal seal, the data require additional clarification. The material was sternum from Baikal seals aged from 6 months to 11 years (n=7). In the course of the study, the specific features of the morphology of the sternum of the Baikal seal in the age aspect were established. In particular, the sternum is formed from the handle, seven body segments, the xiphoid process and well-defined cartilages (the handle and the xiphoid process). The value of the length of the breast bone increases 1.4 times with age and is 47.7 ± 1.87 cm. Features of the morphology of the cartilaginous structures of the sternum, create mobility in its cranial part, and maximum strength between the 7th segment and the xiphoid process. The cartilage of the handle at the base is expanded, with age it undergoes ossification. In kumutkans, it is 68.4 ± 2.33 mm long, 13.1 ± 1.09 mm wide and 5.8 ± 0.13 mm thick; by the age of mature seals, these values increased 1.6 times, 1.8 and 1.9 times, respectively. The segments of the thoracic bone body have a prismatic shape with rounded edges, and on the surfaces from the 3rd-4th cranial ends of the segments and from the 1st (2nd) to the 7th caudal ends, the presence of a pronounced median furrow is noted. On the xiphoid process, two pits and a protruding dorsally ridge stand out, and its cartilage has a pronounced pedicle, which caudally turns into a rounded plate.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Васильев Д.В. Мышцы плечевого пояса лисицы породы Бастард / Д.В. Васильев, В.А. Хватов, Ю.Ю. Бартенева [и др.] // Международный вестник ветеринарии. – 2021. – № 4. – С. 121-124. – DOI 10.52419/issn2072-2419.2021.4.121.
2. Зеленевский Н.В. Скелет туловища рыси евразийской / Н.В. Зеленевский, М.В. Щипакин, К.Н. Зеленевский [и

др.] // Иппология и ветеринария. – 2015. – № 3(17). – С. 75-82.
3. Зеленевский Н.В. Анатомия собаки: учебник для вузов / Н.В. Зеленевский, К.В. Племяшов, М.В. Щипакин [и др.]. – СПб.: Информационно-консалтинговый центр. – 2015. – 267 с.
4. Ильина О.П. Артериальное русло селезенки байкальской нерпы в возрастном аспекте / О.П. Ильина, Н.И. Рядинская, С.А. Сайванова [и др.] // Вестник ИрГСХА. – 2017. – № 80. – С. 35-44.
5. Кузин А.Е. Линейная характеристика скелета некоторых ушастых и настоящих тюленей / А.Е. Кузин // Известия ТИПРО, 2013. Т.173. – С. 119-129.
6. Красильников А.В. Сравнительная анатомия скелета волка и собаки / А.В. Красильников, М.И. Потемина, Д.П. Винокурова. Современные проблемы ветеринарии и животноводства на Урале и Юге России: материалы научно-практической конференции, посвященной 40-летию со дня образования факультета ветеринарной медицины (27–29 мая 2014 г.). – Краснодар: КубГАУ. – 2014. – С. 17-21.
7. Рядинская Н.И. Скелет байкальской нерпы: учебное пособие / Н.И. Рядинская, И.В. Аникиенко, Д.Р. Иконникова [и др.]. – Молодежный: Изд-во ИрГАУ. – 2020. – 59 с.
8. Рядинская Н.И. Особенности экстраорганных артерий селезенки, печени, желудка и поджелудочной железы у байкальской нерпы / Н.И. Рядинская, С.А. Сайванова, С.Д. Саможапова [и др.] // Вестник КрасГАУ. – 2016. – № 3(114). – С. 121-129.
9. Рядинская Н.И. Особенности строения скелета соболя / Н.И. Рядинская, Ю.М. Малофеев // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2008. – № 4(20). – С. 25-27.
10. Рядинская Н.И. Интраорганный кровоснабжение поджелудочной железы байкальской нерпы / Н.И. Рядинская, О.П. Ильина, В.Н. Тарасевич // Морфология. – 2019. – Т. 156. – № 6. – С. 117.
11. Тарасевич В.Н. Особенности морфологии поперечного грудного мускула у маралов в постнатальном онтогенезе /

В.Н. Тарасевич // Вестник КрасГАУ. – 2017. – № 6(129). – С. 150-154.

12. Чапский К.К. К методике определения возраста у млекопитающих. Структура когтей как основной признак гренландского тюленя / К.К. Чапский // Известие Естественнонаучного института им. П.Ф. Лесгафта. - 19526. – С. 67-77.

13. Tarasevich V.N. Anatomical and histological structure of aortic valve in Baikal seal / V. N. Tarasevich // E3S Web of Conferences, Orel, 24–25 февраля 2021 года. Orel. 2021. P. 08009. DOI 10.1051/e3sconf/202125408009.

14. Tarasevich V. N. Morphological features of the venous bed of the heart of the Baikal seal / V.N. Tarasevich // BIO Web of Conferences : Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources (Kazan, 28–29 мая 2021 года). Kazan: EDP Sciences, 2021. P. 00061. DOI 10.1051/bioconf/20213700061.

REFERENCES

1. Vasil'ev D.V., Hvatov V.A., Barteneva YU.YU. et al. The muscles of the shoulder girdle of a fox breed Bastard. *Mezhdunarodnyj vestnik veterinarii*. 2021;(4):121-124. DOI 10.52419/issn2072-2419.2021.4.121. (In Russ.).

2. Zelenevskij N.V., SHCHipakin M.V., Zelenevskij K.N. et al. The skeleton of the trunk of the Eurasian lynx. *Ippologiya i veterinariya*. 2015;3(17):75-82. (In Russ.).

3. Zelenevskij N.V., Plemyashov K.V., SHCHipakin M.V. et al. Anatomy of a dog: *uchebnik dlya vuzov*. Saint-Petersburg, Informacionno-konsaltingovij centr. 2015. 267 p. (In Russ.).

4. Il'ina O.P., Ryadinskaya N.I., Sajvanova S.A. et al. Arterial bed of the Baikal seal spleen in the age aspect. *Vestnik IrGSKHA*. 2017;(80):35-44. (In Russ.).

5. Kuzin A.E. Linear characteristics of the skeleton of some big-eared and real seals. *Izvestiya TINRO*. 2013;173:119-129. (In Russ.).

6. Krasil'nikov A.V., Potemina M.I., Vinokurova D.P. Comparative anatomy of

the skeleton of a wolf and a dog. *Sovremennye problemy veterinarii i zhivotnovodstva na Urals i YUge Rossii: materialy nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashchennoj 40-letiyu so dnya obrazovaniya fakul'teta veterinarnoj mediciny*, 27–29 maya 2014, Krasnodar: KubGAU; 2014. pp. 17-21. (In Russ.).

7. Ryadinskaya N.I., Anikienko I.V., Ikonnikova D.R. et al. The skeleton of the Baikal seal: a textbook. Youth: Izdatel'stvo IrGAU. 2020. 59 p. (In Russ.).

8. Ryadinskaya N.I., Sajvanova S.A., Samozhapova S.D. et al. Features of extraorgan arteries of the spleen, liver, stomach and pancreas in the Baikal seal. *Vestnik KrasGAU*. 2016;3(114):121-129. (In Russ.).

9. Ryadinskaya N.I., Malofeev YU.M. Features of the structure of the sable skeleton. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2008;4(20):25-27. (In Russ.).

10. Ryadinskaya N.I., Il'ina O.P., Tarasevich V.N. Intraorgan blood supply to the pancreas of the Baikal seal. *Morfologiya*. 2019;156(6.);117. (In Russ.).

11. Tarasevich V.N. Features of the morphology of the transverse pectoral muscle in marals in postnatal ontogenesis. *Vestnik KrasGAU*. 2017;6(129):150-154. (In Russ.).

12. CHapskij K.K. To the method of age determination in mammals. The structure of claws as the main feature of the Greenland seal. *Izvestie Estestvennonauchnogo instituta im. P.F. Lesgafta*. 19526; 67-77. (In Russ.).

13. Tarasevich V.N. Anatomical and histological structure of aortic valve in Baikal seal. *E3S Web of Conferences, Orel, 24–25 fevralya 2021, Orel*; 2021. p. 08009. DOI 10.1051/e3sconf/202125408009. (in English).

14. Tarasevich V. N. Morphological features of the venous bed of the heart of the Baikal seal. *BIO Web of Conferences: Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources, Kazan, 28–29 maya 2021, Kazan: EDP Sciences*; 2021. p.00061. DOI 10.1051/bioconf/20213700061. (in English).

УДК 611.611:636.4-053.3
DOI 10.52419/ISSN2072-2419.2022.4.295

ГИСТОЛОГИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ СТРОЕНИЯ ПОЧЕК У НОВОРОЖДЕННЫХ ОДНОДНЕВНЫХ ПОРОСЯТ ПОРОДЫ ЙОРКШИР

Пидченко Р.Д. 1 – асп. каф. анатомии животных (ORCID 0000-0002-2627-4777), Щипакин М.В. 1 – д. вет. н., доц. каф. анатомии животных (ORCID: 0000-0002-2960-3222) ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины»

Ключевые слова: почки, гистология, поросята, мозговое вещество, корковое вещество.
Key words: kidneys, histology, piglets, brain matter, cortical matter



РЕФЕРАТ

Вопросы, связанные с особенностями строения почек у продуктивных животных являются в настоящее время актуальными, и затрагивают такой аппарат, как мочевыделительный. Изучение строения органов мочевыделительной системы, в частности – почек, их анатомии и гистологии у животных в видовом, породном и возрастном аспектах, расширяют область знаний ветеринарных специалистов.

Эти знания позволяют подбирать индивидуальный подход к конкретному животному при лечении патологии почек, благодаря изучению эмбриогенеза и особенностей развития данного органа у неонатальных животных. Цель исследования – изучить особенности гистологического строения почек у новорожденных однодневных поросят породы йоркшир, а также установить морфометрические показатели гистоструктур данного органа.

Группный материал для исследования был доставлен на кафедру анатомии животных ФГБОУ ВО СПбГУВМ со свиноводческого комплекса «Идаванг Агро» д. Нурма, Тосненского района Ленинградской области. Объектами для проведения данного исследования послужили новорожденные однодневные поросята породы йоркшир в количестве по пять самцов и самок. Возраст определяли по бонитировочным карточкам и со слов главного ветеринарного врача хозяйства. Для достижения поставленной задачи использовали комплекс традиционных анатомических методов исследования: тонкое анатомическое препарирование, гистологический, фотографирование и морфометрия.

При гистологическом исследовании было установлено, что у поросят породы йоркшир почка на разрезе имеет корковое и мозговое вещество, которое представляет собой густо переплетенное соединение, состоящее из эпителиальных канальцев и трубочек, между которыми визуализируются почечные тельца и кровеносные сосуды различного типа. По итогам гистологического исследования представлены морфометрические данные по каждой анатомической структуре у самок и самцов поросят данной группы.

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

Вопросы, связанные с особенностями строения почек у продуктивных животных являются в настоящее время актуальными, и затрагивают такой аппарат, как мочевыделительный. Такие патологии, как гло-

мерулонефрит, пиелонефрит, нефросклероз, а также инфекции мочевыводящих путей часто встречаются в ветеринарной практике при работе с сельскохозяйственными и мелкими домашними животными [1,2,3]. Изучение строения органов моче-

отделения, в частности – почек, их анатомии и гистологии у животных в видовом, породном и возрастном аспектах, расширяют область знаний ветеринарных специалистов. Эти знания позволяют подбирать индивидуальный подход к конкретному животному при лечении патологии почек, благодаря изучению эмбриогенеза и особенностей развития данного органа у неонатальных животных. Мы проанализировали доступную литературу, изучив данные о морфологии почек у млекопитающих. Но, данные о морфологии почек у свиней породы йоркшир в ранний и поздний неонатальный периоды жизни отсутствуют. Исходя из вышесказанного, целью исследования явилось – изучить особенности гистологического строения почек у новорожденных однодневных поросят породы йоркшир, а также установить морфометрические показатели гистоструктур данного органа [4,5].

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ / MATERIALS AND METHOD

Исследование проводили на кафедре анатомии животных ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины». Кадаверный материал для исследования был доставлен на кафедру анатомии животных ФГБОУ ВО СПбГУВМ со свиноводческого комплекса «Идаванг Агро» д. Нурма, Тосненского района Ленинградской области.

Объектами для проведения данного исследования послужили новорожденные однодневные поросята породы йоркшир в количестве по пять самцов и самок. Возраст определяли по бонитировочным карточкам и со слов главного ветеринарного врача хозяйства. Для достижения поставленной задачи использовали комплекс традиционных анатомических методов исследования: тонкое анатомическое препарирование, гистологический, фотографирование и морфометрия.

Для проведения гистологического исследования структур почки был произведен отбор материала на свежих почках новорожденных однодневных поросят породы йоркшир путем тонкого анатомического препарирования.

Для достижения поставленной задачи использовали комплекс традиционных анатомических методов исследования: тонкое анатомическое препарирование, фотографирование и морфометрия. Материал фиксировали в 10% растворе нейтрального формалина в течение 24 часов, после чего по общепринятой методике заливали в парафин. Затем изготавливали срезы толщиной 5-7 мкм, которые окрашивали гематоксилином и эозином и трихромом по Массону с целью выявления коллагеновых волокон. Анализ гистологических препаратов проводился при помощи светооптического микроскопа Carl Zeiss AxioSkop 2 plus (Германия) при увеличении 40, 100, 200 и 400. Микрофотографирование проводили при помощи цифровой фотокамеры AxioCam ERc5s и программного обеспечения AxioVision Rel. 4.8 (Германия). Морфометрические измерения проводили вручную при помощи программного обеспечения AxioVision Rel. 4.8 [6,7,8].

РЕЗУЛЬТАТЫ / RESULTS

В результате исследование установили, что у однодневных поросят породы йоркшир почка на разрезе имеет корковое и мозговое вещество, которое представляет собой густо переплетенное соединение, состоящее из эпителиальных канальцев и трубочек, между которыми визуализируются почечные тельца и кровеносные сосуды различного типа. У новорожденных однодневных поросят почка снаружи покрыта тонкой соединительнотканной капсулой, толщина которой составляет в среднем у самца – $12,40 \pm 2,50$ мкм, у самки – $12,30 \pm 2,10$ мкм. В паренхиме органа у данной группы животных визуализируется корковое и мозговое вещество. Граница между корковым и мозговым веществом хорошо выражена, толщина коркового вещества у самцов и самок варьируется в пределах 2300-2600 мкм и составляет в среднем у самцов – $2505,50 \pm 284,90$ мкм, а у самок – $2495,80 \pm 273,20$ мкм; толщина мозгового вещества составляет в среднем у самцов – $1517,50 \pm 220,40$ мкм, а у самок – $1500,80 \pm 215,90$ мкм. Корковое вещество характеризуется наличием раз-

нонаправленных канальцев, образующих почечный лабиринт, в которых определяются хорошо развитые почечные тельца. Канальца почки на всем протяжении были образованы однослойным кубическим эпителием. Толщина эпителия незначительно варьируется в разных отделах и составляет в среднем у самцов – $11,90 \pm 2,10$ мкм, а у самок – $11,10 \pm 1,60$ мкм. Паренхима почки состоит из структурно-функциональных единиц – нефронов и системы собирательных трубочек. Нефрон – представляет собой эпителиальную трубочку, которая слепо начинается капсулой от сосудистого клубочка почечного тельца и впадает в собирательную трубочку. Почечное тельце – представляет собой структуру, которая объединяет канальцы нефрона с системой кровообращения и включает клубочковую капиллярную сеть и капсулу. Капсула – состоит из двойного слоя эпителиальных клеток, которые образуют париетальный и висцеральный листки капсулы сосудистого клубочка. В почке у поросят данной группы помимо сосудистого клубочка имеется капсула Шумлянского–Боумана, проксимальный извитой каналец, тонкая и толстая части петли Генле, дистальный извитой каналец, собирательные трубочки и протоки. Диаметр почечного тельца составляет в среднем у самцов – $123,60 \pm 19,60$ мкм, а у самок – $115,90 \pm 17,80$ мкм; диаметр сосудистого клубочка в среднем у самцов – $91,90 \pm 12,40$ мкм, а у самок – $90,05 \pm 10,70$ мкм. В почечных тельцах определяется сосудистый полюс (с приносящей и выносящей артериолами) и мочевой полюс. В стенке приносящей артериолы выявляются юктагломерулярные клетки. В эпителии проксимального извитого канальца определяется щеточная каемка, образованная многочисленными микроворсинками. В стенке дистальных канальцев выявляется плотное пятно, образованное плотно расположенными эпителиальными клетками. В паренхиме коркового и преимущественно мозгового вещества располагаются собирательные трубочки, диаметр которых у самок и самцов варьи-

ровал в пределах – $35-50,00 \pm 5,20$ мкм. Интерстициальная ткань почки слабо развита, представлена небольшим количеством рыхлой соединительной ткани, содержащей тонкие коллагеновые волокна, окрашенные трихромом по Массону в синий цвет.

ВЫВОДЫ / CONCLUSION

Таким образом, почка однодневных новорожденных поросят породы йоркшир имеет типичное гистологическое строение, а именно – корковое и мозговое вещество, которые представляет собой густо переплетенное соединение, состоящее из эпителиальных канальцев и трубочек, между которыми визуализируются почечные тельца и кровеносные сосуды различного типа. Были определены морфометрические данные гистоструктур и сделан вывод, что значения толщины и диаметра почечных структур у самцов незначительно превышают показатели у самок; интерстициальная ткань слабо развита. Полученные данные расширяют знания по морфологии почек продуктивных животных, в частности свиней. Описанные гистологические характеристики могут быть использованы ветеринарными морфологами для сравнительной характеристики с другими представителями продуктивных животных. Результаты нашего исследования могут быть использованы ветеринарными патологоанатомами и патофизиологами при диагностике патологического процесса и проведения вскрытия, используя наши данные как вариант нормы.

HISTOLOGICAL PATTERNS OF KIDNEY STRUCTURE IN NEWBORN ONE-DAY-OLD YORKSHIRE PIGLETS

Pidchenko R.D. - Postgraduate student of the Department of Animal Anatomy; **Shchipakin M.V.** - Doctor of veterinary sciences, Associate Professor. Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "SPbGUM"

ABSTRACT

Questions related to the peculiarities of the structure of the kidneys in productive animals are currently relevant, and affect such an apparatus as urination. The study of the structure of the organs of urination, in

particular, the kidneys, their anatomy and histology in animals in species, breed and age aspects, expand the field of knowledge of veterinary specialists. This knowledge allows you to select an individual approach to a specific animal in the treatment of kidney pathology, thanks to the study of embryogenesis and the peculiarities of the development of this organ in neonatal animals. The aim of the study was to study the features of the histological structure of the kidneys in newborn one-day-old Yorkshire piglets, as well as to establish morphometric parameters of histostructures of this organ.

Cadaveric material for the study was delivered to the Department of Animal Anatomy of the SPbGUV from the Idavang Agro pig breeding complex in Nurma village, Tosnensky district of the Leningrad region. The objects for this study were newborn one-day Yorkshire piglets in the number of five males and females. The age was determined by the bonus cards and from the words of the chief veterinarian of the farm. To achieve this task, a complex of traditional anatomical research methods was used: fine anatomical dissection, histological, photographing and morphometry.

Histological examination revealed that in Yorkshire piglets, the kidney on the incision has a cortical and cerebral substance, which is a densely intertwined compound consisting of epithelial tubules and tubules, between which renal corpuscles and blood vessels of various types are visualized. According to the results of the histological study, morphometric data for each anatomical structure in female and male piglets of this group are presented.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Масленицын, К. О. Микроморфология почек у коз англо-нубийской породы / К. О. Масленицын, М. В. Щипакин // Морфология в XXI веке: теория, методология, практика: Сборник трудов всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Москва, 01–04 июня 2021 года. – Москва: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московская государственная академия

ветеринарной медицины и биотехнологии - МВА имени К.И. Скрябина», 2021. – С. 118-122.

2. Рядинская, Н. И. Микроциркуляторное русло корковой зоны почек байкальской нерпы / Н. И. Рядинская, Т. Е. Гладкая // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии: Материалы IV международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Победы в Великой Отечественной войне (1941-1945гг.) и 100-летию со дня рождения А.А. Ежевского, Иркутск, 27 мая 2015 года – 29 2017 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Департамент научно-технологической политики и образования; ФГБОУ ВО "Иркутский государственный аграрный университет им. А. А. Ежевского" и др.. – Иркутск: Иркутский государственный аграрный университет им. А. А. Ежевского, 2015. – С. 256-263.

3. Хонин Г.А. Структурно-функциональные изменения почек при пиелонефрите у половозрелых домашних кошек / Г.А. Хонин, С.Ф. Мелешков, В.В. Семченко, А.С. Прочкая // Морфология, 2019. – Т. 155. – № 2. – С. 302.

4. Масленицын, К. О. Морфофункциональные особенности строения почек у коз англо-нубийской породы / К. О. Масленицын, М. В. Щипакин // Международный вестник ветеринарии. – 2019. – № 2. – С. 107-110.

5. Хватов, В. А. Топография и сравнительная морфология почек у самок и самцов бройлеров кросса Росс-308 в возрасте 60 суток / В. А. Хватов, М. В. Щипакин, С. С. Глушонок // Нормативно-правовое регулирование в ветеринарии, 2022. – №3 – С. 100-104.

6. Аникиенко, И. В. Анатомия и физиология сердечно-сосудистой системы животных: Рекомендовано к изданию научно-методическим советом ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ (протокол №2 от 25.01.2021 г.) / И. В. Аникиенко, Н. И. Рядинская, В. Н. Тарасевич. – Москва: Издательско-книготорговый центр «Колос-с», 2021. – 223 с.

7. Коптяева, К. Е. Некоторые особенности фиксации органов и тканей лабораторных

животных для повышения качества гистологического анализа / К. Е. Коптяева, А. А. Мужикян, Я. А. Гушин, Е. В. Беляева, М. Н. Макарова, В. Г. Макаров // Лабораторные животные для научных исследований. 2018. – № 2. – С. 60-70.

8. Melnikov, S. Bilateral angio-radiography of volumetric organs and structures / S. Melnikov, N. Zelenevskiy, M. Shchipakin [et al.] // FASEB Journal. – 2022. – Vol. 36. – No S1. – P. 3689.

REFERENCES

1. Maslencyn, K. O. Mikromorfologiya pochek u koz anglo-nubijskoj porody` / K. O. Maslencyn, M. V. Shhipakin // Morfologiya v XXI veke: teoriya, metodologiya, praktika: Sbornik trudov vserossijskoj (nacional'noj) nauchno-prakticheskoy konferencii, Moskva, 01–04 iyunya 2021 goda. – Moskva: Federal'noe gosudarstvennoe byudzhethoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vy'sshego obrazovaniya «Moskovskaya gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny` i bioteknologii - MVA imeni K.I. Skryabina», 2021. – S. 118-122.

2. Ryadinskaya, N. I. Mikrocirkulyatornoe ruslo korkovoj zony` pochek bajkal'skoj nerpy` / N. I. Ryadinskaya, T. E. Gladkaya // Klimat, e`kologiya, sel'skoe khozyajstvo Evrazii: Materialy` IV mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashhennoj 70-letiyu Pobedy` v Velikoj Otechestvennoj vojne (1941-1945gg.) i 100-letiyu so dnya rozhdeniya A.A. Ezhevskogo, Irkutsk, 27 maya 2015 goda – 29 2017 goda / Ministerstvo sel'skogo khozyajstva Rossijskoj Federacii; Departament nauchno-tekhnologicheskoy politiki i obrazovaniya; FGBOU VO "Irkutskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet im. A. A. Ezhevskogo" i dr. – Irkutsk: Irkutskij gosudarstvennyj agrarnyj

universitet im. A. A. Ezhevskogo, 2015. – S. 256-263.

3. Xonin G.A. Strukturno-funkcional'ny'e izmeneniya pochek pri pielonefrite u polovozrely`x domashnix koshek / G.A. Xonin, S.F. Meleshkov, V.V. Semchenko, A.S. Proczkaya // Morfologiya, 2019. – T. 155. – № 2. – S. 302.

4. Maslencyn, K. O. Morfofunkcional'ny'e osobennosti stroeniya pochek u koz anglo-nubijskoj porody` / K. O. Maslencyn, M. V. Shhipakin // Mezhdunarodnyj vestnik veterinarii. – 2019. – № 2. – S. 107-110.

5. Xvatov, V. A. Topografiya i sravnitel'naya morfologiya pochek u samcov samczov brojlerov krossa Ross-308 v vozraste 60 sutok / V. A. Xvatov, M. V. Shhipakin, S. S. Glushonok // Normativno-pravovoe regulirovanie v veterinarii, 2022. – №3 – S. 100-104.

6. Anikienko, I. V. Anatomiya i fiziologiya serdechno-sosudistoj sistemy` zhivotny`x: Rekomendovano k izdaniyu nauchno-metodicheskim sovetom FGBOU VO Irkutskij GAU (protokol №2 ot 25.01.2021 g.) / I. V. Anikienko, N. I. Ryadinskaya, V. N. Tarasevich. – Moskva: Izdatel'sko-knigotorgovyj centr «Kolos-s», 2021. – 223 s.

7. Koptyaeva, K. E. Nekotorye osobennosti fiksacii organov i tkanej laboratorny`x zhivotny`x dlya povysheniya kachestva gistologicheskogo analiza / K. E. Koptyaeva, A. A. Muzhikyan, Ya. A. Gushhin, E. V. Belyaeva, M. N. Makarova, V. G. Makarov // Laboratornye zhivotnye dlya nauchny`x issledovanij. 2018. – № 2. – S. 60-70.

8. Melnikov, S. Bilateral angio-radiography of volumetric organs and structures / S. Melnikov, N. Zelenevskiy, M. Shchipakin [et al.] // FASEB Journal. – 2022. – Vol. 36. – No S1. – P. 3689.

УДК: 619:612.212.1-007.271

DOI 10.52419/ISSN2072-2419.2022.4.300

ФАКТОРЫ РИСКА ВОЗНИКНОВЕНИЯ И РАЗВИТИЯ ПАРАНЕОПЛАСТИЧЕСКИХ ОФТАЛЬМОПАТИЙ У СОБАК И КОШЕК

Меликова Ю. Н. – к.в.н., доцент кафедры болезней мелких домашних, лабораторных и экзотических животных, Сотникова Л. Ф. – д.в.н., профессор, заведующий кафедрой болезней мелких домашних, лабораторных и экзотических животных, Курындина А. С. – ассистент кафедры болезней мелких домашних, лабораторных и экзотических животных ФГБОУ ВО «Московский государственный университет пищевых производств»

Ключевые слова: собака, кошка, онкология, офтальмопатия, опухоль, паранеопластический синдром.

Keywords: dog, cat, oncology, ophthalmopathy, tumor, paraneoplastic syndrome.



РЕФЕРАТ

Частота встречаемости онкологических заболеваний у животных с каждым годом становится всё больше. Развитие диагностических исследований, отработка новых протоколов лечения способствует в некоторых случаях улучшению прогноза заболевания. Однако, большой проблемой является развитие паранеопластических синдромов при различных онкологических патологиях, что приводит, наоборот, к ухудшению прогноза. Не существует специфического лечения для паранеопластических процессов – улучшение состояния и исчезновение паранеопластических проявлений – это результат лечения первичной опухоли. Не является исключением рак-ассоциированные офтальмопатии, как паранеопластический синдром. Помимо вторичных патологий глаза на фоне онкологических процессов встречаются и интраокулярные новообразования. Интраокулярные опухоли у животных являются относительно редкими новообразованиями, встречаются как злокачественные, так и доброкачественные опухолевые процессы. У собак чаще всего мы сталкиваемся с пигментированными меланомами, реже с плоскоклеточным раком и саркомами неясного фенотипа. У кошек самой частой интраокулярной патологией является меланома, за ней следует лимфома и не редко встречается посттравматическая саркома орбиты глаза. Они могут развиваться как у пожилых животных, так и животных младшей возрастной группы. Настоящая статья представляет собой результаты исследований факторов риска возникновения и развития паранеопластических офтальмопатий у собак и кошек. В статье рассмотрены возможные причины развития офтальмологических паранеопластических патологий, этиопатогенез которых включает в себя ряд факторов. Рассмотрены возможности инновационных методов диагностики, таких как магнитно-резонансная и компьютерная томография, полное офтальмологическое обследование с применением современного офтальмологического оборудования. И представлены варианты морфологических диагнозов, при которых чаще всего развиваются рак-ассоциированные офтальмопатии.

ВВЕДЕНИЕ

Рак-ассоциированные офтальмопатии представляют собой значимую проблему в медицине животных и человека. Па-

ранеопластический синдром – системные поражения организма, связанные с влиянием злокачественных новообразований на жизнедеятельность систем в целом. Не

смотря на значимость, в научной литературе отсутствуют комплексные исследования, включающие клинко-морфологические параллели, критерии прогнозирования, оценки по половым, возрастным, породным особенностям у животных и морфологическим признакам новообразований [1, 2, 4].

Настоящая статья представляет собой результаты исследований факторов риска возникновения и развития паранеопластических офтальмопатий у собак и кошек.

Офтальмапатии, как паранеопластические синдромы – это относительно редкие состояния, которые могут поражать любую часть глаза у животных в любом возрасте [3]. Исходя из этого, необходимо проводить комплексное офтальмологическое обследование онкологически больных животных, выявлять нарушения на ранней стадии, поскольку некоторые из них могут быть связаны с серьезными, опасными для жизни состояниями, и проводить при необходимости лечение. Иногда поражения затрагивают передний сегмент, орбиту или увеальный тракт [4, 9]. При более глубоком поражении могут выявляться нейроофтальмологические симптомы. Поскольку некоторые из этих проявлений кажутся довольно распространенными и неспецифичными, любые системные или особенно неврологические сопутствующие заболевания должны вызывать подозрения у онкологически больных животных [1, 2, 4].

В отличие от паранеопластических проявлений в других системах организма, клинические симптомы которых могут исчезать при назначении специфического онкологического лечения, рак-ассоциированные офтальмопатии могут не подлежать излечению [5, 6, 7, 8].

Целью исследования является научно обоснованный подход к проведению клинко-морфологических параллелей, выявление критериев прогнозирования, определение распространенности и факторов риска возникновения и развития иммунопосредованных паранеопластических офтальмопатий у собак и кошек.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для исследований были использованы следующие современные методы и подходы: магнитно-резонансная и компьютерная томография (необходимо проводить в начале диагностики с целью определения локализации и распространения онкологического процесса); гематологические и биохимические исследования крови; морфологическое исследование патологического материала из новообразований для подтверждения онкологического заболевания (цитологическое и гистологическое исследование).

Исследования основывались на изучении историй болезни животных с наиболее распространенными онкологическими заболеваниями у собак и кошек. При проведении мониторинга определяли долю онкологически больных животных с жалобами на расстройство зрительной функции в анамнезе от общего числа онкобольных. Анализ анамнестических данных проводили по следующим критериям: порода, возраст, пол, условия содержания, наличие вредных привычек владельца, наличие онкологических заболеваний по наследственной линии, данных о хронических заболеваниях, длительном приеме лекарственных препаратов (иммуносупрессоры, гормонозаместительная терапия). Устанавливалось, являлись ли офтальмопатии предшествующими системным проявлениям новообразования, или явились вторичными. На основании анализа историй болезни больных устанавливали взаимосвязь между видом опухоли и характером офтальмологических паранеопластических синдромов: наличие ретинопатий, иридоциклитов и тд.

Канцерогенез злокачественных новообразований включает в себя ряд факторов, способствующих развитию и росту различных опухолей. К общим факторам относятся: питание, уход, физические упражнения, стресс, хроническое воспаление, наличие посторонних предметов и многие другие факторы, связанные с мутацией определенных генов и иммунной

системой живого организма. Однако достоверно сказать, что у конкретного пациента развилась опухоль только из-за одного фактора, невозможно. Рак-ассоциированные офтальмопатии развиваются из-за токсического влияния опухоли на зрительный аппарат животного.

По результатам исследований составляли схемы оценки общих, модифицированных и немодифицированных факторов риска паранеопластических офтальмологических синдромов.

По данным собственных исследований, установлено наличие различных клинических форм офтальмопатий у онкологически больных животных в количестве 84 животных (в том числе 67 кошек и 15 собак) с различными сроками после возникновения новообразований из общего числа обращений 252 животных. Животным диагностировали патологии на основании клинической картины с полным онкологическим и офтальмологическим обследованиями с использованием необходимого оборудования, МРТ- и КТ-исследований, гематологических и биохимических анализов крови, а также морфологических заключений, на основании чего ставился окончательный диагноз основного заболевания.

Из отобранных клинических случаев у 67 кошек и 15 собак были установлены предположительные рак-ассоциированные офтальмопатии. Из них у 11 кошек и 9 собак был вторичный воспалительный процесс, который проявлялся в виде серозно-фибринозного переднего увеита, вторичной глаукомы, а также токсической катаракты. У 1 кошки и 2 собак были обнаружены новообразования с признаками злокачественности: инвазия окружающих тканей, лизис костных

структур, смещение или лизис структур глаза, наличие инвазии в ретробульбарном пространстве, наличие воспалительного компонента. У данных животных офтальмопатии имели первичный характер. По результатам дополнительных исследований у 3 кошек и 2 собак – гетерогенные инвазивные поражения с наличием воспалительного компонента, у 29 кошек и 9 собак – однородные ограниченные поражения с наличием воспалительного компонента или без него; у 1 кошки – очаговые изъязвленные образования с наличием воспалительного компонента.

Первые клинические признаки обычно служат основанием для подозрения на наличие какого-либо повреждения глаз: изменение цвета радужной оболочки, ее утолщение, а также признаки травмы и изъязвления структур глаза.

Как видно из таблицы 1, у онкологически больных собак чаще всего патологии зрения наблюдались в возрасте «7-12 лет» – 7 (46,7%) животных, в возрастных группах собак «4-6» и «13 и старше» офтальмопатии наблюдались по 3 (23,3%) собаки в каждой группе. У молодых животных с онкологическими заболеваниями в возрасте «0-4 года» офтальмопатии встречались гораздо реже – у 1 (6,7%) животного. У кошек с онкологическими заболеваниями офтальмопатии встречались чаще всего в группах «7-12 лет» и «13 и старше» – 30 (35,6%) и 47 (56,0%) животных соответственно. У молодых кошек «0-4 года» и «4-6 лет» офтальмопатии встречались наиболее редко – у 2 (2,4%) и 5 (6,0%) животных соответственно.

По литературным данным половая предрасположенность и гормональный фон не являются предрасполагающим фактором в развитии офтальмопатий. Од-

Таблица №1.

Возрастной состав животных

Возраст, лет	Кошки		Собаки	
	Абс. знач	Отн.знач, %	Абс. знач	Отн.знач, %
0-4	2	2,4	1	6,7
4-6	5	6,0	3	23,3
7-12	30	35,6	7	46,7
13 и старше	47	56,0	3	23,3

Таблица №2.

Половая предрасположенность животных

Пол	Кошки		Собаки	
	Абс. знач	Отн.знач, %	Абс. знач	Отн.знач, %
Кастрированные самцы	40	47,6	5	33,3
Некастрированные самцы	8	9,5	2	10,0
Кастрированные самки	28	33,4	3	23,4
Некастрированные самки	8	9,5	5	33,3

Таблица №3.

Породный состав собак

Порода	Абс. знач	Отн.знач, %
Лабрадор	2	13,3
Метисы	4	26,7
Чихуахуа	2	13,3
Тойтерьер	1	6,7
Французский буль- дог	2	13,3
Мопс	3	20,0
Американский кокер- спаниель	1	6,7

Таблица №4.

Породный состав кошек

Порода	Абс. знач	Отн.знач, %
Метисы	34	63,0
Персидская	5	9,4
Британская	18	33,0
Экзот	3	5,6
Мейн-кун	7	13,0

Таблица №5.

Морфологический диагноз у животных

Признаки н/о, возникающие после:	Кошки		Собаки	
	Абс. знач	Отн.знач, %	Абс. знач	Отн.знач, %
Меланома	2	3,0	1	6,7
Саркома (без определения фенотипа)	14	20,9	2	13,3
Лимфома	20	29,9	3	20,0
Карцинома (без определения фенотипа)	25	37,1	4	26,7
Плоскоклеточная карцинома	22	32,8	1	6,7
Мастоцитома	1	1,5	4	26,7

нако, по результатам изучения историй болезни животных, вошедших в эксперимент, приведенных в таблице 2, кастрированные самцы встречались чаще, чем самки, как у собак, так и у кошек. У собак кастрированных самцов с онкологическими заболеваниями и офтальмопатиями было 3 (33,3%), некастрированных – 2 (10,0%), некастрированных самок было больше, чем кастрированных – 5 (33,3%) и 3 (23,3%) животных соответственно. Это, скорее всего, связано с рекомендациями к ранней кастрации животных, а не являлось предрасполагающим фактором.

Как видно из таблицы 3, чаще всего офтальмопатии встречаются у собак пород – мопс – 3 (20,0%), метисы 4 (26,7%), а также в меньшей степени наблюдались у собак таких пород, как лабрадоры, чихуахуа, французские бульдоги – по 2 (13,3%) животных. Реже встречались такие породы, как тойтерьер и американский керкер-спаниель по 1 (6,7%) животному.

Как видно из таблицы 4, чаще всего офтальмопатии у онкологически больных кошек встречаются у метисов – 34 (63,0%) случая, британских кошек – 18 (33,0%) случаев, реже у мейн-кунов – 7 (13,0%), персидских – 5 (9,4%) и экзотических кошек – 3 (5,6%).

По результатам цитологических и гистологических исследований (без определения фенотипа при помощи иммуногистохимических исследований) нам удалось выявить наиболее распространенные злокачественные новообразования у исследуемых собак и кошек с офтальмопатиями (таблица 5). Чаще всего у собак диагностировали карциному и мастоцитому – по 4 (26,7%) случаев, а также лимфому – 3 (20,0%), реже – меланому и плоскоклеточную карциному – по 1 (6,7%) случаю. Морфологический диагноз плоскоклеточная карцинома ставится на основании гистологического исследования, в отличие от других карцином, требующих иммуногистохимического исследования.

У кошек с офтальмопатиями чаще по результатам морфологических исследова-

ний встречались карцинома – 25 (37,1%), плоскоклеточный рак – 22 (32,8%), лимфоме – 20 (29,9%) и саркоме – 14 (20,9%) случаев. Значительно реже встречались другие злокачественные опухоли: меланомы и мастоцитомы – 2 (3,0%) и 1 (1,5%) случай соответственно.

Как видно из таблицы 6, при оценке клинической картины наиболее распространенными параспецифическими клиническими признаками являются конъюнктивит. Причем катаральный встречался чаще, чем гнойный у кошек – 53 (80,0%) и 14 (20,0%) соответственно и собак – 9 (60,0%) и 6 (40,0%) соответственно. Задний кератит тоже встречался достаточно часто: у 65 (98,0%) кошек и 14 (96,0%) у собак.

Передний увеит у кошек наблюдался реже, чем у собак – 13 (20,0%) и 12 (80,0%) животных соответственно, тогда как задний увеит чаще встречался у кошек, чем у собак – 54 (80,0%) и 3 (20,0%) случаев соответственно. Глаукоме выявляли часто как у кошек – 41 (62,0%), так и у собак – 10 (70,0%). Деформацию зрачкового края чаще наблюдали у кошек – 48 (90,0%), чем у собак – 2 (12,0%).

При изучении специфических клинических признаков мы отметили следующие изменения со стороны глазного яблока – локальное утолщение радужной оболочки (100,0 % у кошек и 100,0% у собак), гиперпигментацию радужной оболочки (85,0% у кошек и 25,0% у собак), её локальное утолщение (35,0% у кошек и 75,0% у собак) и локальную пигментацию конъюнктивы и склеры (35,0 % у кошек и 75,0% у собак).

ВЫВОДЫ

Таким образом, основными факторами риска возникновения и развития ракоассоциированных офтальмопатий являются фенотип и стадия онкологического заболевания, возрастной и породный фактор, влияние специфических онкологических протоколов лечения. Специфическими клиническими признаками являются локальное утолщение радужной оболочки, гиперпигментация радужной оболочки, локальная пигментация конъюнктивы

Таблица №6.
Основные клинические признаки паранеопластических офтальмопатий у собак и кошек

Клинические признаки	Кошки		Собаки	
	Абс. знач	Отн.знач, %	Абс. знач	Отн.знач, %
Параспецифические клинические признаки				
Конъюнктивит				
Катаральный	53	80,0	9	60,0
Гнойный	14	20,0	6	40,0
Задний кератит	65	98,0	14	96,0
Офтальмогипертензия или глаукома	41	62,0	10	70,0
Увеит				
Передний	13	20,0	12	80,0
Задний	54	80,0	3	20,0
Деформация зрачкового края	48	90,0	2	12,0
Специфические клинические признаки				
Локальное утолщение радужной оболочки	67	100,0	15	100,0
Гиперпигментация радужной оболочки	57	85,0	4	25,0
Локальная пигментация конъюнктивы и склеры	23	35,0	11	75,0

и склеры. Основным клиническим проявлением офтальмопатий у кошек является хроническое течение процесса при поражении периферического отдела увеального тракта.

Благодарности: Работа выполнена в рамках темы: «Этиопатогенез и разработка методов диагностики, профилактики и лечения иммунообусловленных паранеопластических офтальмопатий у животных» (шифр Минобрнауки РФ FSMF-2022-0003) научно-исследовательской лаборатории офтальмологии, онкологии и биохимии животных, «Московский государственный университет пищевых производств».

RISK FACTORS FOR THE OCCURRENCE AND DEVELOPMENT OF PARANEOPLASTIC OPHTHALMOPATHIES IN DOGS AND CATS

Melikova Yu. N. – Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of Diseases of Small Domestic, Laboratory and Exotic Animals, Sot-

nikova L. F. – Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Head of the Department of Diseases of Small Domestic, Laboratory and Exotic Animals, Kuryndina A. S. – assistant of the Department of Diseases of Small Domestic, Laboratory and Exotic Animals Moscow State University of Food Production

ABSTRACT

The frequency of oncological diseases in animals is becoming more and more every year. The development of diagnostic studies, the development of new treatment protocols contributes in some cases to improving the prognosis of the disease. However, a big problem is the development of paraneoplastic syndromes in various oncological pathologies, which leads, on the contrary, to a deterioration in the prognosis. There is no specific treatment for paraneoplastic processes – improvement of the condition and disappearance of paraneoplastic manifestations is the result of treatment of the primary tumor. Cancer-associated ophthalmopathies,

such as paraneoplastic syndrome, are no exception. In addition to secondary eye pathologies, intraocular neoplasms are also found against the background of oncological processes. Intraocular tumors in animals are relatively rare neoplasms, there are both malignant and benign tumor processes. In dogs, we most often encounter pigmented melanomas, less often with squamous cell carcinoma and sarcomas of an unclear phenotype. In cats, the most common intraocular pathology is melanoma, followed by lymphoma and posttraumatic sarcoma of the orbit of the eye is not uncommon. They can develop in both elderly animals and animals of a younger age group. This article presents the results of studies of risk factors for the occurrence and development of immune-mediated paraneoplastic ophthalmopathies in dogs and cats. The article discusses the possible causes of the development of ophthalmic paraneoplastic pathologies, the etiopathogenesis of which includes a number of factors. The possibilities of innovative diagnostic methods, such as magnetic resonance imaging and computed tomography, complete ophthalmological examination using modern ophthalmological equipment, are considered. And the variants of morphological diagnoses are presented, in which cancer-associated ophthalmopathies most often develop.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- 1.Добсон Джейн М., Ласцеллес Б., Дункан К. Онкология собак и кошек /Добсон Джейн М., Ласцеллес Б., Дункан К.// М.: 2017. – С. 419-432.
- 2.Трофимцов Д. В., Вилковыский И. Ф. и др. Онкология мелких домашних животных / Трофимцов Д. В., Вилковыский И. Ф. и др // М.: 2018. – С. 24-38.
- 3.Богинская О.А., Першин Б.С., Смирнова А.Б. Клиника, диагностика и лечение паранеопластических синдромов в офтальмологии / Богинская О.А., Першин Б.С., Смирнова А.Б. // Российская педиатрическая офтальмология. – 2015. - №4: С. 26-31.
- 4.Withrow and MacEwen's. Small Animal Clinical Oncology. 6th Edition by David M. Vail / Withrow and MacEwen's// Julius Lip-tak and Publisher Saunders. – October 2019

- 5.Annie L Wang, Thomas Kern. Melanocytic Ophthalmic Neoplasms of the Domestic Veterinary Species: A Review/ Annie L Wang, Thomas Kern //2015 Dec. - № 30(4): 148-57. Doi: 10.1053/j.tcam.2015.06.001. Epub 2015 Jun 6
 - 6.Böcskei Z. Ophthalmic paraneoplastic Paraneoplastic ophthalmopathies / Z. Böcskei, E. Viinikka and all // Volume 45, Issue 1, January 2022, P. 119-136
 - 7.Peiffer RL, Wilcock BP, Dudielzig RR, Render JA and Whiteley HE. Fundamentals of veterinary ophthalmic pathology / Peiffer RL, Wilcock BP, Dudielzig RR, Render JA and Whiteley HE.// In: Textbook of Veterinary Ophthalmology, 3rd end, ed. KN Gelatt. – 1999. – P. 355-425.
 - 8.Patnaik AK and Mooney. Feline melanoma: a comparative study of ocular, oral, and dermal neoplasma. / Patnaik AK and Mooney// Veterinary Pathology 2. – 1988. – P. 105-112
 - 9.Roberts S.M., Severin G.A. and Lavach J.D. Prevalence and treatment of palpebral neoplasms in the dog: 200 cases (1975-1983)/ Roberts S.M., Severin G.A. and Lavach J.D.// J Am Vet Med Assoc. – 1986 Nov 15. - №189(10):1355-9
- #### REFERENCES
- 1.Dobson Jane M., Lascelles B., Duncan K. Oncology of dogs and cats /Dobson Jane M., Lascelles B., Duncan K.// M.: 2017. – pp. 419-432. [in Russ.]
 - 2.Trofimov D. V., Vilkovisky I. F., etc. Oncology of small pets / Trofimtsov D. V., Vilkovisky I. F. and others // M.: 2018. – pp. 24-38. [in Russ.]
 - 3.Boginskaya O.A., Pershin B.S., Smirnova A.B. Clinic, diagnosis and treatment of paraneoplastic syndromes in ophthalmology / Boginskaya O.A., Pershin B.S., Smirnova A.B. // Russian pediatric ophthalmology. - 2015. - No. 4: pp. 26-31. [in Russ.]
 - 4.Withrow and MacEwen's. Small Animal Clinical Oncology. 6th Edition by David M. Vail / Withrow and MacEwen's// Julius Lip-tak and Publisher Saunders. – October 2019
 - 5.Annie L Wang, Thomas Kern. Melanocytic Ophthalmic Neoplasms of the Domestic Veterinary Species: A Review/ Annie L Wang, Thomas Kern //2015 Dec. - № 30(4):

- 148-57. Doi: 10.1053/j.tcam.2015.06.001. Epub 2015 Jun 6
6. Böcskei Z. Ophthalmies paranéoplasiques Paraneoplastic ophthalmopathies / Z. Böcskei, E. Viinikka and all // Volume 45, Issue 1, January 2022, P. 119-136
7. Peiffer RL, Wilcock BP, Dudielzig RR, Render JA and Whiteley HE. Fundamentals of veterinary ophthalmic pathology / Peiffer RL, Wilcock BP, Dudielzig RR, Render JA and Whiteley HE. // In: Textbook of Veterinary Ophthalmology, 3rd end, ed. KN Gelatt. – 1999. – P. 355-425.
8. Patnaik AK and Mooney. Feline melanoma: a comparative study of ocular, oral, and dermal neoplasma. / Patnaik AK and Mooney // Veterinary Patology 2. – 1988. – P. 105-112
9. Roberts S.M., Severin G.A. and Lavach J.D. Prevalence and treatment of palpebral neoplasms in the dog: 200 cases (1975-1983) / Roberts S.M., Severin G.A. and Lavach J.D. // J Am Vet Med Assoc. – 1986 Nov 15. - №189(10):1355-9

УДК 616.36:636:591.433.1(470.54/.56+.58)

DOI 10.52419/issn2072-2419.2022.4.308

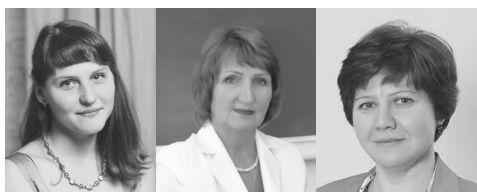
ГЕПАТОПАТИИ МОНОГАСТРИЧНЫХ ЖИВОТНЫХ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО ЗАУРАЛЬЯ

Краснолобова Е.П. - к.в.н., доцент кафедры анатомии и физиологии (orcid.org/0000-0002-2260-5639), Сидорова К.А. - д.б.н. профессор, зав. кафедрой анатомии и физиологии (orcid.org/0000-0001-9899-2869), Череменина Н.А. - к.б.н., доцент кафедры анатомии и физиологии (orcid.org/0000-0001-9509-2013)

ФГБОУ ВО Государственный аграрный университет Северного Зауралья

Ключевые слова: печень, животные, железа, патология, функции, кормление, этиология, факторы, поражение.

Key words: liver, animals, gland, pathology, function, feeding, etiology, factors, lesions.



РЕФЕРАТ

Как известно, печень в организме млекопитающих животных превращает питательные вещества в другие химические образования, которые в дальнейшем используются самими организмом или подвергаются выведению. Так же данный орган осуществляют детоксикационную

функцию. В печени сконцентрирован необходимый для животного запас крови, витаминов и углеводов, так же в ней происходит синтез некоторых белков крови и других жизненноважных органических веществ. Известно, что в этой самой крупной железе организма протекает до 1 000 различных биохимических процессов, однако, в связи с колоссальной нагрузкой на гепатоцит, он часто подвергается деструкции. От морфофункционального состояния данного органа зависит уровень и интенсивность обменных процессов в организме животных. Целью исследований явилось изучение распространения и проявления гепатопатий у моногастричных животных в условиях Северного Зауралья. Для морфогистологических исследований были отобрана печень у исследуемых животных (кролики и собаки). На основании проведенных исследований и анализа полученных результатов установлено, что различные виды гепатопатий у кроликов при несбалансированном кормлении и кормлении некачественными кормами наблюдались в 45% случаях, а у собак - в 41,7% случаях. Для пищеварительных желез негативное воздействие оказывают как недоброкачественные коммерческие корма, так и корма, приготовленные владельцами животных самостоятельно. При этом, степень дисфункции печени не зависела от того, кормили животных промышленными кормами или едой «со стола». В ходе наших исследований были получены следующие данные: при морфологическом исследовании печени кроликов, патологии были установлены в 45% случаев, из них гидропическая дистрофия –10%, гепатозы –20%, цирроз –15%. Дисфункция печени, как самостоятельное заболевание, регистрировали у собак в 14,1% случаев. У подопытных собак мы установили следующие виды поражений печени: 42%- стеатоз печени, 24,5%- воспаление печени, 12% - цирроз печени, 19,2% - холецистит, 2,3% - новообразования печени.

ВВЕДЕНИЕ

Как известно, печень в организме млекопитающих животных превращает питательные вещества в другие химические образования, которые в дальнейшем используются самими организмом или подвергаются выведению. Так же данный орган осуществляют детоксикационную функцию. В печени сконцентрирован необходимый для животного запас крови, витаминов и углеводов, так же в ней происходит синтез некоторых белков крови и других жизненно важных органических веществ. Известно, что в этой самой крупной железе организма протекает до 1 000 различных биохимических процессов, однако, в связи с колоссальной нагрузкой на гепатоцит, он часто подвергается деструкции. От морфофункционального состояния данного органа зависит уровень и интенсивность обменных процессов в организме животных [1,2,3,4].

Согласно данным литературных источников, чаще всего в организме животных печень подвергается дегенеративным поражениям различных типов. Так как печень анатомически напрямую связана посредством кровотока с многими органами и тканями, она чаще всего подвергается воздействию токсинов эндогенного и экзогенного происхождения. Одним из источников экзогенных токсинов является корм, а точнее несоблюдение правил и норм кормления, что влечет за собой напряжение всех функций организма, понижение уровня защитных сил, естественной неспецифической резистентности и иммунологической реактивности, что является основой для развития патологических процессов в организме животного [5-12].

Целью исследований явилось изучение распространения и проявления гепатопатий у моногастричных животных в условиях Северного Зауралья.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проводились в условиях кафедры анатомии и физиологии ГАУ Северного Зауралья, ветеринарных клиник г. Тюмени и ЗАО «АПКК Рошинский».

В ходе работы с 2017 по 2021 годы было проведено клиническое обследование более 800 породистых и беспородных собак (принадлежащим жителям и приютам города Тюмени и Тюменской области), и 125 кроликов калифорнийской породы (принадлежащим ЗАО «АПКК Рошинский») по общепринятым методикам с предварительным диагнозом печеночная недостаточность, поставленного на основании анамнестических данных и физикально (рвота, иктеричность видимых слизистых оболочек, коричневая моча, ахоличный кал и др.). Также были изучены более 1200 историй болезней собак с предварительным диагнозом печеночная недостаточность. В качестве дополнительного исследования проводили клинический анализ крови (на гематологическом анализаторе Medonic SA 620), в сыворотке крови на полуавтоматическом биохимическом анализаторе Clima MC-15 определяли изменения активности АлАТ, АсАТ, щелочной фосфатазы, содержание мочевины, креатинина, общего белка, альбумина, общего билирубина, холестерина, триглицеридов, трансферрина, С-реактивного белка. Ультразвуковую диагностику проводили на ультразвуковом сканере Medison SonoAce R3 конвексным, микроконвексным и линейным датчиками с частотой 2-8 МГц с использованием доплера: цветного, энергетического, импульсно-волнового и высокочастотного импульсного.

После лабораторной и инструментальной диагностики нами были отобраны 25 собак и 40 кроликов для более детального исследования печени, с применением цитологических и гистологических методов.

Для уточнения вида гепатопатии, после уточнения топографии печени методом сонографии, и отсутствию противопоказаний, проводили пункцию и забор клеточного материала паренхимы печени у подопытных животных. Из полученного материала делали мазок, который окрашивали по Романовскому, в дальнейшем его исследовали при большом увеличении по общепринятым методикам. Также нами было проведено гистологическое

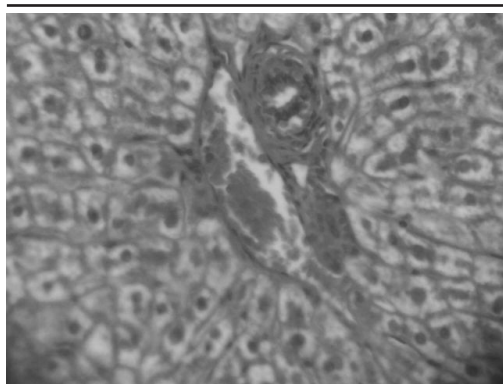


Рис 1. Триада печени кролика. Гидропическая дистрофия гепатоцитов. Окраска гематоксилин-эозином, ув. 200

исследование у 12 собак и 20 кроликов (прижизненная, посредством специального троакара, или посмертная диагностика). Его осуществляли по стандартной методике – пробу печени фиксировали в гистологическом формалине и заливали в парафин. Срезы толщиной 5 мкм получали с помощью микротомы «МЗП-01 техно». Готовые микропрепараты подвергали окрашиванию по общепринятой методике гематоксилин-эозином [13].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

На основании проведенных исследований и анализа полученных результатов установлено, что различные виды гепатопатий у кроликов при несбалансированном кормлении и кормлении некачественными кормами наблюдались в 45% случаях, а у собак - в 41,7% случаях. Для пищеварительных желез негативное воздействие оказывают как недоброкачественные коммерческие корма, так и корма, приготовленные владельцами животных самостоятельно. При этом, степень дисфункции печени не зависела от того, кормили животных промышленными кормами или едой «со стола».

Известно, что нехватка в кормах углеводов вызывает переходу из жирового депо организма липидов в печень, где они заполняют гепатоциты, которые постепенно подвергаются дегенерации. При токсическом повреждении печеночных клеток в них прекращается окисление

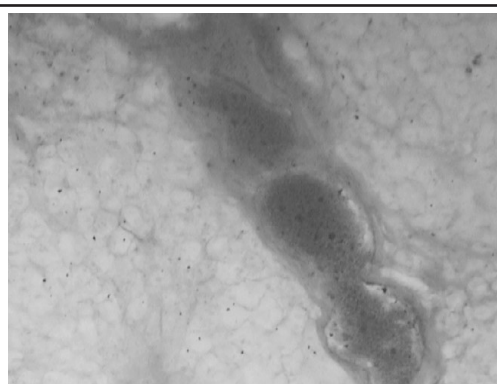


Рис. 2. Жировая дистрофия гепатоцитов собаки. Холестаз. Окраска гематоксилин-эозином, ув. 200

липидов. Эти патологические процессы приводят к морфологическим изменениям, которые в дальнейшем проявляются в виде стеатоза печени.

Согласно нормам кормления, количество поступающего с рационом протеина должно удовлетворять физиологическим потребностям животного. Дефицит белка, в свою очередь, тоже приводит к тяжелым деструктивным повреждениям печени и снижению ее резистентности к патогенным воздействиям. Коррекция рациона по протеину способствует восстановлению как самих гепатоцитов, так и их функциональной полноценности, а так же синтезу многих ферментов и гормонов, которые способствуют улучшению обменных процессов в организме. При дисфункциях печени, ее клетки становятся мишенью для протеолитических ферментов. В зависимости от патогенеза выделяют острые и хронические поражения печени, которые, по мнению некоторых ученых, преимущественно представлены токсическими и жировыми гепатозами.

В ходе наших исследований были получены следующие данные: при морфологическом исследовании печени кроликов, патологии были установлены в 45% случаев, из них гидропическая дистрофия (рис.1) –10%, гепатозы –20%, цирроз –15% (по Тюмени).

Дисфункция печени, как самостоятельное заболевание, регистрируется у собак

в 14,1% случаев, кроме того, печень часто поражается из-за патологий других органов, так как через нее проходят все выделяемые аутоксины. В ходе наших исследований у подопытных собак были выявлены следующие виды поражений печени: 42% - стеатоз печени (рис.2), 24,5% - воспаление печени, 12% - цирроз печени, 19,2% - холецистит, 2,3% - новообразования печени (по г. Тюмени).

ВЫВОДЫ

Таким образом, сложность и многообразие метаболических процессов, активно протекающих в печени, участие ее в регуляции обмена веществ целостного организма, возможны лишь при условии соблюдения норм и правил кормления. При анализе полученных нами данных, в большей степени выявленные поражения печени у собак и кроликов проявлялись в виде гепатозов (20% у кроликов и 42% у собак). Данные патологии вызваны нерациональным и несбалансированным кормлением (дача жирного и некачественного корма) животных, что приводит к патологическим нарушениям морфофункционального состояния печени.

HEPATOPATHIES OF MONOGASTRIC ANIMALS UNDER THE CONDITIONS OF THE NORTHERN TRANS-URALS. Krasnolobova E.P. - Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor at the Department of Anatomy and Physiology (orcid.org/0000-0002-2260-5639), Sidorova K.A. - Doctor of Biology, Professor, Head of the Department of Anatomy and Physiology (orcid.org/0000-0001-9899-2869), Cheremenina N.A. - Candidate of Biological Sciences, Associate Professor at the Department of Anatomy and Physiology (orcid.org/0000/000001-9509-2013)

FGBOU VO State Agrarian University of the Northern Trans-Urals

ABSTRACT

As is known, the liver in the body of mammalian animals converts nutrients into other chemical formations, which are later used by the body itself or are excreted. Also, this organ performs a detoxification function. The liver contains the necessary supply of blood, vitamins and carbohydrates for the

animal, as well as the synthesis of some blood proteins and other vital organic substances. It is known that up to 1,000 different biochemical processes take place in this largest gland of the body, however, due to the enormous load on the hepatocyte, it often undergoes destruction. The level and intensity of metabolic processes in the body of animals depends on the morphofunctional state of this organ. The aim of the research was to study the spread and manifestation of hepatopathy in monogastric animals in the conditions of the Northern Trans-Urals. The liver of the studied animals (rabbits and dogs) was selected for morphohistological studies. Based on the conducted studies and analysis of the results obtained, it was found that various types of hepatopathy in rabbits with unbalanced feeding and feeding with substandard feed were observed in 45% of cases, and in dogs - in 41.7% of cases. For the digestive glands, both substandard commercial feed and feed prepared by the owners of animals themselves have a negative impact. At the same time, the degree of liver dysfunction did not depend on whether the animals were fed industrial feed or food "from the table". In the course of our research, the following data were obtained: during morphological examination of the liver of rabbits, pathologies were established in 45% of cases, of which hydropic dystrophy -10%, hepatitis -20%, cirrhosis -15%. Liver dysfunction, as an independent disease, was registered in dogs in 14.1% of cases. In experimental dogs, we treated the following types of liver lesions: 42% - liver steatosis, 24.5% - liver inflammation, 12% - liver cirrhosis, 19.2% - cholecystitis, 2.3% - liver neoplasms.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Безбородов, В.А. Встречаемость печеночной недостаточности у собак в условиях г. Тюмени / В.А. Безбородов, Л.Н. Скольских // В сборнике: Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения. Сборник материалов LIV Студенческой научно-практической конференции. - 2020. - С. 269-274.
2. Денисенко, В.Н. Болезни пищеварительной системы у плотоядных живот-

- ных / В.Н. Денисенко, Е.А. Кесарева, П.Н. Абрамов - М., 2014. 99 с.
3. Драбович, Ю.А. Физиологическая роль печени / Ю.А. Драбович, К.А. Сидорова // Сборник материалов LIV студенческой научно-практической конференции «Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения». - 2020. - С. 78-83.
4. Козлова, С.В. Морфометрические параметры печени цыплят-бройлеров // АПК: инновационные технологии. - 2019. - № 4. - С. 10-15.
5. Веремеева, С.А. Особенности печени собаки / С.А. Веремеева, Е.П. Краснolocова, С.В. Козлова // АПК: инновационные технологии. - 2018. - № 1. - С. 20-24.
6. Кочетова, О.В. Роль печени в углеводном обмене / О.В. Кочетова, К.А. Сидорова, Ю.А. Драбович, А.С. Сивкова, Е.А. Пантелеева // Международной научно-практической конференции «Пенитенциарная система и общество: опыт взаимодействия». - 2020. - С. 191-193.
7. Сидорова, К.А. Гепатопатии животных: монография / К.А. Сидорова, Е.П. Краснolocова, Н.А. Череменина, С.В. Козлова, И.Ф. Хазимухаметова, Е.Н. Маслова // Интернет-типография «МАЯК». - Тюмень. - 2019. - 159 с.
8. Сидорова, К.А. Морфофункциональное состояние организма кроликов в условиях интенсивных технологий: монография / К.А. Сидорова, Н.А. Череменина, К.С. Есенбаева, С.А. Веремеева // Тюмень: МАЯК, 2018. - 132 с.
9. Сидорова, К.А. Особенности нейрогуморальной регуляции функций печени / К.А. Сидорова, Ю.А. Драбович, А.С. Сивкова // Сборник материалов национальной научно-практической конференции «Перспективные разработки и прорывные технологии в АПК». - 2020. - С. 129-132.
10. Сравнительная характеристика инструментальных методов диагностики колитов у собак / В. А. Трушкин, С. П. Ковалев, А. А. Воинова [и др.] // Международный вестник ветеринарии. - 2017. - № 2. - С. 71-75.
11. Трушкин, В. А. Биохимические показатели крови и результаты импедансометрии телят, больных энтеритом / В. А. Трушкин // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. - 2009. - № 3. - С. 81-83.
12. Трушкин, В. А. Клинико-биохимическое обоснование использования пробиотика "Авена" при энтерите у телят : специальность 06.02.01 "Диагностика болезней и терапия животных, патология, онкология и морфология животных" : диссертация на соискание ученой степени кандидата ветеринарных наук / Трушкин Вячеслав Александрович. - Санкт-Петербург, 2011. - 156 с.
13. Хонин, Г. А. Морфологические методы исследования в ветеринарной медицине / Г. А. Хонин, С. А. Барашкова, В. В. Семченко // учебное пособие. - Омск: Омская областная типография, 2004. - 198 с.

REFERENCES

1. Bezborodov, V.A. The occurrence of liver failure in dogs in the conditions of Tyumen / V.A. Bezborodov, L.N. Skosyrskikh // In the collection: Topical issues of science and economy: new challenges and solutions. Collection of materials of the LIV Student Scientific and Practical Conference. 2020:269-274. (In Russ.)
2. Denisenko, V.N. Diseases of the digestive system in carnivorous animals / V.N. Denisenko, E.A. Kesareva, P.N. Abramov - M., 2014:99. (In Russ.)
3. Drabovich, Yu.A. The physiological role of the liver / Yu.A. Drabovich, K.A. Sidorova // Collection of materials of the LIV student scientific and practical conference "Topical issues of science and economics: new challenges and solutions". 2020:78-83. (In Russ.)
4. Kozlova, S.V. Morphometric parameters of the liver of broiler chickens // AПК: innovative technologies. 2019;(4):10-15. (In Russ.)
5. Veremeeva, S.A. Features of the dog's liver / S.A. Veremeeva, E.P. Krasnolocova, S.V. Kozlova // AПК: innovative technologies. 2018;(1):20-24. (In Russ.)
6. Kochetova, O.V. The role of the liver in carbohydrate metabolism / O.V. Kochetova,

- K.A. Sidorova, Yu.A. Drabovich, A.S. Sivkova, E.A. Panteleeva // International scientific and practical conference "Penitentiary system and society: experience of interaction". 2020:191-193. (In Russ.)
7. Sidorova, K.A. Hepatopathy of animals: monograph / K.A. Sidorova, E.P. Krasnolobova, N.A. Cheremenina, S.V. Kozlova, I.F. Khazimukhametova, E.N. Maslova // Internet printing house "MAYAK". – Tyumen. 2019:159. (In Russ.)
8. Sidorova, K.A. Morphofunctional state of the rabbit organism in conditions of intensive technologies: monograph / K.A. Sidorova, N.A. Cheremena, K.S. Esenbayeva, S.A. Veremeeva // Tyumen: MAYAK, 2018:132. (In Russ.)
9. Sidorova, K.A. Features of neurohumoral regulation of liver functions / K.A. Sidorova, Yu.A. Drabovich, A.S. Sivkova // Collection of materials of the national scientific and practical conference "Promising developments and breakthrough technologies in agriculture". 2020:129-132. (In Russ.)
10. Comparative characteristics of instrumental methods of diagnosis of colitis in dogs / V. A. Trushkin, S. P. Kovalev, A. A. Voinova [et al.] // International Bulletin of Veterinary Medicine. 2017;(2):71-75. (In Russ.)
11. Trushkin, V. A. Biochemical blood parameters and results of impedance measurement of calves with enteritis / V. A. Trushkin // Issues of regulatory regulation in veterinary medicine. 2009;(3):81-83. (In Russ.)
12. Trushkin, V. A. Clinical and biochemical justification of the use of the probiotic "Avena" in enteritis in calves : specialty 06.02.01 "Diagnosis of diseases and therapy of animals, pathology, oncology and morphology of animals" : dissertation for the degree of Candidate of Veterinary Sciences / Trushkin Vyacheslav Alexandrovich. – St. Petersburg. 2011:156. (In Russ.)
13. Honin, G. A. Morphological methods of research in veterinary medicine / G. A. Honin, S. A. Barashkova, V. V. Semchenko // textbook. – Omsk: Omsk Regional Printing House, 2004:198. (In Russ.)

УДК 636.034:636.082+619
DOI 10.52419/issn2072-2419.2022.4.314

ВЛИЯНИЕ ПОЛИМОРФИЗМА ГЕНА FGF21 (g. 940 C/T) НА БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ В СЫВОРОТКЕ КРОВИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ

Сафина Н.Ю. – к.б.н., с.н.с., Шакиров Ш.К. – д.с.-х.н., проф., г.н.с., Гайнутдинова Э.Р. – н.с., Фаттахова З.Ф. – к.б.н., с.н.с.; Татарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства ФИЦ КазНЦ РАН

Ключевые слова: ген, аллель, полиморфизм, фактор роста фибробластов 21, FGF21, обмен веществ, биохимия, сыворотка крови

Key words: gene, allele, polymorphism, Fibroblast growth factor 21, FGF21, metabolism, biochemistry, blood serum



РЕФЕРАТ

В исследовании рассмотрено влияние полиморфизма гена фактора роста фибробластов 21 (*Bos taurus* FGF21 - 940 C/T) на уровень FGF21 и биохимические показатели обмена веществ в сыворотке крови высокопродуктивных коров. Работа выполнялась в СХПК «ПЗ им. Ленина». Генотипирование ДНК 148 гол. коров голштинской породы проводили методом ПЦР-ПДРФ. В результате генетического типирования 148 гол. крупного рогатого скота идентифицированы два аллеля FGFC – 0,642 и FGFT – 0,358; и два генотипа FGFC – 28,4% (42 гол.) и FGFT – 71,6% (106 гол.). Особи с генотипом FGFTT не выявлены. Полученные данные демонстрируют, что у коров с генотипом FGF21CC уровень фермента FGF21 в сыворотке крови статистически значимо выше, чем у коров гетерозиготного генотипа на 165,5 пг/мл (28,2%; $p < 0,001$). Анализ взаимосвязи полиморфизма гена FGF21 и уровня фактора роста фибробластов 21 указывает на то, что в зависимости от генотипа изменяется активность этого фермента, вследствие чего наблюдается варьирование биохимических показателей сыворотки крови крупного рогатого скота голштинской породы.

ВВЕДЕНИЕ

Эндокринная ветвь суперсемейства FGF (фактор роста фибробластов) регулирует различные физиологические процессы, необычные для классических FGF. Рядом исследователей семейство FGF отнесено к белкам, обладающим гепатотропными свойствами, действующим как эндокринные гормоны и отвечающим за энергетический и желчный баланс, метаболизм глюкозы и липидов, а также гомеостаз фосфатов и витамина D [3, 6].

Фактор роста фибробластов 21

(FGF21) представляет собой новый пептидный гормон. FGF21 был признан мощным метаболическим регулятором, играющим фундаментальную роль в метаболизме углеводов, белков и липидов, и энергетическом балансе. FGF21 стимулирует обменные пути, связанные с мобилизацией энергии, такие как липолиз, глюконеогенез и кетогенез.

Исследования на людях и мышах показали, что FGF21 индуцируется не только при энергетической депривации, но и в ответ на различные стрессовые стимуля-

ции, такие как стресс окружающей среды (холод), питательный стресс (голодание, недоедание, диета с высоким содержанием жиров, ожирение, недостаток аминокислот) или физические упражнения [10]. Сильная индукция FGF21, не только в печени, но также и в белой жировой ткани, происходит в ответ на несбалансированное кормление, такое как отсутствие в рационе белков, аминокислот и питание с высоким содержанием углеводов (глюкоза, фруктоза), или увеличенной доли жиров [12, 13].

Установлено, что FGF21 отвечает за биологические функции в тканях печени, поджелудочной железы и адипоцитах, поддерживает межтканевые взаимосвязи, и может выступать в качестве аутокринного/паракринного цитокина [9].

Недавние исследования показывают, что FGF21 может регулировать метаболизм у дойных коров в переходный период, поскольку высокопродуктивные лактирующие коровы обычно испытывают дефицит энергии и подвергаются различным стрессовым состояниям во время ранней фазы лактации [7]. Отрицательный энергетический баланс связан со сложными метаболическими изменениями в печени, включающими усиление экспрессии генов, участвующих в β -окислении жирных кислот, кетогенезе и глюконеогенезе [10, 16].

FGF21 обладает очевидной видовой специфичностью, и исследования FGF21 у крупного рогатого скота ограничены, по сравнению с исследованиями у людей и других млекопитающих. У дойных коров так же, как у мышей и людей, концентрация FGF21 в плазме коррелирует с концентрацией триглицеридов в печени [17, 18], что позволяет предположить, что FGF21 может быть вовлечен в развитие синдрома жировой дистрофии печени. Несколько работ сообщают о наличии взаимосвязи развития клинического кетоза в начале лактации с повышенной экспрессией FGF21 в печени и наращиванием концентрации FGF21 в плазме у молочных коров [4, 20].

Начало лактации связано с сильным

увеличением потребности молочной железы в глюкозе для выработки лактозы. Было подсчитано, что примерно 85% глюкозы всего тела млекопитающих переносится в молочную железу [5].

Ключевая функция FGF21 заключается в увеличении доступности энергетических субстратов, необходимых организму, чтобы справиться с условиями недостатка энергии или стресса [12]. В период раздоя молочные коровы находятся не только в отрицательном энергетическом балансе, но и испытывают различные виды стресса, в том числе окислительный и тепловой стресс, стресс эндоплазматического ретикулума (ЭР-стресс) или воспаление [11].

Более того, повышенное содержание FGF21 в плазме в первые дни лактации могут быть связаны с высвобождением Ca^{2+} из костей, необходимого для секреции молока [10].

G. Schlege и др. (2013) сообщают о том, что FGF21 может играть роль не только в кетогенезе, но и в метаболизме мышечной ткани печени, продуктом которого является креатинин, отражающий состояние повреждения почек и мышц дойных коров [16]. Более низкие концентрации азота, мочевины и креатинина указывают на высокую эффективность использования белка, а повышенные значения могут свидетельствовать о резком усилении катаболизма белка. Результаты показали, что FGF21 обладает способностью повышать эффективность использования протеина [8]. Недавние экспериментальные исследования продемонстрировали, что содержание FGF21 быстро увеличивалось в послеродовом периоде, а затем сохранялось на более низком уровне в течение стельности [14, 17].

Ученые пришли к выводу, что фактор роста фибробластов 21 может быть диагностическим параметром при оценке и вспомогательной диагностике изменений состояния энергетического метаболизма, а измерение уровня и экспрессии FGF21 в печени и сыворотке крови будет иметь существенное клиническое значение.

Ген фактор роста фибробластов 21

(Fibroblast growth factor 21, FGF21) локализован на BTA18 (NC_037345.1 [55382075..55384706]), содержит 2 интрона и 3 экзона и имеет длину 2632 п.о. Х.-М. Sun и др. (2013), изучавшие несколько различных китайских популяций, установили, что полиморфизм во 2 интроне (g.940C>T) гена FGF21 оказывает влияние на живую массу крупного рогатого скота, энергетический баланс и липидный обмен [19].

К сожалению, в зарубежной и отечественной литературе недостаточно сведений, посвященных изучению физиологического эффекта и функций FGF21, оказываемым на крупный рогатый скот. Расширение знаний о роли FGF21 имеет теоретическую и практическую значимость для разработки стратегий улучшения обмена веществ и здоровья молочных коров, раскрытия их генетического потенциала, что приведет к большей рентабельности в молочной отрасли.

Ранее нами были проведены лабораторные эксперименты по исследованию полиморфизма гена фактора роста фибробластов 21 (g. 940 C/T), определена частота встречаемости отдельных аллелей и генотипов в поголовье голштинского скота отечественной селекции Республики Татарстан [3].

Цель работы – исследовать связь между генетическим полиморфизмом гена *Bos taurus* FGF21 (g.940C>T) с биохимическими показателями обмена веществ в сыворотке крови голштинского скота.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для исследования на 60-й день лактации в пробирки двух видов (с антикоагулянтом и без него) были отобраны пробы цельной крови 148 коров голштинской породы СХПК «Племенной завод им. Ленина» Атнинского района Республики Татарстан. Лабораторная часть опыта велась в отделе физиологии, биохимии, генетики и питания животных ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН.

Биохимический анализ сыворотки крови проводился на полуавтоматическом анализаторе SINNOWA BS-3000M (Китай) по общепринятым методикам.

Уровень фермента фактора роста фибробластов 21 измеряли методом ИФА на анализаторе «Multiskan FC» (Thermo Scientific, США), с использованием комплекта реагентов ELISA KIT (БиоХимМак, Россия) согласно инструкции производителя. Экстракцию ДНК осуществляли посредством готового набора «АмплиПрайм» ДНК-Сорб В (НексБио, Россия). Аллельный полиморфизм (g.940C>T) во 2-м интроне гена FGF21 выявляли методом полимеразной цепной реакции [3, 19].

Частоты аллелей и генотипов исследуемой породы оценивали по стандартной методике Е.К. Меркурьевой (1983) [2]. Равновесие Харди-Вайнберга было протестировано на основе отношения количества наблюдаемого и экспериментального распределения аллелей локуса –940С/Т гена FGF21. Статистически значимые различия между группами определяли с применением критерия t-Стьюдента для независимых выборок.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ генетического разнообразия показал, что в популяции скота по локусу g.940 C>T гена FGF21 преобладал генотип ТС – 71,6%, а генотип ТТ и вовсе отсутствовал. Носители гомозиготного генотипа СС имели долю 28,4% от общего оцененного поголовья. Ранжирование аллелей Т и С составило соответственно 0,358 и 0,642. В ожидаемом распределении наблюдается увеличение гомозиготности, за счет снижения количества гетерозиготных особей на 25,6%.

В ранее проведенных исследованиях Х.-М. Sun и др. (2013) отмечалось значительное доминирование аллеля С над аллелем Т гена FGF21 (g.940 C>T). По отдельным группам пород аборигенного скота разница между аллелями С и Т варьирует от 38,2 до 98,5 % [19]. В одной из субпопуляций, как и в нашем случае, животные с генотипом ТТ отсутствовали. По остальным 4-м китайским стадам количество особей ТТ-типа не превышало 6,4%.

Для каждого установленного генотипа животных был проведен биохимический анализ проб сыворотки крови по показа-

Таблица 1

Биохимические показатели сыворотки крови коров с разными генотипами гена FGF21

Показатели	Генотипы гена <i>FGF21</i> (M±m)	
	СС (n = 42)	ТС (n = 106)
Фактор роста фибробластов 21, пг/мл	587,3±8,4***	421,8±9,9
Холестерол, ммоль/л	4,32±0,01	4,31±0,05
Триглицериды, ммоль/л	0,093±0,002***	0,075±0,002
Креатинин, мкмоль/л	86,50±1,82***	78,30±0,98
Глюкоза, ммоль/л	2,52±0,03***	2,40±0,02
АсАТ, Ед/л	101,50±3,95	143,30±3,24***
АлАТ, Ед/л	31,30±0,35	31,90±0,48
Общий белок, г/л	85,70±0,46	90,90±0,42***
Альбумины, ммоль/л	0,61±0,01	0,63±0,01
Са, ммоль/л	2,16±0,05*	2,01±0,05
Р, ммоль/л	1,81±0,02	1,87±0,01**

* - $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$; *** - $p < 0,001$

телям белкового, липидного, ферментного обмена, а также минерального состава, и иммуноферментный анализ содержания FGF 21 (Табл. 1).

Полученные результаты демонстрируют, что у коров с генотипом СС уровень FGF21 в сыворотке крови статистически значимо выше, чем у коров гетерозиготного генотипа на 165,5 пг/мл (28,2%; $p < 0,001$). Судя по литературным данным [11, 17], свидетельствующим о том, что при энергодифците уровень FGF21 имеет тенденцию к увеличению, следует, что особи с генотипом ТС, имеющие этот показатель ниже, способны ингибировать стресс и облегчить стабилизацию обмена веществ, по сравнению с гомозиготными животными.

Другими словами, при улучшенном метаболизме, содержание FGF21 в сыворотке крови снижается, а при состоянии отрицательного энергетического баланса – повышается и действует как регулятор обмена веществ.

Биохимические показатели липидного обмена – холестерол и триглицериды имеют тенденцию к увеличению у коров с генотипом СС. Если в отношении холестерола различие незначительное 0,01 ммоль/л, то триглицериды на 0,018 ммоль/л (19,4%; $p < 0,001$) выше у сверст-

ниц с генотипом СС. Авторы, изучавшие молочный скот в разные периоды лактации, и отмечавшие, что FGF21 регулирует использование запаса липидов, наблюдали противоречивую картину корреляции уровня FGF21 с содержанием триглицеридов – как положительную [16-18], так и отрицательную [8].

Уровень креатинина в группе коров с генотипом СС на 8,20 мкмоль/л (9,5%; $p < 0,001$) превышал этот показатель, чем тот, что был получен у особей с генотипом ТС. Похожие результаты получены в исследованиях G. Schlegel и др. (2013) [16]. Хотя имеются сведения об обратной зависимости – вследствие увеличения в сыворотке крови FGF21 так же отмечается спад креатинина у дойных коров [8].

По свидетельству одних авторов при увеличении уровня FGF21 наблюдается снижение глюкозы [17], другие в это время наблюдают ее рост [5, 16], в работе третьих сказано о следующей зависимости – в результате уменьшения содержания FGF21 падает и уровень глюкозы в сыворотке крови коров [8]. Наши данные согласуются с первым вариантом: у животных СС-типа, имеющих высокий показатель FGF21, глюкоза на 0,2 ммоль/л (4,8%; $p < 0,001$) выше, чем у коров с генотипом ТС, в крови которых содержание FGF21 было изначально ниже.

При рассмотрении уровня АсАТ и АлАТ в сыворотке крови опытных групп установлено, что эти показатели слегка выше физиологической нормы у особей с генотипом ТС. Статистически значимая разница, по сравнению с животными гомозиготного генотипа СС по ферменту аспаратаминотрансфераза составила 41,8 Ед/л (29,2%; $p < 0,001$), а по аланинаминотрансферазе – 0,60 Ед/л. Полученный результат подтверждает ранее опубликованные данные зарубежных ученых [8]. Однако К.М. Schoenberg и др. (2011) ассоциировали увеличение АсАТ с возрастом FGF21 по итогам анализов крови голштинского скота [17]. Они же утверждают, что в этом случае зафиксировано повышение общего белка и альбумина.

Как известно, после отела из-за резкого увеличения синтеза молока из костной ткани происходит вымывание кальция [15]. В нашем эксперименте коровы обоих генотипов имеют близкие к референсным (2,1-2,8 ммоль/л) значения содержания кальция в крови: СС – $2,16 \pm 0,05$ ммоль/л и ТС – $2,01 \pm 0,05$ ммоль/л. Показатель первой группы на 0,15 ммоль/л (6,9%; $p < 0,05$) превосходит уровень Са второй группы животных.

Коровы обоих генотипов характеризовались нормальным, по физиологическим меркам, уровнем фосфора в сыворотке крови. Однако, содержание фосфора в крови животных генотипа ТС превосходило на 0,06 ммоль/л (3,2%; $p < 0,05$) по сравнению с этим показателем сверстниц с генотипом СС. Недостаток этого элемента в организме может привести к нарушению обмена веществ, а так же оказать негативное влияние на репродуктивные качества коров.

Соотношение Са:Р для особей с генотипом СС составило 1,93:1, а для животных-носителей ТС генотипов – 1,07:1, что является незначительно ниже физиологической нормы лактирующих коров 1,5-2,0:1,0.

ВЫВОДЫ

В ходе проведенных исследований образцов крови методом ПЦР-ПДРФ идентифицированы два генотипа СС и ТС, и

два аллеля – С и Т в 2-м интроне гена FGF21 – Xba I (g.940 C/T). Анализ взаимосвязи полиморфизма гена FGF21 и уровня фактора роста фибробластов 21 указывает на то, что в зависимости от генотипа изменяется активность этого фермента, вследствие чего наблюдается варьирование биохимических показателей сыворотки крови крупного рогатого скота голштинской породы.

*Статья подготовлена в рамках государственного задания: Экологогенетические подходы к созданию и сохранению ресурсов растений и животных, расширению их адаптивного потенциала и биоразнообразия, разработка берегающих агротехнологий с целью повышения устойчивости производства высококачественной продукции, достижения безопасности для здоровья человека и окружающей среды. Номер регистрации: 122011800138-7.

THE EFFECT OF FGF21 GENE POLYMORPHISM (g. 940C/T) ON BIOCHEMICAL METABOLIC PARAMETERS IN BLOOD SERUM OF HOLSTEIN CATTLE

Safina N Yu – Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher, Shakrov Sh K – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Chief Researcher, Gaynutdinova E R – Researcher, Fattakhova Z F – Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher Tatar Scientific Research Institute of Agriculture “Kazan Scientific Center of Russia Academy of Sciences”, Kazan, Russian Federation

ABSTRACT

The study examined the effect of polymorphism of the fibroblast growth factor 21 gene (*Bos taurus* FGF21 g.940 C/T) on the level of FGF21 and biochemical metabolic parameters in blood serum of high-producing cows. DNA genotyping of 148 animals of Holstein cows was performed by a PCR-RFLP method. As a result of genotyping, two FGFC – 0.642 and FGFT – 0.358 alleles as well as two FGFC – 28.4% (42 animals) and FGFTC – 71.6% (106 animals) genotypes were identified. Individuals with the FGFTT genotype were not identified. The obtained data show that the seroen-

zyme FGF21 level is statistically significantly higher in cows with the FGF21CC genotype than in cows of the heterozygous genotype by 165.5 pg/ml (28.2%; $p < 0.001$). Analysis of the association between the polymorphism of the FGF21 gene and the level of fibroblast growth factor 21 suggests that the activity of this enzyme changes depending on the genotype, as a result of which there is a variation in serum biochemical parameters of Holstein cattle.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузник, Б.И. Факторы роста фибробластов FGF19, FGF21, FGF23 как эндокринные регуляторы физиологических функций и геропротекторы. Эпигенетические механизмы регуляции / Б.И. Кузник, В.Х. Хавинсон, Н.С. Линькова и др. // Успехи современной биологии. – 2017. – Том 137. № 1. – С. 84–99.
2. Меркурьева, Е.К. Генетика с основами биометрии / Е.К. Меркурьева, Г.Н. Шангин-Березовский. – М.: Колос, 1983. – 400с.
3. Сафина, Н.Ю. Идентификация полиморфизма гена FGF21 в татарстанской популяции крупного рогатого скота голштинской породы / Н.Ю. Сафина, Ш.К. Шакиров, Э.Р. Гайнутдинова и др. // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2020. – Т 242(II). – С. 149–153. DOI 10.31588/2413-4201-1883-242-2-149-153
4. Akbar, H. Alterations in hepatic FGF21, co-regulated genes, and upstream metabolic genes in response to nutrition, Ketosis and Inflammation in Peripartal Holstein Cows / H. Akbar, F. Batistel, J.K. Drackley et al. // PLoS One. – 2015. – 10(10): e0139963. URL: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0139963> (Дата обращения: 18.04.2022).
5. Bell, A.W. Regulation of organic nutrient metabolism during transition from late pregnancy to early lactation / A.W. Bell // Journal of Animal Science. – 1995. – Vol. 73. – P. 2804–2819. <https://doi.org/10.2527/1995.7392804x>
6. Boettcher, B.R. Nucleic acids encoding FGF21-FC function proteins / B.R. Boettcher, Sh.L. Caplan, D.S. Daniels et al. // Patent No: US 011129874B2, Sep. 28, 2021.
7. Cardoso, F.C. Symposium review: nutrition strategies for improved health, production, and fertility during the transition period / F.C. Cardoso, K.F. Kalscheur, J.K. Drackley // Journal of Dairy Science. – 2020. – Vol. 103. – P. 5684–5693. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17271>
8. Chen, Yu. Effects of exogenous Fibroblast Growth Factor-21 on characteristic parameters related to energy metabolism in dairy cows / Yu. Chen, Q. Wu, Y. Gao et al. // Medycyna Weterynaryjna. – 2019. – Vol. 75 (12). – P. 738–743. DOI: <dx.doi.org/10.21521/mw.6343>
9. Coskun, T. Fibroblast growth factor 21 corrects obesity in mice / T. Coskun, H.A. Bina, M.A. Schneider et al. // Endocrinology. 2008. Vol. 149. P. 6018–6027.
10. Eder, K. Fibroblast growth factor 21 in dairy cows: current knowledge and potential relevance / K. Eder, D.K. Gessner, R. Ringseis // Journal of Animal Science and Biotechnology. – 2021. 12, Article number: 97. <https://doi.org/10.1186/s40104-021-00621-y>
11. Gessner, D.K. Up-regulation of endoplasmic reticulum stress induced genes of the unfolded protein response in the liver of periparturient dairy cows / D.K. Gessner, G. Schlegel, R. Ringseis et al. // BMC Veterinary Research. – 2014. – Vol. 10, Article number: 46. <https://doi.org/10.1186/1746-6148-10-46>
12. Kim, K.H. FGF21 as a stress hormone: the roles of FGF21 in stress adaptation and the treatment of metabolic diseases / K.H. Kim, M.S. Lee // Diabetes & Metabolism Journal. – 2014. – Vol. 38. – P. 245–251. <https://doi.org/10.4093/dmj.2014.38.4.245>
13. Martínez-Garza, Ú. Fibroblast growth factor 21 and the adaptive response to nutritional challenges / Ú. Martínez-Garza, D. Torres-Oteros, A. Yarritu-Gallego et al. // International Journal of Molecular Sciences. – 2019. – Vol. 20(19), Article number: 4692. <https://doi.org/10.3390/ijms20194692>
14. Osorio, J.S. Effect of the level of maternal energy intake prepartum on immunomet-

- abolic markers, polymer phonuclear leukocyte function, and neutrophil gene network expression in neonatal Holstein heifer calves / J.S. Osorio, E. Trevisi, M.A. Ballou // *Journal of Dairy Science*. – 2013. – Vol. 96. – P. 3573–3587.
- 15.Owen, B.M. FGF21 contributes to neuroendocrine control of female reproduction / B.M. Owen, A.L. Bookout, X. Ding et al. // *Nature Medicine*. 2013. – Vol. 19. – P. 1153–1156. <https://doi.org/10.1038/nm.3250>
- 16.Schlegel, G. Expression of fibroblast growth factor 21 in the liver of dairy cows in the transition period and during lactation / G. Schlegel, R. Ringseis, J. Keller et al. // *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition (Berl)*. – 2013. – Vol. 97(5). – P. 820–829. doi: 10.1111/j.1439-0396.2012.01323.x
- 17.Schoenberg, K.M. Plasma FGF21 is elevated by the intense lipid mobilization of lactation / K.M. Schoenberg, S.L. Giesy, K.J. Harvatine et al. // *Endocrinology*. – 2011. – Vol. 152. – P. 4652–4661. <https://doi.org/10.1210/en.2011-1425>
- 18.Shen, Y. Exploration of serum sensitive biomarkers of fatty liver in dairy cows / Y. Shen, L. Chen, W. Yang et al. // *Scientific Reports*. – 2018. – Vol. 8, Article number: 13574. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-31845-0>
- 19.Sun, X.-M. Two novel intronic polymorphisms of bovine FGF21 gene are associated with body weight at 18 months in Chinese cattle / X.-M. Sun, M.-X. Li, A.-M. Li et al. // *Livestock Science*. – 2013. – Vol. 155 (1). – P. 23-29. DOI:10.1016/j.livsci.2013.03.023
- 20.Wang, J. Serum hepatokines in dairy cows: periparturient variation and changes in energy-related metabolic disorders / J. Wang, X. Zhu, G. She et al. // *BMC Veterinary Research*. – 2018. – Vol. 14(1), Article number: 236. <https://doi.org/10.1186/s12917-018-1560-7>
- REFERENCES**
- 1.Kuznik, B.I. Growth Factors of Fibroblasts FGF19, FGF21, FGF23 as Endocrine Regulators of Physiological Functions and Geroprotectors. Epigenetic Regulatory Mechanisms / B.I. Kuznik, V.Kh. Khavinson, N.S. Linkova [et al.] [*Успехи современной биологии*]. 2017;137(1):84–99. [In Russ.]
- 2.Merkureva EK., Shangin-Berezovsky GN, Genetics with the fundamentals of biometrics Moskow: Kolos. 1983:400. [In Russ.]
- 3.Safina NYu, Shakirov ShK, Gaynutdinova ER, Zinnatova FF, Identification of FGF21 gene polymorphism in Holstein cattle population of Tatarstan [*Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана*]. 2020;242(II):149–153. doi 10.31588/2413-4201-1883-242-2-149-153 [In Russ.]
- 4.Akbar H, Batistel F, Drackley JK, Looor JJ, Alterations in Hepatic FGF21, Co-Regulated Genes, and Upstream Metabolic Genes in Response to Nutrition, Ketosis and Inflammation in Periparturient Holstein Cows. *PLoS ONE*. 2015;10(10): e0139963. doi 10.1371/journal.pone.0139963
- 5.Bell AW, Regulation of organic nutrient metabolism during transition from late pregnancy to early lactation *Journal of Animal Science*. 1995;73:2804–2819. doi 10.2527/1995.7392804x
- 6.Boettcher BR, Caplan ShL, Daniels DS, Hamamatsu N, Licht S, Weldon SC, Nucleic acids encoding FGF21-FC function proteins Patent No: US 011129874B2, 2021 Sep; 28 p.
- 7.Cardoso FC, Kalscheur KF, Drackley JK, Symposium review: nutrition strategies for improved health, production, and fertility during the transition period *Journal of Dairy Science*. 2020;103:5684–5693. doi 10.3168/jds.2019-17271
- 8.Chen Yu, Wu Q, Gao Y, Zhang H, Dong Zh, Li R, Xu Ch, Effects of exogenous Fibroblast Growth Factor-21 on characteristic parameters related to energy metabolism in dairy cows *Med. Weter*. 2019;75(12):738-743. doi dx.doi.org/10.21521/mw.6343
- 9.Coskun T, Bina HA, Schneider MA, Dunbar JD, Hu CC, Chen Y, Moller DE, Kharitonov A. Fibroblast growth factor 21 corrects obesity in mice. *Endocrinology*. 2008 Dec;149(12):6018-27. doi 10.1210/en.2008-0816
- 10.Eder K, Gessner DK, Ringseis R, Fibroblast growth factor 21 in dairy cows: current knowledge and potential relevance *Journal of Animal Science and Biotechnology*.

- 2021;12:97. doi 10.1186/s40104-021-00621-y
- 11.Gessner DK, Schlegel G, Ringseis R, Schwarz FJ, Eder K, Up-regulation of endoplasmic reticulum stress induced genes of the unfolded protein response in the liver of periparturient dairy cows BMC Vet Res. 2014 Feb;10:46. doi 10.1186/1746-6148-10-46
- 12.Kim KH, Lee MS, FGF21 as a stress hormone: the roles of FGF21 in stress adaptation and the treatment of metabolic diseases Diabetes & Metabolism Journal. 2014;38:245–251. doi 10.4093/dmj.2014.38.4.245
- 13.Martínez-Garza Ú, Torres-Oteros D, Yarritu-Gallego A, Marrero PF, Haro D, Relat J, Fibroblast Growth Factor 21 and the Adaptive Response to Nutritional Challenges International Journal of Molecular Sciences. 2019;20(19):4692. doi 10.3390/ijms20194692
- 14.Osorio JS, Trevisi E, Ballou MA, Effect of the level of maternal energy intake prepartum on immunometabolic markers, polymer phonuclear leukocyte function, and neutrophil gene network expression in neonatal Holstein heifer calves Journal of Dairy Science. 2013;96:3573–3587.
- 15.Owen B, Bookout A, Ding X, Lin VY, Atkin SD, Gautron L, Kliever SA, Mangelsdorf DJ, FGF21 contributes to neuroendocrine control of female reproduction. Nat Med. 2013;19:1153–1156. doi 10.1038/nm.3250
- 16.Schlegel G, Ringseis R, Keller J, Schwarz FJ, Windisch W, Eder K, Expression of fibroblast growth factor 21 in the liver of dairy cows in the transition period and during lactation Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition (Berl). 2013 Oct;97(5):820–829. doi 10.1111/j.1439-0396.2012.01323.x
- 17., Schoenberg KM, Giesy SL, Harvatine KJ, Waldron MR, Cheng C, Kharitonenko Av, Boisclair YR, Plasma FGF21 is elevated by the intense lipid mobilization of lactation Endocrinology. 2011 Dec;152(12):4652–4661. doi 10.1210/en.2011-1425
- 18.Shen Y, Chen L, Yang W, Wang Zh, Exploration of serum sensitive biomarkers of fatty liver in dairy cows Scientific Reports. 2018;8:13574. doi 10.1038/s41598-018-31845-0
- 19.Sun X-M, Li M-X, Li A-M, Lan X-Y, Lei Ch-Zh, Ma W, Hua L, Wang J, Hu Sh-R, Chen H, Two novel intronic polymorphisms of bovine FGF21 gene are associated with body weight at 18 months in Chinese cattle Livestock Science. 2013 July;155(1):23-29. doi 10.1016/j.livsci.2013.03.023
- 20.Wang J, Zhu X, She G, Kong Y, Guo Y, Wang Z, Liu G, Zhao B, Serum hepatokines in dairy cows: periparturient variation and changes in energy-related metabolic disorders BMC Vet Res. 2018 Aug 13;14(1):236. doi 10.1186/s12917-018-1560-7

УДК 619:[612.015.3:577.115]:639.215.2
DOI 10.52419/issn2072-2419.2022.4.322

РОЛЬ ГЕНА СЕМЕЙСТВА FABP В РЕГУЛЯЦИИ МЕТАБОЛИЗМА ЛИПИДОВ МАТОЧНОГО СТАДА КАРПА ОБЫКНОВЕННОГО (CYPRINUS CARPIO)

Михайлов Е. В., к.вет. н., вед. науч.сотр. (ORCID ID 0000-0001-5457-1325), Пасько Н. В., к.биол.н., вед. науч.сотр (ORCID ID 0000-0003-0513-7252), Сыромятников М. Ю., к.биол.н., вед. науч.сотр (ORCID ID 0000-0001-9028-0613), Стрельников Н. А., ст.лаб., (ORCID 0000-0002-0781-7713) аспирант, Селютин М. А. ст.лаб.
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии»

Ключевые слова: экспрессия генов, метаболизм липидов, карп обыкновенный, маточное стадо.

Keywords: gene expression, lipid metabolism, common carp, breeding population.



РЕФЕРАТ

Изучение генетических аспектов регуляции метаболизма липидов на современном этапе приобретает особую значимость. Для разработки полного дифференцированного подхода к оценке инициации и прогрессирования нарушений метаболических процессов необходимо применять молекулярно-генетические маркеры, которые позволяют более точно поставить диагноз, а также проконтролировать эффективность проводимого лечения.

Целью нашего исследования являлось изучение роли гена семейства FABP в регуляции метаболизма липидов маточного стада карпа обыкновенного (CYPRINUS CARPIO). В статье представлены данные об экспрессии гена FABP, участвующим в регуляции метаболизма липидов. Исследование проведено в одном из хозяйств Воронежской области, специализирующемся на разведении и выращивании товарной рыбы. Исследуемое маточное поголовье было разделено на две группы, в соответствии с возрастным показателем. Первую группу (n=6) (основное стадо) формировали особи весом 4-7 кг, возрастом 4-7 лет, вторую (n=6) – особи 8-17 кг, возрастом от 7 лет и старше. При изучении уровня экспрессии гена FABP3 в печени, участвующий в β-окислении жирных кислот, получены следующие результаты: во второй группе его уровень был в 5,5 раза выше, чем в печени у особей первой группы. Уровень экспрессии гена FABP3 в слизи в двух группах рыб статистически не различался. При оценке уровня экспрессии гена FABP3 у карпа обыкновенного (Carpinus carpio) в печени и слизи, в группе с возрастными особями экспрессия FABP3 была значительно выше, чем у более молодых особей, что на наш взгляд может быть связано с возрастными нарушениями процесса β-окисления жирных кислот.

ВВЕДЕНИЕ

Изучение генетических аспектов регуляции метаболизма липидов на современном этапе приобретает особую значимость. Для разработки полного дифференцированного подхода к оценке иници-

ации и прогрессирования нарушений метаболических процессов необходимо применять молекулярно-генетические маркеры, которые позволяют более точно поставить диагноз, а также проконтролировать эффективность проводимого лечения. [3].

Гены-кандидаты, которые непосредственно участвуют в метаболизме липидов, играют важную физиологическую роль в регуляции количества холестерина, триацилглицеролов, фосфолипидов и свободных жирных кислот [1]. Изменения в экспрессии этих генов влияют на процессы формирования адаптации организма к неблагоприятным факторам внешней среды, формирования фенотипических признаков, а также могут быть причиной возникновения того или иного заболевания [3]. Одним из таких кандидатов является ген семейства FABP.

Впервые описанная в 1972 г. группа цитоплазматических белков, называемых белками, связывающими жирные кислоты (FABP), продолжает активно изучаться [4].

Семейство генов FABP включает группу разнообразных белков, которые участвуют в спектре тканеспецифичных путей, участвующих в липидном гомеостазе [7].

Гидрофобные лиганды, такие как жирные кислоты и их производные ацил-КоА (FA-CoA), выполняют многие биологические функции внутри клетки. Они служат источниками метаболической энергии, субстратами для мембран и сигнальными молекулами для регуляции метаболизма [6].

Целью нашего исследования являлось изучение роли гена семейства FABP в регуляции метаболизма липидов маточного стада карпа обыкновенного (*CYPRINUS CARPIO*).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование было проведено в одном из хозяйств Воронежской области, специализирующимся на разведении и выращивании товарной рыбы. Исследуемое маточное поголовье было разделено на две группы, в соответствии с возрастным показателем. Первую группу (n=6) (основное стадо) формировали особи весом 4-7 кг и возрастом 4-7 лет, вторую (n=6) – особи 8-17 кг, возрастом от 7 лет и старше. Материалом для биохимических исследований являлась кровь и слизь.

Экспрессию генов изучали в пробах слизи и печени рыб – выделяли РНК, используя набор РНК-Экстран (Синтол, Россия). Затем с использованием набора реагентов MMLV RT Kit (Евроген, Россия) была проведена обратная транскрипция для получения кДНК, и осуществлена полимеразная цепная реакция (ПЦР) с добавлением красителя SYBR Green и праймеров для генов FABP3 и референсного гена β -actin (Таблица 1). ПЦР проводилась на приборе DTlite 4 (ДНК-технология, Россия) [2].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБСУЖДЕНИЯ

При изучении уровня экспрессии гена FABP3 в печени, участвующий в β -окислении жирных кислот, получены следующие результаты: во второй группе его уровень был в 5,5 раза выше, чем в печени у особей первой группы (рис.1).

Повышенный уровень экспрессии FABP, предположительно, вызывает нарушения процесса β -окисления жирных кислот у более старших особей. FABP участвуют в клеточном метаболизме жирных кислот (ЖК), поскольку они обратимо связывают и транспортируют длинноцепочечные полиненасыщенные ЖК от клеточных мембран в митохондрии. Следовательно, они играют функциональную роль в метаболизме липидов и энергетическом гомеостазе [5].

Также была рассмотрена экспрессия гена FABP3 в слизи рыб. Результаты показывают, что уровень экспрессии гена FABP в слизи в двух группах рыб статистически не различался, однако наблюдалась тенденция снижения экспрессии гена FABP3 во второй группе рыб (рис. 2.).

Слизь рыб представляет собой некий барьер между организмом и окружающей средой. Имея очень сложный состав, она может служить своего рода индикатором состояния рыбы. При различных заболеваниях она не может в полной мере проявлять свои иммунные и обменные функции. Также на этот фактор влияет возраст особей. С возрастом интенсивность и эффективность обменных процессов посте-

Таблица 1.

Перечень праймеров для ПЦР в реальном времени

Наименование гена	Перечень праймеров
<i>β-actin</i>	Прямой (F): CAAGGCCAACAGGGAAAAGA Обратный (R): AGGCATACAGGGACAGCACA
<i>FABP3</i>	Прямой (F): CAAGTTGGCAGTATGACCAAACCC Обратный (R): TGCTGACGGTCTTAAGGGTGATG

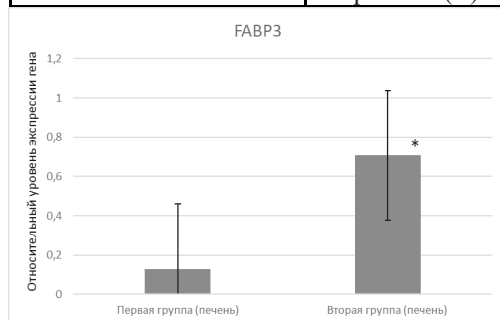


Рис. 1. Уровень экспрессии FABP3 у маточного поголовья карпа обыкновенного (* $p < 0,05$)

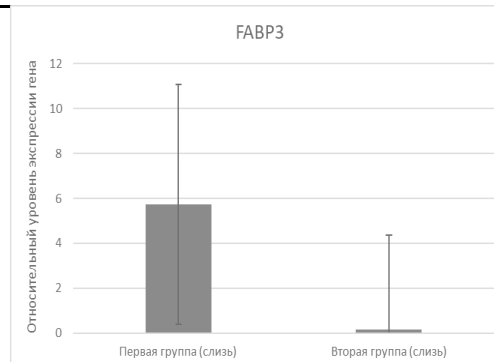


Рис. 2. Уровень экспрессии FABP3 в слизи у маточного поголовья карпа обыкновенного

ленно снижается, и организм становится более уязвимым к вероятным дополнительным внешним супрессорам данных процессов.

Наблюдаемые уровни экспрессии в печени могут отражать возрастные нарушения β -окисления жирных кислот, вследствие чего происходит неестественное повышение экспрессии гена FABP3.

Слизь у рыб является главным элементом защиты от внешних факторов, а также маркером общего состояния организма рыб. Выявленные уровни экспрессии гена FABP3 наглядно демонстрируют, что у молодых особей в подходящих условиях экспрессия происходит в достаточном количестве, нежели у особей от 7 лет и старше. Однако стоит отметить, что, несмотря на то, что наблюдалась тенденция снижения уровня экспрессии FABP3 во второй группе рыб, различия не были статистически достоверными.

ВЫВОДЫ

При оценке уровня экспрессии гена FABP3 у карпа обыкновенного (*Cyprinus carpio*) в печени и слизи, в группе с возрастными особями экспрессия FABP3

была значительно выше, чем у более молодых особей, что на наш взгляд может быть связано с возрастными нарушениями процесса β -окисления жирных кислот.

ROLE OF THE FABP GENE FAMILY IN THE REGULATION OF LIPID METABOLISM OF THE COMMON CARP (*CYPRINUS CARPIO*) BREEDING POPULATION. Mikhaylov E. V., Cand. of Vet. Sciences, Principal Scientific Associate (ORCID ID 0000-0001-5457-1325), N. V. Pasko, Cand. of Biol. Sciences, Principal Scientific Associate, (ORCID ID 0000-0003-0513-7252), Syromyatnikov M. Yu., Cand. of Biol. Sciences, Principal Scientific Associate (ORCID ID 0000-0001-9028-0613), Strelnikov N. A., Senior Lab. Assistant, Postgraduate Student (ORCID 0000-0002-0781-7713), Selyutina M. A., Senior Lab. Assistant, FSBSI «All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy», Voronezh, Russian Federation

ABSTRACT

The study of the genetic aspects of the regulation of lipid metabolism at the present stage is of particular importance. To develop

a complete differentiated approach to assessing the initiation and progression of metabolic disorders, it is necessary to use molecular genetic markers that allow more accurate diagnosis and control the effectiveness of the treatment.

The aim of our study was to study the role of the FABP family gene in the regulation of lipid metabolism in the brood stock of common carp (*CYPRINUS CARPIO*).

The article presents the data on the expression of the FABP gene involved in the regulation of lipid metabolism. The study was conducted on one of the farms of Voronezh region specializing in the breeding and rearing of commercial fish. The studied breeding population was divided into two groups, according to the age indicator. The first group (n=6) (the main population) was formed by individuals weighing 4-7 kg, aged 4-7 years, the second (n=6) – individuals weighing 8-17 kg, aged 7 years and older. When studying the expression level of the FABP3 gene in the liver, which is involved in the β -oxidation of fatty acids, the following results were obtained: in the second group, its level was by 5.5 times higher than in the liver of individuals of the first group. The level of expression of the FABP3 gene in mucus in the two groups of fish did not differ statistically. When assessing the expression level of the FABP3 gene in the common carp (*Cyprinus carpio*) in the liver and mucus, in the group with aged individuals, the expression of the FABP3 gene was significantly higher than in younger individuals, which in our opinion may be associated with age-related disorders of the process of β -oxidation of fatty acids.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Гены, регулирующие работу иммунной системы у рыб (обзор) / Н.А. Стрельников [и др.] // Ветеринарный Фармакологический Вестник. – 2022. – №1. – С. 127-139.
2. Епринцев, А. Т. Идентификация и исследование экспрессии генов : учебно-методическое пособие / А. Т. Епринцев, В. Н. Попов, Д. Н. Федорин. – Воронеж : Воронежский государственный университет, 2008. – 62 с.
3. Соболевская И.С. Структурные и функциональные особенности некоторых генов, участвующих в метаболизме и транспорте липидов / И.С. Соболевская, О.Д. Мяделец, В.М. Семенов [и др.]. // Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет, Витебск, Республика Беларусь

- Вестник ВГМУ. 2018;17(5):17-27.
4. Bass N.M. The cellular fatty acid binding proteins: aspects of structure, regulation, and function. *Int Rev Cytol.* 1988;111:143–184. DOI: 10.1016/s0074-7696(08)61733-7.
 5. Das U.N. Heart-type fatty acid-binding protein (H-FABP) and coronary heart disease. *Indian Heart J.* 2016;68(1):16–18. DOI: 10.1016/j.ihj.2015.07.030.
 6. Furuhashi M, Hotamisligil GS: Fatty acid-binding proteins: Role in metabolic diseases and potential as drug targets. *Nat Rev Drug Discov.* 2008, 7: 489-503. 10.1038/nrd2589.
 7. Smathers, R.L., Petersen, D.R. The human fatty acid-binding protein family: Evolutionary divergences and functions. *Hum Genomics* 5, 170 (2011). <https://doi.org/10.1186/1479-7364-5-3-170>.

REFERENCES

1. Strelnikov N.A. [et al.] Genes that regulate the immune system in fish (review) // *Bulletin of Veterinary Pharmacology.* - 2022. - No. 1. - P. 127-139 (in Russ.)
2. Eprintsev A.T., Popov V.N., Fedorin D.N. Identification and study of gene expression: study guide. - Voronezh: Voronezh State University, 2008. - 62 p. (in Russ.)
3. Soboлевskaya I.S., Myadelets O.D., Semenov V.M. [et al.] Structural and functional features of some genes involved in lipid metabolism and transport [Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет, Витебск, Республика Беларусь Вестник ВГМУ]. 2018;17(5):17-27 (in Russ.)
4. Bass N.M. The cellular fatty acid binding proteins: aspects of structure, regulation, and function. *Int Rev Cytol.* 1988;111:143–184. DOI: 10.1016/s0074-7696(08)61733-7.
5. Das U.N. Heart-type fatty acid-binding protein (H-FABP) and coronary heart disease. *Indian Heart J.* 2016;68(1):16–18. DOI: 10.1016/j.ihj.2015.07.030.
6. Furuhashi M, Hotamisligil GS: Fatty acid-binding proteins: Role in metabolic diseases and potential as drug targets. *Nat Rev Drug Discov.* 2008, 7: 489-503. 10.1038/nrd2589.
7. Smathers, R.L., Petersen, D.R. The human fatty acid-binding protein family: Evolutionary divergences and functions. *Hum Genomics* 5, 170 (2011). <https://doi.org/10.1186/1479-7364-5-3-170>

УДК:619:612.017.1:618.7:636.4
DOI 10.52419/ISSN2072-2419.2022.4.326

КЛЕТОЧНЫЙ ИММУНИТЕТ У СВИНОМАТОК В РАЗНЫЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПЕРИОДЫ В НОРМЕ И ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ ПОСЛЕРОДОВОЙ ПАТОЛОГИИ

Шахов А. Г. - лаборатория иммунологии, член-корр. РАН, д.вет. н. (ORCID ID 0000-0002-6177-8858), Сашнина Л.Ю. – гл. науч. сотрудник, лаборатория иммунологии, д.вет. н. (ORCID ID 000-0001-6477-6156), Никоненко Г. В.—мл.науч. сотр. лаборатория иммунологии (0000-0003-4983-7170), Владимирова Ю.Ю. - мл.науч. сотр. ,лаборатория иммунологии (ORCID ID 0000-0001-8888-7264), Лазутина К. В. - -ст. лаборант, лаборатория иммунологии (ORCID ID 0000-0001-5093-5590),
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии»

Ключевые слова: Т-лимфоциты, В-лимфоциты, свиноматки, супоросность.
Keywords: T-lymphocytes, B-lymphocytes, sows, gestation.



РЕФЕРАТ

Актуальность настоящего исследования обусловлена необходимостью оценки функционирования клеточного звена иммунной системы в динамике у свиноматок до осеменения, в периоды супоросности и лактации в норме и при возникновении послеродовой патологии.

Цель исследований - изучение клеточного иммунитета у свиноматок в разные физиологические В статье представлены результаты изучения клеточного иммунитета у свиноматок до осеменения, в периоды супоросности и лактации в норме и при послеродовой патологии в условиях промышленного свиноводческого комплекса. В крови определяли показатели клеточного иммунитета: Т- и В -лимфоциты, теофиллинрезистентные (Ттфр), теофиллинчувствительные (Ттфч) лимфоциты и их соотношение (Ттфр/Ттфч) в соответствии с «Методическими рекомендациями по оценке и коррекции иммунного статуса животных» .

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием программы Statistica v6.1, оценку достоверности - критерия Стьюдента.

Установлено, что до осеменения у заболевших животных снижен по сравнению с клинически здоровыми свиноматками клеточный адаптивный иммунитет. С наступлением супоросности (37-39 дней) у свиноматок обеих групп отмечена супрессия клеточного иммунитета, необходимая для обеспечения толерантности организма матери к аллоантигенам плодов, нормального течения беременности и развития плодов, которая была более существенной у заболевших животных. Во второй половине супоросности (78-80 дней) отмеченное повышение клеточного адаптивного иммунитета у свиноматок обеих групп связано с воздействием антигенов вводимых вакцин, которое было более выраженным у клинически здоровых животных. В период лактации у заболевших свиноматок клеточный иммунный ответ на вводимые вакцины был также менее существенным.

ВВЕДЕНИЕ

Изучению иммунного статуса и, в частности, клеточного иммунитета у свиноматок, от состояния которого во многом зависит качество и сохранность приплода, посвящено значительное количество работ. [1,3,4,8].

У клинически здоровых свиноматок в конце супоросности регистрируемый физиологический иммунодефицит, проявляющийся относительной лейкоцитопенией, низким содержанием Т-лимфоцитов, обеспечивает иммунологическую толерантность в системе «мать-плод», а после опороса происходит активация клеточного иммунитета, о чем свидетельствует увеличение содержания лейкоцитов, лимфоцитов, Т-лимфоцитов [6,8].

Исследованиями Ю.Н. Масьянова (2009) установлено, что клеточный иммунитет у свиноматок, предрасположенных к заболеванию послеродовым эндометритом, на 50-60 дни супоросности характеризуется повышенным уровнем лейкоцитов, В-лимфоцитов и иммунорегуляторного индекса (Ттфр/Ттфч), на 100-105 сутки - увеличением соотношения Ттфр/Ттфч, а у больных животных на 2-4 день после опороса - лейкоцитозом, лимфоцитопенией, дефицитом уровня Т-клеток [4].

По данным Ю.Н. Бригадирова и соавт. (2018) у свиноматок с риском развития воспалительных процессов в репродуктивных органах в период супоросности регистрируют увеличение содержания В-лимфоцитов при низком уровне Т-клеток, а в период лактации - повышение количества Т- и В-лимфоцитов [3].

Актуальность настоящего исследования обусловлена необходимостью оценки функционирования клеточного звена иммунной системы в динамике у свиноматок до осеменения, в периоды супоросности и лактации в норме и при возникновении послеродовой патологии.

Цель исследований - изучение клеточного иммунитета у свиноматок в разные физиологические периоды в норме и при возникновении послеродовой патологии.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проведены на свиноматках помесных пород (крупная белая+ландрас+дюрок) 3-4 опороса на базе промышленного комплекса. Кормление и содержание животных соответствовали нормам, предусмотренным промышленной технологией. В соответствии с планом противоэпизоотических мероприятий были проведены иммунизации свиноматок против болезни Ауески (49 день супоросности), цирковирусной инфекции (70-е сутки), ротавирусной инфекции, анаэробной энтеротоксемии и колибактериоза (84 и 98 сутки), актинобациллезной плевропневмонии (91 день), дегельминтизации против аскаридоза (103 день супоросности), рожи и парвовирусной инфекции (3-7 день лактации), классической чумы свиней (18-21 сутки).

Кровь для иммунологических исследований от клинически здоровых (n=5) и заболевших после опороса (n=7) свиноматок брали за 5-7 дней до осеменения, на 37-39 и 78-80 сутки супоросности, на 6-9 и 18-21 дни лактации.

За животными постоянно вели клинические наблюдения, в послеродовой период измеряли температуру тела, учитывали общее состояние, наличие патологических выделений из половых путей.

В крови определяли показатели клеточного иммунитета: Т- и В-лимфоциты, теофиллинрезистентные (Ттфр), теофиллинчувствительные (Ттфч) лимфоциты и их соотношение (Ттфр/Ттфч) в соответствии с «Методическими рекомендациями по оценке и коррекции иммунного статуса животных» [5].

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием программы Statistica v6.1, оценку достоверности - критерия Стьюдента.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБСУЖДЕНИЕ

Клиническими исследованиями установлено, что у всех подопытных свиноматок длительность периода от отъема поросят до стадии возбуждения полового цикла, оплодотворяемость и продолжи-

Таблица 1

Показатели клеточного иммунитета у свиноматок до осеменения и в период супоросности

Показатели	Сроки исследований					
	До осеменения		37-39 сутки супоросности		78-80 сутки супоросности	
	I	I	I	I	I	I
Т-лимфоциты, %	47,0±0,58	45,5±0,95	50,3±0,71 ⁺	48,4±0,65 ^{*+}	55,7±0,36 ⁺	51,3±0,52 ^{*+}
Теофиллин чувствительные, %	14,8±0,44	15,4±0,53	19,2±1,07 ⁺	23,2±1,20 ^{*+}	10,1±0,26 ⁺	16,2±0,47 ^{*+}
Теофиллин резистентные, %	31,9±0,67	30,7±0,68	28,4±0,40 ⁺	25,2±0,52 ^{*+}	40,3±0,62 ⁺	43,8±0,60 ^{*+}
Ттфр/тфч	2,15±0,12	1,99±0,09	1,32±0,10 ⁺	1,17±0,10 ⁺	4,21±0,14 ⁺	3,91±0,12 ⁺
В-лимфоциты, %	15,2±0,80	15,0±0,54	22,2±0,68 ⁺	23,7±0,21 ^{*+}	24,6±0,65 ⁺	25,1±0,48 ⁺

I группа – клинически здоровые

II группа – заболевшие

**- P<0,01-0,0005 относительно показателей здоровых животных*

+ P<0,01-0,0005 относительно показателей предыдущего периода

тельность супоросности были практически одинаковыми.

После опороса у больных свиноматок регистрировали повышение температуры тела в течение 3 дней, патологические выделения у 85,7% (1-й день после опороса), 85,7% (2-е сутки), 57,1% (3-й день) и 14,3% (4-е сутки) животных, незначительно угнетенное и угнетенное состояние в первый день после опороса в 42,8 и 28,6%, во второй – в 28,6 и 28,6% и третьи сутки – в 14,3 и 14,3% случаев.

После проведенного лечения (антибиотик Энрамокс 1 раз в сутки 1мл/20 кг, в течение 3 дней, анальгин 30% 5 мл/гол 1 раз в сутки, окситоцин 5 мл/гол) на 5-е сутки после опороса животные выздоровели.

До осеменения у заболевших свиноматок по сравнению с клинически здоровыми животными было меньше относительное содержание Т-лимфоцитов на 3,2% и теофиллинрезистентных Т-лимфоцитов на 3,8%, а Т-лимфоцитов с супрессорной активностью больше на 4,1%, в результате чего иммунорегуляторный индекс

(Ттфр/Ттфч) был меньше на 7,4% (табл. 1).

Полученные результаты свидетельствуют о менее выраженном у них клеточном адаптивном иммунитете.

Содержание В-лимфоцитов, отвечающих за гуморальное звено иммунного ответа, у животных обеих групп до осеменения не отличалось.

С наступлением супоросности (37-39 дней) у свиноматок обеих групп увеличилось относительное количество Т-лимфоцитов на 7,0 и 6,4%, также как и содержание Т-лимфоцитов с супрессорной активностью на 29,7 и 50,1%, а количество теофиллинрезистентных Т-лимфоцитов и иммунорегуляторный индекс (Ттфр/Ттфч) снизились на 12,3 и 21,8% и на 56,1 и 78,6%.

При этом у заболевших животных относительное содержание Т-лимфоцитов, теофиллинрезистентных Т-лимфоцитов и иммунорегуляторный индекс были ниже на 3,8%, 11,3 и 11,4% соответственно при повышенном количестве Т-лимфоцитов с супрессорной актив-

Таблица 2

Показатели клеточного иммунитета свиноматок в период лактации

Показатели	Сроки исследований			
	6-9 сутки лактации		18-21 день лактации	
	I	II	I	II
Т-лимфоциты, %	63,6±0,52 ⁺	56,2±0,49 ^{+*}	62,2±0,54 ⁺	59,2±0,97 ^{+*}
Теофиллин чувствительные, %	15,8±0,37 ⁺	21,6±0,41 ^{+*}	16,2±0,40	19,6±0,45 ^{+*}
Теофиллин резистентные, %	42,4±0,68 ⁺	39,8±0,82 ^{+*}	41,8±0,31	38,6±0,51 [*]
Ттфр/тфч	2,68±0,04 ⁺	1,84±0,07 ^{+*}	2,13±0,08 ⁺	1,88±0,02 [*]
В-лимфоциты, %	21,8±0,49 ⁺	23,6±0,43 ^{+*}	22,2±0,70	20,2±0,80 ⁺

I группа – клинически здоровые

II группа – заболевшие

** P < 0,01-0,0005 относительно показателей здоровых животных*

+ P < 0,01-0,0005 относительно показателей предыдущего периода

ностью на 20,8%, генерация которых усиливается под действием иммуносупрессорных цитокинов [2] и отражает индукцию толерантности при физиологической беременности [7].

Полученные данные свидетельствуют о супрессии адаптивного клеточного иммунитета у супоросных свиноматок, необходимой для обеспечения толерантности организма матери к аллоантигенам плодов, нормального течения беременности и развития плодов.

Относительное содержание В-лимфоцитов у свиноматок обеих групп повысилось на 46,1 и 58,0%, при этом у заболевших животных их было больше на 6,8% (табл. 1), что связано с необходимостью повышения гуморальной защиты от патогенов на фоне выраженной супрессии адаптивного клеточного иммунитета.

У клинически здоровых и заболевших свиноматок во второй половине супоросности (78-80 дни) увеличилось относительное содержание Т-лимфоцитов на 10,7 и 6,0%, теофиллинрезистентных Т-лимфоцитов на 41,9 и 73,8%, иммунорегуляторный индекс в 3,2 и 3,3 раза при снижении относительного количества Т-клеток с супрессорной активностью на 90,1 и 43,2%.

При этом у заболевших животных относительное содержание Т-лимфоцитов и

иммунорегуляторный индекс (Ттфр/Ттфч) были ниже на 7,9 и 7,1%, а относительное количество Т-клеток с супрессорной активностью и теофиллинрезистентных лимфоцитов выше на 60,4 и 8,7%.

При общей тенденции увеличения относительного содержания В-лимфоцитов у свиноматок обеих групп на 10,8 и 5,9% у заболевших животных оно было ниже на 2,0% (табл. 1).

Отмеченное у животных обеих групп во второй половине супоросности повышение относительного количества Т- и В-лимфоцитов, теофиллинрезистентных Т-клеток и иммунорегуляторного индекса при снижении содержания Т-лимфоцитов с супрессорной активностью связано с иммунным ответом на введение вакцин против болезни Ауески и цирковирусной инфекции, наиболее выраженном у клинически здоровых свиноматок.

На 6-9 день после опороса у клинически здоровых животных повысилось относительное количество Т-лимфоцитов на 14,2%, теофиллинчувствительных и теофиллинрезистентных Т-лимфоцитов на 56,4 и 4,2%, а у заболевших свиноматок соответственно увеличилось на 9,6 и 33,6% и уменьшилось на 10,1%.

При этом у последних было ниже относительное содержание Т-лимфоцитов на 11,6%, Т-клеток (хелперов) на 5,2%, а

Т-клеток с супрессорной активностью выше на 36,7%, что свидетельствует о менее выраженном у них иммунном ответе на вводимые вакцинные антигены (табл. 2).

У свиноматок обеих групп снизился иммунорегуляторный индекс на 57,1% и в 2,1 раза, у заболевших животных он был меньше на 31,3%, что свидетельствует о повышении у них супрессорной активности Т-лимфоцитов, обусловленной микро-организмами, вызвавшими послеродовые заболевания.

Относительное количество В-лимфоцитов также уменьшилось у свиноматок обеих групп на 12,8 и 6,4%, повышенное на 8,3% их содержание у заболевших животных, связано с необходимостью повышения у них гуморальной защиты на фоне более выраженной супрессии Т-клеточного иммунитета.

В конце лактации у клинически здоровых свиноматок практически не изменилось относительное содержание Т-лимфоцитов, Т-клеток с супрессорной активностью и теофиллинрезистентных Т-лимфоцитов (хелперов), а у заболевших животных соответственно повысилось на 5,3% и снизилось на 10,2 и 3,1%, при этом у них было ниже количество Т-лимфоцитов на 4,8% и теофиллинрезистентных Т-клеток на 7,7%, а теофиллинчувствительных Т-лимфоцитов выше на 21,0%. Иммунорегуляторный индекс у клинически здоровых животных снизился на 25,8%, а у заболевших свиноматок не изменился, но был меньше на 11,7%. Полученные результаты указывают на Т-клеточный иммунодефицит у заболевших животных.

Относительное содержание В-лимфоцитов снизилось у заболевших животных на 16,8%, и было ниже, чем у клинически здоровых свиноматок на 9,0%, что свидетельствует о снижении гуморальной защиты.

ВЫВОДЫ

Таким образом, у заболевших свиноматок по сравнению с клинически здоровыми животными, до осеменения, в периоды супоросности и лактации были ниже

относительное содержание Т-лимфоцитов, теофиллинрезистентных Т-лимфоцитов (хелперов), иммунорегуляторный индекс и выше количество Т-лимфоцитов с супрессорной активностью, что свидетельствует о более выраженной супрессии клеточного специфического иммунитета. В период лактации у заболевших свиноматок по сравнению с клинически здоровыми животными был менее выраженный иммунный ответ.

CELLULAR IMMUNITY IN SOWS IN VARIOUS PHYSIOLOGICAL PERIODS IN A NORM AND IN CASE OF POSTPARTUM PATHOLOGY.

Shakhov A.G., Doc. of Vet. Sciences, Corresponding Member of the RAS (ORCID ID 0000-0002-6177-8858), Sashnina L.Yu. - Chief Researcher, Doc. of Vet. Sciences (ORCID ID 000-0001-6477-6156), Vladimirova Yu.Yu., Junior Scientific Associate (ORCID ID 0000-0001-8888-7264), Nikonenko G.V., Junior Scientific Associate (ORCID ID 0000-0003-4983-7170), Lazutina K.V.- Senior Assistant (ORCID ID 0000-0001-5093-5590), FSBSI "All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy"
ABSTRACT

The relevance of this study is due to the need to assess the functioning of the cellular component of the immune system in dynamics in sows before insemination, during periods of gestation and lactation in the norm and in the event of postpartum pathology.

The purpose of the research is to study cellular immunity in sows in different physiological conditions. The article presents the results of a study of cellular immunity in sows before insemination, during periods of gestation and lactation in normal and postpartum pathology in an industrial pig-breeding complex. Cellular immunity indicators were determined in the blood: T- and B-lymphocytes, theophylline-resistant (Ttfr), theophylline-sensitive (Ttfh) lymphocytes and their ratio (Ttfr/Ttfh) in accordance with the "Methodological recommendations for assessing and correcting the immune status of animals".

Statistical processing of the obtained data was carried out using the program Statistica

v6.1, reliability assessment - Student's test.

It has been established that before insemination, diseased animals have reduced cellular adaptive immunity compared to clinically healthy sows. With the onset of gestation (37-39 days), sows of both groups showed suppression of cellular immunity, which is necessary to ensure the tolerance of the mother's body to fetal alloantigens, the normal course of pregnancy and fetal development, which was more significant in diseased animals. In the second half of gestation (78-80 days), the marked increase in cellular adaptive immunity in sows of both groups is associated with the effect of antigens of the administered vaccines, which was more pronounced in clinically healthy animals. During lactation, the cellular immune response to the administered vaccines in diseased sows was also less significant.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- Schalk, C. Effects of repeated social mixing on behavior and blood immune cells of group-housed pregnant sows (*Sus scrofa domestica*) / C. Schalk, B. Pfaffinger, S. Schmucker, U. Weiler, V. Stefanski // *Livestock Science*, Volume 217, 2018, Pages 148-156 10.1016/j.livsci.2018.09.020.
- Yamagiwa, S. A role for TGF- β in the generation and expansion of CD4+CD25+ regulatory T cells from human peripheral blood. / Yamagiwa S., Gray J.D., Hashimoto S., Horwitz D.A. // *J. Immunol.* - 2001. - Vol. 166. - P. 7282-7289.
- Бригадиров, Ю. Н. Некоторые показатели иммуно-биохимического статуса свиноматок при воспалительных процессах в репродуктивных органах / Ю. Н. Бригадиров, В. Н. Коцарев, И. Т. Шапошников [и др.] // *Российский ветеринарный журнал*. - 2018. - № 1. - С. 9-11.
- Масьянов, Ю. Н. Иммунный статус крупного рогатого скота и свиней при наиболее распространенных болезнях и его коррекция: специальность 16.00.0316.00.02: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора ветеринарных наук / Масьянов Юрий Николаевич. - Воронеж, 2009. - 43 с..
- Методические рекомендации по оценке и коррекции иммунного статуса живот-

ных / А. Г. Шахов, Ю. Н. Масьянов, М. И. Рецкий и соавт. — Воронеж. — 2005 — 115 с.

- Сашнина, Л.Ю. Роль цитокинов в обеспечении физиологического течения беременности / Л. Ю. Сашнина, А. Г. Шахов, Ю. Ю. Владимирова, Г. В. Никоненко // *Ветеринарный фармакологический вестник*. - 2022. - № 3(20). - С. 144-161. - DOI 10.17238/issn2541-8203.2022.3.144
- Хонина, Н.А. Нарушение механизмов активной иммуносупрессии при беременности, осложненной гестозом / Н. А. Хонина, А. В. Дударева, М. А. Тихонова [и др.] // *Бюллетень Сибирского отделения Российской академии медицинских наук*. - 2003. - Т. 23. - № 3. - С. 74-78..
- Шахов, А. Г. Клеточный иммунитет и цитокиновый профиль у свиноматок до опороса и в период лактации / А. Г. Шахов, С. В. Шабунин, Л. Ю. Сашнина [и др.] // *Ветеринария сегодня*. - 2019. - № 3 (30). - С. 15-22. - DOI 10.29326/2304-196X-2019-3-30-15-18.

REFERENCES

- Schalk, C. Effects of repeated social mixing on behavior and blood immune cells of group-housed pregnant sows (*Sus scrofa domestica*) / C. Schalk, B. Pfaffinger, S. Schmucker, U. Weiler, V. Stefanski // *Livestock Science*, Volume 217, 2018, Pages 148-156 10.1016/j.livsci.2018.09.020.
- Yamagiwa, S. A role for TGF- β in the generation and expansion of CD4+CD25+ regulatory T cells from human peripheral blood. / Yamagiwa S., Gray J.D., Hashimoto S., Horwitz D.A. // *J. Immunol.* - 2001. - Vol. 166. - P. 7282-7289.
- Brigadirov Yu.N., Kotsarev V.N., Shaposhnikov I.T. [et al.] Some indicators of the immunobiochemical status of sows in case of inflammatory processes in the reproductive organs [*Российский ветеринарный журнал*]. - 2018. - No. 1. - P. 9-11 (in Russ.)
- Masyanov Yu.N., Immune status of cattle and pigs in case of the most common diseases and its correction: specialty 16.00.0316.00.02: abstract of a thesis for the degree of Doctor of Veterinary Sciences / Masyanov Yuriy Nikolaevich. - Voronezh, 2009. - 43 p. (in Russ.)

5. Methodical recommendations for assessing and correcting the immune status of animals. Shakhov A.G., Masyanov Yu.N., Retskiy M.I. et al. — Voronezh. - 2005 - 115 p. (in Russ.)
6. Sashnina L.Yu., Shakhov A.G., Vladimirova Yu.Yu., Nikonenko G.V. Role of cytokines in a physiological course of pregnancy. Bulletin of Veterinary Pharmacology. - 2022. - No. 3 (20). - P. 144-161. — DOI 10.17238/issn2541-8203.2022.3.144 (in Russ. & in Eng.)
7. Khonina N.A., Dudareva A.V., Tikhonova M.A. [et al.] Violation of the mechanisms of active immunosuppression during pregnancy complicated by gestosis [Бюллетень Сибирского отделения Российской академии медицинских наук]. 2003. - V. 23. - No. 3. - P. 74-78 (in Russ.)
8. Shakhov A.G., Shabunin S.V., Sashnina L.Yu. [et al.] Cellular immunity and cytokine profile in sows before farrowing and during lactation [Ветеринария сегодня]. - 2019. - No. 3(30). - P. 15-22. — DOI 10.29326/2304-196X-2019-3-30-15-18 (in Russ.)

УДК 619:616

DOI 10.52419/issn2072-2419.2022.4.333

КОМПЛЕКСНЫЙ АЛГОРИТМ КОРРЕКЦИИ РЕДОКС-ГОМЕОСТАЗА И ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ РАССТРОЙСТВ ГЕПАТОРЕНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ У КОШЕК ПРИ ХРОНИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ ПОЧЕК (ХБП) ТРЕТЬЕЙ СТАДИИ (УМЕРЕННАЯ ПОЧЕЧНАЯ АЗОТЕМИЯ) ПО IRIS

Ушакова Т.М. – к.вет.н., доц., зав.каф. терапии и пропедевтики ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет» (ORCID 0000-0002-8634-268X)

Ключевые слова: редокс-гомеостаз, хроническая болезнь почек (ХБП), гепаторенальная система, кошки, фармакокоррекция.

Key words: redox homeostasis, chronic kidney disease (CKD), hepatorenal system, cats, pharmacocorrection.



РЕФЕРАТ

Хроническая болезнь почек (ХБП) выступает основным синдромом прогрессирующих болезней почек у кошек, возникающих в результате расстройств процессов гломерулярной фильтрации и функциональных нарушений тубулоинтерстициальной системы, приводя к накоплению продуктов белкового метаболизма, расстройству водно-электролитного обмена, нарушению функциональной активности всех систем организма, а в первую очередь, гепаторенальной системы вследствие активации процессов перекисного окисления липидов при хронизации патологического состояния. Коррекция хронической болезни почек (ХБП) третьей стадии (умеренная почечная азотемия) по IRIS у кошек способствовала оптимизации редокс-гомеостаза (MDA – $18,45 \pm 1,38 \mu\text{mol/ml}$ и $24,96 \pm 1,07 \mu\text{mol/ml}$; DK – $0,43 \pm 0,03 \text{ uA/ml}$ и $0,76 \pm 0,05 \text{ uA/ml}$; CT – $0,56 \pm 0,02 \text{ Bach units}$ и $0,41 \pm 0,02 \text{ Bach units}$), нормализации показателей функциональной активности компонентов гепаторенальной системы (SDMA – $16,09 \pm 3,45 \text{ ug/dL}$ и $21,32 \pm 3,05 \text{ ug/dL}$; UREA – $22,58 \pm 3,30 \mu\text{mol/l}$ и $28,73 \pm 2,94 \mu\text{mol/l}$; CREA – $252,91 \pm 9,35 \mu\text{mol/l}$ и $299,24 \pm 8,03 \mu\text{mol/l}$; ALT – $56,89 \pm 5,10 \text{ U/l}$ и $73,06 \pm 3,45 \text{ U/l}$; AST – $23,40 \pm 2,91 \text{ U/l}$ и $26,71 \pm 2,17 \text{ U/l}$; ALP – $24,08 \pm 1,39 \text{ U/l}$ и $28,93 \pm 1,60 \text{ U/l}$), что в свою очередь способствовало коррекции уровня метаболических процессов организма (Т-Pro – $66,81 \pm 1,32 \text{ g/l}$ и $72,86 \pm 2,60 \text{ g/l}$; GLB – $34,61 \pm 2,06 \text{ g/l}$ и $40,88 \pm 1,90 \text{ g/l}$; A/G – $0,93 \pm 0,02$ и $0,78 \pm 0,03$; P – $2,25 \pm 0,14 \text{ mmol/l}$ и $2,70 \pm 0,12 \text{ mmol/l}$; Ca – $2,09 \pm 0,04 \text{ mmol/l}$ и $1,89 \pm 0,10 \text{ mmol/l}$).

ВВЕДЕНИЕ

Расстройство редокс-гомеостаза, сопровождающие многие прогрессирующие воспалительные процессы в организме

животных, можно рассматривать как один из важнейших механизмов этиопатогенеза большинства болезней, так и как синдром основного заболевания [1 - 3].

Хроническая болезнь почек (ХБП) у кошек нередко развивается вторично и сопровождается интоксикацией организма продуктами метаболизма микроорганизмов, распадом тканей, нарушением обмена веществ, увеличением выраженности процессов перекисного окисления липидов, а тенденция к хронизации ее и отсутствие патогномичных симптомов на ранних стадиях развития болезни, вызывают ряд трудностей при осуществлении комплекса лечебно-профилактических мероприятий [4 - 7].

С учетом характера прямых коррелятивных связей расстройств редокс-гомеостаза и морфофункциональных нарушений гепаторенальной системы у кошек, больных хронической болезнью почек (ХБП), должен быть организован мультимодальный алгоритм коррекции, включающий в себя правильно организованную антиоксидантную поддержку, направленную на улучшение функционального статуса и качества жизни больного животного. Таким образом, разработка комплексного алгоритма коррекции нарушений редокс-гомеостаза и функциональных расстройств гепаторенальной системы у кошек при хронической болезни почек (ХБП) третьей стадии (умеренная почечная азотемия) по IRIS с использованием антигипертензивных и антиоксидантных средств на фоне патогенетической терапии и диетического питания является актуальным направлением в условиях клинической ветеринарной медицины.

Цель исследований – разработать комплексный алгоритм коррекции расстройств редокс-гомеостаза и нарушений гепаторенальной системы у кошек при хронической болезнью почек (ХБП) третьей стадии (умеренная почечная азотемия) по IRIS. Для реализации намеченной цели были поставлены следующие задачи: изучить клинический статус животных, биохимические показатели крови, исследовать маркеры редокс-гомеостаза у кошек, больных хронической болезнью почек (ХБП) третьей стадии (умеренная почечная азотемия) по IRIS, до и после опыта.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Научные исследования были выполнены в течение 2020–2021 гг. в Донском ГАУ и в ветеринарной клинике ООО «Ветеринарный центр № 1» (г. Батайск).

Объектом исследований были 20-ть кошек в возрасте от 6-ти до 10-ти лет, с признаками хронической болезни почек (ХБП) третьей стадии (умеренная почечная азотемия) по IRIS, из которых по принципу пар-аналогов были сформированы две группы – опытная и контрольная. В каждой группе было по 10-ть животных. Группы формировались по мере поступления животных в ветеринарную клинику. Диагноз ставили на основании результатов клинического, морфологического, биохимического статусов, результатов макроскопического исследования мочи, биохимического исследования мочи, микроскопии мочевого осадка и данных ультрасонографических исследований органов брюшной полости. Клиническое обследование больных животных проводилось по общепринятой методике.

Кровь для морфологических и биохимических исследований брали из подкожной вены предплечья животных. Для оценки метаболической активности сыворотки крови у исследуемых особей учитывали: клинический анализ крови (автоматический подсчет клеток с использованием кондуктометрии и гидродинамической фокусировки, колориметрический метод для определения концентрации гемоглобина), уровень общего - Т-Pro (колориметрия с биуретовым реактивом), уровень альбуминов – ALB (колориметрия с бромкрезоловым зеленым), уровень глобулинов – GLB (метод капиллярного электрофореза), уровень глюкозы – GLU (кексокиназный метод), уровень симметричного диметиларгинина - SDMA (флуоресцентный иммунологический анализ), уровень креатинина – CREA (кинетический метод по Яффе (IDMS)), уровень мочевины – UREA (реакция с диацетилмонооксиомом в сильно окисленной среде в присутствии тиосемикарбазида и ионов трёхвалентного железа), уровень калия – К (ион-

селективный непрямой метод), уровень общего кальция – Ca (метод колориметрии с О-крезолфталеином), уровень неорганического фосфора – P (колориметрический метод с молибдатом аммония фосфора).

С целью оценки состояния редокс-гомеостаза у кошек при хронической болезни почек (ХБП) третьей стадии (умеренная почечная азотемия) по IRIS, учитывали: уровень малонового диальдегида – MDA (тиобарбитуровый метод), уровень диеновых конъюгатов – DK (спектрофотометрический методом), уровень щелочной фосфатазы – ALP (колориметрический метод с р-нитрофенолом), уровень аланинаминотрансферазы – ALT и аспаратаминотрансферазы – AST (кинетический UV-метод (оптимизированный метод DGKC)), уровень каталазы – CT (метод А.Н. Баха и С.Р. Зубковой), уровень супероксиддисмутазы – SOD (метод высокоэффективной жидкостной хроматографии -масс-спектрометрии).

Кошкам опытной группы назначали: нефротект (ФрезениусКаби Австрия ГмБХ, Австрия), в дозе 5,0 мл на животное, внутривенно, 1 раз в день, в течение 5-ти дней (дозу препарата разводят 45 мл стерильного физиологического раствора); гептрал (Верофарм АО, Россия), в дозе 1,0 мл на 5,0 кг массы тела, внутривенно, 1 раз в день, в течение 5-ти дней (дозу препарата разводят 9,0 мл физиологического раствора); ипакитине (Ветокинол, Франция), в дозе 1,0 г на 5,0 кг массы тела, внутрь, 2 раза в день, в течение 3-х месяцев; квамател (Гедеон Рихтер ОАО, Германия), в дозе 0,25 мл на 1,0 кг массы тела, внутривенно, 1 раз в день, в течение 5-ти дней (дозу препарата разводят 9,0 мл физиологического раствора); семинтра (БерингерИнгельхайм Интернешнл ГмБХ, Германия), в дозе 0,25 мл на 1,0 кг массы тела, внутрь, 1 раз в день, в течение 3-х месяцев; синулукс (Зоэтикс, Италия), в дозе 1,0 мл на 10,0 кг массы тела, подкожно, 1 раз в день, в течение 5-ти дней; но-шпа (Хиноин Завод Фармацевтических и Химических препаратов, Венгрия),

в дозе 0,1 мл на 1,0 кг массы тела, внутримышечно, 1 раз в день, в течение 3-х дней; NaCl, раствор для инъекций 0,9% (Дальхимфарм, Россия), в дозе 20,0 мл на 1,0 кг массы тела, внутривенно, 1 раз в день, в течение 5-ти дней; катобевит (КРКА дд Ново место, Словения), в дозе 1,0 мл на 5,0 кг массы тела, внутривенно, 1 раз в сутки, в течение 5-ти дней (дозу препарата разводят 9,0 мл физиологического раствора); L-глутатион (NowFoods, США), в дозе 7,0 мг на 1,0 кг массы тела, внутрь, в течение 15-ти дней; лечебный рацион Monge Vetsolution Renal feline Fit-агома: Camellia sinensis (Monge & C. S. p. a., Италия) в течение всей жизни; поение кипяченой водой вволю. Суточную дозу разделяли на 4-6 приемов.

Кошкам контрольной группы назначали: нефрокэт (Агробιοпром, Россия), в дозе 1 таблетка на 10,0 кг массы тела, внутрь, в течение 14-ти дней, каждые 3-и месяца; кантарен (АлексАнн ООО, Россия), в дозе 1,0 мл на голову, подкожно, 1 раз в день, в течение 3-х недель; гепатовет Актив (Апиценна, Россия), в дозе 2,0 мл на животное, внутрь, 2 раза в день, в течение 3-х недель; омез (Д-р Редди'с, Индия), в дозе 0,25 мл на 1,0 кг массы тела, внутривенно, 1 раз в день в течение 5-ти дней (флакон разводится 10,0 мл физиологического раствора); цефтриаксон (Лекко ЗАО, Россия), в дозе 1,0 мл на животное, внутримышечно, 1 раз в день, в течение 5-ти дней (флакон разводится 4,0 мл 0,5% раствора новокаина); NaCl, раствор для инъекций 0,9% (Дальхимфарм, Россия), в дозе 20,0 мл на 1,0 кг массы тела, внутривенно, 1 раз в день, в течение 5-ти дней; цианкобаламин (АртезанФармаГмБХ и Ко. КГ, Германия), в дозе 0,5 мл на голову, внутривенно, 1 раз в день, в течение 5-ти дней (дозу препарата разводят 9,0 мл физиологического раствора); лечебный рацион PRO-PLAN NF Renal (Nestle Purina PetCare, США); поение кипяченой водой вволю. Суточную дозу разделяли на 4-6 приемов.

Динамику состояния организма животных отслеживали по результатам клинических, морфологических и биохимиче-

Таблица 1
Динамика метаболической активности сыворотки крови при коррекции расстройств редокс-гомеостаза и наруше-
ний генаторенальной системы у кошек опытной группы, больных хронической болезнью почек (ХБП) третьей
стадии (умеренная почечная азотемия) по IRIS

Показатели	Группа животных (n = 10)					
	До опыта			После опыта		
	X±Sx	max X	min X	X±Sx	max X	min X
Эритроциты (RBC), ×10 ¹² /л	4,17±0,46	4,63	3,71	8,40±1,05**	9,45	7,25
Гемоглобин (Hb), г/л	69,17±6,50	76,21	63,20	118,38±5,95***	124,3	112,4
Общий белок (Т-Про), г/л	91,80±3,90	95,70	87,91	66,81±1,32***	68,13	65,49
Глобулины (GLB), г/л	64,35±2,10	66,45	62,24	34,61±2,06***	36,67	32,55
Глюкоза (GLU), ммол/л	8,24±0,83	9,07	7,41	6,38±0,47	6,85	5,91
Мочевина (UREA), ммол/л	39,19±3,12	42,31	36,07	22,58±3,30***	25,88	19,28
Калий (K), ммол/л	3,01±0,15	3,16	2,86	3,42±0,20	3,62	3,22
Фосфор неорганический (P), ммол/л	3,60±0,15	3,75	3,45	2,25±0,14***	2,39	2,11
Лейкоциты (WBC), ×10 ⁹ /л	23,76±2,02	25,78	21,74	15,63±1,15**	16,79	14,48
Тромбоциты (PLT), ×10 ⁹ /л	103,65±13,07	116,72	90,58	296,90±163,0***	313,20	280,60
Альбумин (АЛБ), г/л	27,45±1,40	28,85	26,47	32,20±1,04	33,24	31,16
Белковый коэффициент (А/Г)	0,42±0,03	0,45	0,39	0,93±0,02***	0,95	0,91
Симметричный диметиларгинин, СДМА (SDMA), μg/dL	30,19±5,10	35,29	25,09	16,09±3,45*	19,54	12,64
Креатинин (CREA), μmol/l	432,23±11,50	443,73	420,72	252,91±9,35***	262,27	243,56
Кальций общий (Ca), mmol/l	1,78±0,09	1,87	1,69	2,09±0,04*	2,13	2,05

Примечание: * P < 0,05; ** P < 0,01; *** P < 0,001 в сравнении с показателем до опыта

ских исследований крови, которые осуществляли до и после коррекции хронической болезни почек (ХБП) третьей стадии (умеренная почечная азотемия) по IRIS.

Обработку результатов исследований проводили методом вариационной статистики с использованием интегрированной системы для комплексного статистического анализа и обработки данных в системе Windows STATISTICA, с использованием критерия Стьюдента по правилам вариационной статистики.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

При осуществлении клинического осмотра больных животных обеих опытных групп были выявлены следующие симптомы: вялость, апатия, анорексия, диспептический синдром, рвота, уремический запах из пасти, отказ от воды, полиурия, дегидратация, анемичность видимых слизистых оболочек и конъюнктивы, тахикардия ($139,90 \pm 8,00$ уд./мин. и $141,3 \pm 7,3$ уд./мин.), артериальная гипертензия (артериальное давление – $173,50 \pm 4,20$ мм.рт.ст. и $178,20 \pm 5,00$ мм.рт.ст), снижение массы тела. При проведении термометрии показатели температуры пациентов опытной группы составляли $37,20 \pm 0,50^\circ \text{C}$, а контрольной – $37,40 \pm 0,30^\circ \text{C}$. Количество дыхательных движений у животных опытной группы составляло $18,50 \pm 2,00$ дых./дв.мин., контрольной – $19,20 \pm 1,40$ дых./дв.мин..

Данные макроскопического исследования мочи больных животных: цвет (COL) – темно-желтый; прозрачность (CLA) – не полная; запах (Odour) – аммиачный. Биохимические исследования мочи: изостенурия (относительная плотность мочи (SG) – $1,010 \pm 0,01$ kg/l и $1,011 \pm 0,01$ kg/l); реакция мочи (pH) – $6,30 \pm 0,10$ и $6,40 \pm 0,20$; реакция на кровь (BLO) – интактные эритроциты; протеинурия (белок мочи (PRO) – $30,00 \pm 4,20$ mg/dl и $32,50 \pm 3,80$ mg/dl, альбумин (ALB) – $150,40 \pm 23,20$ mg/l и $158,40 \pm 19,80$ mg/l).

Микроскопия мочевого осадка: лейкоциты (WBCs) – $10,1 \pm 0,3$ of cells/highpower field (hpf) и $12,00 \pm 0,40$ of cells/highpower field (hpf); микрогемату-

рия (эритроциты (RBCs) – $14,09 \pm 0,30$ of cells/highpower field (hpf) и $16,10 \pm 0,40$ of cells/highpower field (hpf)); клетки многослойного плоского неороговевающего эпителия ($4,20 \pm 0,30$ of cells/highpower field (hpf) и $4,50 \pm 0,40$ of cells/highpower field (hpf)); клетки переходного эпителия ($4,10 \pm 0,80$ of cells/highpower field (hpf) и $5,20 \pm 0,60$ of cells/highpower field (hpf)); клетки почечного эпителия – RTECs ($5,60 \pm 0,20$ of cells/highpower field (hpf) и $6,30 \pm 0,10$ of cells/highpower field (hpf)).

Результаты ультразвукографических исследований органов брюшной полости больных кошек: правая и левая почки (визуализация хорошая; расположение правильное; форма типичная; контуры неровные; эхогенность паренхимы повышена; кортико-модулярная дифференциация не сохранена; структура была без видимых изменений, с расширением лоханки; конкременты и образования не визуализировались; расширение лоханки правой почки – $0,15$ см, левой – $0,40$ см); мочевой пузырь (визуализация хорошая; расположение правильное; размер нормальный; форма типичная; стенка желчного пузыря не утолщена; эхоструктура полости – не однородная; объемные образования не выявлены; конкременты в виде небольшого количества гиперэхогенной мелкодисперсной взвеси); печень (визуализация хорошая; расположение правильное; размер нормальный; контуры ровные; капсула хорошо дифференцирована; эхогенность капсулы – повышена; эхогенность паренхимы – не повышена; структура паренхимы – без особенностей; сосудистый рисунок печени сохранен; печеночные вены не изменены; портокавальные коллатерали не выявлены; внутрипеченочные желчевыводящие протоки не дифференцировались); желчный пузырь (визуализация хорошая; расположение правильное; размер нормальный; форма типичная; стенка желчного пузыря – гиперэхогенная; не утолщенная; эхоструктура полости – однородная; объемных образований и конкрементов не выявлено).

До опыта уровень метаболической ак-

Таблица 2
Динамика метаболической активности сыворотки крови при коррекции расстройств редокс-гомеостаза и нарушений гепаторенальной системы у кошек контрольной группы, больных хронической болезнью почек (ХБП) третьей стадии (умеренная почечная азотемия) по IRIS

Показатели	Группа животных (n = 10)												
	До опыта					После опыта							
	X±Sx	max X	min X	X±Sx	max X	mi nX	Лейкоциты (WBC), ×10 ⁹ /л	Тромбоциты (PLT), ×10 ⁹ /л	Альбумин (ALB), г/л	Белковый коэффициент (A/G)	Симметричный диметил-ларгинин, СДМА (SDMA), μg/dL	Креатинин (CREA), μmol/l	Кальций общий (Ca), mmol/l
Эритроциты (RBC), ×10 ¹² /л	4,39±0,62	5,01	3,77	6,12±0,84	6,96	5,28	25,12±1,96	111,73	28,46	0,41	38,53	451,12	1,74
Гемоглобин (Hb), г/л	67,60±9,01	76,61	58,56	96,37±6,04*	102,41	90,33	100,80±1,093	89,87	24,40	0,37	33,60±4,93	437,96±13,16	1,61±0,13
Общий белок (Г-Рго), г/л	94,03±3,05	97,08	90,98	72,86±2,60***	75,46	70,26	26,43±2,03	226,82±13,49***	31,98±2,15	0,78±0,03**	21,32±3,05*	299,24±8,03***	1,89±0,10
Глобулины (GLB), г/л	67,60±2,56	70,16	65,04	40,88±1,90***	42,78	38,98	0,39±0,02	0,78±0,03**	0,81	0,37	0,78±0,03**	0,81	0,75
Глюкоза (GLU), mmol/l	9,16±1,04	10,20	8,12	7,25±0,92	8,17	6,33	0,39±0,02	0,78±0,03**	0,81	0,37	0,78±0,03**	0,81	0,75
Мочевина (UREA), μmol/l	40,97±2,85	43,82	38,12	28,73±2,94**	31,67	25,79	33,60±4,93	21,32±3,05*	24,37	28,67	38,53	451,12	1,74
Калий (K), mmol/l	2,87±0,10	2,97	2,77	3,01±0,14	3,15	2,87	437,96±13,16	299,24±8,03***	307,28	424,36	451,12	437,96±13,16	1,61±0,13
Фосфор неорганический (P), mmol/l	3,92±0,18	3,74	3,38	2,70±0,12**	2,82	2,58	1,61±0,13	1,89±0,10	1,99	1,48	1,74	1,74	1,79

Примечание: * P < 0,05; ** P < 0,01; *** P < 0,001 в сравнении с показателем до опыта

тивности сыворотки крови у исследуемых особей обеих групп характеризовался достоверным снижением концентрации гемоглобина (Hb - 69,17±6,50 g/l и 67,60±9,01 g/l) и количественного показателя эритроцитов (RBC - 4,17±0,46×10¹²/l и 4,39±0,62×10¹²/l) вследствие нарушения гемопоэтической функции гепаторенальной системы (табл. 1, 2). Развитие лейкоцитоза (WBC - 23,76±2,02×10⁹/l и 25,12±1,96×10⁹/l), указывало на формирование воспалительного процесса в урогенитальном тракте, а вовлечение в патологический процесс компонентов гепаторенальной системы у больных кошек сопровождалось снижением количественного показателя тромбоцитов (PLT - 103,65±13,07×10⁹/l и 100,80±10,93×10⁹/l).

Отмечалось развитие гиперпротеинемии (T-Pro - 91,80±3,90 g/l и 94,03±3,05 g/l), диспротеинемии (ALB - 27,45±1,40 g/l и 26,43±2,03 g/l; GLB - 64,35±2,10 g/l и 67,60±2,56 g/l; A/G - 0,42±0,03 и 0,39±0,02) вследствие нарушением метаболической активности печени и поражением ее паренхимы у больных животных (табл. 1, 2).

Расстройство азотистого обмена сопровождалось увеличением уровня циркулирующих биомаркеров почек (SDMA - 30,19±5,10 ug/dL и 33,60±4,93 ug/dL; UREA - 39,19±3,12 μmol/l и 40,97±2,85 μmol/l; CREA - 432,23±11,50 μmol/l и 437,96±13,16 μmol/l).

Прогрессирование патологического процесса в урогенитальном тракте способствовало расстройству фосфорно-кальциевого обмена (Ca - 1,78±0,09 mmol/l и 1,61±0,13 mmol/l; P - 3,60±0,15 mmol/l и 3,92±0,18 mmol/l) и развитию гипокалиемии (K - 3,01±0,15 mmol/l и 2,87±0,10 mmol/l).

После коррекции расстройств редокс-гомеостаза и нарушений гепаторенальной системы при хронической болезни почек (ХБП) третьей стадии (умеренная почечная азотемия) по IRIS у кошек опытной группы регистрировалось достоверное увеличение количества эритроцитов (RBC - 8,40±1,05×10¹²/l), гемоглобина (Hb - 118,38±5,95 g/l) и тромбоцитов (PLT

- 296,90±16,30×10⁹/l), что свидетельствовало о восстановлении гемопоэтической функции печени и оптимизации выработки эритропоэтина почками (табл. 1), а в контрольной группе достоверно изменялись количественные показатели гемоглобина (Hb - 96,37±6,04 g/l) и тромбоцитов (PLT - 226,82±13,49×10⁹/l) (табл. 2). Регистрировалось снижение количественного показателя лейкоцитов у животных обеих групп (WBC - 15,63±1,15×10⁹/l и 18,75±1,60×10⁹/l) в результате разрешения воспалительного процесса (табл. 1, 2). При этом количественный показатель эритроцитов был на 37,25 % выше показателя контрольной группы, гемоглобина - на 22,83 %, тромбоцитов - на 30,89 %, а лейкоцитов - на 16,64 % ниже. Экстремальные элементы вариационного ряда морфологических показателей крови животных обеих групп после опыта были представлены следующим образом: RBC (maxX - 9,45×10¹²/l и 6,96×10¹²/l; minX - 7,25×10¹²/l и 5,28×10¹²/l), WBC (maxX - 16,79×10⁹/l и 20,35×10⁹/l; minX - 14,48×10⁹/l и 17,14×10⁹/l), Hb (maxX - 124,33g/l и 102,41 g/l; minX - 112,43g/l и 90,33g/l), PLT (maxX - 313,20×10⁹/l и 240,31×10⁹/l; minX - 280,60×10⁹/l и 213,33×10⁹/l).

Была выявлена достоверная оптимизация показателей белкового обмена у кошек опытной группы (T-Pro - 66,81±1,32 g/l; GLB - 34,61±2,06 g/l; A/G - 0,93±0,02), тогда как у животных контрольной группы эти изменения были менее выражены (T-Pro - 72,86±2,60 g/l; GLB - 40,88±1,90 g/l; A/G - 0,78±0,03) (табл. 1, 2). Экстремальные элементы вариационного ряда белкового обмена у животных обеих групп после опыта были представлены следующим образом: T-Pro (maxX - 68,13g/l и 75,46 g/l; minX - 65,49 g/l и 70,26 g/l), ALB (maxX - 33,24 g/l и 34,13g/l; minX - 31,16 g/l и 29,83 g/l), GLB (maxX - 36,67 g/l и 42,78 g/l; minX - 32,55 g/l и 38,98 g/l) и A/G (maxX - 0,95 и 0,81; minX - 0,91 и 0,75).

У животных обеих групп было установлено достоверное снижение концентрации продуктов азотистого обмена

Таблица 3

Динамика уровня маркеров редокс-гомеостаза при коррекции оксидативного стресса и нарушений гепаторенальной системы у кошек опытной группы, хронической болезнью почек (ХБП) третьей стадии (умеренная почечная азотемия) по IRIS

Показатели	Группа животных (n = 10)												
	До опыта			После опыта									
	X±Sx	m a x X	m in X	X±S x	m a x X	m in X							
Малоновый диальдегид (MDA), μmol/ml	29,72 ±1,10	30,84	28,62	18,45 ±1,38**	20,25	17,49	Диеновые конъюгаты (DK), uA/ml	1,08 ±0,05	1,13	1,03	0,43 ±0,03*	0,46	0,40
Щелочная фосфатаза (ALP), U/l	35,80 ±1,65	37,45	34,15	24,08 ±1,39**	25,47	22,69	Аланинаминотрансфераза (ALT), U/l	81,26 ±6,71	87,97	74,55	56,89 ±5,10*	61,99	51,79
Аспаратаминотрансфераза (AST), U/l	30,15 ±3,09	33,24	27,07	23,40 ±2,91	26,31	20,49	Каталаза (CT), Bachunits	0,32 ±0,01	0,33	0,31	0,56 ±0,02**	0,58	0,54
Супероксиддисмутаза (SOD), EU/mg protein per minute	12,24 ±0,58	12,82	11,66	13,18 ±0,72	13,90	12,46							

Примечание: * P < 0,05; ** P < 0,01; *** P < 0,001 в сравнении с показателем контрольной группы

(SDMA - $16,09 \pm 3,45$ ug/dL и $21,32 \pm 3,05$ ug/dL; UREA - $22,58 \pm 3,30$ $\mu\text{mol/l}$ и $28,73 \pm 2,94$ $\mu\text{mol/l}$; CREA - $252,91 \pm 9,35$ $\mu\text{mol/l}$ и $299,24 \pm 8,03$ $\mu\text{mol/l}$), что свидетельствовало о восстановлении детоксикационной функции гепаторенальной системы. При этом у кошек опытной группы уровень креатинина (CREA) снизился на 41,48 % по сравнению с показателем до опыта, а у кошек контрольной группы - на 31,67 %, показатель мочевины (UREA) снизился на 42,38 % и 29,87 %, а симметричного диметиларгинина (SDMA) - на 46,70 % и 36,54 % по группам соответственно (табл. 1, 2).

Была выявлена положительная динамика уровня водно-солевого обмена у животных обеих групп, так значение фосфора неорганического (P) достоверно снизилось до $2,25 \pm 0,14$ mmol/l в опытной группе и до $2,70 \pm 0,12$ mmol/l - в контрольной, а кальция (Ca) возросло - до $2,09 \pm 0,04$ mmol/l в опытной группе, а в контрольной этот показатель был не достоверен (табл. 1, 2). При этом экстремальные элементы вариационного ряда водно-солевого обмена крови у животных обеих групп после опыта были представлены следующим образом: K (maxX - $3,62$ mmol/l и $3,15$ mmol/l; minX - $3,22$ mmol/l и $2,87$ mmol/l), Ca (maxX - $2,13$ mmol/l и $1,99$ mmol/l; minX - $2,05$ mmol/l и $1,79$ mmol/l), P (maxX - $2,39$ mmol/l и $2,82$ mmol/l; minX - $2,11$ mmol/l и $2,58$ mmol/l).

Развитие оксидативного стресса (MDA - $29,72 \pm 1,10$ $\mu\text{mol/ml}$ и $31,55 \pm 1,04$ $\mu\text{mol/ml}$; DK - $1,08 \pm 0,05$ uA/ml и $1,12 \pm 0,09$ uA/ml) вследствие хронического течения патологического процесса и вовлечения компонентов гепаторенальной системы (ALT - $81,26 \pm 6,71$ U/l и $86,03 \pm 4,29$ U/l; AST - $30,15 \pm 3,09$ U/l и $34,73 \pm 2,63$ U/l; ALP - $35,80 \pm 1,65$ U/l и $39,01 \pm 2,03$ U/l) у кошек, больных хронической болезнью почек (ХБП) третьей стадии (умеренная почечная азотемия) по IRIS, сопровождалось возрастанием активности ферментативного звена антиоксидантной системы (СТ - $0,32 \pm 0,01$ Bach units и $0,26 \pm 0,03$ Bach units; SOD - $12,24 \pm 0,58$ EU/mg protein per minute и

$11,92 \pm 0,44$ EU/mg protein per minute) (табл. 3, 4).

На 30-й день коррекции расстройств редокс-гомеостаза и нарушений гепаторенальной системы при хронической болезни почек (ХБП) третьей стадии (умеренная почечная азотемия) по IRIS наблюдалась оптимизация показателей ферментной системы крови у кошек обеих групп, но динамика этих изменений была более выражена у животных опытной группы. Так активность аланинаминотрансферазы (ALT) в сыворотке крови у кошек опытной группы была ниже показателя контрольной группы на 22,13 %, аспаратаминотрансферазы (AST) - на 10,3 % и щелочной фосфатазы (ALP) - на 12,39 %, что свидетельствовало об уменьшении цитологического синдрома и активизации регенеративных процессов в гепатоцитах (табл. 3, 4).

После опыта у животных обеих групп было выявлено ослабление интенсивности свободно-радикального окисления за счет снижения в сыворотке крови концентрации продуктов перекисного окисления липидов (MDA - $18,45 \pm 1,38$ $\mu\text{mol/ml}$ и $24,96 \pm 1,07$ $\mu\text{mol/ml}$; DK - $0,43 \pm 0,03$ uA/ml и $0,76 \pm 0,05$ uA/ml) и усилением активности каталазы (СТ - $0,56 \pm 0,02$ Bach units и $0,41 \pm 0,02$ Bach units).

Крайние элементы вариационного ряда маркеров редокс-гомеостаза у кошек после коррекции оксидативного стресса и нарушений гепаторенальной системы на фоне хронической болезни почек (ХБП) третьей стадии (умеренная почечная азотемия) по IRIS были представлены по группам следующим образом: MDA (maxX - $20,25$ $\mu\text{mol/ml}$ и $26,03$ $\mu\text{mol/ml}$; minX - $17,49$ $\mu\text{mol/ml}$ и $23,89$ $\mu\text{mol/ml}$), DK (maxX - $0,46$ uA/ml и $0,81$ uA/ml; minX - $0,40$ uA/ml и $0,71$ uA/ml), ALP (maxX - $25,47$ U/l и $30,53$ U/l; minX - $22,69$ U/l и $27,33$ U/l), ALT (maxX - $61,99$ U/l и $76,51$ U/l; minX - $51,79$ U/l и $69,61$ U/l), AST (maxX - $26,31$ U/l и $28,88$ U/l; minX - $20,49$ U/l и $24,54$ U/l), СТ (maxX - $0,58$ Bach units и $0,43$ Bach units; minX - $0,54$ Bach units и $0,39$ Bach units), SOD (maxX - $13,90$ EU/mg protein per minute и

Таблица 4
Динамика уровня маркеров редокс-гомеостаза при коррекции оксидативно-го стресса и нарушений гепаторенальной системы у кошек контрольной группы, больных хронической болезнью почек (ХБП) третьей стадии (умеренная почечная азотемия) по IRIS

Показатели	Группа животных (n = 10)												
	До опыта			После опыта									
	X±Sx	m a x X	m in X										
Малоновыйдиальдегид (MDA), μmol/ml	31,55 ±1,04	32,59	30,50	24,96 ±1,07**	26,03	23,89	Диеновые конъюгаты (DK), uA/ml	1,12 ±0,09	1,21	1,04	0,76 ±0,05*	0,81	0,71
Щелочная фосфатаза (ALP), U/l	39,01 ±2,03	41,04	36,09	28,93 ±1,60*	30,53	27,33	Аланинаминотрансфераза (ALT), U/l	86,03 ±4,29	90,32	81,74	73,06 ±3,45	76,51	69,61
Аспаргатаминотрансфераза (AST), U/l	34,73 ±2,63	37,36	32,10	26,71 ±2,17	28,88	24,54	Каталаза (CT), Vachunits	0,26 ±0,03	0,29	0,23	0,41 ±0,02**	0,43	0,39
Супероксиддисмутаза (SOD), EU/mg protein per minute	11,92 ±0,44	12,36	11,48	12,35 ±0,50	12,85	11,85							

Примечание: * P < 0,05; ** P < 0,01; *** P < 0,001 в сравнении с показателем контрольной группы

12,85 EU/mg protein per minute; minX – 12,46 EU/mg protein per minute и 11,85 EU/mg protein per minute).

ВЫВОДЫ

Следовательно, комплексный алгоритм коррекции хронической болезни почек (ХБП) третьей стадии (умеренная почечная азотемия) по IRIS у кошек должен осуществляться с учетом характера коррелятивных связей редокс-гомеостаза

и функциональных расстройств гепаторенальной системы, что позволяет повысить качество жизни и ее продолжительность у пациентов с хроническими патологиями уrogenитального тракта. Дополнительная антиоксидантная поддержка организма в составе комплексной схемы коррекции хронической почечной недостаточности кошек способствовала оптимизации редокс-гомеостаза за счет снижения уров-

ня генерации свободных радикалов (MDA – $18,45 \pm 1,38 \mu\text{mol/ml}$ и $24,96 \pm 1,07 \mu\text{mol/ml}$; DK – $0,43 \pm 0,03 \text{ uA/ml}$ и $0,76 \pm 0,05 \text{ uA/ml}$) и повышения уровня антиоксидантной защиты организма (СТ – $0,56 \pm 0,02 \text{ Bach units}$ и $0,41 \pm 0,02 \text{ Bach units}$). Также назначение средств этиотропной и патогенетической терапии в комплексном алгоритме коррекции с учетом характера положительных коррелятивных связей уровня редокс-гомеостаза и характера функциональных расстройств гепаторенальной системы у кошек способствовало нормализации функционального состояния гепаторенальной системы (SDMA – $16,09 \pm 3,45 \text{ ug/dL}$ и $21,32 \pm 3,05 \text{ ug/dL}$; UREA – $22,58 \pm 3,30 \mu\text{mol/l}$ и $28,73 \pm 2,94 \mu\text{mol/l}$; CREA – $252,91 \pm 9,35 \mu\text{mol/l}$ и $299,24 \pm 8,03 \mu\text{mol/l}$; ALT – $56,89 \pm 5,10 \text{ U/l}$ и $73,06 \pm 3,45 \text{ U/l}$; AST – $23,40 \pm 2,91 \text{ U/l}$ и $26,71 \pm 2,17 \text{ U/l}$; ALP – $24,08 \pm 1,39 \text{ U/l}$ и $28,93 \pm 1,60 \text{ U/l}$), коррекция уровня белкового метаболизма (T-Pro – $66,81 \pm 1,32 \text{ g/l}$ и $72,86 \pm 2,60 \text{ g/l}$; GLB – $34,61 \pm 2,06 \text{ g/l}$ и $40,88 \pm 1,90 \text{ g/l}$; A/G – $0,93 \pm 0,02$ и $0,78 \pm 0,03$) и восстановлению фосфорно-кальциевого обмена (P – $2,25 \pm 0,14 \text{ mmol/l}$ и $2,70 \pm 0,12 \text{ mmol/l}$; Ca – $2,09 \pm 0,04 \text{ mmol/l}$ и $1,89 \pm 0,10 \text{ mmol/l}$).

COMPLEX ALGORITHM FOR CORRECTION OF REDOX-HOMEOSTASIS AND FUNCTIONAL DISORDERS OF THE HEPATORENAL SYSTEM IN CATS WITH CHRONIC KIDNEY DISEASE (CKD) THIRD STAGE (MODERATE RENAL AZOTEMIA) ACCORDING TO IRIS. Ushakova T.M., Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Therapy and Propaedeutics, Don State Agrarian University, ORCID 0000-0002-8634-268X

ABSTRACT

Correction of chronic kidney disease (CKD) of the third stage (moderate renal azotemia) according to IRIS in cats should be carried out in a complex manner, taking into account the nature of the correlative relationships of redox homeostasis and functional disorders of the hepatorenal system. The additional antioxidant support of the organism as part of a complex scheme for

the correction of chronic kidney disease (CKD) of the third stage (moderate renal azotemia) according to IRIS in cats contributed to the optimization of redox homeostasis (MDA – $18,45 \pm 1,38 \mu\text{mol/ml}$ and $24,96 \pm 1,07 \mu\text{mol/ml}$ DK – $0,43 \pm 0,03 \text{ uA/ml}$ and $0,76 \pm 0,05 \text{ uA/ml}$ CT – $0,56 \pm 0,02 \text{ Bach units}$ and $0,41 \pm 0,02 \text{ Bach units}$), normalization of indicators of functional activity of the components of the hepatorenal system (SDMA – $16,09 \pm 3,45 \text{ ug/dL}$ and $21,32 \pm 3,05 \text{ ug/dL}$; UREA – $22,58 \pm 3,30 \mu\text{mol/l}$ and $28,73 \pm 2,94 \mu\text{mol/l}$, CREA – $252,91 \pm 9,35 \mu\text{mol/l}$ and $299,24 \pm 8,03 \mu\text{mol/l}$, ALT – $56,89 \pm 5,10 \text{ U/l}$ and $73,06 \pm 3,45 \text{ U/l}$, AST – $23,40 \pm 2,91 \text{ U/l}$ and $26,71 \pm 2,17 \text{ U/l}$, ALP – $24,08 \pm 1,39 \text{ U/l}$ and $28,93 \pm 1,60 \text{ U/l}$), which in turn contributed to the correction of the level of metabolic processes of the body (T-Pro – $66,81 \pm 1,32 \text{ g/l}$ and $72,86 \pm 2,60 \text{ g/l}$; GLB – $34,61 \pm 2,06 \text{ g/l}$ and $40,88 \pm 1,90 \text{ g/l}$, A/G – $0,93 \pm 0,02$ and $0,78 \pm 0,03$, P – $2,25 \pm 0,14 \text{ mmol/l}$ and $2,70 \pm 0,12 \text{ mmol/l}$ Ca – $2,09 \pm 0,04 \text{ mmol/l}$ and $1,89 \pm 0,10 \text{ mmol/l}$).

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- 1.Абрамов, С.С. Перекисное окисление липидов и эндогенная интоксикация, их значение в патогенезе болезней животных, пути коррекции: монография / С.С. Абрамов. Витебск: УО ВГАВМ, 2006. - 193 с.
- 2.Бахта, А.А. Биохимические характеристики антиоксидантной защиты организма собак / А.А. Бахта // Автореф. дисс. ...канд.мед.наук. Москва, 2007. - 23 с.
- 3.Карпенко, Л.Ю. Характеристика антиоксидантной системы мелких домашних животных / Л.Ю. Карпенко, А.А. Бахта. Санкт-Петербург: Издательство ПБГАВМ, 2005. - 39 с.
- 4.Ушакова, Т.М. Корреляция морфофункциональных расстройств гепаторенальной системы и уровня редокс-гомеостаза при хронической почечной недостаточности у кошек/ Т.М. Ушакова, Т.Н. Дерезина // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. - 2021. - № 4 (52). - С. 20-27.
- 5.Гертман, А.М. Болезни почек и органов мочевыделительной системы животных: учебное пособие / А.М. Гертман, Т.С. Самсонова. – 2-е изд., испр. – Санкт-

Петербург: Издательство «Лань», 2016. – 388 с.

6.Инатуллаева, Л.Б. Структурные проявления хронической почечной недостаточности у кошек на третьей стадии болезни по классификации Iris/ Л.Б. Инатуллаева, Н.И. Трошина // РБЖ. - 2017. – №3. -С. 22-24.

7.Соболев В.Е. Нефрология и урология домашней кошки / В.Е. Соболев// Российский ветеринарный журнал. Мелкие домашние и дикие животные. - 2011. –№ 1. - С. 35-40.

REFERENCE

1. Abramov, S.S. Lipid peroxidation and endogenous intoxication, their significance in the pathogenesis of animal diseases, ways of correction: monograph / S.S. Abramov. Vitebsk: UO VGAVM, 2006. - 193 p.

2. Bakhta, A.A. Biochemical characteristics of the antioxidant defense of the organism of dogs / A.A. Bakhta // Author. diss. ...candidate of medical sciences. Moscow, 2007. - 23 p.

3. Karpenko, L.Yu. Characteristics of the

antioxidant system of small domestic animals / L.Yu. Karpenko, A.A. Bakhta. St. Petersburg: PbGAVM Publishing House, 2005. - 39 p.

4. Ushakova, T.M. Correlation of morphological and functional disorders of the hepatorenal system and the level of redox homeostasis in chronic renal failure in cats / T.M. Ushakova, T.N. Derezina // Topical issues of veterinary biology. - 2021. - No. 4 (52). - S. 20-27.

5. Gertman, A.M. Diseases of the kidneys and organs of the urinary system of animals: a study guide / A.M. Gertman, T.S. Samsonov. - 2nd ed., Rev. - St. Petersburg: Lan Publishing House, 2016. - 388 p.

6. Inatullaeva, L.B. Structural manifestations of chronic renal failure in cats at the third stage of the disease according to the Iris classification / L.B. Inatullaeva, N.I. Troshina // RBZH. - 2017. - No. 3. -FROM. 22-24.

7. Sobolev V.E. Nephrology and urology of the domestic cat / V.E. Sobolev // Russian veterinary journal. Small domestic and wild animals. - 2011. -№ 1. -S. 35-40.

УДК 619:612.49:636.2

DOI 10.52419/issn2072-2419.2022.4.345

СОСТОЯНИЕ ЛОКАЛЬНОГО ИММУНИТЕТА ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ У ТЕЛЯТ С БРОНХОПНЕВМОНИЕЙ

Жуков М.С.-к. вет. н., старший научный сотрудник (ORCID 0000-0002-9317-7344), Алевин Ю.Н. -д. вет. н., главный научный сотрудник (ORCID 0000-0003-0666-7722), Хохлова Н.А.- к. вет. н., старший научный сотрудник (ORCID 0000-0001-6861-2554)
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии»

Ключевые слова: телята, респираторные болезни, назальный секрет, локальный иммунитет.

Keywords: calves, respiratory diseases, nasal secretions, local immunity.



РЕФЕРАТ

Респираторные болезни широко распространены среди крупного рогатого скота и составляют значительную долю причин выбытия в молочном и мясном скотоводстве. Несмотря на то, что для борьбы с респираторными болезнями разрабатываются и внедряются новые вакцины, которые создают гуморальный иммунитет к основным специфическим возбудителям респираторных болезней, проблема сохраняется. Тем самым можно предположить, что значительная доля респираторных заболеваний вызывается условно-патогенной микрофлорой. Ранее проведенные исследования показали, что у телят под воздействием неблагоприятных факторов микроклимата происходит миграция микрофлоры верхних дыхательных путей в низлежащие отделы респираторного тракта, в результате чего развивалась бронхопневмония. Проведено исследование показателей локального иммунитета у здоровых и больных бронхопневмонией телят. В исследовании были задействованы 8 телят голштинской породы в возрасте 4-5 месяцев, которые были разделены на 2 группы. Группа 1 (контроль, n = 3) – клинически здоровые телята, группа 2 (опыт, n = 5) – телята с диагнозом бронхопневмония. Для оценки локальной защиты респираторного тракта у телят собирали образцы назального секрета. В нем определяли уровень лизоцима, муцина, щелочной фосфатазы, общего белка, IgM, IgA и IgG. Исследование неспецифических факторов защиты слизистой оболочки респираторного тракта показало снижение уровня лизоцима на 27,4% ($p < 0,01$), а также возрастание муцина на 76,4% и щелочной фосфатазы в 2,3 раза по сравнению с показателями здоровых телят. Вместе с этим при развитии пневмонии происходило увеличение уровня иммуноглобулинов М и А в 2,5 раза ($p < 0,05$). Таким образом, проведенные исследования показали, что при бронхопневмонии в значительной степени активизируются барьерные функции респираторного тракта. В назальной слизи больных телят увеличивается уровень секреторных иммуноглобулинов А и М, активизируется выработка щелочной фосфатазы и муцина.

ВВЕДЕНИЕ

Респираторные болезни широко распространены среди крупного рогатого скота и составляют значительную долю причин выбытия в молочном и мясном скотоводстве. Эта проблема часто возни-

кает в возрасте от 1 до 6 месяцев [4, 7, 8]. Несмотря на то, что для борьбы с респираторными болезнями разрабатываются и внедряются новые вакцины, которые создают гуморальный иммунитет к основным специфическим возбудителям респираторных болезней, проблема сохраняется. Тем самым можно предположить, что значительная доля респираторных заболеваний вызывается условно-патогенной микрофлорой. Ранее проведенные исследования показали, что у телят под воздействием неблагоприятных факторов микроклимата происходит миграция микрофлоры верхних дыхательных путей в низлежащие отделы респираторного тракта, в результате чего развивалась бронхопневмония. Проведено исследование показателей локального иммунитета у здоровых и больных бронхопневмонией телят. В исследовании были задействованы 8 телят голштинской породы в возрасте 4-5 месяцев, которые были разделены на 2 группы. Группа 1 (контроль, n = 3) – клинически здоровые телята, группа 2 (опыт, n = 5) – телята с диагнозом бронхопневмония. Для оценки локальной защиты респираторного тракта у телят собирали образцы назального секрета. В нем определяли уровень лизоцима, муцина, щелочной фосфатазы, общего белка, IgM, IgA и IgG. Исследование неспецифических факторов защиты слизистой оболочки респираторного тракта показало снижение уровня лизоцима на 27,4% ($p < 0,01$), а также возрастание муцина на 76,4% и щелочной фосфатазы в 2,3 раза по сравнению с показателями здоровых телят. Вместе с этим при развитии пневмонии происходило увеличение уровня иммуноглобулинов М и А в 2,5 раза ($p < 0,05$). Таким образом, проведенные исследования показали, что при бронхопневмонии в значительной степени активизируются барьерные функции респираторного тракта. В назальной слизи больных телят увеличивается уровень секреторных иммуноглобулинов А и М, активизируется выработка щелочной фосфатазы и муцина.

раторных болезней, проблема сохраняется. Тем самым можно предположить, что значительная доля респираторных заболеваний вызывается условно-патогенной микрофлорой. Ранее проведенные исследования показали, что у телят под воздействием неблагоприятных факторов микроклимата происходит миграция микрофлоры верхних дыхательных путей в низлежащие отделы респираторного тракта, в результате чего развивалась бронхопневмония [13]. Большинство таких случаев объясняется снижением резистентности и иммунного статуса организма животных [11]. В связи с этим большинство научных исследований сосредоточено на изучении иммунного статуса посредством изучения показателей специфических и неспецифических факторов защиты в крови животных [9, 12]. При этом недостаточно внимания уделяется изучению факторов иммунной защиты респираторного тракта, которые представляют собой первую линию защиты организма. Она также состоит из адаптивного иммунитета и неспецифических факторов защиты. Однако в литературе эти механизмы защиты не были достаточно освещены у телят с бронхопневмонией. Изучение состояния барьерной функции слизистых оболочек позволит охарактеризовать показатели локальной защиты респираторного тракта телят и установить его функциональное состояние при респираторной патологии. С этой целью было проведено сравнительное исследование содержания иммунокомпетентных веществ в назальном секрете у здоровых и больных бронхопневмонией телят.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследовании были задействованы 8 телят голштинской породы в возрасте 4-5 месяцев. Ранее в возрасте 90 дней все телята были привиты вакциной Bovishield Gold FP 5 L5 (Zoetis, LLC. USA) в соответствии с инструкцией по её применению. Животные были разделены на 2 группы. Группа 1 (контроль, n = 3) – клинически здоровые телята, группа 2 (опыт, n = 5) – телята с диагнозом бронхопнев-

мония. Диагноз ставили на основании клинико-инструментального обследования, которое включало в себя оценку общего состояния, аппетита, частоты дыхания, частоты сердечных сокращений, температуры тела, цвета слизистой оболочки носа, наличия и характеристик выделений из носа и кашля, а также проведения аускультации грудной клетки. Для установления этиологии заболевания, проводилось взятие образцов биоматериала с поверхности слизистой оболочки вентрального носового прохода. Сбор образцов производился с помощью стерильных ватных тампонов (стерильный ватный тампон в полипропиленовой пробирке с завинчивающейся крышкой, размер 75 × 12 мм в диаметре; HiMedia Laboratories Pvt. Ltd., Индия). После сбора образец помещали в сухую стерильную одноразовую пробирку, содержащую 800 мкл физиологического раствора. Затем биологический материал был доставлен внутри термоконтейнера в лабораторию микробиологии и молекулярно-генетического анализа в течение 2 часов после сбора. Микробиологические исследования проводились с использованием традиционных методов, коммерческих питательных сред, тест-систем и диагностических наборов. Морфологические и тинкториальные характеристики выделенных бактерий анализировали в мазке под световым микроскопом. Культуральные свойства выделенных бактерий оценивали путем анализа характера роста бактерий в обычных, специальных и дифференциально-диагностических средах. Микроорганизмы были идентифицированы с использованием руководства Берджи [14].

Для проведения оценки локальной защиты респираторного тракта с помощью стерильного тампона из поролона с фиксирующей нитью собирали образцы назального секрета. При этом тампон имел вид цилиндра, диаметр которого составлял 12-15 мм и длина 50-60 мм. Придерживая за фиксирующую нить, тампон вводился в носовой проход на глубину 4-5 см, после нескольких циклов дыхания и массажа мягких тканей носа он

Таблица 1

Неспецифические факторы защиты респираторного тракта и реологические показатели слизи

Показатель	Группа	Mean	Minimum	Maximum	SD	SE	P-уровень
Лизоцим, мкг/мл	1	0,186	0,175	0,200	0,012767	0,007371	0,025348
	2	0,135	0,112	0,165	0,019705	0,008812	
ЩФ, Е/л	1	939,7	915,0	964,0	24,50170	14,14606	0,025348
	2	2177,2	1732,0	2566,0	340,8162	152,4176	
Муцин, г/л	1	1,033	0,930	1,180	0,130512	0,075351	0,025348
	2	1,822	1,704	1,922	0,101554	0,045416	
Вязкость, м ² /с*10 ⁻⁶	1	1,190	1,177	1,204	0,013503	0,007796	0,025348
	2	1,355	1,310	1,400	0,035606	0,015924	
Адгезия, г/см ²	1	1,022	1,010	1,031	0,010817	0,006245	0,025348
	2	1,148	1,138	1,161	0,010831	0,004844	

извлекался и помещался в стерильный контейнер. В течение 6-8 часов от момента сбора, образцы муконазального секрета подвергали гомогенизации и в дальнейшем проводили исследования. Для определения активности лизоцима использовали нефелометрический метод, основанный на высокой чувствительности к лизоциму *Mucosoccus lysodeicticus* [6]. Содержание муцина оценивали спектрофотометрическим методом, в основе которого лежит определение разницы концентрации белка в исходном материале и супернатанте, образовавшемся после его осаждения кислотой [10]. На биохимическом анализаторе (Hitachi-902, Япония) исследовали активность щелочной фосфатазы методом, принцип которого заключается в фиксации скорости гидролиза п-нитрофенилфосфата (pNPP) щелочной фосфатазой до п-нитрофенола (pNP) в присутствии ионов магния и диэтанолamina в качестве акцептора фосфата при pH 9,8. Оптическая плотность образованного pNP измерялась при 405 нм и она была прямо пропорциональна активности щелочной фосфатазы в образце (Randox Laboratories Ltd, UK). Количество общего белка определяли биуретовым методом (Набор реагентов TP L 500

S, ERBA Lachema, Чехия), а γ -глобулины с помощью диск-электрофореза в полиакриламидном геле, который проводили с использованием прибора фирмы «Реанал» (модель-69, Венгрия). Для разделения белков использовали 7,5% полиакриламидный гель, электродный буфер трис-глициновый (pH 8,3), а в качестве индикатора электрофоретического движения использовался краситель бромфеноловый синий. Электрофорез проводили при температуре +4°C в течение 45 минут при силе тока 4 мА на одну трубку. Идентификацию фракций проводили с помощью набора рекомбинантных высокоочищенных белков с известной молекулярной массой в диапазоне от 20 до 1200 кДа (Native Mark Unstained Protein Standard, Bio-Rad Laboratories, Inc, США). Электрофореграммы окрашивали раствором Кумасси G250 и обесцвечивали фон смесью этанола, уксусной кислоты и дистиллированной воды в соотношении (10:1:30), а затем сканировали и анализировали с использованием пакета программ «GelAnalyzer, версия 19,1» (Media Cybernetics, L.P.).

Математико-статистическую обработку полученных данных проводили с использованием программы Statistica v6.1.

Рассчитывали среднюю арифметическую (Mean), минимум (minimum), максимум (maximum), ошибку средней (SE) и среднеквадратическое отклонение (SD), достоверность разницы оценивали по U-критерию Манна — Уитни. Достоверным считали значения $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

При обследовании телят из группы 1 было установлено, что они клинически здоровы, в то время как у телят из группы 2 наблюдалось депрессивное состояние, слизисто-гнойные выделения из носа, слезотечение, продуктивный кашель, одышка и температура $39,7 \pm 0,38^\circ\text{C}$. Во время проведения аускультации грудной клетки прослушивались мелкопузырчатые хрипы. Частота дыхательных движений и сердечных сокращений составляла $45,2 \pm 5,93$ дд/мин и $101,0 \pm 8,12$ уд/мин соответственно. Исследование назальной слизи методом полимеразной цепной реакции показало отсутствие генома микоплазмы и вирусов: парагриппа-3, инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи и аденовируса. Однако бактериологические исследования выявили наличие грамотрицательных (*E. coli*, *Enter. aerogenes* и *Past. multocida*) и грамположительных (*Ent. faecium*, *Ent. faecalis*) бактерий. Таким образом, был поставлен диагноз бронхопневмония бактериальной этиологии.

Исследование неспецифических факторов защиты слизистой оболочки показало снижение уровня лизоцима на 27,4% ($p < 0,01$) у телят с бронхопневмонией. Лизоцим является универсальным фактором защиты макроорганизма, направленным на разрушение пептидогликана преимущественно грамположительных бактерий, но оказывающий антимикробный эффект (при повышении проницаемости наружной мембраны и липополисахарида) и на грамотрицательные микроорганизмы [2]. В литературных источниках встречаются данные, как о повышении уровня лизоцима, так и о его понижении у телят с бронхопневмонией [11]. В нашем случае снижение уровня лизоцима

вероятнее всего связано с возбудителями, участвующими в развитии бронхопневмонии. Известно, что большое количество микроорганизмов «манипулируют» механизмами неспецифического иммунитета. Так ряд кишечных бактерий выделяют продукты, включая токсины, которые изменяют процесс представления молекул антигена молекулами МНС класса II и оказывают множественное ингибирующее действие на ряд функций макрофага [2].

Вместе с этим также отмечено увеличение уровня муцина на 76,4% и щелочной фосфатазы в 2,3 раза по сравнению с показателями здоровых телят (табл. 1). Сообщается, что щелочная фосфатаза обладает способностью дефосфорилировать липополисахариды грамотрицательных бактерий, тем самым снижая их токсические эффекты [16]. Помимо этого, ЦФ участвует в метаболизме АТФ, опосредуя превращение АТФ через АДФ в АМФ и превращая АМФ в аденозин, который в свою очередь отвечает за частоту биения ресничек мерцательного эпителия и секрецию муцина бокаловидными клетками [15].

Муцины, в свою очередь, образуют слой слизи, защищающий эпителий от воздействия повреждающих факторов [5]. Это достигается за счёт большого количества связей, в частности S – S связей, водородных связей и сил Ван дер Ваальса. Благодаря этому назальная слизь имеет решетчатую структуру, обладает вязкостью и эластичностью. Однако обратной стороной увеличения секреции муцинов является, увеличение вязкости слизи, что снижает скорость мукоцилиарного транспорта и самоочищение респираторного тракта [3]. Так в результате проведенных нами исследований было установлено увеличение вязкости и адгезии слизи на 13,9 и 12,3% соответственно, что подтверждает ранее проведенные нами исследования [1]. Вероятнее всего в результате снижения скорости мукоцилиарного транспорта патогенны задерживаются в респираторном тракте и начинают активно размножаться, а продукты их жизнедея-

ятельности провоцируют развития воспалительной реакции.

Протеомный анализ назальной слизи показал, что у телят больных бронхопневмонией достоверно увеличивается уровень общего белка на 61,6% ($p < 0,05$) по сравнению с показателями здоровых (табл. 2).

При этом 39,7-46,2% из выделяемых белков являлись γ -глобулинами, уровень которых был больше в 2,1 раза у больных телят ($p < 0,01$). При электрофоретическом разделении назальной слизи выделялось 3 фракции γ -глобулинов, которые имели молекулярную массу 150-170, 350 и 900 кДа. На основании имеющихся молекулярных масс белки были идентифицированы, как иммуноглобулин G (150-170 кДа), иммуноглобулин A (350 кДа) и иммуноглобулин M (900 кДа). Анализ фракционной структуры γ -иммуноглобулинов у здоровых и больных телят показал отсутствие достоверной разницы. Однако вместе с этим было установлено, что в результате развития пневмонии происходит увеличение уровня иммуноглобулина M и A в 2,5 раза ($p < 0,05$) по сравнению с уровнем здоровых телят. Также наблюдалось увеличение уровня иммуноглобулина G на 74,2%, однако эти данные оказались недостоверными ($p > 0,05$). Полученные результаты указывают на то, что у больных пневмонией телят активизируется продукция секреторного иммуноглобулина M и A в назальном секрете, что согласуется с полученными ранее данными Mohd Faizal Ghazali [17]. Секреторный иммуноглобулин A (sIgA) – это первая линия защиты против бактериальных и вирусных антигенов на слизистых оболочках, а IgM является первым иммуноглобулином, который секретируется после введения антигена. Вместе sIgA и sIgM предупреждают адгезию патогенных микроорганизмов и колонизацию ими слизистой оболочки, а также инактивируют энтеротоксин, активируют фагоцитоз и комплемент по альтернативному пути.

ВЫВОДЫ

Таким образом, проведенные исследо-

вания показали, что при бронхопневмонии в значительной степени активизируются барьерные функции респираторного тракта. В назальной слизи больных телят увеличивается уровень секреторных иммуноглобулинов A и M, активизируется выработка щелочной фосфатазы и муцина.

STATE OF LOCAL IMMUNITY OF RESPIRATORY ORGANS IN CALVES WITH BRONCHOPNEUMONIA. Zhukov M.S., Cand. of Vet. Sciences, Senior Scientific Associate (ORCID 0000-0002-9317-7344), Alekhin Yu.N., Doc. of Vet. Sciences, Chief Scientific Associate (ORCID 0000-0003-0666-7722), Khokhlova N.A., Cand. of Vet. Sciences, Senior Scientific Associate (ORCID 0000-0001-6861-2554), FSBSI "All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy", Voronezh, Russian Federation

ABSTRACT

Respiratory diseases are widespread among cattle and represent a significant proportion of the causes of abandonment in dairy and beef cattle. Despite the fact that new vaccines are being developed and introduced to combat respiratory diseases, which create humoral immunity to the main specific pathogens of respiratory diseases, the problem persists. Thus, it can be assumed that a significant proportion of respiratory diseases is caused by opportunistic microflora. Previous studies have shown that in calves under the influence of adverse microclimate factors, the microflora of the upper respiratory tract migrates to the underlying parts of the respiratory tract, resulting in bronchopneumonia. The study of local immunity indicators in healthy calves and calves with bronchopneumonia was realized. The study involved 8 Holstein calves aged 4-5 months, which were divided into 2 groups. Group 1 (control, $n = 3$) - clinically healthy calves, group 2 (experiment, $n = 5$) - calves with bronchopneumonia. Nasal secretions were collected from calves to assess local protection of the respiratory tract. The level of lysozyme, mucin, alkaline phosphatase, total protein, IgM, IgA and IgG was determined in it. The study of nonspecific factors

Таблица 2

Состояние локального иммунитета респираторного тракта телят больных бронхопневмонией

Показатель	Группа	Mean	Minimum	Maximum	SD	SE	P-уровень
Общий белок, г/л	1	5,57	4,80	6,71	1,007323	0,581578	0,025348
	2	9,0	6,80	11,20	1,600000	0,715542	
γ-глобулины, г/л	1	1,81	1,42	2,10	0,350856	0,202567	0,025348
	2	3,82	3,14	4,48	0,517349	0,231366	
γ-глобулины, %	1	33,8	21,2	40,4	10,93034	6,310632	0,179713
	2	42,8	39,7	46,2	3,173723	3,173723	
IgM, г/л	1	0,45	0,29	0,59	0,150997	0,087178	0,025348
	2	1,11	1,01	1,31	0,119164	0,053292	
IgM, %	1	24,6	20,4	30,9	5,575243	3,218868	0,179713
	2	29,3	25,1	32,8	2,96614	1,326499	
IgA, г/л	1	0,44	0,35	0,51	0,080829	0,046667	0,025348
	2	1,09	0,55	1,53	0,407578	0,182275	
IgA, %	1	24,2	21,4	26,7	2,668957	1,540923	0,368228
	2	28,7	13,9	41,8	10,42184	4,678675	
IgG, г/л	1	0,93	0,79	1,18	0,219621	0,126798	0,052633
	2	1,62	0,94	2,3	0,563400	0,251960	
IgG, %	1	51,4	42,4	56,2	7,800000	4,503332	0,296718
	2	42,0	26,9	58,1	12,26144	5,483484	

protecting the mucous membrane of the respiratory tract showed a decrease in the level of lysozyme by 27.4% ($p < 0.01$), as well as an increase in mucin by 76.4% and alkaline phosphatase - by 2.3 times compared with healthy calves. At the same time, with the development of pneumonia, there was an increase in the level of immunoglobulins M and A by 2.5 times ($p < 0.05$). Thus, the conducted studies have shown that in case of bronchopneumonia, the barrier functions of the respiratory tract are activated to a large extent. In the nasal mucus of sick calves, the level of secretory immunoglobulins A and M increases, the production of alkaline phosphatase and mucin is activated.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1.Алехин Ю.Н. Сравнительная оценка состава секрета верхних и нижних дыхательных путей у клинически здоровых и больных бронхопневмонией телят / Ю.Н. Алехин, М.С. Жуков, И.Ф. Клементьева, В.И. Моргунова // Ученые записки УО ВГАВМ. – 2018. – Т. 54. – №4. – С. 3-6.
2.Андрющенко С.В. Молекулярные меха-

низмы взаимодействия бактерий с лизоцимом и их роль микросимбиозинозе / С.В. Андрющенко, Н.Б. Перунова, О.В. Бухарин // Успехи современной биологии. – 2015. – Т. 135. – №5. – С. 453-446.
3.Артемяева-Карелова А.В. Реологические показатели назального секрета / А.В. Артемяева-Карелова // Вестник оториноларингологии. – 2014. – №3. – С. 76-79.
4.Жуков М.С. Причины выбытия молодняка крупного рогатого скота на предприятиях молочного и мясного направления / М.С. Жуков // Актуальные проблемы лечения и профилактики болезней молодняка. Материалы Международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 17-21.
5.Золотова Н.А. Структурная и функциональная характеристика муцинов / Н.А. Золотова // Клиническая и экспериментальная морфология. – 2014. – №1. – С. 66-72.
6.Каграманова К.А. Сравнительная характеристика методов определения активности лизоцима / К.А. Каграманова, З.В.

- Ермольева // Антибиотики. – 1966. – Т. 11. – № 10. – С. 9117-9119.
- 7.Наеф Х. Эффективность гентаминоселеферона при терапии респираторных болезней телят / Х. Наеф, Л.В. Ческидова, А.О. Пономарёв, Г.Г. Чусова, В.И.Моргунова, А.А. Вели // Ветеринарный фармакологический вестник. – 2020. – №1 (10). – С. 70-77. DOI: 10.17238/issn2541-8203.2020.1.70
- 8.Петрова О.Г. Распространение респираторных заболеваний у крупного рогатого скота и наносимый экономический ущерб / О.Г.Петрова, А.Д. Алексеев // Аграрное образование и наука. – 2015. – №1. – С. 10.
- 9.Сисягин П.Н. Иммунологический статус телят при респираторных болезнях и способов его коррекции / П.Н. Сисягин, Г.Р. Реджепова, Е.П. Сисягина, Д.М. Никулин, Ю.Б. Юлдашов // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2011. – №1 (20). – С. 62-66.
- 10.Стрелец Е.В. Способ количественного определения муцина: пат. № 2250465 Рос. Федерация: МПК G01N33/52 / Е.В. Стрелец, Е.Н. Егорова; заявитель и правообладатель ГОУ ВПО Тверская ГМА Минздрава России. - № 2004117343/15; заявл. 07.06.2004; опубл. 20.04.2005. Бюл. № 11.
- 11.Топурия Л.Ю. Недостаточность иммунной системы и её коррекция при бронхопневмонии телят / Л.Ю. Топурия // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2006. – №1 (9). – С. 87-89.
- 12.Шахов А.Г. Влияние иммунного статуса на возникновение и развитие респираторных болезней у телят в условиях специализированных хозяйств / А.Г. Шахов, Д.В. Федосов, Л.Ю. Сашнина, Ю.Н. Масьянов, Ю.Н. Алехин, И.Р. Сидельникова // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. – 2012. – №3 (15). – С. 19-25.
- 13.Alekhin, Yu.N. Peculiarities of microbiocenosis in the upper and lower respiratory tract of clinically healthy calves and the calves with bronchopneumonia / Yu.N. Alekhin, M.S. Zhukov, O.A. Manzhurina, V.I. Morgunova // Ciência e Agrotecnologia. – 2021. – Vol. 45. – e012621. DOI: 10.1590/1413-7054202145012621.
- 14.Bergey D.H. Bergey's manual of systematic bacteriology // D.H. Bergey, N.R. Krieg, J.G. Holt. Baltimore, MD : Williams & Wilkins, 1989. – 2648 pp.
- 15.Ecto 5'-Nucleotidase and Nonspecific Alkaline Phosphatase / M. Picher, L.H. Burch, A.J. Hirsh, J. Spychala, R.C. Boucher // The journal of biological chemistry. – 2003. – Vol. 278 (15). – P. 13468-13479. DOI:10.1074/jbc.M300569200.
- 16.Ghazali M.F. Alkaline phosphatase in nasal secretion of cattle: biochemical and molecular characterization / M.F. Ghazali, H.H. Koh-Tan, M. McLaughlin, P. Montague, N.N. Jonsson, P.D. Eckersall // BMC Veterinary Research. – 2014. – Vol. 10. – P. 204. DOI: 10.1186/s12917-014-0204-9.
- 17.Ghazali M.F. Biochemical and proteomic investigation of bovine nasal secretion: Doctor of Philosophy. – Glasgow, 2014. – 326 pp.

REFERENCES

1. Alekhin Yu.N., Zhukov M.S., Klementyeva I.F., Morgunova V.I. Comparative assessment of the composition of the upper and lower respiratory tract secretion in clinically healthy and sick calves with bronchopneumonia [Ученые записки УО ВГАВМ]. 2018. - V. 54. - No. 4. - P. 3-6 (in Russ.)
2. Andryushchenko S.V., Perunova N.B., Bukharin O.V. Molecular mechanisms of bacteria interaction with lysozyme and their role in microsymbiogenesis [Успехи современной биологии]. 2015. - V. 135. - No. 5. - P. 453-446 (in Russ.)
3. Artemyeva-Karelova A.V. Rheological indicators of nasal secretion [Вестник оториноларингологии]. - 2014. - No. 3. - P. 76-79 (in Russ.)
4. Zhukov M.S. Reasons for culling young cattle at dairy and meat enterprises [Актуальные проблемы лечения и профилактики болезней молодняка. Материалы Международной научно-практической конференции]. 2018. - P. 17-21 (in Russ.)
5. Zolotova N.A. Structural and functional characteristics of mucins [Клиническая и экспериментальная морфология]. 2014. - No. 1. - P. 66-72 (in Russ.)

6. Kagramanova K.A., Ermolyeva Z.V. Comparative characteristics of methods for determining lysozyme activity [Антибиотики]. 1966. - V. 11. - No. 10. - P. 9117-9119 (in Russ.)
7. Naef H., Cheskidova L.V., Ponomarev A.O., Chusova G.G., Morgunova V.I., Veli A.A. The efficacy of gentamino-seleferon at therapy of respiratory diseases in calves. Bulletin of Veterinary Pharmacology. - 2020. - No. 1 (10). - P. 70-77. DOI: 10.17238/issn2541-8203.2020.1.70 (in Russ. & in Eng.)
8. Petrova O.G., Alekseev A.D. Spread of respiratory diseases in cattle and the economic damage caused [Аграрное образование и наука]. - 2015. - No. 1. - P. 10. (in Russ.)
9. Sisyagin P.N., Redzhepova G.R., Sisyagin E.P., Nikulin D.M., Yuldashov Yu.B. Immunological status of calves in case of respiratory diseases and methods for its correction [Аграрная наука Евро-Северо-Востока]. 2011. - No. 1 (20). - P. 62-66 (in Russ.)
10. Strelets E.V., Egorova E.N. Method of quantitative determination of mucin: Pat. No. 2250465 Rus. Federation: IPC G01N33/52, applicant and copyright holder SEI HPE Tver State Medical Academy of the Ministry of Health of Russia. - No. 2004117343/15; appl. 07.06.2004; publ. 20.04.2005. Bull. No. 11 (in Russ.)
11. Topuriya L.Yu. Insufficiency of the immune system and its correction in case of bronchopneumonia in calves [Известия Оренбургского государственного аграрного университета]. - 2006. - No. 1 (9). - P. 87-89 (in Russ.)
12. Shakhov A.G., Fedosov D.V., Sashnina L.Yu., Masyanov Yu.N., Alekhin Yu.N., Sidelnikova I.R. Effect of immune status on the occurrence and development of respiratory diseases in calves at specialized farms [Актуальные вопросы ветеринарной биологии]. 2012. - No. 3 (15). - P. 19-25 (in Russ.)
13. Alekhin, Yu.N. Peculiarities of microbioscenes in the upper and lower respiratory tract of clinically healthy calves and the calves with bronchopneumonia / Yu.N. Alekhin, M.S. Zhukov, O.A. Manzhurina, V.I. Morgunova // *Ciência e Agrotecnologia*. - 2021. - Vol. 45. - e012621. DOI: 10.1590/1413-7054202145012621.
14. Bergey D.H. Bergey's manual of systematic bacteriology // D.H. Bergey, N.R. Krieg, J.G. Holt. Baltimore, MD : Williams & Wilkins, 1989. - 2648 pp.
15. Ecto 5'-Nucleotidase and Nonspecific Alkaline Phosphatase / M. Picher, L.H. Burch, A.J. Hirsh, J. Szychala, R.C. Boucher // *The journal of biological chemistry*. - 2003. - Vol. 278 (15). - P. 13468-13479. DOI:10.1074/jbc.M300569200.
16. Ghazali M.F. Alkaline phosphatase in nasal secretion of cattle: biochemical and molecular characterization / M.F. Ghazali, H.H. Koh-Tan, M. McLaughlin, P. Montague, N.N. Jonsson, P.D. Eckersall // *BMC Veterinary Research*. - 2014. - Vol. 10. - P. 204. DOI: 10.1186/s12917-014-0204-9.
17. Ghazali M.F. Biochemical and proteomic investigation of bovine nasal secretion: Doctor of Philosophy. - Glasgow, 2014. - 326 pp.

УДК 636.52/58

DOI 10.52419/issn2072-2419.2022.4.353

МОРФОГЕНЕЗ ЯИЧНИКА КУРИНОГО ЭМБРИОНА В ЗАРОДЫШЕВОМ ПЕРИОДЕ ЭМБРИОНАЛЬНОГО ОНТОГЕНЕЗА

Хохлов Р.Ю.- д. биол. наук, профессор, профессор кафедры «Ветеринария» ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ, Кузнецов С. И.- канд. биол. наук, доцент, доцент кафедры «Биология, биологические технологии и ветеринарно-санитарная экспертиза» ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ

Ключевые слова: куриный эмбрион, яичник, гонады, морфогенез.
Keywords: chicken embryo, ovary, gonads, morphogenesis



РЕФЕРАТ

Статья посвящена вопросам морфогенеза яичника кур в эмбриональном онтогенезе, а именно, в зародышевом периоде, который длится с момента начала инкубации до 8-суточного возраста куриного эмбриона. Целью исследования являлось изучение морфологии развития яичника кур в раннем эмбриональном онтогенезе. В задачи исследования входило: определение сроков начала развития яичника у куриных эмбрионов; установление возраста куриного эмбриона, в котором начинается редукция одной из гонад, а именно правой; определение размеров эпителиоцитов; описание морфологии гоноцитов. Установлено, что развитие гонад у куриных эмбрионов, в частности яичника, начинается с четвертых суток эмбриогенеза в виде двух полосок. К шестым суткам правая и левая гонады уже представляют собой валикообразные тела с покровным эпителием и капиллярной системой. В семи суточном возрасте эмбрионов начинается редукция правого яичника. В восьми суточном возрасте эмбрионов толщина покровного эпителия левого яичника в 1,3 раза превышает аналогичный показатель правого яичника, так как в левом яичнике толщина эпителия составила 6,9 мкм, тогда как в правом 5,4 мкм. К концу зародышевого периода, а именно к 8-суточному возрасту в развивающихся яичниках нет четкого деления органа на корковое и мозговое вещество, отмечается усиление васкуляризации органа и снижение плотности размещения гоноцитов. Так же следует отметить интенсивный рост самого куриного эмбриона в зародышевом периоде, так масса эмбриона с 4 до 8 суточного возраста увеличилась в 11 раз.

ВВЕДЕНИЕ

С уверенностью можно утверждать, что птицеводство в ближайшие годы будет оставаться лидером агропромышленного комплекса по наполнению продовольственного рынка доступными мясными продуктами, а также пищевым яйцом. Развитие птицеводческой отрасли обусловлено, в том числе и познанием морфофункциональных особенностей сельскохозяйственной птицы. Не смотря на

существенное внимание научного сообщества на поиск рентабельных решений по повышению продуктивности разных видов птицы, остаются вопросы в изучении функционирования отдельных органов и систем организма в условиях современного технологического процесса выращивания птицы.

Одной из важнейшей систем является репродуктивная система. Имеются сведения по функциональной морфологии яич-

ника кур [4, 5, 6, 7]. Так же в научной литературе немало работ направленных на изучение морфогенеза яйцевода [1, 2, 3]. Актуальность выбранной проблемы подтверждается тем, что от нормального функционирования органов размножения курицы зависит качественный и количественный выход товарной продукции птицеводства.

Целью работы было изучение морфогенеза яичника куриных эмбрионов в зародышевом периоде (1-8 сутки инкубации).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалом для эмбрионального исследования служило яйцо от клинически здоровых яичных кур «Ломан Браун». Инкубацию яиц осуществляли в инкубаторе ИБ2КБ с автоматическим регулированием параметров инкубации. Температурный и влажностный режим на всем протяжении инкубации поддерживали в соответствии с существующими нормативами. Объект исследования – эмбрионы 3-, 4-, 5-, 6-, 7-, 8-суточного возраста. Предмет исследования – яичник. Кусочки яичника фиксировали в 8 % растворе нейтрального формалина и жидкости Карнуа. Куриные эмбрионы фиксировали в жидкости Бузна. Фиксированный материал обезжизивали и заливали в гомогенизированную парафиновую среду Histo-mix. С помощью микротомы из каждого образца получали срезы толщиной 5 мкм, которые после депарафинизации окрашивали гематоксилином и эозином. Гликоген и гликозаминогликаны выявляли с использованием реактива Шиффа.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Зародышевый период соответствует первым восьми суткам развития куриного эмбриона. На третьи сутки инкубирования у куриного зародыша, обладающего восемью парами сомитов, на уровне четырех задних сомитов закладывается первичная почка, состоящая из извитых канальцев, заключенных в объемистую структуру. С извитыми канальцами связан проток первичной почки. Первичная почка представляет собой выделительный орган, который функционирует в течение

значительного периода развития куриного эмбриона. Медиовентральнее первичной почки закладывается половой валик. Половые железы обозначаются у куриного зародыша к четвертым суткам инкубации в виде двух полосок, представляющих собой результат активной пролиферации эпителиального пласта.

Эти полоски располагаются медиовентрально от первичных почек. На месте развития яичника покровный эпителий первичной почки дифференцируется в многоядный цилиндрический эпителий.

У краниального конца первичной почки образуются углубления в мезодерме, выстилающей полость тела. Эти углубления соединяются между собой с помощью валикообразного утолщения мезодермы. Это валикообразное утолщение распространяется каудально в виде клеточного столбика который, в дальнейшем, становится трубчатый и дифференцируется в канал, представляющий будущий яйцевод. Для эпителия зачатков гонад характерен синтез углеводных продуктов.

По сравнению с 4-суточным возрастом, к 5-суточному, масса эмбрионов увеличивается в 1,5 раза и составляет 0,1329 г. Удельная скорость роста массы эмбрионов за анализируемый период составляет 37,75 %. У 5-суточных куриных эмбрионов отмечается увеличение образовавшихся гонад, в основном за счет разрастания мезенхимы. На данном этапе эмбриогенеза продолжается миграция гоноцитов в сторону гонад и дальнейшее их депонирование в гонадах. Гоноциты имеют округлую форму, в цитоплазме можно зафиксировать рибонуклеиновые кислоты, белки и гликопротеины.

К 6-суточному возрасту происходит увеличение массы эмбрионов в 2,5 раза до 0,3274 г. Удельная скорость роста массы эмбрионов, за интервал 5-6 суток, составила 90 %. На шестые сутки инкубации обе половые железы представляют валикообразные тела. Морфологическое строение правой и левой гонады на этом этапе эмбриогенеза сходно. Гоноциты имеют довольно крупные гиперхромные

ядра, цитоплазма содержит большое количество гликогена и гликопротеидов. В гонадах 6-суточных эмбрионов формируются следующие морфологические структуры: мезенхимная основа, покровный эпителий, капиллярная система.

К 7-суточному возрасту эмбрионов их живая масса увеличивается, по сравнению с 6-суточным возрастом, в 2 раза и достигает 0,6813 г. Удельная скорость роста живой массы за указанный период составила 73 %. Левая гонада покрыта однослойным эпителием высотой 5,7 мкм, а правая эпителием высотой 5,5 мкм. Таким образом, толщина покровного эпителия левой гонады не существенно больше, чем правой. Эпителиоциты левой гонады имеют объемистые ядра с дисперсным хроматином. В цитоплазме эпителиальных клеток выявляется небольшое количество РНК. В 7-суточном возрасте отмечается секреторная активность эпителиоцитов дающих положительную ШИК-реакцию. В этом возрасте гоноциты по морфологической структуре сходны с таковыми 6-суточного возраста. Четкого деления на корковое и мозговое вещество в 7-суточном возрасте еще нет. У зародыша самки правая половая железа с начала седьмых суток инкубации начинает уменьшаться и в дальнейшем резко отстает в размерах и в степени развития от левой.

К 8-суточному возрасту, живая масса эмбрионов увеличивается, по сравнению с 7-суточным возрастом в 1,5 раза и достигает 1,0070 г. Удельная скорость роста живой массы в период 7-8 суток составила 39,07 %. У 8-суточных эмбрионов продолжают процессы гипоплазии в правой гонаде. Объем правой гонады уменьшается, а объем левой гонады, напротив, увеличивается. Толщина эпителия левой гонады увеличивается, по сравнению с 7-суточным возрастом в 1,2 раза и достигает 6,9 мкм. В правой гонаде эпителиальный слой уменьшается в 1,02 раза до 5,4 мкм. Таким образом, толщина эпителия левой гонады в 1,3 раза больше, чем правой. В 8-суточном возрасте в гонадах по-прежнему отсутствует четкое деление на корковое и мозговое вещество. Для левой

гонады характерно снижение плотности гоноцитов за счет утолщения мезенхимных прослоек, проходящих между ними, увеличение количества кровеносных сосудов и увеличение их диаметра. В правой гонаде значительная часть гоноцитов подвергается апоптозу, число кровеносных сосудов меньше, чем в левой гонаде. Для 8-суточного возраста характерно снижение плотности расположения гоноцитов, рост мезенхимной основы и капиллярной системы, усиление васкуляризации.

ВЫВОДЫ

Таким образом, развитие гонад у куриных эмбрионов, в частности яичника, начинается с четвертых суток эмбриогенеза в виде двух полосок. К шестым суткам правая и левая гонады уже представляют собой валикообразные тела с покровным эпителием и капиллярной системой. В семи суточном возрасте эмбрионов начинается редукция правого яичника, покровный эпителий левого яичника незначительно толще правого. В восьми суточном возрасте эмбрионов толщина покровного эпителия левого яичника в 1,3 раза превышает аналогичный показатель правого яичника. Так же следует отметить интенсивный рост самого куриного эмбриона в зародышевом периоде, так масса эмбриона с 4 до 8 суточного возраста увеличилась в 11 раз.

MORPHOGENESIS OF THE OVARY OF A CHICKEN EMBRYO IN THE GERMINAL PERIOD OF EMBRYONIC ONTOGENESIS
Khokhlov R.Y. - Doctor of biological sciences, Professor, Professor of the Department of «Veterinary Medicine» FSBEIHE Penza SAU, Kuznetsov S.I., Candidate of biology sciences, Associate professor, associate professor of the Department of «Biology, biological technologies and veterinary and sanitary expertise» FSBEIHE Penza SAU.

ABSTRACT

The article is devoted to the morphogenesis of the ovary of chickens in embryonic ontogenesis, namely, in the embryonic period, which lasts from the beginning of incubation to the 8-day age of the chicken embryo. The aim of the study was to study the morphology of the development of the ovary of chickens in early embryonic ontogenesis. The objectives of the study included: determining the

timing of the onset of ovarian development in chicken embryos; determining the age of the chicken embryo in which the reduction of one of the gonads begins, namely the right one; determining the size of epithelial cells; describing the morphology of gonocytes. It has been established that the development of gonads in chicken embryos, in particular the ovary, begins on the fourth day of embryogenesis in the form of two strips. By the sixth day, the right and left gonads are already roller-shaped bodies with a covering epithelium and a capillary system. At the seven day age of the embryos, the reduction of the right ovary begins. At the eight day age of embryos, the thickness of the integumentary epithelium of the left ovary is 1,3 times higher than that of the right ovary, since the thickness of the epithelium in the left ovary was 6,9 microns, whereas in the right one 5,4 microns. By the end of the embryonic period, namely by the age of 8 days, there is no clear division of the organ into cortical and cerebral matter in the developing ovaries, there is an increase in vascularization of the organ and a decrease in the density of gonocyte placement. It should also be noted the intensive growth of the chicken embryo itself in the embryonic period, since the weight of the embryo increased 11 times from 4 to 8 days of age.

ЛИТЕРАТУРА

1. Диких, А.А. Топография и анатомическое строение яйцевода у курицы кросса хайсекс белый / А.А. Диких, Л.В. Фоменко // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2019. – № 1 (33). – С. 83-92.
2. Налетова, Л.А. Морфологическая и гистохимическая характеристика яйцевода 4-месячных кур / Л.А. Налетова, Ю.А. Кушкина // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. – 2019. – № 4 (44). – С. 35-39.
3. Подгорнова, Е.Д. Микроморфологическая характеристика воронки яйцевода кур мясного кросса ИЗА JV в период яйцекладки / Е.Д. Подгорнова, Х.Б. Баймишев // Известия Самарской ГСХА. – 2009. – № 1. – С. 62-64.
4. Родин, Е.В. Морфология яичника кур в постэмбриональном онтогенезе в зависимости от монохроматического освещения: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Е.В. Родин. – Оренбург, 2003. – 21 с.
5. Савельева, А.Ю. Морфологическая характеристика яичника и яйцевода перепёлок на момент угасания яйцекладки / А. Ю. Савельева //

Аграрный вестник Урала. – 2008. – № 10 (52). – С. 67-69.

6. Царева, О.Ю. Микроскопическое строение и особенности гистохимии постовуляторных фолликулов яичника кур / О.Ю. Царева // Актуальные вопросы биотехнологии и ветеринарных наук: теория и практика: сборник материалов национальной научной конференции института ветеринарной медицины. Челябинск. – 2020. – С. 93-98.

7. Parshad, R. K. Follicular atresia in the avian ovary. *Indian Journal of Experimental Biology*. – 1997. – т. 35. – № 7. – P. 685-695.

REFERENCES

1. Dikikh, A.A. Topography and anatomical structure of the oviduct in the highsex white chicken / A.A. Wild, L.V. Fomenko // *Bulletin of the Omsk State Agrarian University*. - 2019. - No. 1 (33). - S. 83-92.
2. Naletova, L.A. Morphological and histochemical characteristics of the oviduct of 4-month-old chickens / L.A. Naletova, Yu.A. Kushkina // *Topical issues of veterinary biology*. - 2019. - No. 4 (44). - S. 35-39.
3. Podgornova, E.D. Micromorphological characteristics of the funnel of the oviduct of meat cross-country hens IZA JV during oviposition / E.D. Podgornova, Kh.B. Baimishev // *Proceedings of the Samara State Agricultural Academy*. - 2009. - No. 1. - S. 62-64.
4. Rodin, E.V. Morphology of the ovary of chickens in postembryonic ontogenesis depending on monochromatic illumination: Ph.D. dis. ... cand. biol. Sciences / E.V. Rodin. - Orenburg, 2003. - 21 p.
5. Savelyeva A.Yu. Morphological characteristics of the ovary and oviduct of quails at the time of oviposition extinction / A. Yu. Savelyeva // *Agrarian Bulletin of the Urals*. - 2008. - No. 10 (52). - S. 67-69.
6. Tsareva, O.Yu. Microscopic structure and features of histochemistry of postovulatory ovarian follicles in chickens / O.Yu. Tsareva // *Topical issues of biotechnology and veterinary sciences: theory and practice: collection of materials of the national scientific conference of the Institute of Veterinary Medicine. Chelyabinsk*. - 2020. - S. 93-98.
7. Parshad, R. K. Follicular atresia in the avian ovary. *Indian Journal of Experimental Biology*. - 1997. - Vol. 35. - No. 7. - P. 685-695.

УДК 612.015.3:612.664:636.32/.38
DOI 10.52419/issn2072-2419.2022.4.357

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ У ОВЕЦ РОМАНОВСКОЙ ПОРОДЫ НА ПРОТЯЖЕНИИ ПЕРИОДА ЛАКТАЦИИ В УСЛОВИЯХ ПРОМЫШЛЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО РЕГИОНА РОССИИ

Курилова А.А. – аспирант кафедры биохимии и физиологии¹, Карпенко Л.Ю.¹ – д.биол.н., проф., зав. каф. биохимии и физиологии, Максимов В.И.² – д.биол.н., проф., проф. каф. физиологии, фармакологии и токсикологии им. А.Н. Голикова и И.Е. Мозгова, Махнин И.А.¹ – студент 5-го курса факультета ветеринарной медицины 1 - ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины»; 2 - ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологий - МВА им. К.И. Скрябина».

Ключевые слова: селен, овцы, микроэлементозы, глутатионпероксидаза, лактация

Key words: selenium, sheep, microelementosis, glutathione peroxidase, lactation

Сокращения: ДНК – дезоксирибонуклеиновая кислота, к.ед. – кормовые единицы, T2 - 3,5-дйодотиронин, T3 – трийодтиронин.



РЕФЕРАТ

Селен является незаменимым микроэлементом в рационе сельскохозяйственных животных. Селен входит в состав ферментов антиоксидантной системы, препятствуя разрушению свободными радикалами

клеток организма. Обеспеченность селеном сильно варьируется в связи с обилием биогеохимических территорий. Так на территории Северо-Западного региона России отмечается крайне низкое содержание селена в почвах и растениях. В ходе проведенного исследования было установлено, что концентрация селена в растениях пастбищ варьирует в диапазоне от 0,059 до 0,067 мкг/кг при оптимальном значении от 0,1 мг/кг. При исследовании морфологических и биохимических параметров крови овец романовской породы на протяжении периода лактации установлено, что у животных концентрация гемоглобина, количество эритроцитов, концентрация общего белка и альбуминов находится ниже референсных значений. Количество эритроцитов также увеличивалось. На 100-е сутки количество эритроцитов было выше на 7,78% в сравнении с 30-ыми сутками и на 14,59% в сравнении с 10-ыми сутками с момента начала лактации. Отмечалось увеличение концентрации общего белка за счет фракции альбуминов. На 100-е сутки концентрация общего белка была выше на 15,29% в сравнении с 10-ыми сутками и на 9,46% в сравнении с 30-ыми сутками с момента начала лактации. На 100-е сутки с момента начала лактации концентрация гемоглобина была выше на 19,07% в сравнении с 10-ыми сутками с момента начала лактации и на 10,73% в сравнении с 30-ыми сутками с момента начала лактации. На более поздних сроках лактации наблюдается увеличение выше

названных показателей до нижней границы нормы, что свидетельствует о нарушении обмена веществ в организме.

ВВЕДЕНИЕ

Обеспечение сбалансированного питания сельскохозяйственных животных остается одной из основных задач для ветеринарных специалистов [2,3]. Потребности животных различных физиологических состояний неодинаковы. Так, лактация является напряженным физиологическим процессом, требующим больших затрат энергии для продукции молока [5,6]. Поступление многих микроэлементов с рационом может варьироваться в зависимости от региональной изменчивости почв, особенностей кормления и пищеварения у разных видов животных [11]. Например, на большей части территории России наблюдается недостаток селена [14]. Кроме того, биодоступность селена может снижаться при большом поступлении серы с рационом, потреблении растений с повышенным количеством цианогенных гликозидов, например, некоторых бобовых (клевер, льняное семя). Снижение усвояемости селена может быть причиной жизнедеятельности рубцовой микрофлоры, которая превращает селенит в нерастворимый в воде элементарный селен, выводящийся в последствии из организма. Значение селена в организме животных связано с активностью антиоксидантной системы: селен входит в состав фермента глутатионпероксидазы, катализирующей глутатионзависимое восстановление перекиси водорода до воды. Тиоредоксинредуктазы – оксидоредуктазы, которые вместе с тиоредоксином, являются основой восстановления дисульфидов в клетке; принимают участие в метаболизме и репарации ДНК, транскрипции и межклеточной коммуникации. Представлены у животных в составе трех изоформ, все три являются селеносодержащими [12]. Кроме того, селен, являясь составной частью ферментов дейодиназ, участвует в регуляции активности гормонов щитовидной железы (путем реакции дейодирования внешнего кольца тироксина с образованием активного трийодтиронина, а также раз-

рушения последнего с образованием неактивных форм – Т2 и реверсивный Т3) [15]. В организме животных найдено порядка 25 селенопротеинов. Предполагается, что данные белки выполняют функцию оксидоредуктаз, благодаря наличию тиоловой группы, однако многие функции селенопротеинов до сих пор остаются неизученными. Однако доказано, что развитие беломышечной болезни у молодняка животных связано главным образом с недостатком селенопротеина W в мышечной ткани [18].

У лактирующих животных отмечается высокая потребность в поступлении микроэлемента, что объясняется интенсивными процессами молокообразования [17]. На протяжении лактации селенметионин участвует в синтезе казеина [16]. Было установлено, что в сыворотке крови животных концентрация селена в 4-5 раз выше, чем в молоке в период лактации [7].

Ранее в источниках литературы не было приведено данных об особенностях обмена веществ у овец романовской породы на протяжении периода лактации в условиях содержания на территориях с недостатком селена. Целью данного исследования явилось изучение особенностей обмена веществ овец романовской породы на протяжении лактации в условиях промышленных комплексов Северо-Западного региона.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводили на базе кафедры биохимии и физиологии ФГБОУ ВО «СПбГУВМ» и крестьянско-фермерского хозяйства Ленинградской области. В ходе эксперимента была сформирована группа овец в количестве 20 голов после рождения ягнят. Осложнения после родов у животных выявлено не было, родовспоможение не оказывалось. Ягнята до достижения возраста в 120 суток находились вместе с матерями. Начиная с 30-ти дневного возраста, ягнятам вводили в рацион концентрированные корма, с 60-ти дневного возраста, вводи-

лось разнотравное сено. Основу рациона матерей составляла трава естественных пастбищ, добавлялись концентраты. При расчете рациона учитывали, что матерям требуется 1,5 к.ед. на 100 кг живой массы, и дополнительно 0,7 к. ед. для образования 1 л молока в период лактации. В совокупности, для прироста живой массы на протяжении периода лактации овцам требовалось 5-6 к. ед [10]. Животные содержались в специальных групповых секциях для матерей с ягнятами, согласно общепринятой в овцеводстве методике [13].

Исследование концентрации селена в растениях проводили в образцах, наиболее распространенных и более употребляемых в пищу овцами пастбищных растениях: *Festuca rubra*, *Elymus repens*, *Trifolium repens*, *Plantago lanceolata*. Определение концентрации селена в образцах проводили методом атомно-абсорбционной спектроскопии [19].

Для характеристики происходящих изменений в период лактации проводился забор крови и исследовали морфологические и биохимические параметры овец романовской породы на протяжении периода лактации на 10, 30 и 100 сутки с момента рождения ягнят (референсные значения по В.Ю. Лобков, А.Н. Белоногова, Д.Д. Арсеньев, 2012; D. S. Santos et al., 2019) [4, 8]. Кровь животных получали пункцией яремной вены в вакуумные пробирки для гематологических и биохимических исследований (Guangzhou Improve Medical Instruments Co., Ltd, Китай). Морфологические исследования крови проводили при помощи автоматического гематологического анализатора ABX Micros 60 (Horiba, Франция). Биохимические исследования осуществлялись на полуавтоматическом биохимическом анализаторе Clima MC-15 (компания RAL, Испания) с использованием коммерческих наборов реактивов. Статистический анализ проводили согласно общепринятым в биологии методам: использовали *t*-критерий Стьюдента, различия между различными сроками лактации считали достоверными при выполнении неравенства $p \leq 0,05$ [1].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Было установлено, что концентрация селена в пастбищных растениях ниже рекомендуемой нормы [9]. Было установлено, что концентрация селена в исследуемых растениях колеблется в диапазоне от 0,059 до 0,067 мкг/кг. Оптимальным считается содержание селена в растениях более 0,1 мкг/кг. Таким образом, следует предположить, что животные не получают необходимого количества микроэлемента.

Также отмечено, что на протяжении лактации концентрация гемоглобина, количество эритроцитов было ниже референсных значений. При биохимическом исследовании отмечалась низкая концентрация общего белка и альбуминов. На протяжении периода лактации концентрация гемоглобина увеличивалась, на 30-е сутки с момента начала лактации на 7,53% в сравнении с 10-ыми сутками. На 100-е сутки с момента начала лактации концентрация гемоглобина была выше на 19,07% в сравнении с 10-ыми сутками с момента начала лактации и на 10,73% в сравнении с 30-ыми сутками с момента начала лактации. Количество эритроцитов также увеличивалось. На 100-е сутки количество эритроцитов было выше на 7,78% в сравнении с 30-ыми сутками и на 14,59% в сравнении с 10-ыми сутками с момента начала лактации. Отмечалось увеличение концентрации общего белка за счет фракции альбуминов. На 100-е сутки концентрация общего белка была выше на 15,29% в сравнении с 10-ыми сутками и на 9,46% в сравнении с 30-ыми сутками с момента начала лактации. Концентрация альбуминов на 100-е сутки с момента начала лактации была выше на 19,09% в сравнении с 10-ыми сутками и на 15,11% в сравнении с 30-ыми сутками с момента начала лактации. Результаты представлены в таблице 1.

ВЫВОДЫ

На протяжении лактационного периода у овец наблюдается низкая концентрация гемоглобина и количества эритроцитов, низкая концентрация общего белка и альбуминов. Данные показатели имеют

Таблица 1

Морфологические и биохимические параметры крови овец романовской породы на протяжении периода лактации

Показатель/Сутки лактации	10	30	100	Референсные значения
гематокрит, %	28,78±1,18	30,12±2,15	32,87±3,41	25-35
гемоглобин, г/л	80,83±2,15*	86,92±1,44*	96,25±3,15	100-120
эритроциты, $10^{12}/л$ ×	7,13±0,36*	7,58±0,32*	8,17±0,14	7-12
лейкоциты, $10^9/л$ ×	4,81±0,44	5,16±0,57	5,34±0,43	6-14
тромбоциты, $\times 10^9/л$	250,16±12,12	261,12±14,18	259,84±16,11	200-500
глюкоза, ммоль/л	2,76±0,64	2,84±0,51	2,98±0,23	1,94-3,33
мочевина, ммоль/л	3,61±0,81	2,93±0,12	3,12±0,18	3,00-5,00
общий белок, г/л	52,37±1,12*	55,16±1,08*	60,38±1,27	60-75
альбумин, г/л	29,11±1,11*	30,12±1,49*	34,67±1,55	35-40
глобулин, г/л	23,26±1,59	25,04±1,94	25,71±2,00	20-35

*Примечание: * Различие по данному показателю статистически достоверно между разными периодами лактации ($P \leq 0,05$ при t критическом 2,093)*

тенденцию к увеличению на более поздних сроках лактации, что связано с уменьшением продукции молока и переходом ягнят на растительные корма. К 100-ым суткам с момента начала лактации показатели достигают минимального порога референсных значений для романовской породы овец. Данные изменения могут быть объяснены состоянием окислительного стресса, в котором находятся матери в виду интенсивной молокоотдачи и недостатком селена в рационе.

RESEARCH OF ROMANOV SHEEP METABOLISM CHARACTERISTICS OVER THE PERIOD OF LACTATION IN ESTATIONS OF NORTH-WESTERN REGION

Kurilova A.A. – post-graduate student, Department of biochemistry and physiology of Saint-Petersburg State University of Veterinary Medicine;

Karpenko L.Yu. – doctor of biological science, professor, head of department of biochemistry and physiology of Saint-Petersburg State University of Veterinary Medicine;

Maximov V.I. - Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Physiology, Pharmacology and Toxicology named after A. N. Golikov and I. E. Mozhgov; Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MBA named after K. I. Scriabin
Makhnin I.A. – student of veterinary faculty of Saint-Petersburg State University of Veterinary Medicine.

ABSTRACT

Selenium is an essential trace element in the diet of farm animals. Selenium is a part of the antioxidant enzymes, preventing the free radicals cell destruction. Selenium availability varies greatly due to the great number of biogeochemical territories. The North-Western region of Russia is a territory with selenium deficiency in soils and plants. In this study, it was found that the concentration of selenium in pasture plants was in the range from 0,059 to 0,067 $\mu\text{g}/\text{kg}$ with an optimal value of 0,1 mg/kg . It was found that the concentration of hemoglobin, the number of red blood cells, the concentration of total protein and albumins in blood of Romanov

sheep over the period of lactation was below the reference values. The number of red blood cells also increased. On the 100th day, the number of red blood cells was higher by 7.78% compared to the 30th day and by 14.59% compared to the 10th day since the beginning of lactation. There was an increase in the concentration of total protein due to the albumin fraction. On the 100th day, the total protein concentration was 15.29% higher compared to the 10th day and 9.46% higher compared to the 30th day since the beginning of lactation. On the 100th day from the start of lactation, the hemoglobin concentration was 19.07% higher compared to the 10th day from the start of lactation and 10.73% higher compared to the 30th day from the start of lactation. It was marked that those parameters had got higher to the low reference limit at the late period of lactation. This tendency could be the effect of metabolic imbalance and selenium deficiency in sheep diet.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Зверев, А.А. Статистические методы в биологии: учебно-методическое пособие / А.А. Зверев, Т.Л. Зефирова. – Казань: КФУ, 2013 - 42 с.
2. Карпенко, Л.Ю. Динамика содержания тиреоидных гормонов в сыворотке крови лошадей в связи с обеспеченностью организма йодом и селеном/Л.Ю. Карпенко, Р.Н. Селимов, А.А. Бахта//Ученые записки Казанской Государственной Академии Ветеринарной Медицины им. Н.Э. Баумана. – 2010. – Т.203. – С. 118-122.
3. Карпенко, Л.Ю. Сезонная динамика показателей минерального обмена у высокопродуктивных коров черно-пестрой породы/ Л.Ю. Карпенко, А.А. Карпенко, А.И. Енукашвили, А.А. Бахта, А.Б. Андреева//АСТА NATURAE. – 2016. - №S1. – 196 с.
4. Лобков, В.Ю. Биологические особенности овец романовской породы: монография/ В.Ю. Лобков, А.Н. Белоногова, Д.Д. Арсеньев. – Ярославль: Изд-во ФГБОУ ВПО «Ярославская ГСХА», 2012 – 162 с.
5. Максимов, В. И. Динамика естественной резистентности свиней в зависимости от локальных биогеохимических особен-

ностей региона: экологический и онтогенетический аспекты/В.И. Максимов, М.Н. Лежнина, В.Н. Еремеев, А.А. Шуканов, А.А. Дельцов//Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. - Т.42. - №2. – С. 155-160.
6. Максимов, В. И. Корригирование иммунорфологического статуса бычков биогенными веществами с учетом региональной йодной и селеновой недостаточности/ В.И. Максимов, Р.А. Шуканов, А.А. Шуканов, Н.В. Алтынова//Международный вестник ветеринарии. – 2020. – № 1. – С.46-51.
7. Arshad, M. A. Revisiting the effects of different dietary sources of selenium on the health and performance of dairy animals: a review/ M. A. Arshad, H. M. Ebeid, F.Hassan//Biological trace element research. – 2021. – V. 199. – N. 9. – P. 3319 – 3337.
8. Benefits of the inclusion of açai oil in the diet of dairy sheep in heat stress on health and milk production and quality / D. da S. dos Santos, V. Klauck, G. Campigotto [et al.] // Journal of Thermal Biology. – 2019. – V. 84. – P. 250-258.
9. Concentration of selenium in soil, pasture, blood and wool of sheep / Z. Antunovič, Z. D. Steiner, M. Vegara [et al.] // Acta Veterinaria. – 2010. – V. 60. – N. 2-3. – P. 263-271.
10. Dvalishvili, V. G. A diet for intensive raising and fattening of young sheep / V. G. Dvalishvili // Farm animals. – 2013. – V. 3. – N. 4. – P. 96-101.
11. Effects of plane of nutrition and selenium supply during gestation on ewe and neonatal offspring performance, body composition, and serum selenium / A. M. Meyer, J. J. Reed, T. L. Neville [et al.] // Journal of Animal Science. – 2010. – V. 88. – N. 5. – P. 1786-1800.
12. Essential Role for Mitochondrial Thioredoxin Reductase in Hematopoiesis, Heart Development, and Heart Function / M. Conrad, C. Jakupoglu, S. G. Moreno [et al.] // Molecular and Cellular Biology. – 2004. – V. 24. – N. 21. – P. 9414-9423.
13. Freking, B. A. Comparison of performance of F1 Romanov crossbred ewes with wool and hair breeds during spring lambing

- under intensive and extensive production systems / B. A. Freking, T. W. Murphy // *Journal of Animal Science*. – 2021. – V. 99. – N. 1. – P. 1-10.
14. Golubkina, N. A. Selenium in food crops / N. A. Golubkina, P. A. Poluboyarinov, A. V. Sindireva // *Voprosy Pitaniia*. – 2017. – V. 86. – N. 2. – P. 63-69.
15. Labunskyy, V. M. Selenoproteins: Molecular pathways and physiological roles / V. M. Labunskyy, D. L. Hatfield, V. N. Gladyshev // *Physiological Reviews*. – 2014. – V. 94. – N. 3. – P. 739-777.
16. Selenium content and distribution in cow's milk supplemented with two dietary selenium sources / Ó. Muñiz-Naveiro, R. Domínguez-González, A. Bermejo-Barrera [et al.] // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. – 2005. – V. 53. – N. 25. – P. 9817-9822.
17. Selenium persistency and speciation in the tissues of lambs following the withdrawal of dietary high-dose selenium-enriched yeast / D. T. Juniper, R. H. Phipps, E. Ramos-Morales, G. Bertin // *Animal*. – 2008. – V. 2. – N. 3. – P. 375-380.
18. SelT, SelW, SelH, and Rdx 12: Genomics and molecular insights into the functions of selenoproteins of a novel thioredoxin-like family / A. Dikiy, S. V. Novoselov, D. E. Fomenko [et al.] // *Biochemistry*. – 2007. – V. 46. – N. 23. – P. 6871-6882.
19. White P. J. Selenium accumulation by plants / P. J. White // *Annals of Botany*. – 2016. – V. 117. – N. 2. – P. 217-235.
- REFERENCES**
1. Zverev, A.A. Statistical methods in biology: an educational and methodical manual / A.A. Zverev, T.L. Zefirov. – Kazan: KFU, 2013 - 42 p.
2. Karpenko, L.Y. Dynamics of thyroid hormone content in the blood serum of horses in connection with the provision of iodine and selenium/L.Y. Karpenko, R.N. Selimov, A.A. Bakhta//Scientific notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman. - 2010. – V. 203. – P. 118-122.
3. Karpenko, L.Yu. Seasonal dynamics of mineral metabolism indicators in highly productive black-and-white cows/ L.Yu. Karpenko, A.A. Karpenko, A.I. Erukashvili, A.A. Bakhta, A.B. Andreeva//ACTA NAT-URAE. - 2016. – N. 1. – 196 p.
4. Lobkov, V.Yu. Biological features of Romanov sheep: monograph / V.Yu. Lobkov, A.N. Belonogova, D.D. Arsenyev. – Yaroslavl: Publishing house of the Yaroslavl State Agricultural Academy, 2012 - 162 p.
5. Maksimov, V. I. Dynamics of natural resistance of pigs depending on local biogeochemical features of the region: ecological and ontogenetic aspects/V.I. Maksimov, M.N. Lezhnina, V.N. Ereemeev, A.A. Shukanov, A.A. Deltsov//Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy. - 2018. - V. 42. - N. 2. – P. 155-160.
6. Maksimov, V. I. Correction of the immunomorphological status of bulls with biogenic substances taking into account regional iodine and selenium deficiency/ V.I. Maksimov, R.A. Shukanov, A.A. Shukanov, N.V. Altynova//International Bulletin of Veterinary Medicine. – 2020. – N. 1. – P. 46-51.
7. Arshad, M. A. Revisiting the effects of different dietary sources of selenium on the health and performance of dairy animals: a review/ M. A. Arshad, H. M. Ebeid, F.Hassan//Biological trace element research. – 2021. – V. 199. – N. 9. – P. 3319 – 3337.
8. Benefits of the inclusion of açai oil in the diet of dairy sheep in heat stress on health and milk production and quality / D. da S. dos Santos, V. Klauck, G. Campigotto [et al.] // *Journal of Thermal Biology*. – 2019. – V. 84. – P. 250-258.
9. Concentration of selenium in soil, pasture, blood and wool of sheep / Z. Antunović, Z. D. Steiner, M. Vegara [et al.] // *Acta Veterinaria*. – 2010. – V. 60. – N. 2-3. – P. 263-271.
10. Dvalishvili, V. G. A diet for intensive raising and fattening of young sheep / V. G. Dvalishvili // *Farm animals*. – 2013. – V. 3. – N. 4. – P. 96-101.
11. Effects of plane of nutrition and selenium supply during gestation on ewe and neonatal offspring performance, body composition, and serum selenium / A. M. Meyer, J. J. Reed, T. L. Neville [et al.] // *Journal of Animal Science*. – 2010. – V. 88. – N. 5. – P. 1786-1800.
12. Essential Role for Mitochondrial Thi-

- oredoxin Reductase in Hematopoiesis, Heart Development, and Heart Function / M. Conrad, C. Jakupoglu, S. G. Moreno [et al.] // *Molecular and Cellular Biology*. – 2004. – V. 24. – N. 21. – P. 9414-9423.
13. Freking, B. A. Comparison of performance of F1 Romanov crossbred ewes with wool and hair breeds during spring lambing under intensive and extensive production systems / B. A. Freking, T. W. Murphy // *Journal of Animal Science*. – 2021. – V. 99. – N. 1. – P. 1-10.
14. Golubkina, N. A. Selenium in food crops / N. A. Golubkina, P. A. Poluboyarinov, A. V. Sindireva // *Voprosy Pitaniia*. – 2017. – V. 86. – N. 2. – P. 63-69.
15. Labunskyy, V. M. Selenoproteins: Molecular pathways and physiological roles / V. M. Labunskyy, D. L. Hatfield, V. N. Gladyshev // *Physiological Reviews*. – 2014. – V. 94. – N. 3. – P. 739-777.
16. Selenium content and distribution in cow's milk supplemented with two dietary selenium sources / Ó. Muñiz-Naveiro, R. Domínguez-González, A. Bermejo-Barrera [et al.] // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. – 2005. – V. 53. – N. 25. – P. 9817-9822.
17. Selenium persistency and speciation in the tissues of lambs following the withdrawal of dietary high-dose selenium-enriched yeast / D. T. Juniper, R. H. Phipps, E. Ramos-Morales, G. Bertin // *Animal*. – 2008. – V. 2. – N. 3. – P. 375-380.
18. SelT, SelW, SelH, and Rdx 12: Genomics and molecular insights into the functions of selenoproteins of a novel thioredoxin-like family / A. Dikiy, S. V. Novoselov, D. E. Fomenko [et al.] // *Biochemistry*. – 2007. – V. 46. – N. 23. – P. 6871-6882.
19. White P. J. Selenium accumulation by plants / P. J. White // *Annals of Botany*. – 2016. – V. 117. – N. 2. – P. 217-235.

УДК: 612.112:611.018.46:599.323.45:591.35
DOI 10.52419/issn2072-2419.2022.4.364

СОДЕРЖАНИЕ ЛЕЙКОЦИТОВ С ПОЛОВЫМ ХРОМАТИНОМ В КРОВИ И КОСТНОМ МОЗГЕ У НОВОРОЖДЁННЫХ МЫШАТ

Панова Н.А. (<https://orcid.org/0000-0001-8276-4634>) – к.б.н., доцент
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет
ветеринарной медицины»

Ключевые слова: кровь, красный костный мозг, лейкоциты, молозиво, мышата-самцы.
Key words: blood, red bone marrow, leukocytes, colostrum, male mice.



РЕФЕРАТ

Молозиво необходимо для роста и развития потомства. Начало лактации характеризуется повышенным содержанием лейкоцитов в секрете молочной железы. Лимфоциты, попадая с молозивом в организм новорожденного, активизируют систему клеточного иммунитета. У самцов, в крови и костном мозге, встречаются лейкоциты с тельцами Барра и являются материнскими лейкоцитами, переданными новорожденному вместе с молозивом. Половой хроматин (или тельце Барра) встречается в клетках особей только женского пола. Целью нашего исследования было выявить наличие лейкоцитов с половым хроматином в крови и костном мозге новорожденных мышат. Для исследования использовали кровь и костный мозг новорожденных мышат-самцов молозивного периода. Приготовленные и окрашенные препараты крови и красного костного мозга исследовали с использованием иммерсионной оптики. Установили, что у 3-дневных мышат-самцов лимфоцитарный профиль лейкограммы. Процентное содержание лимфоцитов составило $62,44 \pm 1,73\%$. Пересчет в абсолютные значения не делали. При этом в $4,13 \pm 1,35\%$ лимфоидных клетках из 100, выявили половой хроматин, тогда как в красном костном мозге у новорожденных мышат-самцов $13,26 \pm 1,84\%$ лимфоцитов были клетками материнского происхождения ($p < 0,001$). Лимфоциты с материнскими половыми хромосомами проникают в центральные органы иммунной системы новорожденного мышонка-самца. Передача новорожденным иммунокомпетентных клеток с молозивом матери способствует не только формированию гуморального, но и клеточного иммунитета у новорожденных. Клетки молозива являются основой колострального клеточного иммунитета. В результате этого у новорожденного устанавливается стойкий и длительный иммунитет.

ВВЕДЕНИЕ

Функциональная деятельность молочной железы тесно связана с деятельностью иммунной системы. Иммуноглобулины молозива играют исключительную роль в поддержании иммунной системы новорожденного. Мигрируя в просвет секреторных альвеол молочной железы, лимфоциты включаются в процесс секретообразования [1, 3].

В молоке присутствуют лимфоидные клетки, количество которых значительно увеличивается в лактационный период. Конечный эффект в цепи реакций на попадание в организм чужеродного белка (антигена) требует последовательного или одновременного взаимодействия нескольких клеток различных типов. Иммунная реакция в организме - это кооперативный клеточный ответ иммуноцитов.

T и В-лимфоциты вступают в контакт с антигенпрезентирующими клетками, несущими на поверхности клеточной мембраны детерминанту [8, 9]. С молозивом в организм детёныша поступают лимфоидные клетки, которые проникают через гемато-молочный барьер и являются клеточными факторами защиты.

В молозиве обнаруживаются нейтрофильные лейкоциты, предохраняющие организм новорожденных от действия патогенной микрофлоры. В процессе превращения молозива в молоко, эти клетки исчезают из секрета. В начале молозивного периода содержится наибольшее количество соматических клеток и лейкоцитов. Через 2-3 суток лактации молозиво, по содержанию клеточных и гуморальных факторов защиты, соответствует секрету молочных желез [2].

В иммунитете новорождённого организма важная роль принадлежит прежде всего лимфоцитам молозива. Лимфоциты, попадая с молозивом в организм новорожденного, активизируют систему клеточного иммунитета [3]. Т- и В-лимфоциты проникают в лимфоидный слой кишечника. Пролимфоциты новорожденного активизируются, и пройдя сложный цикл, превращаются в собственные Т- и В-лимфоциты [4, 5]. Кровь новорождённых, получивших первую порцию молозива не позже, чем через час после рождения, содержит повышенное число лейкоцитов [11]. Также молозиво оказывает нормализующее действие на многие физиологические и биохимические процессы в организме новорождённого [2].

Одним из важных факторов исследования крови новорождённых было то, что в лимфоидных клетках обнаружены тельца Барра. Половой хроматин (или тельце Барра) встречается в клетках особей женского пола. В связи с этим возможно изучение колострального иммунитета детёнышей с помощью природных меток — телец Барра, в лейкоцитах, переданных с молозивом новорождённым от матерей [4, 5]. В молозиве обнаруживаются клетки с тельцами Барра, которые являются дериватом X-хромосом. Это различие,

связанное с полом, наблюдается и в остальных клетках. Образование полового хроматина имеет прямое отношение к количеству X-хромосом в клетке. В процессе клеточного деления они расщепляются, образуя два новых дочерних ядра. Во время интерфазы молекулярный носитель наследственной информации в хромосомах осуществляет свою собственную репликацию. В этой фазе возможно хорошо различить тельца Барра. Присутствие телец Барра в кровотоке детёнышей убедительно доказывает возможность проникновения клеток матери, которые и осуществляют функций, характерные для лейкоцитов материнского организма [6].

Учитывая данный факт, нам было интересно было выявить наличие лейкоцитов с тельцами Барра в крови и красном костном мозге новорождённых мышат-самцов. Целью нашего исследования было выявить наличие лейкоцитов с половым хроматином в крови и костном мозге новорождённых мышат-самцов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводились на базе кафедры биохимии и физиологии СПбГУВМ. Сформировали группу животных в количестве 5 мышат-самцов трёхдневного возраста.

Для исследования использовали венозную кровь. Костный мозг у новорождённых мышат-самцов отбирали из проксимального отдела бедренной кости. С задней лапки удаляли мышечную ткань. Перед взятием костного мозга остатки мышечной ткани удаляли с помощью салфетки. Извлекали костный мозг, отрезав головку бедра, кусочек большого вертела и кусочек мышечка на другом конце кости. Приготовленные мазки крови и красного костного мозга высушивали, окрашивали по Паппенгейму и исследовали с использованием бинокулярного микроскопа (увеличение $\times 100$). Подсчёт производили в окрашенных мазках периферической крови и красного костного мозга по линии Меандра. При этом учитывали количество лимфоцитов с тельцами Барра.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

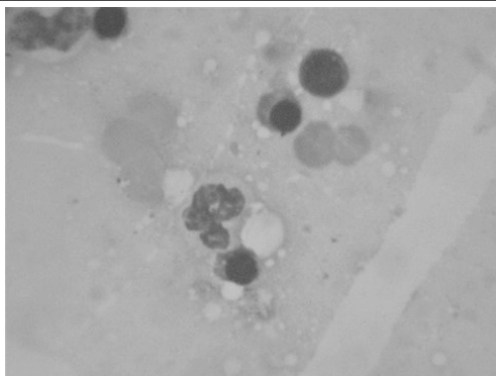


Рис. 1. Лейкоцит с тельцем Барра в красном костном мозге трёхдневного мышонка-самца. Стрелкой указано тельце Барра. Увеличение $\times 100$.

Таблица 1
Содержание иммунокомпетентных клеток и лимфоцитов с тельцами Барра у трёхдневных мышат-самцов (%).

Иммунокомпетентные клетки	Кровь	Красный костный мозг
Сегментоядерные нейтрофилы	42,34 ± 1,56	48,25 ± 1,62
Лимфоциты	62,44 ± 1,73	54,15 ± 1,38
Лимфоциты с тельцами Барра	4,13 ± 1,35	13,26 ± 1,84*

* $p < 0,001$

Во время лактации механизмы иммунной системы самки максимально направлены на защиту потомства и поддержание его иммунного статуса в первые дни жизни. Происходит этот процесс под непосредственным контролем нейрогуморальной регуляции. С молозивом и молоком новорожденный получает все питательные вещества и иммуноглобулины, необходимые для роста и развития организма. Но следует учитывать, что иммуноглобулины как защитные факторы поступают в молозиво только в самом начале лактационного периода. После завершения молозивного периода их содержание и способность пересекать барьер кишечного эпителия значительно снижаются.

Установили, что у 3-дневных мышат-самцов лимфоцитарный профиль лейкограммы. Процентное содержание лимфоцитов в крови составило 62,44±1,73 %.

При этом в 4,13±1,35 % лимфоидных клетках из 100, выявили половой хроматин (табл. 1), тогда как в красном костном мозге у новорожденных мышат-самцов лимфоцитов материнского происхождения (рис. 1) было установлено достоверно больше и составило 13,26±1,84 % ($p < 0,001$).

Таким образом, лимфоциты с материнскими половыми хромосомами проникали в центральные органы иммунной системы новорожденного мышонка-самца.

ОБСУЖДЕНИЕ

При молозивном вскармливании, новорожденный обеспечивается клеточным иммунитетом. С молозивом и молоком в организм детёныша мышёнка-самца поступают Т- и В-лимфоциты памяти [4].

По своим биохимическим и иммунным свойствам, лейкоциты молозива отличаются от лейкоцитов в кровеносном

русле. Лейкоциты из крови не проникают сквозь кишечную стенку. В пищеварительном тракте клетки не перевариваются. Их можно наблюдать в отпечатках слизистой кишечника при электронном микроскопировании. Микрофаги, Т- и В-лимфоциты проникают по межклеточным пространствам в лимфоидный слой кишечника передают иммунорецепторы пролимфоцитам новорожденного, «вооружая» их активностью к распознаванию генетически чужеродного. Пролимфоциты новорожденного, получив этот биохимический стимул и пройдя сложный цикл, превращаются в собственные Т- и В-лимфоциты. Для их полной активизации и накопления в достаточном количестве требуется некоторое время. Новорожденные, получившие первую порцию молозива не позже, чем через час после рождения, отличаются повышенной численностью лейкоцитов в крови, более выраженным фагоцитозом микроорганизмов гранулярными лейкоцитами, что свидетельствует о стимуляции гемо- и лимфопоэза [10].

Наличие лимфоидных клеток в молозиве усиливает развитие иммунной системы новорожденных. Лейкоцитарный состав в молочной железе зависит от физиологического состояния самки. Эндокринное влияние - важный фактор поддержания физиологических процессов в молочной железе на определенном уровне. Благодаря этому в секреторных клетках альвеолах происходит синтез составляющих молозива [7].

В секрете молочной железы повышено содержание лимфоцитов. В молозивный период в секрете молочной железы содержатся нейтрофилы, которые обладают фагоцитозом. Отмирающие клетки эпителия альвеол уничтожаются макрофагами. После прекращения молозивного периода количество лейкоцитов в молозиве и в молоке значительно снижается. Они появляются в конце лактации, в связи с инволюцией железистой структуры молочной железы, используя подвижных макрофагов. В конечном итоге альвеолярная ткань замещается жировой. [11].

Высокое содержание в молозиве клеток лимфоидной природы (макрофагов, нейтрофильных лейкоцитов и лимфоцитов) свидетельствует о значительной эффективности иммунных процессов в молочной железе при подготовке к лактационному периоду [12, 13]. При анализе клеточного состава молозива, выяснилось, что в этот период в мазке отмечаются преимущественно клетки лимфоцитарного ряда. Аналогичные клетки установлены в просвете альвеол. Важную роль в деятельности молочной железы играют клетки лимфоидного ряда. Моноциты проявляют свою активность в процессе репаративных и иммунных процессах, проявляющихся в период становления лактации [4,5].

ВЫВОДЫ

В предродовой и послеродовой периоды, в молочной железе, происходят значительные иммунобиологические процессы.

Осуществляется передача с молозивом иммунитета от матери новорожденному не только пассивно, но и закладывается фундамент для нормальной деятельности иммунной системы в дальнейшем.

На основании наших исследований можно предположить, что клетки молозива являются основой колострального клеточного иммунитета. В результате этого у новорожденного устанавливается собственный стойкий и длительный иммунитет.

THE CONTENT OF LEUKOCYTES WITH SEX CHROMATIN IN THE BLOOD AND BONE MARROW OF NEWBORN MICE.

Panova N.A. (<https://orcid.org/0000-0001-8276-4634>) – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor FSBEI HE "St. Petersburg State University of Veterinary Medicine"

ABSTRACT

In the colostrum period, in the formation of immunity in newborns, a significant role belongs to colostrum cells, namely, lymphocytes. The synthesis of colostrum by the mammary gland is an important component for the further growth and development of offspring. Lymphocytes, getting into the

body of a newborn with colostrum, activate the system of cellular immunity. In newborns, leukocytes with Barr bodies are found in the blood and bone marrow and, therefore, are maternal leukocytes transferred to the newborn along with colostrum. Sex chromatin (or Barr's body) is found in the cells of females only. Given this fact, it was interesting for us to detect the presence of leukocytes with Barra bodies in the blood and red bone marrow of newborn male mice. The aim of our study was to identify the presence of leukocytes with sex chromatin in the blood and bone marrow of newborn mice. The blood and bone marrow of newborn male mice of the colostrum period were used for the study. Prepared blood and red bone marrow preparations were examined using immersion optics. The study of the leukogram showed that in 3-day-old male mice there is a change in the blood profile from neutrophilic to lymphocytic. The ratio of lymphocytes and segmented neutrophils was $62,44 \pm 1,73$ % and $42,34 \pm 1,56$ %, respectively. At the same time, sex chromatin was found in $4,13 \pm 1,35$ % lymphoid cells, while in the red bone marrow of newborn male mice, $13,26 \pm 1,84$ % lymphocytes were cells of maternal origin ($p < 0,001$). Lymphocytes with maternal sex chromosomes penetrate into the central organs of the immune system of the newborn male mouse. In the colostrum, the content of lymphoid cells in the secretion of the mammary gland increases. The transfer, with colostrum, of immunity from the mother to the newborn is not only passive, but also the foundation is laid for the normal functioning of the immune system in the future. Colostrum cells are the basis of colostrum cellular immunity. As a result, the newborn establishes a stable and long-term immunity.

ЛИТЕРАТУРА

1. Панова, Н.А. Состав иммунокомпетентных клеток и клеточная структура молочной железы у мышей в фазы лактации и физиологического покоя / Н.А. Панова, В.Г. Скопичев, П.А. Полистовская // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2017. - № 3. – С. 193-196.

2. Коляков, Я. Е. Ветеринарная иммунология. - М.: Агропромиздат, 1986. - 227 с.

3. Hurley W.L. Mammary gland growth in the lactating sow // *Livestock Product. Sc.* - 2001. - Vol.70, № 1/2. - P. 149-157.

4.4. Hurley WL, Kim SW. Characterization of mammary gland development in pregnant gilts // *J. Anim. Sci.* - 2006. - Vol. 84, № 3. - P. 579-587.

5. Скопичев, В. Г. Молоко: учеб. пособие / В. Г. Скопичев, Н. Н. Максимюк. - Санкт-Петербург: Проспект Науки, 2011. – 368 с.

6. Скопичев, В. Г. Иммунология молочной железы и молочная продуктивность / В. Г. Скопичев, В. Б. Прозоровский. – Beau Bassin: Lap LAMBERT Academic Publishing, 2018. – 328 с.

7. Pogodaeva, P. Cells of immune memory in mice in the colostrums / P. Pogodaeva, N. Panova, V. Skopichev [et. al.] // *Journal of the Reproduction in Domestic Animals.* – 2019. – Vol. 54. - № 3. – P. 103.

8. Самбуров, Н.В. Повышение биологических свойств молозива / Н.В. Самбуров // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2008. - № 2. - С. 28-29.

9. Литвинова, Д.Н. Обнаружение иммунокомпетентных клеток матери в крови новорожденных бычков / Д.Н. Литвинова, В.Г. Скопичев // Медицинская иммунология. Материалы XV Всероссийского научного Форума с международным участием имени акад. В.И. Иоффе – 2015. – Т. 17. – С. 308.

10. Panova, N. A. A role for cellular immunity in early postpartum period / N. A. Panova, V. G. Skopichev // *Medical Immunology (Russia).* – 2021. - Vol. 23. - № 4. - P. 853-858.

11. Скопичев, В. Г. Физиология репродуктивной системы млекопитающих: учебное пособие / В. Г. Скопичев, И. О. Боголюбова – СПб.: Изд-во «Лань», 2007. – С. 391 - 428.

12. Markowska-Daniel I., Pomorska-Mol M. Shifts in immunoglobulins levels in the porcine mammary secretions during whole lactation // *Bull. Vet. Inst. in Pulawy.* - 2010. - Vol.54, № 3. - P. 345-349.

13. Mielke H. Geschichtliches und Grundlagen der immunobiologischen Beziehungen zwischen Muttertier und Frucht beim Rind // *Mh. Vet. Med.* -1979.- Bd. 34.- № 6.- S. 217 - 223.

REFERENCES

1. Panova, N.A. The composition of immunocompetent cells and the cellular structure of the mammary gland in mice in the phases of lactation and physiological rest / N.A. Panova, V.G. Skopichev, P.A. Polistovskaya // *Issues of legal regulation in veterinary medicine.* - 2017. - No. 3. - P. 193 - 196.

2. Kolyakov, Ya. E. *Veterinary immunology.* - M.: Agropromizdat, 1986. - 227 p.

3. Hurlley W.L. Mammary gland growth in the lactating sow // *Livestock Product. Sc.* - 2001. - Vol.70, No. 1/2. - P. 149-157.

4. Hurley WL, Kim SW. Characterization of mammary gland development in pregnant gilts // *J. Anim. sci.* - 2006. - Vol. 84, No. 3. - P. 579-587.

5. Skopichev, V. G. *Milk: textbook. allowance* / V. G. Skopichev, N. N. Maksimyuk. - St. Petersburg: Prospekt Nauki, 2011. - 368 p.

6. Skopichev, V. G. Immunobiology of the mammary gland and milk productivity / V. G. Skopichev, V. B. Prozorovsky. - Beau Bassin: Lap LAMBERT Academic Publishing, 2018. - 328 p.

7. Pogodaeva, P. Cells of immune memory in mice in the colostrums / P. Pogodaeva, N.

Panova, V. Skopichev [et. al.] // *Journal of the Reproduction in Domestic Animals.* - 2019. - Vol. 54. - No. 3. - P. 103.

8. Samburov, N.V. Improving the biological properties of colostrum / N.V. Samburov // *Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy.* - 2008. - No. 2. - P. 28-29.

9. Litvinova, D.N. Detection of maternal immunocompetent cells in the blood of newborn bulls / D.N. Litvinova, V.G. Skopichev // *Medical Immunology. Proceedings of the XV All-Russian Scientific Forum with international participation named after acad. IN AND. Ioffe* - 2015. - T. 17. - P. 308.

10. Panova, N. A. A role for cellular immunity in early postpartum period / N. A. Panova, V. G. Skopichev // *Medical Immunology (Russia).* - 2021. - Vol. 23. - No. 4. - P. 853-858.

11. Skopichev, V. G. *Physiology of the reproductive system of mammals: textbook* / V. G. Skopichev, I. O. Bogolyubova - St. Petersburg: Publishing house "Lan", 2007. - P. 391 - 428.

12. Markowska-Daniel I., Pomorska-Mol M. Shifts in immunoglobulins levels in the porcine mammary secretions during whole lactation // *Bull. Vet. Inst. in Pulawy.* - 2010. - Vol.54, No. 3. - P. 345-349.

13. Mielke H. Geschichtliches und Grundlagen der immunobiologischen Beziehungen zwischen Muttertier und Frucht beim Rind // *Mh. Vet. Med.* -1979.-Bd.34.-No.6.-S.217-223.

УДК 616.8-085-092.4:599.323.45
DOI 10.52419/ISSN2072-2419.2022.4.370

КОРРЕКЦИЯ ПОСТСТРЕССОВЫХ РАССТРОЙСТВ У КРЫС В МОДЕЛЬНЫХ ЭКСПЕРИМЕНТАХ

Крячко О.В., д.в.н., профессор, ORCID 0000-0002-8996-8522, Лукоянова Л.А., к.в.н., доцент, ORCID 0000-0003-4785-9632 - ФГБОУ ВО СПбГУВМ

Ключевые слова: моделирование, холодовой стресс, коррекция, крысы, постстрессовые реакции, кровь

Key words: modeling, cold stress, correction, rats, post-stress reactions, blood

РЕФЕРАТ

Разработка лекарств с целью коррекции постстрессовых реакций, проявляющимися глубокими изменениями гомеостаза, является актуальной как для гуманной, так для ветеринарной медицины. Цель нашего исследования - изучить возможность применения органоминеральной добавки Клим для коррекции постстрессовых расстройств у крыс в модельных экспериментах.

В качестве объекта исследования использовали крыс линии Wistar, самцов четырехмесячного возраста массой тела 350-400 грамм. Для исследования разделили животных на 3 группы, интактная, контрольная и опытная использовались для моделирования стрессовых реакций при воздействии низких температур. Животным опытной группы за 21 день до модельных экспериментов задавали ежедневно добавку Клим с кормом.

Использование органоминеральной добавки Клим способствовало нивелированию негативных последствий на морфологические показатели крови при моделировании острого стресса, что было подтверждено нашими исследованиями в производственных условиях. Таким образом, можно рекомендовать профилактическое использование исследованной добавки Клим при прогнозировании стрессовой ситуации любого генеза (перегруппировка, холод, транспортировка).

ВВЕДЕНИЕ

Разработка препаратов с целью коррекции постстрессовых реакций, проявляющимися глубокими изменениями гомеостаза является актуальной как для гуманной, так для ветеринарной медицины.

При длительных воздействиях стресс может привести к нарушению структуры и функции клеток, и как следствие, снижению реактивности, резистентности и адаптивных реакций, провоцирующих развитие заболеваний желудочно-кишечного тракта, сердечно-сосудистой системы, срыв противоопухолевой защиты и т.д.

На основании вышеизложенного представлялись актуальными исследования по использованию органоминеральной добавки Клим (в составе янтарная и малоно-

вая кислоты) с целью коррекции постстрессовых расстройств у крыс в модельных экспериментах.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В качестве объекта исследования использовали крыс линии Wistar, самцов четырехмесячного возраста массой тела 350-400 гр, содержащихся в условиях вивария кафедры патологической физиологии СПбГУВМ.

Для исследования разделили животных на 3 группы, по 7 голов в каждой.

Первая группа выступала в качестве группы сравнения, животные никаким манипуляциям не подвергались. Вторая группа – контрольная и третья группа – опытная использовались для моделирования стрессовых реакций при воздействии низких температур. Животные помеща-

лись в морозильную камеру бытового холодильника при $t=-180^{\circ}\text{C}$ двукратно, через 24 часа, экспозиция составляла 4 часа. (6)

Животным третьей группы за 21 день до модельных экспериментов задавали ежедневно добавку Клим с кормом (1г на 5 кг корма).

Для оценки состояния животных проводили гематологические исследования – определяли морфологический состав крови и уровень кортизола в сыворотке. Кровь отбирали через 2 часа после окончания эксперимента у животных всех групп.

Полученные результаты обрабатывали статистически с использованием стандартных методов вариационной статистики.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Изменение морфологических показателей крови у крыс контрольной группы соответствовали таковым при реализации стрессовой реакции (2) и согласовывались с нашими результатами при модели-

ровании стресса у кроликов (5). Отмечали тенденцию к изменению со стороны всех звеньев гемопоэза: эритроцитоз, лейкопению и достоверный тромбоцитоз (таблица 1).

В лейкограмме контрольной группы животных отмечали нейтрофилию со сдвигом ядра влево и тенденцию к лимфоцитопении, достоверный моноцитоз. Скорость оседания эритроцитов не претерпела существенных изменений во всех группах животных и колебалась в пределах 1-1,4 мм/ч.

Применение органоминеральной добавки Клим для животных опытной группы позволило снизить негативные изменения, отмеченные у животных контрольной группы при реализации острой стрессовой реакции.

Уровень кортизола в сыворотке крови подопытных крыс соответствовал таковому у интактных животных, в то время как у крыс контрольной группы показатель возрастал до $107,9 \pm 4,6$ нмоль/л, что было в 1,3 раза выше ($P < 0,05$), чем у крыс, по-

Таблица 1
Влияние органоминеральной добавки Клим на гематологические показатели крыс при остром стрессе ($M \pm m$, $n=7$)

Показатель	Референсные значения	Интактная группа	Контрольная группа	Опытная группа
Кортизол, нмоль/л		$87,6 \pm 5,31$	$107,9 \pm 4,6^*$	$82,3 \pm 9,76^{**}$
Эритроциты, $10^{12}/л$	5,5-10	$5,7 \pm 0,34$	$8,6 \pm 0,46$	$7,4 \pm 0,29^{**}$
Тромбоциты, г/л	120-350	$117,2 \pm 10,96$	$334,2 \pm 82,24^*$	$252,8 \pm 98,3^{**}$
Лейкоциты, $10^9/л$	8-23	$9,8 \pm 2,61$	$5,88 \pm 0,67^*$	$9,77 \pm 1,46$
Базофилы, %	0-1	0	0	0
Эозинофилы, %	1-5	$0,4 \pm 0,89$	$0,6 \pm 0,55$	$0,6 \pm 0,55$
Миелоциты, %	0	0	0	0
Юные, %	0	0	0	0
Палочкоядерные, %	1-4	$1,8 \pm 0,45$	$2,6 \pm 1,34^*$	$1,4 \pm 0,55$
Сегментоядерные, %	20-35	$26,2 \pm 4,15$	$38 \pm 1,58^*$	$31,6 \pm 2,7$
Лимфоциты, %	55-95	$67,6 \pm 4,16$	$55,2 \pm 0,84^*$	$62,0 \pm 3,81$
Моноциты, %	1-5	$3,2 \pm 0,84$	$4,4 \pm 0,55^*$	$3,6 \pm 1,52$
СОЭ, мм/ч		$2,0 \pm 0$	$1,0 \pm 0$	$1,4 \pm 0,55$

Примечание – * - достоверные отличия от интактной группы, $p < 0,05$, ** - достоверные отличия от контрольной группы, $p < 0,05$

лучавших Клим в течение 3 недель до начала эксперимента.

Морфологические показатели крови у подопытных крыс также не претерпевали существенных изменений под действием холодового стресса, находясь в пределах референсных значений для данного вида животных.

Умеренно возрастал уровень тромбоцитов ($p < 0,05$) и эритроцитов ($p < 0,05$). Состояние лейкопоза и лейкограмма не имела достоверных отличий от показателей интактных животных.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использование органоминеральной добавки Клим способствовало нивелированию негативных последствий на морфологические показатели крови при моделировании острого стресса, что подтверждается нашими исследованиями в производственных условиях (3,4,7). Таким образом, можно рекомендовать профилактическое использование исследованной добавки Клим при прогнозировании стрессовой ситуации любого генеза (перегруппировка, холод, транспортировка).

CORRECTION OF POST-STRESS DISORDERS IN RATS IN MODEL EXPERIMENTS

Kryachko O.V. - doctor of veterinary science, professor, Lukoyanova L.A. associate professor - St. Petersburg state university of veterinary medicine.

ABSTRACT

The development of drugs to correct post-stress reactions, manifested by profound changes in homeostasis, is relevant for both human and veterinary medicine. The purpose of our study is to study the possibility of using the Klim organomineral supplement for the correction of post-stress disorders in rats in model experiments.

Wistar rats, four-month-old males weighing 350-400 grams, were used as the object of the study. For the study, animals were divided into 3 groups, intact, control and experimental were used to simulate stress reactions when exposed to low temperatures. Animals of the experimental group 21 days before the model experiments were given a daily Klim supplement with food.

The use of the Klim organomineral supplement to leveling the negative effects on blood morphological parameters when modeling acute stress, which is confirmed by our studies in production. Thus, it is possible to recommend the prophylactic use of the studied additive Klim in predicting a stressful situation of any origin (regrouping, cold, transportation).

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Батраков, А. Профилактика нарушений обмена веществ у скота / А. Батраков, К. Племяшов, О. Крячко, Л. Лукоянова // Животноводство России. – 2021. – № 11. – С. 36-38.
2. Косолапов, В. А. Моделирование стресса в эксперименте / В. А. Косолапов, И. А. Трегубова // Лекарственный вестник. – 2022. – Т. 23. – № 2(86). – С. 17-19.
3. Крячко, О. В. Коррекция функционального состояния регулирующих систем организма собак при воздействии стресс-факторов окружающей среды / О. В. Крячко, Л. А. Лукоянова, В. Н. Гапонова // Международный вестник ветеринарии. – 2021. – № 4. – С. 172-176. – DOI 10.52419/issn2072-2419.2021.4.172.
4. Крячко, О. В. Влияние кормовой добавки Клим на обменные процессы у коров после отела / О. В. Крячко, Л. А. Лукоянова // Международный вестник ветеринарии. – 2021. – № 4. – С. 185-189. – DOI 10.52419/issn2072-2419.2021.4.185.
5. Крячко, О. В. Сравнительная оценка моделей экспериментального стресса у кроликов по изменению гематологических и метаболических показателей / О. В. Крячко, А. М. Таран // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2018. – № 2. – С. 143-146.
6. Митронин, А. В. Влияние эмоционально-холодового стресса на сосудистый эндотелий пульпы резцов и слизистой оболочки полости рта крыс / А. В. Митронин, Т. П. Вавилова, И. Г. Островская, Ю. Г. Гаверова // Эндодонтия Today. – 2013. – № 3. – С. 3-7.
7. Lukoyanova, L. Study of Adaptogenic Properties of the Drug Klim Pet Under Stress of Dogs in a Megalopolis / L. Lukoyanova, O. Kriyachko, V. Gaponova [et

al.] // FASEB Journal. – 2021. – Vol. 35. – No S1. – P. 02469. – DOI 10.1096/fasebj.2021.35.S1.02469.

REFERENCES

1. Batrakov A. Prevention of metabolic disorders in cattle / Batrakov A., Plemyashov K., Kryachko O., Lukoyanova L. // *Livestock in Russia*. – 2021. – № 11. – P. 36-38.

2. Kosolapov, V. A. Simulation of stress in experiment / V. A. Kosolapov, I. A. Tregubova // *Medicinal herald*. – 2022. – Т. 23. – № 2(86). – P. 17-19.

3. Kryachko, O.V. Correction of the functional state of the regulatory systems of the body of dogs under the influence of environmental stress factors/ Kryachko O.V., Lukoyanova L.A., Gaponova V.N. // *International bulletin of veterinary medicine*. – 2021. – № 4. – P. 172-176. – DOI 10.52419/issn2072-2419.2021.4.172.

4. Kryachko, O.V. The effect of klim feed additive on metabolic processes in cows after calving / Kryachko O.V., Lukoyanova

L.A. // *International bulletin of veterinary medicine* – 2021. – № 4. – P. 185-189. – DOI 10.52419/issn2072-2419.2021.4.185.

5. Kryachko, O.V. Comparative assessment of models of experimental stress in rabbits by change of hematological and metabolic indicators / Kryachko O.V., Taran A.M. // *Issues of regulatory and legal regulation in veterinary sectority*. – 2018. – № 2. – P. 143-146.

6. Mitronin, A.V. Influence emotional-cold the stress on vascular endothelium of the pulp of cutters and oral mucous of rats / A.V. Mitronin, T.P. Vavilova, I.G. Ostrovskaya, Yu.G. Gaverova // *Endodontiya Today*. – 2013. – № 3. – P. 3-7.

7. Lukoyanova, L. Study of Adaptogenic Properties of the Drug Klim Pet Under Stress of Dogs in a Megalopolis / L. Lukoyanova, O. Kryachko, V. Gaponova [et al.] // FASEB Journal. – 2021. – Vol. 35. – No S1. – P. 02469. – DOI 10.1096/fasebj.2021.35.S1.02469.



УДК 636.22/.28.082.456

DOI 10.52419/issn2072-2419.2022.4.374

ПАТОЛОГИЯ РОДОВ У ПЕРВОТЕЛОК ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ С РАЗНОЙ ВЕЛИЧИНОЙ ИНДЕКСА «ЛЕГКОСТЬ ОТЕЛА»

Лапина М.Н. – к. биол.н., ведущий научный сотрудник (0000-0002-7651-8450), Ковалева

Г.П. – к. с.-х.н., доцент, ведущий научный сотрудник (0000-0002-6655-2225), Сулыга

Н.В. - к. биол.н., ведущий научный сотрудник (0000-0002-9724-6271), Витол В.А. - к. с.-

х.н., старший научный сотрудник (0000-0002-5254-5200).

ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр»

Ключевые слова: индекс «легкость отела», трудные роды, мертворожденные
Key words: “calving ease” index, difficult calving, stillborn



РЕФЕРАТ

В последнее время прослеживается тенденция снижения возраста первого осеменения ремонтных телок молочных пород. Однако отел в раннем возрасте часто проходит с осложнениями, что приводит к рождению мертвого приплода. Чтобы снизить риск возникновения патологического течения родов, для осеменения телок молочных пород рекомендуется использовать быков-производителей с индексной оценкой «легкость отела» не более 2,2, но объективные данные о влиянии величины этого индекса на патологию родов отсутствуют. Целью наших исследований являлось изучение легкости отела и рождение мертвого приплода у первотелок трех возрастных групп, осемененных быками-производителями с индексом «легкость отела» 1,6 и 1,8-2,1. Разница по количеству трудных отелов в пользу первотелок, осемененных быками-производителями с индексом «легкость отела» 1,6 составила 8,7 %. Наибольшая разница между опытными группами установлена при первом осеменении в возрасте 12-13 месяцев – 29,2 %. С увеличением возраста первого осеменения разница между опытными группами сокращалась и составила при возрасте 14-15 месяцев 11,3 %. Минимальной разницей между опытными группами была при осеменении животных в возрасте 16-18 месяцев – 5,2 %. При использовании быков-производителей с индексом «легкость отела» 1,6 получено 9,7 % мертвого приплода, тогда как при величине индекса «легкость отела» 1,8-2,1 – 17,7 %. По возрастным подгруппам, разница в пользу животных первой опытной группы, по сравнению со второй опытной группой, составила 5,5 %, 4,5 % и 10,8 % соответственно. Наибольшее количество трудных родов и рождение мертвого приплода зарегистрировано при первом осеменении опытных животных в возрасте 12-13 месяцев. Эта взаимосвязь была характерна для обеих опытных групп.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальной задачей настоящего времени является создание в РФ своего высокопродуктивного генофонда крупного

рогатого скота молочного направления продуктивности. При этом экономически оправдано сохранение здоровья коровы с целью получения от нее высокой пожиз-

ненной продуктивности. Добиться этого можно проведением селекции по комплексу признаков одновременно с учетом продуктивных, воспроизводительных качеств и жизнеспособности особей [7]. В последние годы в племенной работе с молочным скотом успешно используется оценка и отбор животных на основе селекционных индексов [4, 6, 7]. Селекционный индекс – это сводный индекс племенной ценности, который включает в себя различные хозяйственно-полезные признаки. Каждый из этих признаков имеет определенный удельный вес, соответствующий целям селекции [1, 4, 5]. Особенно важным является включение данных показателей в оценку быков-производителей, что в дальнейшем позволит получать от них потомство, имеющее не только высокую молочную продуктивность, но и отличающееся продолжительным периодом использования.

К селекционным индексам, отвечающим за показатели здоровья крупного рогатого скота молочного направления продуктивности, относится «легкость отела». Индекс «легкость отела» подразделяется на: легкость отела от быка и легкость отела дочерей быка. Легкость отела от быка – прогнозируемый процент сложных отелов у первотелок, оплодотворенных семенем данного быка [3, 4, 5, 6]. Основной целью осеменения телок молочных пород спермой быков-производителей, оцененных по индексу «легкость отела», является снижение трудных родов у первотелок и предотвращение послеродовых осложнений. Породными ассоциациями США легкость отела оценивается по пятибалльной шкале. Сложными считаются отелы с оценкой «3», «4» или «5» по шкале от 1 до 5 [3, 5, 6]. Предельно допустимое значение этого индекса при осеменении телок должно составлять не более 2,2.

В настоящее время кровность по голштинской породе в популяции крупного рогатого скота молочного направления продуктивности Ставропольского края составляет более 75%. Такая высокая кровность по голштинской породе обу-

ловила скороспелость животных, которая выражается в том, что ремонтные телки набирают живую массу, необходимую при первом осеменении, в более раннем возрасте. Первое осеменение происходит не в 16-18 месячном возрасте, а значительно раньше – 14-15 месяцев. Имеются случаи осеменения в 12-13 месячном возрасте, а в связи с тем, что оплодотворяемость телок значительно выше, чем у коров, то первое осеменение в большинстве случаев становится плодотворным. Отел у таких животных часто проходит с осложнениями [8]. У телочек, осемененных в возрасте от 12 до 14 месяцев, чаще наблюдают тяжелые отелы, рождение мертвых телят. Первотелки, осемененные в раннем возрасте, чаще выбывают из стада по сравнению с животными, осемененными в более позднем возрасте [2].

Имеются общие рекомендации по использованию на ремонтных телках быков-производителей с определенной величиной индекса «Легкость отела» – не более 2,2, но отсутствуют объективные данные о влиянии величины этого индекса на патологию родов. Актуальной является сравнительная оценка распространения трудных отелов и рождения мертвого приплода у первотелок при осеменении быками-производителями с разной величиной индекса «легкость отела».

Целью наших исследований являлось изучение легкости отела и мертворожденности у первотелок трех возрастных групп, осемененных быками-производителями с индексом «легкость отела» 1,6 и 1,8-2,1.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования были проведены в СПК колхоз-племзавод «Казьминский» Кочубеевского муниципального округа Ставропольского края. В 2019 году ремонтных телок черно-пестрой породы, при достижении ими живой массы 340-360 кг осеменили искусственно заморожено-оттаянной спермой 6 быков-производителей черно-пестрой голштинской породы. Возраст опытных живот-

Таблица 1

Трудные роды у опытных животных

Показатели	Опытные группы			
	1 (индекс 1,6)		2 (индекс 1,8-2,1)	
Возраст первого осеменения 12-13 месяцев				
Животных в группе, всего	24		18	
В том числе с трудными родами	n	%	n	%
	5	20,8	9	50,0
Возраст первого осеменения 14-15 месяцев				
Животных в группе, всего	142		128	
В том числе с трудными родами	n	%	n	%
	15	10,6	28	21,9
Возраст первого осеменения 16-18 месяцев				
Животных в группе, всего	134		154	
В том числе с трудными родами	n	%	n	%
	7	5,2	16	10,4
Всего по группам				
Животных в группе, всего	300		300	
В том числе с трудными родами	n	%	n	%
	27	9,0	53	17,7

ных на момент первого осеменения составил 12-18 месяцев, кратность осеменения 1, то есть возраст первого осеменения являлся и возрастом плодотворного осеменения.

В первую опытную группу были отобраны животные, плодотворно осемененные быками-производителями с величиной индекса «легкость отела» 1,6: Alta Jonah 011NO11669, Alta Geffen 011NO11505, Alta WI-Red 011NO00587 (n=300). Вторая опытная группа (n=300) была сформирована из числа животных, осемененных быками-производителями Alta TLC-Red 011NO00577, Alta Mandato 011NO11256 и Alta Macbook 011NO11350. Величина индекса «легкость отела» данных быков составляла 1,8, 1,9 и 2,1. Также в каждой опытной группе были выделены три подгруппы по возрасту первого осеменения: 12-13 месяцев, 14-15 месяцев и 16-18 месяцев.

Изучаемые показатели: возраст первого и плодотворного осеменения, легкость отела, количество мертворожденного приплода устанавливали на основании первичной зооветеринарной документации и данных автоматизированной систе-

мы «СЭЛЕКС. Молочный скот». Легкость отела определяли по 5-ти бальной шкале, мертворожденным считали теленка, который был мертв в момент рождения или в течение 48 часов [5].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Сравнительная оценка распространения трудных родов среди опытных животных свидетельствует о том, что на величину данного показателя влияет значение индекса «легкость отела» быка-производителя от которого получен приплод, а также возраст первого осеменения матери (таблица 1).

Первотелки первой опытной группы во всех возрастных подгруппах по изучаемому показателю превосходили сверстниц из второй опытной группы. В подгруппе с возрастом первого осеменения 12-13 месяцев разница в пользу первой опытной группы была наибольшей и составила 29,2 %. С увеличением возраста первого осеменения разница между опытными группами сокращалась и составила при возрасте 14-15 месяцев 11,3 %. Минимальной разница между опытными группами была при осеменении животных в возрасте 16-18 месяцев – 5,2 %. Всего из

Таблица 2

Рождение мертвого приплода у опытных животных

Показатели	Опытные группы			
	1 (индекс 1,6)		2 (индекс 1,8-2,1)	
Возраст первого осеменения 12-13 месяцев				
Животных в группе, всего	24		18	
В том числе с мертвым приплодом	n	%	n	%
	4	16,7	4	22,2
Возраст первого осеменения 14-15 месяцев				
Животных в группе, всего	142		128	
В том числе с мертвым приплодом	n	%	n	%
	18	12,7	22	17,2
Возраст первого осеменения 16-18 месяцев				
Животных в группе, всего	134		154	
В том числе с мертвым приплодом	n	%	n	%
	9	6,7	27	17,5
Всего по группам				
Животных в группе, всего	300		300	
В том числе с мертвым приплодом	n	%	n	%
	29	9,7	53	17,7

300 животных первой опытной группы у 9,0 % были диагностированы трудные роды, что на 8,7 % меньше, чем во второй опытной группе.

Одной из причин рождения мертвого приплода у крупного рогатого скота молочного направления продуктивности являются патологические роды с применением родовспоможения. В таблице 2 приведены данные о количестве мертворожденного приплода, полученного от опытных животных.

Установлена взаимосвязь между величиной индекса «легкость отела» быков-производителей, возрастом первого осеменения матерей и уровнем рождения мертвого приплода в опытных группах. В первой опытной группе получено 9,7 % мертвого приплода, тогда как во второй опытной группе этот показатель составил 17,7 %. По возрастным подгруппам, разница в пользу животных первой опытной группы, по сравнению со второй опытной группой, составила 5,5 %, 4,5 % и 10,8 % соответственно.

Необходимо отметить, что наибольшее количество трудных родов и рождение мертвого приплода зарегистрировано

при первом осеменении опытных животных в возрасте 12-13 месяцев. Эта взаимосвязь была характерна как для первой, так и для второй опытной группы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ полученных данных позволяет заключить, что величина индекса «легкость отела» быков-производителей влияет на патологию родов и рождение мертвого приплода у первотелок. Преимущество по изучаемым показателям установлено при использовании быков-производителей с индексом «легкость отела» не более 1,6. Также полученные нами результаты свидетельствуют о том, что с увеличением возраста первого осеменения у первотелок снижается количество патологических родов и рождение мертвого приплода. Первое осеменение в возрасте 12-13 месяцев негативно сказывается на здоровье матери и приплода.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и образования РФ в рамках госзадания ФГБНУ «Северо-Кавказский аграрный научный центр» (тема № 075-2019-0024).

BIRTH DEFECTS IN FIRST-CALF HEIFERS WITH THE USE OF STUD

BULLS WITH DIFFERENT INDEX VALUES OF “CALVING EASE”

Lapina M. N. - leading researcher, PhD (biological), Kovaleva G. P. - leading researcher, PhD (Agriculture), Associate Professor; Sulyga N.V. - leading researcher PhD (biological), Vitol V. A. - senior researcher, PhD (Agriculture).

Federal State Budgetary Scientific Institution «North Caucasian Scientific Agrarian Center»

ABSTRACT

In recent years, there has been a tendency to reduce the age of the first insemination of replacement heifers of dairy breeds. However, calving at an early age is often accompanied by complications, which lead to stillborn offspring. In order to reduce the risk of a pathological calving, it is recommended to use stud bulls with an index value of “calving ease” of no more than 2.2 for insemination of heifers of dairy breeds, but there are no objective data on the effect of this index on birth defects. The purpose of our research was to study the calving ease and the stillbirth in offspring of first-calf heifers of three age groups, which were inseminated by bulls with an index of “calving ease” of 1.6 and 1.8-2.1. The difference in the number of difficult calving in favor of first-calf heifers, which were inseminated by stud bulls with an index of “calving ease” of 1.6, was 8.7%. The greatest difference between the experimental groups was at the first insemination at the age of 12-13 months – 29.2%. With an increase in the age of the first insemination, the difference between the experimental groups decreased and amounted to 11.3% at the age of 14-15 months. The minimum difference between the experimental groups was when animals were inseminated at the age of 16-18 months – 5.2%. From using stud bulls with an index of “calving ease” of 1.6, they obtained 9.7% of stillborn offspring, while with an index of “calving ease” of 1.8-2.1 – 17.7%. As for age subgroups, the difference in favor of the animals of the first experimental group, in comparison with the second experimental group, was 5.5%, 4.5% and 10.8%, respectively. The greatest number of difficult calving and stillborn offspring was registered

with the first insemination of experimental animals at the age of 12-13 months. This correlation was typical for both the first and second experimental groups.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Бык улучшатель или ухудшатель? – Агропром Удмуртии. [Электронный ресурс]. URL: <https://fu-18.ru/byk-uluchshatel-ili/> Дата размещения 24.08.2016. (дата обращения: 18.08.2021).
2. Вылегжанина Л.Н. Влияние возраста 1-го осеменения на выбытие коров-первотелок // Эффективное животноводство. – 2019. - № 55. - С. 60-61.
3. Изучаем EPD. Часть 2. Показатель легкость отела (CED, SEM). [Электронный ресурс]. URL: <https://kateziniina.livejournal.com/1979/html> опубликовано 01.08.2016. (дата обращения: 14.09.2021).
4. Как читать и интерпретировать информацию о быках голштинской породы в каталоге. [Электронный ресурс]. URL: <https://cogentrus.ru/articles/>. Дата размещения 16.07.2019. (дата обращения: 12.12.2020.).
5. Молочная компания генетика [Электронный ресурс]: Что такое генетическая оценка быка и как ее читать. Стив Шнелл, Дженни Белланд. URL: mkg-pp.ru/sire_summaries.pdf (дата обращения: 29.08.2022).
6. Расшифровка таблиц подтверждений. Селекционные индексы. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.altagenetics.ru/blog/2017-05-17-rasshifrovka-tablic-podtverzdenij/> Дата размещения 17.05.2017. (дата обращения: 15.09.2021).
7. Тележенко Е.В., Смирнова О.В. Генетика для рентабельности молока. Сельскохозяйственные вести. 2014. № 4. Животноводство. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.agri-news.ru/zhurnal/2014/#-4/zhivotnovodstvo/>. (дата обращения: 12.12.2020).
8. Юсупов С.Р., Багманов М.А. Влияние течения родов у первотелок на последующую воспроизводительную функцию // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. -2011.-Т.205.-С.245-248.

REFERENCES

1. Byk uluchshatel' ili uhudshatel'? Agroprom Udmurtii. (2016). Available from: <https://fu-18.ru/byk-uluchshatel-ili/>. [Accessed 18 August 2021]. (In Russ.)
2. Vylegzhanina LN. Vliyanie vozrasta 1-go osemneniya na vybytie korov-pervotelok. *Effektivnoe zhivotnovodstvo*. 2019; 55: 60-61. (In Russ.)
3. Izuchaem EPD. CHast' 2. Pokazatel' legkost' otela (CED, CEM). (2016). Available from: <https://kateziniina.livejournal.com/1979/html>. [Accessed 14 September 2021]. (In Russ.)
4. Kak chitat' i interpretirovat' informaciyu o bykah golshhtinskoj porody v kataloge. (2019). Available from: <https://cogentrus.ru/articles/>. [Accessed 12 December 2020]. (In Russ.)
5. Shnell S, Belland D. Chto takoe geneticheskaya ocenka byka i kak ee chitat'. *Molochnaya kompaniya genetika*. Available from: mkg-nn.rusire_summaries.pdf. [Accessed 29 August 2022]. (In Russ.)
6. Rasshifrovka tablic podtverzhenij. Selekcionnye indeksy. (2017). Available from: <https://www.altagenetics.ru/blog/2017-05-17-rasshifrovka-tablic-podtverzhenij/>. [Accessed 15 September 2021]. (In Russ.)
7. Telezhenko EV, Smirnova OV. Genetika dlya rentabel'nosti moloka. *Sel'skohozyajstvennye vesti. Zhivotnovodstvo*. 2014; 4:20-23. Available from: <https://www.agri-news.ru/zhurnal/2014/#-4/zhivotnovodstvo/>. [Accessed 12 December 2020]. (In Russ.)
8. Yusupov SR., Bagmanov MA. Calving course influence on further reproductive ability in firstcalving heifers. *Scientific notes Kazan Bauman State academy of veterinary medicine*. 2011; 205: 245-248. (In Russ.)

УДК 636.2.034: 612.12:612.63
DOI 10.52419/issn2072-2419.2022.4.380

ВЛИЯНИЕ КОРТИКОСТЕРОИДОВ НА МОРФОБИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КРОВИ И ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНУЮ ФУНКЦИЮ У КОРОВ

Николаев С.В. – к.в.н., научный сотрудник (ORCID 0000-0001-5485-4616)
Институт агробиотехнологий им. А.В. Журавского Коми научного центра УрО РАН

Ключевые слова: крупный рогатый скот, послеродовой период, метаболизм, глюкокортикоиды, оплодотворяемость.

Keywords: cattle, postpartum period, metabolism, glucocorticoids, fertilization.



РЕФЕРАТ

В работе изучено влияние глюкокортикоидсодержащего препарата на морфобиохимический состав крови и воспроизводительную функцию у крупного рогатого скота. Установлено, что в послеродовом периоде на фоне применения кортикостероидов, в крови происходит снижение концентрации эозинофилов на 87,5% ($P \leq 0,05$), при стабильном содержании тромбоцитов. У животных без гормональной терапии наблюдался рост уровня общего белка на 18,8% ($P \leq 0,01$) при снижении альбумино-глобулинового коэффициента на 26,4% ($P \leq 0,01$), чего не происходило при использовании кортикостероидов. В опытной группе присутствовало снижение концентрации магния на 18,1% ($P \leq 0,05$), при стабильном уровне фосфора и кальция. Активность трансаминаз на фоне применения глюкокортикоидов не имела достоверных изменений, тогда как у контрольных животных наблюдали увеличение активности АсАТ на 29,5% ($P \leq 0,05$). Уровень общих иммуноглобулинов у животных контрольной группы снижался на 77,4% ($P \leq 0,001$), тогда как на фоне применения стероида показатель был выше в 3,9 раз ($P \leq 0,001$). ЦИК мелкого размера в первой группе коров снижались на 58,8%, что ниже в 4,4 раза ($P \leq 0,05$) по сравнению с контрольной группой, где наоборот показатель увеличился в 3,4 раза ($P \leq 0,05$). Так же у контрольных коров наблюдалось уменьшение размера ЦИК, тогда как на фоне применения кортикостероидов наоборот наблюдалось их укрупнение на 83,8% ($P \leq 0,001$). Оплодотворяемость животных по первому осеменению на фоне использования кортикостероидов была выше на 43,3%, при меньшей (на 0,57) кратности осеменений на оплодотворении и более коротком (на 19,2 дня; $P < 0,05$) периоде бесплодия. Таким образом, использование глюкокортикоидов в послеродовом периоде положительно отразилось на метаболических процессах и способствовало оптимизации воспроизводительной функции у коров.

ВВЕДЕНИЕ

Нарушение обмена веществ является главной причиной сокращения продуктивного долголетия у крупного рогатого скота. Как правило, субклиническое течение метаболических патологий, проявляется в снижении уровня продуктивности и воспроизводительной способности животных. В связи с этим, способы коррек-

ции нарушений обменных процессов у крупного рогатого скота являются актуальной задачей ветеринарной науки [1,2,3].

Одним из способов коррекции патологических состояний можно считать гормональную терапию [4,5]. С этой позиции особый интерес представляют препараты, относящиеся к группе глюкокортикоидов.

Данные стероиды оказывают влияние на все виды обмена: белковый, жировой, углеводный, минеральный и т.д. [6]. Доказана эффективность их применения при терапии и профилактике кетоза, иммунных и воспалительных заболеваний различного генеза [7]. Способность глюкокортикоидов стимулировать аппетит позволяет повышать эффективность откорма [8]. Так же препараты данной группы широко используют для индукции родов и аборта у животных [9]. Вместе с тем, их применение с целью коррекции других метаболических нарушений, а так же влияние на продуктивные показатели у крупного рогатого скота изучены недостаточно и требуют дальнейшей исследований.

Цель исследований – изучить влияние глюкокортикоидсодержащего препарата на морфобиохимический состав крови и воспроизводительную функцию у коров.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проведены в 2022 году на молочно-товарной ферме ОАО Племязавод «Мухинский» Зуевского района Кировской области, специализирующегося на разведении голштинизированного холмогорского скота. Для проведения экспериментальной работы на вторые сутки после отела по принципу параналогов были отобраны коровы 2-5 лактации ($n=30$) с нормальным течением родового процесса. Животных разделили на 2 группы по 15 в каждой. Всем коровам использовали традиционно принятую в хозяйстве схему профилактических мероприятий в послеродовом периоде, которая включала инъекцию 2% раствора синестрола в дозе 3 мл на первые и четвертые сутки после родов, внутриматочное введение препарата «Тилозинокар» в дозе 100 мл на 2 и 5 день послеродового периода. Вместе с этим, первой группе коров на 2 и 7 сутки после родов внутримышечно применяли глюкокортикостероид содержащий препарат «Кортексон Ретард» в дозе 10 мл. Вторая группа животных служила в качестве контроля, где кортикостероиды не использовали. В течение 10 дней после родов, молоко от животных двух групп использовали в корм молодня-

ку после термической обработки. За животными наблюдали в течение 5 месяцев, оценивали характер течения послеродового периода, процент плодотворного осеменения, кратность осеменений на оплодотворение, период бесплодия.

Перед инъекцией гормона (2 сутки после родов) от коров получали венозную кровь для проведения биохимического и морфологического анализа. Повторное взятие крови, с учетом средней продолжительности лохимального периода у самок в хозяйстве, осуществляли на 17 день после отела. Биохимический состав крови изучали на анализаторе iMagic-V7 с применением коммерческих наборов реактивов фирмы «Диакон-Вет». Степень эндотоксикоза оценивали по концентрации веществ средней и низкой молекулярной массы (ВСНММ) в цельной крови по методике М.Я. Малаховой в авторской модификации. Концентрацию циркулирующих иммунных комплексов мелкого (ЦИКМ) и крупного (ЦИКК) размера устанавливали путем преципитации растворами полиэтиленгликоля, уровень иммуноглобулинов – осаждением 18% сульфитом натрия. Морфологическую картину крови определяли на гематологическом анализаторе URIT-3020.

Статистический анализ проведен путем вычисления средней арифметической и стандартной ошибки, достоверность различий сравниваемых величин установлена при применении t-критерия Стьюдента с использованием пакета программ Microsoft Office Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Анализ морфологического состава крови показан в таблице 1. Установлено, что в послеродовом периоде, у коров как опытной, так и контрольной группы главным образом происходит достоверное снижение уровня эритроцитов и гемоглобина (на 10,8...11,9 и 11,1...12,7% соответственно). Вместе с тем, на фоне обработок кортикостероидами наблюдается снижение концентрации эозинофилов на 87,5% ($P \leq 0,05$), тогда как у животных контрольной группы наоборот происходит рост показателя. Так же в контроле

Таблица 1

Изменения морфологического состава крови у коров опытной и контрольной группы

Показатель	Опыт (n=15)		Разница, %	Контроль (n=15)		Разница, %
	2	17		2	17	
Дни после отела	2	17		2	17	
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	9,0±0,8	10,4±0,9	15,9	10,2±1,8	9,6±0,7	-5,7
Эритроциты, 10 ¹² /л	6,7±0,3	5,9±0,2	11,9*	7,1±0,3	6,3±0,2	-10,8*
Гемоглобин, г/л	114,8±4,4	100,2±3,6	12,7*	114,7±2,2	102,0±1,5	11,1**
Гематокрит, %	37,5±1,8	33,0±1,4	-12,2	38,1±1,2	34,2±0,6	-10,1*
Средний объем эритроцита, фл	56,5±1,3	56,1±1,2	-0,8	54,6±2,1	54,9±1,5	0,7
Среднее содержание гемоглобина в эритроците, пг/мл	17,3±0,3	17,1±0,3	-1,5	16,4±0,5	16,4±0,4	-0,2
Тромбоциты, 10 ⁹ /л	261,8±21,9	287,4±28,6	9,8	218,6±28,3	374,8±34,2	71,5**
Средняя концентрация гемоглобина в эритроците, г/л	307,2±4,1	304,8±3,9	-0,8	302,7±6,6	298,2±4,1	-1,5
Показатель анизоцитоза эритроцитов, %	21,7±0,4	21,2±0,3	-2,1	20,1±0,3	19,9±0,2	-0,8
Нейтрофилы, %	55,8±9,1	53,1±7,0	-4,8	38,8±6,5	46,1±5,8	18,9
Эозинофилы, %	3,0±1,1	0,3±0,2	88,5*	1,9±0,8	2,5±1,4	34,6
Базофилы, %	0,7±0,3	0,4±0,2	-40,0	0,5±0,1	0,4±0,1	-20,0
Лимфоциты, %	32,5±7,9	36,1±5,3	11,0	41,7±4,8	40,6±3,7	-2,7
Моноциты, %	8,1±1,6	10,1±2,3	24,8	17,2±3,5	10,5±2,1	-39,3
Нейтрофилы 10 ⁸ /л	53,3±12,1	55,7±9,1	4,4	43,8±13,6	46,5±7,7	6,2
Эозинофилы 10 ⁸ /л	2,6±0,9	0,3±0,2	87,5*	1,5±0,5	1,9±0,9	26,5
Моноциты 10 ⁸ /л	6,6±1,0	10,6±2,8	59,1	15,9±3,5	9,5±1,9	-40,2
Лимфоциты 10 ⁸ /л	26,2±6,3	36,6±5,1	39,3	40,1±6,4	37,4±2,7	-6,8
Базофилы 10 ⁸ /л	0,67±0,24	0,54±0,37	-18,3	0,41±0,11	0,35±0,09	-14,6

Различия достоверны: *P≤0,05 **P≤0,01 ***P≤0,001 по отношению к предыдущим значениям

присутствовало увеличение уровня тромбоцитов на 71,5% (P≤0,01), чего не наблюдали у коров, которым инъекцировали глюкокортикоиды.

Белковый обмен контрольной группы коров (таблица 2) характеризовался ростом уровня общего белка на 18,8%

(P≤0,01) при снижении альбуминоглобулинового коэффициента на 26,4% (P≤0,01). У животных которым инъекцировали гормональный препарат, динамика азотистых компонентов крови характеризовалась большей стабильностью, при этом концентрация альбуминов и мочеви-

ны была ниже на 14,6% и 15,9% соответственно ($P \leq 0,05$) по сравнению с контрольной группой.

Минеральный обмен на фоне применения кортикостероидов сопровождался снижением в крови концентрации магния на 18,1% ($P \leq 0,05$), при этом у контрольной группы животных показатель оставался стабильным. Уровень кальция и фосфора у коров второй группы вырос на 31,7% ($P \leq 0,001$) и 29,7 % ($P \leq 0,01$) соответственно, чего не наблюдали при обработке гормональным препаратом. Активность трансаминаз при использовании глюкокортикоидов не имела достоверных изменений, тогда как у контрольных животных происходило увеличение активности АсАТ на 29,5% ($P \leq 0,05$), а активность АлАТ была выше 38,4% ($P \leq 0,05$) по отношению к показателю первой группы коров. Концентрация ВСНММ росла у коров обеих групп, однако у контрольных животных разница была достоверной (на 16,9%; $P \leq 0,05$).

Иммунологические показатели сыворотки крови характеризовались снижением уровня общих иммуноглобулинов на 77,4% ($P \leq 0,001$) у животных контрольной группы, тогда как на фоне применения Кортексона показатель практически не изменился и был больше в 3,9 раз ($P \leq 0,001$). Одними из маркеров воспалительной реакции организма можно считать циркулирующие иммунные комплексы, образующиеся путем взаимодействия антител организма и растворимых антигенов эндогенного и экзогенного (в том числе микробного) происхождения. Установлено, что ЦИК мелкого размера в первой группе коров недостоверно снижались на 58,8% и были ниже в 4,4 раза ($P \leq 0,05$) по сравнению с контрольной группой коров, где наоборот показатель увеличился в 3,4 раза ($P \leq 0,05$). Отношение ЦИК характеризовалось уменьшением размера комплексов у контрольной группы коров в 5,8 раз ($P \leq 0,001$), тогда как на фоне применения гормонального препарата наоборот наблюдалось их укрупнение на 83,8% ($P \leq 0,001$). Таким образом, коэффициент ЦИКМ/ЦИКК в

первой группе коров был меньше в 9,8 раз по сравнению с контролем. Таким образом, можно утверждать, что воспалительные процессы в послеродовом периоде у коров опытной группы были менее выражены, по сравнению с контрольными животными.

Применение глюкокортикоидов в послеродовом периоде способствовало оптимизации воспроизводительной функции (таблица 3). Так в контрольной группе, послеродовой гнойно-катаральный эндометрит был выявлен у 5-ти коров, тогда как в первой воспалении слизистой матки зафиксировано лишь у 2-х. За 5 месяцев наблюдения оплодотворяемость животных опытной группы была выше на 13,3%. Оплодотворяемость по первому осеменению на фоне использования кортикостероидов была выше на 43,3%, при меньшей кратности осеменений на оплодотворении (на 0,57). Период от отела до оплодотворения в опытной группе животных в среднем составил 89,2 дня, что на 19,2 дня раньше по сравнению с контролем ($P < 0,05$).

Оптимизация воспроизводительной функции у самок на фоне применения кортикостероидов, по-видимому, обусловлена их положительным влиянием на метаболизм животных и снижением частоты воспалительных патологий в послеродовом периоде.

ВЫВОДЫ

Применение глюкокортикостероидов в послеродовом периоде способствует сохранению уровня и качественного состава белков сыворотки крови, концентрации неорганического фосфора и кальция, снижению активности трансаминаз, содержанию эозинофилов и магния. Иммунологический профиль на фоне применения кортикостероидов характеризуется стабильными показателями в крови иммуноглобулинов, снижением концентрации ЦИК мелкого размера, при незначительном увеличении крупномолекулярных ЦИК. Обусловленная препаратом нормализация обменных процессов способствует сокращения периода бесплодия и оптимизации воспроизводительной функции у коров.

Таблица 2
Динамика биохимического состава крови у коров на фоне применения глюкокортикостероидов

Показатель	Опыт (n=15)		Разница, %	Контроль (n=15)		Разница, %
	2	17		2	17	
Дни после отела	2	17		2	17	
Креатинин, мкмоль/л	104,0±8,6	86,0±7,6	-17,3	100,2±11,9	90,4±10,9	-9,8
Мочевина, ммоль/л	5,9±0,3	5,3±0,3 ^a	-10,9	6,3±0,6	6,5±0,5	4,0
Щелочная фосфатаза, Ед/л	145,8±14,4	128,5±17,2	-11,9	116,8±18,2	99,2±10,4	-15,1
Общий белок, г/л	67,4±2,7	64,1±5,4	-5,0	63,9±3,6	75,9±2,1	18,8**
Альбумины, г/л	39,2±0,7	34,9±2,3 ^a	-11,1	38,6±1,6	40,9±1,0	5,9
Глобулины, г/л	28,2±3,1	29,2±3,5	3,6	25,3±2,2	35,0±1,7	38,5
Альбумины/глобулины	1,49±0,11	1,28±0,09	-14,0	1,62±0,13	1,19±0,06	-26,4**
Кальций, ммоль/л	2,54±0,10	2,45±0,17 ^a	-3,5	2,22±0,15	2,92±0,05	31,7***
Магний, ммоль/л	1,13±0,05	0,93±0,07	-18,1*	1,04±0,07	1,09±0,04	4,4
Фосфор, ммоль/л	2,01±0,11	1,97±0,13	-2,2	1,69±0,09	2,20±0,09	29,7**
Кальций/Фосфор	1,29±0,08	1,26±0,06	-2,4	1,32±0,09	1,35±0,07	2,2
АлАТ, Ед/л	18,8±1,1	15,1±1,7 ^a	-19,7	19,0±1,4	20,9±1,0	10,0
АсАТ, Ед/л	80,6±6,8	68,7±14,0	-14,7	71,2±4,8	92,2±6,0	29,5*
АсАТ/АлАТ	4,36±0,33	4,65±0,65	6,6	3,82±0,21	4,45±0,26	16,6
ВСНММ	1,50±0,06	1,72±0,11	15,7	1,57±0,08	1,72±0,07	16,9*
Общие иммуноглобулины, г/л	3,49±0,59	2,42±0,41 ^c	-30,8	2,71±0,53	0,61±0,75	-77,4***
ЦИКК у.е.	15,5±6,0	19,7±4,1	27,3	20,8±4,9	10,6±3,6	-49,0
ЦИКМ у.е.	15,5±8,0	6,4±2,5 ^a	-58,8	8,2±1,2	28,2±7,5	244,7*
ЦИКМ/ЦИКК	1,85±1,14	0,30±0,29 ^c	-83,8** *	0,51±0,17	2,94±0,44	476,5** *

Различия достоверны: * $P \leq 0,05$ ** $P \leq 0,01$ *** $P \leq 0,001$ по отношению к предыдущим значениям; ^a $P \leq 0,05$ ^c $P \leq 0,001$ по отношению к контрольной группе

THE EFFECT OF CORTICOSTEROIDS ON THE MORPHOBIOCHEMICAL COMPOSITION OF BLOOD AND REPRODUCTIVE FUNCTION IN COWS.
Nikolaev S. V. - Candidate of Veterinary Sciences, Researcher, Zhuravsky Institute

of Agrobiotechnologies of the Komi Scientific Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences
ABSTRACT

The effect of the glucocorticoid-containing drug on the morphobiochemical

Таблица 3

Показатели воспроизводительной функции у коров различных групп

Показатель	Опытная (n=15)	Контрольная (n=15)
Выявлено животных с признаками послеродового эндометрита, %	13,3	33,3
Оплодотворилось всего, %	80,0	66,7
В том числе после первого осеменения, %	83,3	40,0
Кратность осеменений на оплодотворение	1,57±0,30	2,14±0,28
Период от отела до оплодотворения, дней	89,2±4,4*	108,4±7,4

* Достоверно $P < 0,05$ по отношению к контрольной группе

composition of blood and reproductive function in cattle was studied. It was found that against the background of treatment in the postpartum period with corticosteroids, the concentration of eosinophils in the blood decreases by 87.5% ($P < 0.05$), with a stable concentration of platelets. In animals without hormone therapy, an increase in the level of total protein was observed by 18.8% ($P < 0.01$) with a decrease in the albumin-globulin coefficient by 26.4% ($P < 0.01$), which was not observed when using corticosteroids. In the experimental group, the magnesium concentration decreased by 18.1% ($P < 0.05$), with a stable level of phosphorus and calcium. The activity of transaminases against the background of the use of glucocorticoids had no significant changes, whereas in control animals an increase in the activity of AsAT was observed by 29.5% ($P < 0.05$). The level of total immunoglobulins in animals of the control group decreased by 77.4% ($P \leq 0.001$), whereas against the background of Cortexone use, the indicator was 3.9 times higher ($P \leq 0.001$). The small-sized CEC in the first group of cows decreased by 58.8%, which is 4.4 times lower ($P < 0.05$) compared to the control group, where, on the contrary, the indicator increased 3.4 times ($P < 0.05$). Similarly, in control cows, a decrease in the size of the CEC was observed, whereas against the background of the use of corticosteroids, on the contrary, their enlargement was observed by 83.8% ($P \leq 0.001$). The fertilization of animals after the first insemination against the background

of the use of corticosteroids was 43.3% higher, with a lower (0.57) multiplicity of inseminations during fertilization and a shorter (19.2 days; $P < 0.05$) period of infertility. Thus, the use of glucocorticoids in the postpartum period had a positive effect on metabolic processes and contributed to the optimization of reproductive function in cows.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Николаев С.В. Эффективность глюкозы при внутрибрюшинном введении коровам с кетозом // Ветеринария. 2021. № 12. С. 44-49. 10.30896/0042-4846.2021.24.12.44-49
2. Шемуранова Н.А., Гарифуллина Н.А., Филатов А.В., Сапожников А.Ф. Физиологический статус коров при применении добавки ламарин saldonum. Аграрный научный журнал. 2021. № 9. С. 75-80.
3. Шуплецова Н.Н., Конопельцев И.Г., Бледных Л.В. Влияние Селенолина, Седимина и Элевита на воспроизводительную способность и уровень эндогенной интоксикации у телок и нетелей // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2014. № 5 (42). С. 46-51.
4. Konopeltsev, I. New method of gonadorelin application for treatment of cows with follicular cysts / I. Konopeltsev, Kh.B. Baymishev, A. Batrakov, G. Shiryayev, P. Anipchenko, S. Nikolaev // Reproduction in Domestic Animals. 2018. T. 53. № S2. P. 151-152.
5. Николаев С.В., Конопельцев И.Г. Эффективность различных способов терапии коров с гипофункцией яичников // Вете-

- ринария. 2019. № 4. С.33-37. DOI: 10.30896/0042-4846.2019.22.4.33-37
6. Divari, S., De Lucia, F., Berio, E., Sereno, A., Biolatti, B., Cannizzo, F.T. Dexamethasone and prednisolone treatment in beef cattle: influence on glycogen deposition and gene expression in the liver (2020) *Domestic Animal Endocrinology*, 72, art. No. 106444.
7. Tatone E. H., Duffield T. F., Capel M. B., DeVries T. J., LeBlanc S. J., Gordon J. L. A randomized controlled trial of dexamethasone as an adjunctive therapy to propylene glycol for treatment of hyperketonemia in postpartum dairy cattle (2016) *J Dairy Sci.* 99 (11), 8991-9000.
8. Serum antioxidant activities and oxidative stress parameters as possible biomarkers of exposure in veal calves illegally treated with dexamethasone. *Toxicol. In Vitro.*, 21: 277-283. <https://doi.org/10.1016/j.tiv.2006.09.001>
9. Maciel et al., Dexamethasone influences endocrine and ovarian function in dairy cattle, *J DAIRY SCI*, 84(9), 2001, pp. 1998-2009.
- REFERENCES**
1. Nikolaev S.V. The effectiveness of glucose in intraperitoneal administration to cows with ketosis // *Veterinary medicine*. 2021. No. 12. P. 44-49. 10.30896/0042-4846.2021.24.12.44-49 (In Russ.)
2. Shemuranova N.A., Garifullina N.A., Filatov A.V., Sapozhnikov A.F. The physiological status of cows when using the supplement lamarin saldonum. *Agricultural Scientific Journal*. 2021. No. 9. pp. 75-80. (In Russ.)
3. Shupletsova N.N., Konopeltsev I.G., Blednykh L.V. The influence of Selenoline, Sedimine and Eleovit on reproductive ability and the level of endogenous intoxication in heifers and heifers// *Agrarian science of the Euro-North-East*. 2014. No. 5 (42). pp. 46-51. (In Russ.)
4. Konopeltsev, I. A new method of using gonadorelin for the treatment of cows with follicular cysts / I. Konopeltsev, H.B. Baymishev, A. Batrakov, G. Shiryayev, P. Anipchenko, S. Nikolaev // *Reproduction in domestic animals*. 2018. Vol. 53. no. S2. pp. 151-152.
5. Nikolaev S.V., Konopeltsev I.G. The effectiveness of various methods of therapy of cows with ovarian hypofunction // *Veterinary medicine*. 2019. No. 4. pp.33-37. DOI: 10.30896/0042-4846.2019.22.4.33-37 (In Russ.)
6. Divari S., De Lucia F., Berio E., Sereno A., Biolatti B., Cannizzo F.T. Treatment with dexamethasone and prednisone in beef cattle: effect on glycogen deposition and gene expression in the liver (2020) *Endocrinology of domestic animals*, 72, Article No. 106444.
7. Tatone E. H., Duffield T. F., Capel M. B., DeVries T. J., Leblanc S. J., Gordon J. L. Randomized controlled trial of dexamethasone as an adjunct therapy to propylene glycol for the treatment of hyperketonemia in postpartum dairy cattle (2016) *J Dairy Sci.* 99 (11), 8991-9000.
8. Antioxidant activity of blood serum and parameters of oxidative stress as possible biomarkers of exposure in calves illegally treated with dexamethasone. *Toxicocol. In Vitro.*, 21: 277-283. <https://doi.org/10.1016/j.tiv.2006.09.001>
9. Maciel et al., Dexamethasone affects endocrine function and ovarian function in dairy cattle, *J DAIRY SCI*, 84 (9), 2001, pp. 1998-2009.

УДК 636.082.4

DOI 10.52419/issn2072-2419.2022.4.387

АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВОСПРОИЗВОДСТВА БУРОГО ШВИЦКОГО СКОТА СМОЛЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Герасимова А.С.- науч. сотр. лаборатории зоотехнологий, Прищеп Е.А.-ст. науч.сотр. лаборатории зоотехнологий, Леутина Д. В.- ст. науч.сотр. лаборатории зоотехнологий ФГБНУ ФНЦ ЛК

Ключевые слова: бурая швицкая порода, воспроизводительные качества, возраст первого плодотворного осеменения, сервис-период, энтропийно-информационный анализ.

Keywords: Brown Swiss breed, reproductive qualities, age of first fertilization, period open days, analysis of entropy-information.



РЕФЕРАТ

В молочном скотоводстве селекционная работа проводится в основном на повышение молочной продуктивности коров, что часто приводит к снижению воспроизводительных качеств маточного поголовья. Поэтому перед практикующими селекционерами стоит задача изучения и совершенствования качеств животных, связанных с воспроизводством стада. При этом, в условиях снижения поголовья, на первые позиции, также, выдвигается вопрос по сохранению и улучшению воспроизводительных свойств животных. Для решения селекционных задач необходимо владеть информацией генезиса воспроизводства. Проведенные исследования, охватившие период 2011-2020гг, раскрывают динамику значимых воспроизводительных показателей – возраста первого плодотворного осеменения, количества осеменений на одно плодотворное, а также сервис-периода в первой лактации племенного поголовья бурой швицкой породы. В процессе её совершенствования произошло снижение возраста первого плодотворного осеменения животных. Кратность осеменения и, связанный с ней сервис-период, в первой лактации не имеют стабильного характера изменений. Для получения более информативных данных об уровне организации изучаемой биологической системы, в исследовании применен энтропийно – информационный анализ. Установлено, что возраст первого плодотворного осеменения на начальных этапах являлся малоконтролируемым, с абсолютной организацией (O), имеющей значения от 0,168бит (H=3,292бит), однако, в процессе селекции контролируемость данной системы увеличивается (O=0,873бит; H=2,586 бит). Наиболее контролируемым признаком на протяжении всех этапов является кратность осеменения (O=0,401...1,147бит; H=1,921...1,175 бит). Наименее контролируем – сервис-период (O=0,136...0,604бит; H=3,449...2,981 бит). Полученные результаты исследования способствуют ведению целенаправленной селекции бурого швицкого скота с учетом воспроизводительной способности.

ВВЕДЕНИЕ

В аграрном секторе Смоленской области животноводство является базовой отраслью. Однако, на конец января 2022 года, поголовье крупного рогатого скота в хозяйствах всех категорий, по расчетам, составило 124,2 тыс. голов (на 3,1% мень-

ше по сравнению с аналогичной датой предыдущего года). Из них коров – 55,1тыс. (на 3,5% меньше к уровню предыдущего года) [1]. В условиях снижения поголовья на первые позиции выдвигается вопрос сохранения и повышения воспроизводительных свойств живот-

ных. Наиболее значимыми показателями воспроизводства являются: возраст первого плодотворного осеменения, сервис-период, кратность осеменения.

Ускорение темпов развития и повышение эффективности молочного скотоводства достигается генетическим совершенствованием скота, оптимизацией технологии производства. Воспроизведение крупного рогатого скота представляет собой главное звено в жизненном цикле животных. Лактация по существу является его побочным продуктом, поэтому экономическая эффективность производства молока обусловлена, также, способностью коров к воспроизведению [2]. Только от содержания яловых коров, при недополучении приплода и молока убытки животноводческих предприятий исчисляются миллиардами рублей [3].

Селекционная работа, зачастую, проводится односторонне, в основном по молочной продуктивности. Однако, результатом стремления получить больше молока, является тенденция снижения воспроизводительных качеств [4,5]. А одним из факторов продуктивных потерь является увеличение продолжительности сервис-периода. Поиск возможных решений проблемы сохранения воспроизводительных качеств, наряду с высокой молочной продуктивностью, подразумевает дополнительное введение в рацион биологически активных веществ [6], изучение влияния генотипических факторов на биохимические процессы в организме [7]. Работами ряда исследователей установлено влияние возраста осеменения на молочную продуктивность первотелок и их дальнейшие воспроизводительные свойства [8, 9]. Для сохранения поголовья, совершенствования породных и продуктивных качеств животных, наиболее актуальной является проблема обеспечения эффективности производства молока. Результативное решение не представляется возможным без всестороннего анализа составляющих вопросов, в перечень которых входит воспроизводство стада.

Цель исследований – изучить поэтапное изменение отдельных воспроизводи-

тельных свойств крупного рогатого скота бурой швицкой породы в Смоленской области, для ведения целенаправленной селекционной работы, по сохранению и совершенствованию её поголовья.

Задачи исследования:

- оценить уровень проявления воспроизводительных и продуктивных признаков в разные периоды формирования породы;

– определить энтропию, информативность и организованность породы, как биологической системы.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проведены на базе лаборатории зоотехнологий ОП Смоленского НИИСХ Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр лубяных культур», по материалам учета племенных хозяйств Смоленской области по разведению бурого швицкого скота, с применением компьютерной программы ИАС «СЕЛЭКС» – Молочный скот (разработчик ООО РЦ «Плинор»). Объектом исследований являлись коровы первого отела бурой швицкой породы (n=3480), отелившиеся в период с 2011 до 2021 года. В зависимости от даты отела период исследования условно был разделен на этапы: I этап – начало продуктивного использования животных – 2011 год, II – 2012г, III – 2013г, IV – 2014г, V – 2015г, VI – 2016г, VII – 2017г, VIII – 2018г, IX – 2019г, X – 2020г. Для ретроспективного анализа поголовья коров, с учетом даты отела, распределено следующим образом: I этап – 138гол, II – 276, III – 475, IV – 266, V – 449, VI – 406, VII – 383, VIII – 369, IX – 396, X – 322. Статистическая обработка количественных показателей проведена общепринятыми методами вариационной статистики с использованием пакета компьютерной программы MS Excel-2010 [10].

Чтобы получить более информативные данные об уровне организации изучаемой биологической системы, был применен энтропийно – информационный анализ. Энтропия, как мера организованности системы, характеризует степень её не-

Таблица 1
Поэтапное изменение продуктивных и воспроизводительных качеств коров

Период	Продуктивность первой лактации			Воспроизводительные качества		
	удой, кг	содержание, %		возраст первого плодотворного осеменения, мес	кратность осеменения в первой лактации, кол-во	сервис-период в первой лактации, дней
		жир	белок			
I (n=138)	4235±56*	3,86±0,01*	3,32±0,01**	23,48±0,48***	1,43±0,08	146,5±9,1
II (n=276)	4600±57*	3,87±0,01*	3,31±0,01**	25,80±0,43***	1,83±0,08*	145,3±6,4
III (n=475)	4446±43*	3,95±0,01*	3,38±0,01**	25,54±0,36***	2,09±0,07*	148,0±4,7
IV (n=266)	4438±63*	4,03±0,01*	3,45±0,01	24,99±0,47***	1,84±0,09*	127,5±6,2
V (n=449)	4357±36*	4,00±0,01*	3,34±0,004	23,82±0,30***	1,90±0,07*	108,9±4,1
VI (n=406)	4678±43*	4,02±0,01*	3,34±0,01**	24,10±0,37***	1,64±0,05*	114,3±3,4
VII (n=383)	4721±42*	4,19±0,02	3,41±0,005	22,11±0,36***	2,03±0,07*	123,8±4,5
VIII (n=369)	4583±50*	4,14±0,02	3,42±0,004	20,59±0,32*	1,84±0,06*	128,8±5,1
IX (n=396)	4865±55*	4,02±0,01*	3,44±0,01	22,25±0,33***	1,68±0,06*	117,3±4,0
X (n=322)	5092±63	4,12±0,01*	3,37±0,01**	19,54±0,31	1,75±0,07*	132,6±4,5

Примечание: * $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$; *** $p \leq 0,001$ - по сравнению с лучшим показателем

определенности – детерминированности. Система считается тем детерминированнее, чем меньше ее значение энтропии. Понятие энтропии сопоставимо с коэффициентом наследуемости (h²). Чем выше значение коэффициента наследуемости признака в какой-то группе организмов (популяции), тем в меньшей мере уровень

проявления этого признака зависит от паратипических факторов, соответственно, тем выше его детерминированность (фенотипа генотипом) и, соответственно, ниже энтропия системы. Энтропийный анализ проведен по методике Крамаренко С. С. с определением безусловной энтропии где - частота того, что система при-

мет -тое состояние из возможных. и её погрешности, величины максимальной энтропии, когда вероятность принятия системой любого из возможных состояний равна, абсолютной и относительной организации системы [11].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Прямым следствием низкой воспроизводительной функции молочного скота является экономический ущерб от снижения годового производства молока и сокращение количества телят, а косвенным – уменьшение потенциального селекционного дифференциала в результате ослабления интенсивности отбора животных. Динамика молочной продуктивности и воспроизводительных качеств за период 2002-2021годы, коров бурой швицкой породы представлена в таблице 1.

Наивысший удой за 305 дней лактации при наименьшем возрасте первого плодотворного осеменения был достигнут к X этапу (2020г.). Наибольшая разница по молочной продуктивности между X и I этапами (+857кг.), наименьшая X с IX (+227 кг.). Лучшая жирномолочность отмечена на VII этапе, белковомолочность на IV. К X этапу жир в молоке на 0,07% уступал высшему показателю, белок ниже на 0,08%.

На протяжении шести этапов исследования возраст первого плодотворного осеменения существенно не менялся. До 2016 года варьировал в диапазоне ~ 24-26 мес. С 2017 года данный показатель начал снижаться. Воспроизводительные показатели первой лактации – кратность осеменения и связанный с ней сервис-период – не имеют стабильного характера развития. К завершающему этапу исследования кратность осеменения на 0,09 ниже среднего значения показателя и на 0,32 выше наиболее низкого, сервис-период на 3 дня ниже среднего и на 23 дня выше наиболее короткого, зафиксированного на V этапе. Динамика воспроизводительных качеств коров графически отражена на рисунке.

Оплодотворяемость первотелок от первого осеменения в среднем составляет 59%. Рассмотрев относительное распределение поголовья животных по продолжительности сервис-периода, наиболее оптимальные показатели отмечены на V этапе. На данном интервале период до плодотворного осеменения у 58% коров первого отела не превышал 90 дней и только у 26% был выше 134 дней.

Для выяснения уровня зависимости признака от паратиписических факторов проведен расчет детерминированности исследуемой системы через определение её энтропии (табл.2).

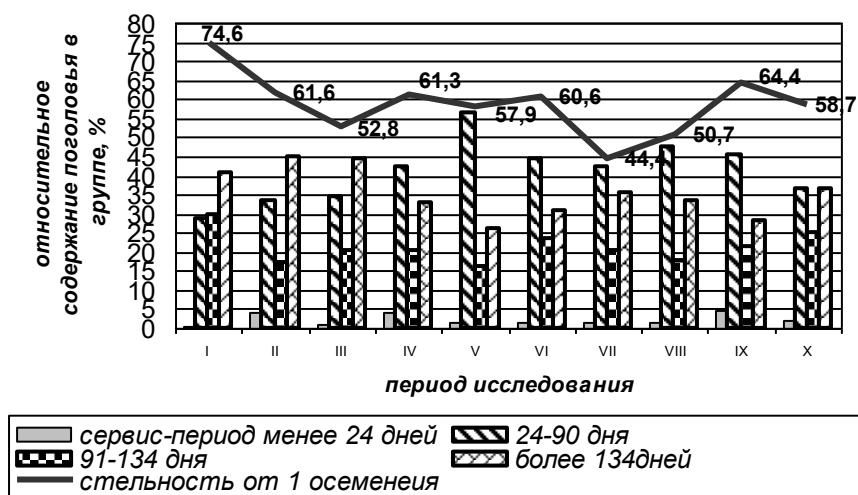


Рис. Динамика воспроизводительных качеств

Из изученных воспроизводительных качеств наиболее контролируемым является кратность осеменения. Энтропия кратности осеменения в первой лактации имеет разнообразие 0,746 бит с нестабильностью значений между годами анализа – более контролируем I этап, менее – VII.

Сервис-период подвержен воздействию паратипических факторов. При отклонении значений энтропии процесса генезиса породы – 0,468 бит – наблюдаем смену контролируемости I этапа исследования на последующее увеличение нестабильности с улучшением показателя на V, VI, VIII.

Возраст первого плодотворного осеменения на начальных этапах являлся мало контролируемым, однако, в процессе селекции контроль данной системы улучшен. Кроме непосредственной оценки энтропии определены её производные. Показатель меры абсолютной организации (O) систем «кратность осеменения в первой лактации» и «сервис-период первой лактации» имеют изменчивый характер, с диапазоном 0,401...1,147 бит и 0,136...0,604 бит, соответственно. Относительная информативность (R) этих систем по этапам развития стабильности, также, не имеет.

Возраст первого плодотворного осеменения к X этапу имеет лучший показатель абсолютной организации и относительной информативности, что свидетельствует об эффективности селекции по данному признаку.

Расчеты энтропийно-информационного анализа проведены при 5% уровне значимости.

ВЫВОДЫ

Анализ состояния воспроизводительных качеств (возраст первого плодотворного осеменения, кратность осеменения и продолжительность сервис-периода в первой лактации) коров бурой швицкой породы, за период с 2011 по 2020 г., выявил:

1. Снижение возраста первого плодотворного осеменения на шесть месяцев (до 19,5 мес. в среднем). Сервис-период

имел наиболее оптимальное значение в 2015 году (V). Период до плодотворного осеменения у 58% первотелок не превышал 90 дней. К завершающему этапу исследования кратность осеменения на 0,09 раза ниже среднего значения показателя (1,84) и на 0,32 выше наиболее оптимального (1,43), сервис-период на 5 дней продолжительнее среднего (128) и на 24 дня наименьшего (109).

2. Кратность осеменения в первую лактацию является наиболее контролируемым признаком. Возраст первого плодотворного осеменения на начальных этапах являлся мало контролируемым, однако, в процессе селекции неопределенность данной системы уменьшается, о чем свидетельствует увеличение значений абсолютной организации и относительной информативности системы. Среди изученных показателей наименьшая контролируемость, на заключительных этапах исследования, установлена у селекционного признака – сервис-период.

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ в рамках Государственного задания ФГБНУ ФНИЦ ЛК (тема № FGSS-2019-0012).

ANALYSIS OF REPRODUCTION INDICATORS OF BROWN SWISS CATTLE OF THE SMOLENSK REGION.

A.S. Gerasimova – research associate animal technology laboratories, E.A. Prishchep – senior researcher animal technology laboratories, D.V. Leutina – senior researcher animal technology laboratories.

FSBRI «Federal Research Center for Bast Fiber Crops»

ABSTRACT

In dairy cattle breeding, the breeding work is carried out mainly to increase the milk productivity of cows, which often leads to a decrease in the reproductive qualities of the breeding stock. Therefore, practicing breeders are faced with the task of studying and improving the qualities of animals associated with the reproduction of the herd. At the same time, in the conditions of a decrease in the number of livestock, the issue of preserving and improving the reproductive properties of animals is also put forward

Таблица 2

Энтропийно-информационный анализ

Этап	n	Показатель энтропийно-информационного анализа			Уровень значимости $p \leq 0,05$	
		$H \pm SE_H$, бит	O, бит	R	тест χ^2	$\chi^2_{крит}$
кратность осеменения в первой лактации						
I	138	1,175±0,083	1,147	0,494	1,74x10 ⁻¹⁵	23,3
II	276	1,669±0,055	0,653	0,281		
III	475	1,905±0,035	0,417	0,179		
IV	266	1,675±0,056	0,647	0,279		
V	449	1,690±0,041	0,632	0,272		
VI	406	1,551±0,042	0,771	0,332		
VII	383	1,921±0,035	0,401	0,173		
VIII	369	1,745±0,041	0,577	0,248		
IX	396	1,508±0,047	0,814	0,350		
X	322	1,639±0,048	0,683	0,294		
сервис-период первой лактации, дней						
I	138	3,191±0,054	0,394	0,110	7,08x10 ⁻²⁸	77,1
II	276	3,449±0,025	0,136	0,038		
III	475	3,361±0,021	0,224	0,062		
IV	266	3,264±0,038	0,321	0,090		
V	449	2,981±0,042	0,604	0,168		
VI	406	3,185±0,033	0,400	0,111		
VII	383	3,304±0,029	0,281	0,078		
VIII	369	3,158±0,035	0,427	0,119		
IX	396	3,213±0,036	0,372	0,104		
X	322	3,210±0,038	0,375	0,105		
возраст первого плодотворного осеменения						
I	138	3,104±0,055	0,356	0,103	7,22x10 ⁻⁷⁴	69,1
II	276	3,249±0,029	0,210	0,061		
III	475	3,292±0,021	0,168	0,048		
IV	266	3,277±0,026	0,182	0,053		
V	449	3,244±0,023	0,216	0,062		
VI	406	3,258±0,028	0,201	0,058		
VII	383	2,996±0,040	0,464	0,134		
VIII	369	2,745±0,052	0,714	0,207		
IX	396	2,996±0,040	0,463	0,134		
X	322	2,586±0,056	0,873	0,252		

in the first position. For design breeding problems, it is necessary to have information about the genesis of reproduction. The conducted studies covering the period 2011-2020 reveal the dynamics of significant reproductive indicators – the age of the first fruitful insemination, the number of inseminations per fruitful one, as well as the open days in the first lactation of the breeding stock of the Swiss breed. In the process of its improvement, the age of the first fruitful insemination of animals decreased. The multiplicity of insemination and the associated open days in the first lactation do not have a stable nature of changes. To obtain more informative data on the level of organization of the biological system under study, the entropy – information analysis was used in the study. The age of the first fruitful insemination at the initial stages was poorly controlled, with an absolute organization (O) having values from 0.168 bits (H=3.292 bits) it was found however, during the selection process, the controllability of this system increases (O=0.873 bits; H=2.586 bits). The most controlled feature throughout all stages is the multiplicity of insemination (O = 0.401...1.147 bits; H=1.921 ...1.175 bits). The least controlled is the open days (O=0.136...0.604 bits; H=3.449...2.981 bits). The obtained results of the study contribute to the conduct of purposeful breeding of Brown Swiss cattle, taking into account the reproductive ability.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1.[Электронный ресурс]/ режим доступа: https://sml.gks.ru/storage/mediabank/dokl_01sayt.pdf / (дата обращения: 27.05.2022 г.)
2. Герасимова А.С., Кольцов Д.Н., Татуева О.В., Кононенко С.И. Современные проблемы воспроизводства крупного рогатого скота Смоленской области // Сборник научных трудов Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства. 2014. Т.3. № 1. С. 70-75.
3. Герасимова А.С., Татуева О.В., Прищеп Е.А., Кольцов Д.Н., Цысь В.И. Воспроизводительные особенности коров бурой швицкой породы в зависимости от генотипа и молочной продуктивности // Вест-

- ник Российской сельскохозяйственной науки. 2018. № 4. С. 59-61.
4. Улимбашев М.Б., Шевхужев А.Ф., Алагирова Ж.Т., Улимбашева Р.А. Компенсаторно-приспособительные механизмы реализации генетического потенциала отечественного и импортного скота // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2018. № 3. С. 61-77.
5. Аминова А.Л., Юмагузин И.Ф., Фенченко Н.Г., Хайруллина Н.И., Шамсутдинов Д.Х. Репродуктивный статус коров в зависимости от продуктивности и количества лактаций // Молочное и мясное скотоводство. 2019. № 6. С. 29-31.
6. Омельчук А.И., Семенютин В.В., Крамарева И.А., Артюх В.М. Показатели репродуктивной функции коров при скармливании танамин Zn в сухостойный период // Международный вестник ветеринарии. 2021. № 2. С. 76-82.
7. Лейбова В.Б., Позовникова М.В. Биохимический статус коров сухостойного периода в связи с полиморфными вариантами гена SCDI и репродуктивным потенциалом // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2021. № 1. С. 78-86.
8. Березкина Г.Ю., Воробьева С.Л., Кислякова Е.М., Корепанова А.А. Взаимосвязь продуктивных показателей коров черно-пестрой породы с воспроизводительными качествами // Молочное и мясное скотоводство. 2019. № 7.
9. Леутина Д.В., Цысь В.И., Герасимова А.С., Прищеп Е.А. Использование телок бурой швицкой породы в селекционном процессе в ПСХК «Новомихайловский» // Вестник аграрной науки. 2019. № 4 (79). С. 56-60.
10. Меркурьева Е.К. Биометрия в селекции и генетике сельскохозяйственных животных // Е.К. Меркурьева. Москва. 1970. 424с.
11. Краморенко С.С. Особенности использования энтропийно-информационного анализа для количественных признаков биологических объектов // Известия Самарского научного центра Российской Академии наук. 2005. Т.7. № 1. С. 242-247.

REFERENCE

- 1.[Electronic resource]/ access mode: https://sml.gks.ru/storage/mediabank/dokl_01sayt.pdf / (accessed: 05/27/2022)
- 2.Gerasimova A.S., Koltsov D.N., Tatueva O.V., Kononenko S.I. Modern problems of reproduction of cattle in the Smolensk region // Collection of scientific papers of the North Caucasus Scientific Research Institute of Animal Husbandry. 2014. Vol.3. №. 1. pp. 70-75.
- 3.Gerasimova A.S., Tatueva O.V., Prishchepa E.A., Koltsov D.N., Tsys V.I. Reproductive features of brown Swiss breed cows depending on genotype and milk productivity // Bulletin of the Russian Agricultural Science. 2018. №. 4. pp. 59-61.
- 4.Ulimbashev M.B., Shevkhezhev A.F., Alagirova Zh.T., Ulimbasheva R.A. Compensatory and adaptive mechanisms of realization of the genetic potential of domestic and imported livestock // News of the Timiryazev Agricultural Academy. 2018. №. 3. pp. 61-77.
5. Aminova A.L., Yumaguzin I.F., Fenchenko N.G., Khairullina N.I., Shamsutdinov D.H. The reproductive status of cows depending on productivity and the number of lactation // Dairy and meat cattle breeding. 2019. №. 6. pp. 29-31.
- 6.Omelchuk A.I., Semenyutin V.V., Kramareva I.A., Artyukh V.M. Indicators of reproductive function of cows when feeding tannin Zn in the dry period // International Bulletin of Veterinary Medicine. 2021. №. 2. pp. 76-82.
- 7.Leibova V.B., Pazovnikova M.V. Biochemical status of cows of the dry period in connection with polymorphic variants of the SCDI gene and reproductive potential // Izvestiya Timiryazevskaya agricultural Academy. 2021. №. 1. pp. 78-86.
- 8.Berezkina G.Yu., Vorobyeva S.L., Kislyakova E.M., Korepanova A.A. The relationship of productive indicators of black-and-white cows with reproductive qualities // Dairy and meat cattle breeding. 2019. №. 7.
- 9.Leutina D.V., Tsys V.I., Gerasimova A.S., Prishchep E.A. The use of brown Swiss breed heifers in the breeding process in the Novomikhailovsky Agricultural Complex // Bulletin of Agrarian Science. 2019. No. 4 (79). pp. 56-60.
- 10.Merkuryeva E.K. Biometrics in breeding and genetics of farm animals // E.K. Merkuryeva. Moscow. 1970. 424 c.
- 11.Kramarenko S.S. Features of the use of entropy-information analysis for quantitative features of biological objects // Izvestiya Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. 2005. Vol.7. №. 1. pp. 242-247.

УДК 636.2.082.453.1

DOI 10.52419/issn2072-2419.2022.4.395

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СИНХРОНИЗАЦИИ ПОЛОВОЙ ОХОТЫ У КОРОВ НА ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОМ МОЛОЧНОМ МОДЕРНИЗИРОВАННОМ ПРЕДПРИЯТИИ

В. А. Гальченко, преподаватель; С. П. Перерядкина, кандидат ветеринарных наук, доцент; Г.С. Никитин, кандидат ветеринарных наук, доцент;
В.С. Авдеенко, доктор ветеринарных наук, профессор; Г.О. Лисиченко, аспирант
ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет»
Россия, г. Волгоград

Ключевые слова: синхронизация половой охоты, гонадотропин-рилизинг-гормон, простагландин, овуляция, искусственное осеменение, оплодотворение.

Key words: estrous synchronization, gonadotropin-releasing hormone, prostaglandin, ovulation, artificial insemination, fertilization.



РЕФЕРАТ

Работа выполнена в современном высокотехнологическом предприятии по производству молока с применением роботизированного доения ООО СП «Донское» в Волгоградской области. В статье представлены результаты сравнительной оценки эффективности разработанного способа синхронизации половой охоты в сравнении с программой синхронизации Ovsynch-48. Установлено, что процент от первого осеменения при разработанном способе синхронизации половой охоты у высокопродуктивных коров выше на 17,5 % по сравнению со схемой синхронизации Ovsynch-48. Это связано с тем, что инъекция GnRG на 18 день после первого искусственного осеменения у нестельных коров способствует проявлению клинических признаков половой охоты и овуляции доминирующего фолликула, что позволяет провести повторное осеменение коров. Определено, что использование Витамин А и Е, а также селена в программе синхронизации половой охоты способствуют улучшению воспроизводительной функции у коров. В данной работе определено, что внутримышечное введение два дня подряд простагландина (PGF_{2α}) способствует быстрой регрессии желтого тела при этом лакуна исчезает и наблюдается начало формирования фолликулов, а внутримышечное введение GnRG за 7 дней до УЗИ на беременность, для нестельных самок сокращает количество дней для последующего введения гормонов для синхронизации половой охоты, тем самым сокращается количество дней до плодотворного осеменения. Таким образом, совершенствование гормональных программ синхронизации половой охоты у высокопродуктивных коров обеспечит многочисленным преимуществам для производителей - сокращение сезона отела, более жесткое распределение отелов, большее количество телят, рожденных в начале сезона отела, что вызывает анэструс животных, чтобы возобновить или начать циклическую активность.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в России растущий спрос на мясную и молочную продукцию привел к увеличению численности поголовья крупного рогатого скота на высоко-

технологических молочных предприятиях, использующих роботизирующие технологии доения. [1,2] При этом за последние несколько десятилетий с увеличения потребления корма животными и с

увеличением удоя молочных коров резко изменилась репродуктивная физиология молочного скота. [3,4] Высокие удои молока у коров связаны с уменьшением концентрации половых гормонов в крови и снижением эструса и фертильности.[5,6]

Поэтому совершенствование и модифицирование более эффективных программ синхронизации половой охоты у коров является одним из актуальных вопросов в сельскохозяйственной и ветеринарной науки.

Цель нашей работы провести сравнительную оценку эффективности усовершенствованного способ синхронизации половой охоты у коров с известной программой синхронизации Ovsynch-48.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Сравнительную оценку эффективности разработанного способа синхронизации половой охоты у молочных коров проводили в молочном хозяйстве ООО СП «Донское» Волгоградской области в 2021 - 2022 гг. Для определения эффективности разработанной программы синхронизации половой охоты в хозяйстве был проведен производственный опыт, для этого были отобрано 80 голов коров голштинской породы, которых разделили поровну на две группы опытную и контрольную. В опыт-

ной группе половую охоту синхронизировали согласно разработанной схеме, которая представлена в таблице 1. Программу синхронизации начинали в понедельник, коровам внутримышечно вводили гонадотропин-рилизинг-гормон (GnRG), а также комплексный витаминный препаратам Тетрамаг, содержащий комбинацию витаминов А, D3, Е, F. Витамин А, входящий в состав препарат Тетрамаг, повышает цитотоксическую активность клеток слизистой оболочки матки и маточных желез. Гонадотропин-рилизинг-гормон (GnRG) стимулирует аденогипофиз на секрецию фолликуло-стимулирующего (ФСГ) и лютеинизирующего гормонов (ЛГ). Повышенный уровень этих гормонов в крови животных способствует фолликулогенезу в яичниках, секреции эстрогенных гормонов фолликулами, проявлению половой охоты и овуляции.

Затем через 7 дней в понедельник внутримышечно инъецировали простагландин (PGF2α), а также витаминно-микроэлементный препарат Е-селен. Известно, что витамина Е способствует повышению функции печени, активации гепатоцитов и антиоксидантной защиты перекисного окисления липи-

Таблица 1

Схема синхронизации половой охоты

Неделя	Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Вс
1	GnRG+ Тетрамаг						
2	PGF2α + Е-селен	PGF2α	GnRG	ИО			
3							
4							
5	GnRG (на 18 день после ИО)	ИО самок с выраженными признаками половой охоты —————→					
6	GnRG (на 25 день после ИО)	ИО самок с выраженными признаками половой охоты —————→					
7	УЗИ – если нестельная + PGF2α	PGF2α	GnRG	ИО			

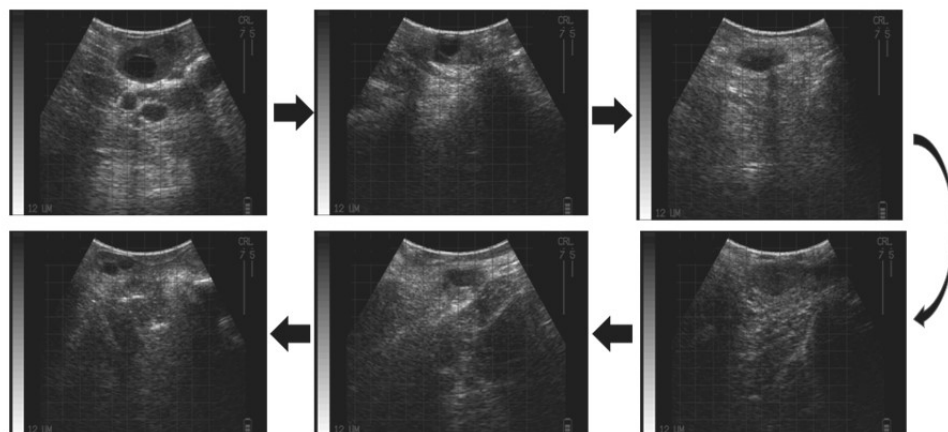


Рис.1. Регрессия желтого тела под действием двойной инъекции простагландина с интервалом в 24 часа.

дов, а селен защищает клетки от активных форм кислорода, предотвращая повреждение сперматозоидов и яйцеклеток, данные свойства селена будут способствовать улучшению воспроизводительной функции. Затем на следующий день во вторник повторяли внутримышечную инъекцию простагландина (PGF 2α). Также было выявлено, что введение двойной дозы простагландина, но не однократно, а разбив на 2 дня, способствует быстрому лизису желтого тела, повышению активности местного иммунитета слизистой матки и увеличению тонуса гладкой мускулатуры матки. В среду коровам вводили внутримышечно гонадотропин-рилизинг-гормон (GnRH), а через 16 часов проводили искусственное осеменение.

На 18 день после искусственного осеменения всем коровам вводили внутримышечно гонадотропин-рилизинг-гормон, в течение недели диагностировали половую охоту у самок и при наличии искусственно осеменяют. На 25 день не осеменённым коровам вводили внутримышечную инъекцию гонадотропин-рилизинг-гормона, затем в течение 7 дней наблюдали и при явных признаках половой охоты самок осеменяли. Для стельной коровы данная инъекция безопасна и профилактирует раннюю эмбриональную смертность. На 32-й день проводили УЗИ

на стельность оставшихся коров на гормон программе, при выявлении холостых животных вводили внутримышечно простагландин, на следующий день внутримышечную инъекцию простагландина повторяли, через 24 часа внутримышечно кололи гонадотропин-рилизинг-гормон и через 16 часов проводили искусственное осеменение коров.

В качестве гонадотропин-рилизинг-гормона использовали Фертагил в дозе 2,5 мл, в качестве простагландина Фертадин в дозе 2 мл. Комплексный витаминно-микроэлементный препарат Е-селен вводили внутримышечно в дозе 15 мл, а препарат Тетрамаг в дозе 5 мл.

В контрольной группе коров для синхронизации половой охоты применяли гормональную схему Ovsynch-48. Гормон программа Ovsynch-48 предусматривала две внутримышечные инъекции гонадотропин-рилизинг-гормона на 0-й и 9-й день, в промежутке между которыми на 7-й день внутримышечно вводили простагландин. Осеменение самок проводили через 16 часов после последней инъекции гонадотропин-рилизинг-гормона. Также как и в опытной группе в качестве гонадотропин-рилизинг-гормона использовали Фертагил в дозе 2,5 мл, в качестве простагландина Фертадин в дозе 2 мл.

Для определения эффективности двукратного применения с интервалом в 24

Таблица 2

Сравнительная оценка эффективности программ синхронизации половой охоты

Показатели	Опытная группа	Контрольная группа
Количество отобранных коров	40	40
Количество коров с клинически выраженной половой охотой	35	33
Процент коров пришедших в половую охоту	87,5%	82,5%
Количество стельных коров	33	28
Процент коров от первого осеменения	82,5 %	65 %

часа простагландина на регрессию желтого тела проводили ультразвуковую диагностику яичников, исследование яичников начинали за 2 дня до внутримышечного введения простагландина и заканчивали за 1 день до искусственного осеменения, с помощью УЗИ сканера Easi-Scan Curve фирмы BCF Technology с линейным матричным преобразователем с диапазоном частот от 5,0 до 7,5 МГц. Для того, что бы визуализировать и оценить архитектуру яичников ультразвуковой датчик вводили в прямую кишку, предварительно удалив избыток кала из прямой кишки. После получения изображений яичников датчик осторожно извлекали из прямой кишки и результаты УЗИ интерпретировали.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В результате ультразвуковой диагностики желтого тела в яичниках установили, что за 2 дня до инъекции простагландина в яичниках у коров наблюдали большое желтое тело с лакуной посередине. Лютеиновая ткань проявляла себя в виде отчетливо экзогенных участков в строме яичника. Лакуна чаще всего располагалась в центре желтого тела, но иногда лакуна располагалась и на краю желтого тела, но при этом соединение с желтым

телом всегда было видно. Размер лакуны обычно составлял менее 1/3 от размера желтого тела.

После внутримышечной инъекции простагландина, которую проводили дважды с интервалом в 24 часа, наблюдали быструю регрессию желтого тела, при этом лакуна исчезала и наблюдали начало формирования фолликулов. (Рис. 1)

Эффективность программ синхронизации половой охоты определяли в результате сравнительного анализа количества стельных животных при ректальном УЗИ через 32 дня (Таблица 2).

EFFICIENCY OF SYNCHRONIZATION OF SEXUAL HUNTING IN COWS AT A HIGH-TECH DAIRY MODERNIZED ENTERPRISE

V. A. Galchenko, teacher; S. P. Pereryadkina, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor; G.S. Nikitin, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor; V.S. Avdeenko, Doctor of Veterinary Sciences, Professor;

G.O. Lisichenko, graduate student Volgograd State Agrarian University, Russia. Volgograd

ABSTRACT

Currently, the improvement and modification of more effective programs for syn-

chronizing sexual hunting in cows is one of the urgent issues in agricultural and veterinary science. This paper presents the results of a comparative evaluation of the effectiveness of the developed method of synchronization of sexual hunting in comparison with the conditions of a modern high-tech enterprise for the production of milk using robotic milking "Donskoe" in the Volgograd region. The article indicates a new scheme for synchronizing sexual hunting in cows using, in addition to GnRH and PGF preparations, as well as preparations containing vitamins A, E and selenium. It was found that the percentage of the first insemination with the developed method of synchronization of sexual hunting in highly productive cows is 17.5% higher compared to the Ovsynch-48 synchronization scheme.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гальченко В.А. Определение эффективности биорегуляторов на управление процессом репродукции у проблемных телок и бесплодных коров/ В.А. Гальченко, С.П. Перерядкина, Н.С. Файзулина// В сборнике: Перспективные тенденции развития научных исследований по приоритетным направлениям модернизации апк и сельских территорий в современных социально-экономических условиях. Материалы Национальной научно-практической конференции. Волгоград, 2021. С. 218-223.

2. Гальченко В.А. Определение эффективности ультразвукового исследования яичников при синхронизации половой охоты у коров/ В.А. Гальченко, С.П. Перерядкина, Г.О. Лисиченко// Международный вестник ветеринарии. 2022. № 1. С. 180-185.

3. Перерядкина С.П., Определение эффективности различных схем синхронизации полового цикла у высокопродуктивных коров// Перерядкина С.П., Мишурова М.Н., В сборнике: Инновационные технологии в агропромышленном комплексе в современных экономических условиях. Материалы Международной научно-практической конференции. Волгоград, 2021. С. 402-407.

4. Galchenko VA, Pereryadkina SP, Kocharyan VD, et al. The determination of the hormonal program efficiency in estrus synchronization of high-yield cows for sustainable agricultural development. Conference Series: Earth and Environmental Science. Cep. "AgroINNOVATION: Innovative Solutions in the Agro-Industrial Complex, AroINNOVATION 2021" 2022; 012-02

5. Sauls-Hiesterman JA, Olagaray KE, Sivinski SE, et al. First postpartum ovulation, metabolites and hormones in follicular fluid and blood in transition dairy cows supplemented with a *Saccharomyces cerevisiae* fermentation product. *Theriogenology*, 2021; 164:12-21.

6. Fricke PM, Carvalho PD, Giordano JO, et al. Expression and detection of estrus in dairy cows: the role of new technologies. *Animal*. 2014; 8:134-143

REFERENCES

1. Galchenko VA, Pereryadkina SP. Determination of the effectiveness of bioregulators for controlling the reproduction process in problem heifers and infertile cows. In the collection: Promising trends in the development of scientific research in priority areas of modernization of agriculture and rural areas in modern socio-economic conditions. Materials of the National Scientific and Practical Conference. 2021; 218-223.

2. Galchenko VA, Pereryadkina SP, Lisichenko GO. Determination of the effectiveness of ultrasound examination of the ovaries during synchronization of sexual hunting in cows. *International Bulletin of Veterinary Medicine*. 2022; No. 1. 180-185.

3. Pereryadkina SP, Mishurova MN. Determination of the effectiveness of various synchronization schemes of the sexual cycle in highly productive cows. In the collection: Innovative technologies in the agro-industrial complex in modern economic conditions. Materials of the International Scientific and Practical Conference. 2021; 402-407.

4. Galchenko VA, Pereryadkina SP, Kocharyan VD, et al. The determination of the hormonal program efficiency in estrus synchronization of high-yield cows for sustainable agricultural development. Conference

Series: Earth and Environmental Science. Сер. "AgroINNOVATION: Innovative Solutions in the Agro-Industrial Complex, AroINNOVATION 2021" 2022; 012-02

5. Sauls-Hiesterman JA. Olagaray KE. Sivinski SE. et al. First postpartum ovulation, metabolites and hormones in follicular fluid and blood in transition dairy cows supple-

mented with a *Saccharomyces cerevisiae* fermentation product. *Theriogenology*, 2021; 164:12-21.

6. Fricke PM. Carvalho PD. Giordano JO. et al. Expression and detection of estrus in dairy cows: the role of new technologies. *Animal*. 2014; 8:134-143

УДК: 619:618.19-002:616-08:636.2
DOI 10.52419/ISSN2072-2419.2022.4.401

ПОКАЗАТЕЛИ СЕКРЕТА МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ БОЛЬНЫХ СУБКЛИНИЧЕСКИМ МАСТИТОМ КОРОВ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ИНТЕРФЕРОНА- λ

Зимников В.И. -к. вет. н., ст. науч. сотр. (ORCID ID 0000-0002-6371-7143), Манжурина
О.А. -к. вет. н. зав. лаб.(ORCIDID 0000-0003-0147-8965), Тюрина Е.В. --м.н.с. (ORCIDID
0000-0003-0385-6050)

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии,
фармакологии и терапии», г. Воронеж, Российская Федерация

Ключевые слова: коровы, субклинический мастит, цитологические, иммунологические исследования, интерферон- λ .

Keywords: cows, subclinical mastitis, cytological, immunological studies, interferon- λ .



РЕФЕРАТ

Наибольшее количество производимых в настоящее время препаратов для лечения мастита у лактирующих коров содержат в своем составе в качестве активно действующих веществ антимикробные компоненты (антибиотики). Исследования проведены на красно-пестрых голштинских коровах, которым был поставлен диагноз, субклинический мастит.

Подобранные в опыт животные были разделены на три группы. В первую группу было включено 8 животных, они не подвергались лечению и служили отрицательным контролем. Во вторую группу было подобрано 10 коров, которым для лечения использовали Биферон- Б в течение трех дней один раз в сутки в дозе 10 мл на животное. Животным третьей группы (n=12) одновременно применяли интерферон- λ и Биферон- Б внутримышечно по 10 мл каждого в течение тех дней. По результатам клинических исследований установлено, что у животных находящиеся в группе отрицательного контроля выздоровления не зафиксировано. В группе животных где применялся Биферон- Б, эффективность лечения составила 60,0%, а при совместном применении Биферона-Б и интерферона- λ эффект от лечения составил 83,3%. У животных 3 группы количество соматических клеток снизилось в 14,3 раза, концентрация нейтрофилов в 2,6 раза, количество общих Ig – на 67,5%, циркулирующих иммунных комплексов (ЦИК) – на 61,5%, на фоне роста количества лимфоцитов в 6,0 раз, моноцитов в 2,1 раза и лизоцима – на 45,3%, а так же бактериальная обсемененность секрета вымени снизилась в 120 раз до 0,08 тыс. КОЕ/мл.

ВВЕДЕНИЕ

Мастит является одной из значимых проблем животноводства. Наиболее часто мастит регистрируется у высокопродуктивных коров, нанося значительный экономический ущерб животноводческим хозяйствам который складывается из потерь молока в среднем 15 – 20% годового удоя и до 35% выбраковки высокопродуктивных животных [4].

Одна из ведущих ролей в этиологиче-

ской структуре мастита принадлежит микробному фактору. В настоящее время науке известно более 100 возбудителей, которые могут стать причиной возникновения мастита. При проведении бактериологических исследований молока от коров больных маститом *Staph. aureus*, *Str. agalactiae*, *Str. pyogenes*, *E. coli*, *Klebsiella oxytoca* и *Enterobacter aerogenes* являются наиболее часто встречающимися микроорганизмами [1].

В независимости о воздействия технологических факторов основная роль в возникновении и дальнейшем развитии воспаления в молочной железе лактирующих коров, принадлежит нарушениям во взаимосвязи систем неспецифической резистентности молочной железы и условно патогенной и патогенной микрофлоры. За несколько дней до заболевания коров маститом происходит снижение защитных барьеров кожи вымени и уже впервые часы заболевания в секрете молочной железы увеличивается уровень соматических клеток в 2,0 и более раз, данный показатель служит маркером начала воспалительного процесса в молочной железе [6].

Наибольшее количество производимых в настоящее время препаратов для лечения мастита у лактирующих коров содержат в своем составе в качестве активно действующих веществ антимикробные компоненты (антибиотики). Применение данных препаратов не решает проблему нарушения взаимодействия систем неспецифической резистентности организма и патогенной микрофлоры, так как их бесконтрольное и бессистемное применение способствует возникновению штаммов микроорганизмов с множественной антибиотикоустойчивостью [5].

В данных условиях является актуальной разработка и применение новых, высоко эффективных, экологически безопасных препаратов и способов лечения мастита у коров, основанных на применении иммунокорректирующих средств. В опыте в качестве иммуностимулирующих средств применяли Биферона-Б и интерферона-λ. Данные препараты, имеют в своем составе видоспецифичные белки, которые проявляют свою иммуностимулирующую активность через индукцию системы эндогенного интерферона [3].

Цель работы изучение показателей секрета молочной железы больных субклиническим маститом коров при применении интерферона-λ.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования проведены на красно-

пестрых голштинских коровах, которым был поставлен диагноз субклинический мастит. Для проведения опыта было сформировано три группы животных. В первую группу было включено 8 коров, они не подвергались лечению и служили отрицательным контролем. Во вторую группу было подобрано 10 животных, которым для лечения использовали Биферон-Б в течение трех дней один раз в сутки в дозе 10 мл на животное. Животным третьей группы (n= 12) одновременно применяли интерферон-λ и Биферон-Б внутримышечно по 10 мл каждого в течение трех дней. От всех животных до лечения и через неделю после последнего введения препаратов отбирали секрет молочной железы для проведения цитологических, иммунологических и микробиологических исследований.

Отбор проб молока (секрета вымени) и изучение этиологической структуры субклинического мастита у коров проводили согласно «Методическим указаниям по бактериологическому исследованию молока и секрета вымени коров» (М., 1983) [2]. Морфологический состав секрета определяли в мазках отпечатках, которые готовили по методике определения клеточного состава секрета вымени коров. Количество соматических клеток определяли на счетчике соматических клеток фирмы De Laval. Бактериологические и иммунологические исследования секрета вымени проведены общепринятыми классическими методами согласно утвержденным методикам. Эффективность комплексного применения интерферона-λ и Биферона-Б оценивали на седьмой день после последнего применения препаратов. Обработку полученных экспериментальных данных проводили с использованием статистической программы Statistica v. 8.0 (Stat Soft Inc.).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Проведенными клиническими исследованиями установлено, что у животных находящихся в группу отрицательного контроля выздоровления не зафиксировано. В группе животных, где применялся Биферон-Б, эффективность лечения со-

ставила 60,0%, а при совместном применении Биферона- Б и интерферона-λ эффект от лечения составил 83,3%.

При проведении подсчета соматических клеток установлено (таблица 1), что в секрете молочной железы коров контрольной группы их количество возросло на 48,8% ($P < 0,01$). Остальные изменения иммуноморфологического состава молока коров контрольной группы были не достоверны. Количество соматических кле-

ток в молоке коров, которым применяли Биферон-Б, на 7 сутки по окончании лечения снизилось в 10,9 раза ($P < 0,001$), а в группе №3 - в 14,3 раза ($P < 0,001$), что говорит о выздоровлении животных.

При цитологическом анализе молока от коров больных субклиническим маститом установлено, что количество нейтрофилов являлось преобладающим. Так их содержание в мазках составило 84,2 - 88,2 %, а количество лимфоцитов и моноцитов

Таблица 1.

Иммуноморфологические показатели секрета молочной железы коров при совместном применении рекомбинантного интерферона-λ и Биферона-Б.

Показатели	До лечения	Через 7 дней после лечения
Отрицательный контроль (n=8)		
Лизоцим, мкг/мл	0,935±0,01	0,963±0,01
Общие Ig, г/л	2,98±0,10	3,64±0,1
ЦИК, г/л	0,132±0,004	0,156±0,004
СК, тыс/мл	3,123±0,20	4,065±0,30**
Нейтрофилы, %	84,2±2,6	86,3±2,7
Моноциты, %	1,4±0,01	1,2±0,01
Лимфоциты, %	14,4±0,20	13,5±0,20
Биферон-Б (n=10)		
Лизоцим, мкг/мл	0,833±0,01	1,087±0,01**
Общие Ig, г/л	3,24±0,10	1,67±0,14**
ЦИК, г/л	0,196±0,004	0,086±0,001***
СК, тыс/мл	2,540±0,04	0,231±0,03***
Нейтрофилы, %	85,2±2,50	34,4±3,70**
Моноциты, %	1,5±0,01	3,2±0,02*
Лимфоциты, %	13,3±0,30	62,4±0,20**
Интерферон-λ + Биферон-Б (n=12)		
Лизоцим, мкг/мл	0,856±0,01	1,244±0,01**
Общие Ig, г/л	3,48±0,10	1,13±0,32*
ЦИК, г/л	0,203±0,004	0,078±0,001***
СК, тыс/мл	2,670±0,13	0,186±0,01***
Нейтрофилы, %	88,2±3,10	33,6±2,70*
Моноциты, %	1,5±0,01	3,3±0,02**
Лимфоциты, %	10,25±0,21	63,2±0,20***

* $P < 0,05$

** $P < 0,01$

*** $P < 0,001$ - степень достоверности в опытных группах через 7 дней после лечения по отношению к животным до лечения.

было на уровне 11,3 – 14,4% и 1,4 - 1,5% соответственно. При проведении иммунологических исследований секрета, содержание лизоцима молока больных субклиническим маститом коров составило 0,833 – 0,935 мкг/мл, общих Ig – 2,98 – 3,48 г/л, циркулирующих иммунных комплексов (ЦИК) – 0,132 – 0,203 г/л. Данные изменения указывают на развитие воспалительного процесса в молочной железе исследуемых животных.

В молоке отобранном от коров группы №2, где применялся Биферон- Б, через неделю после окончания лечения были зафиксированы положительные изменения в его цитологическом и иммунологическом составе. Так, у этих животных отмечено увеличение количества лимфоцитов в 4,8 раза ($P<0,01$), моноцитов в 2,1 раза ($P<0,05$), лизоцима – на 30,5% ($P<0,01$), при уменьшении количества соматических клеток в 10,9 раза ($P<0,001$), нейтрофилов в 2,5 раза ($P<0,01$), общих Ig – на 48,4% ($P<0,01$), циркулирующих иммунных комплексов – на 56,1% ($P<0,001$).

В группе животных, где применялся рекомбинантный Интерферон- λ совместно с Бифероном-Б, была отмечена более значительная тенденция изменений цитологических и иммунологических показателей секрета вымени. У данных животных количество соматических клеток снизилось в 14,3 раза ($P<0,001$), концентрация нейтрофилов в 2,6 раза ($P<0,05$), содержание общих Ig – на 67,5% ($P<0,05$), циркулирующих иммунных комплексов (ЦИК) – на 61,5% ($P<0,001$), на фоне роста количества лимфоцитов в 6,0 раз ($P<0,001$), моноцитов в 2,1 раза ($P<0,01$) и лизоцима – на 45,3% ($P<0,01$).

По результатам проведенных исследований секрета молочной железы коров до лечения и через семь дней после последнего введения препаратов можно констатировать, что положительные изменения цитологических и иммунологических показателей молока при применении рекомбинантного интерферона- λ и Биферона-Б свидетельствует о снижении воспалительной реакции в молочной железе, за

счет активизации местной неспецифической резистентности молочной железы.

Во время проведения бактериологических исследований было установлено (табл. 2), что из секрета вымени больных субклиническим маститом коров были выделены *Staph. aureus* в 60,0-83,3% случаев и *Str. agalactiae* в 25,0-40,0% случаев в различной ассоциации с *Staph. epidermidis*, *Ent. faecium*, *E. coli*. Степень контаминации секрета вымени, больных субклиническим маститом коров, составила 4,2 - 9,6 тыс. КОЕ/мл.

У коров не подвергавшихся обработке рекомбинантными интерферонами бактериальная обсемененность молока за период опыта возросла в 2,4 раза (до 12,4 \pm 1,1 тыс. КОЕ/мл) ($P<0,01$), в тоже время изменений видового состава микрофлоры за отмеченный период наблюдения не произошло.

При применении Биферона-Б микробная контаминация секрета вымени снизилась в 8,4 раз (до 0,5 тыс. КОЕ/мл) ($P<0,01$). При этом отмечали полное освобождение молочной железы от стафилококка золотистого, стрептококка агалактичного, стафилококка эпидермального. Инфицированность исследуемых проб энтерококком фециум и кишечной палочкой, составила по 25,0% соответственно. При совместном использовании интерферона- λ и Биферона-Б бактериальная обсемененность секрета вымени снизилась в 120 раз до 0,08 тыс. КОЕ/мл ($P<0,001$). Из секрета вымени изолирована только кишечная палочка в 25,0% случаев.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенными клиническими исследованиями определена терапевтическая эффективность совместного применения рекомбинантного интерферона- λ и Биферона- Б, эффект от лечения составил 83,3%. По результатам проведенных исследований секрета молочной железы коров до лечения и через семь дней после последнего введения препаратов можно констатировать, что положительные изменения цитологических и иммунологических показателей молока под воздействием рекомбинантного интерферона- λ

Таблица 2

Результаты бактериологических исследований секрета вымени коров до и после применения рекомбинантных интерферонов

Показатели	Частота встречаемости %	
	до лечения	через 7 дней по окончании лечения
Отрицательный контроль (n=8)		
Staph. aureus	75,0	75,0
Str. agalactiae	25,0	25,0
Staph. epidermidis	62,5	62,5
Ent. faecium	25,0	25,0
E. coli	25,0	25,0
биферон-Б (n=10)		
Staph. aureus	60,0	0,0
Str. agalactiae	40,0	0,0
Staph. epidermidis	40,0	0,0
Ent. faecium	40,0	20,0
E. coli	20,0	20,0
интерферон-λ+ биферон-Б (n=12)		
Staph. aureus	83,3	0,0
Str. agalactiae	25,0	0,0
Staph. epidermidis	25,0	0,0
Ent. faecium	66,7	0,0
E. coli	25,0	25,0

и Биферона- Б свидетельствует о снижении воспалительной реакции в молочной железе, что происходит, по всей видимости, за счет активизации местной неспецифической резистентности молочной железы. Так же установлено, что применение рекомбинантных интерферонов способствовало снижению микробной контаминации молока и освобождению молочной железы больных субклиническим маститом коров от условно-патогенных возбудителей.

Данный эффект осуществляется за счет того что, применяемые интерфероны обладают противовирусным, иммуномодулирующим антипролиферативным действием, заключающимся в способности индуцировать активность ферментов клеток, обеспечивающих неспецифическую защиту слизистых молочной железы [2].

INDICATORS OF MAMMARY GLAND SECRETION IN COWS WITH SUBCLINICAL MASTITIS WHEN USING INTERFERON-λ

Zimnikov V.I., Cand. of Vet. Sciences, Senior Scientific Associate (ORCID ID

0000-0002-6371-7143), Manzhurina O.A., Cand. of Vet. Sciences, Head of the Laboratory (ORCIDID 0000-0003-0147-8965), Tyurina E.V., Junior Scientific Associate (ORCIDID 0000-0003-0385-6050), FSBSI "All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy", Voronezh, Russian Federation

ABSTRACT

The largest number of currently produced drugs for the treatment of mastitis in lactating cows contain antimicrobial components (antibiotics) as active substances. The studies were carried out on Red-Motley Holstein cows, in which subclinical mastitis was diagnosed. The animals selected for the experiment were divided into three groups. The first group included 8 animals, they were not treated and served as a negative control. In the second group, 10 cows were selected for treatment with Biferon-B for three days once a day at a dose of 10 ml. per animal. The animals of the third group were simultaneously administered interferon-λ and Biferon-B intramuscularly, 10 ml each during those days. According to the results of clinical

studies, it was found that no recovery was recorded in the animals in the negative control group. In the group of animals where Biferon-B was used, the efficacy of treatment was 60.0%, and with the combined use of Biferon-B and interferon- λ , the effect of treatment was 83.3%. In these animals, the number of somatic cells decreased by 14.3 times, the concentration of neutrophils - by 2.6 times, the amount of total Ig - by 67.5%, CIC - by 61.5%, against the background of an increase in the number of lymphocytes by 6.0 times, monocytes - by 2.1 times and lysozyme - by 45.3%, and the bacterial contamination of the udder secretion also decreased to 0.08 thousand CFU/ml, which was by 120 times less compared to the initial state. Only *Escherichia coli* has been isolated from the udder secretion in 20.0% of cases that confirms the clinical efficacy of the treatment.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Балбуцкая А.А. Чувствительность к антибактериальным средствам возбудителей клинического мастита коров. /А.А. Балбуцкая, В.Н. Скворцов, С.С. Белимова // Ветеринария №9. 2018. С. 39-44.

2. Зимников В.И. Эффективность применения рекомбинантных интерферонов при терапии субклинического мастита у лактирующих коров. /В.И. Зимников, О.Б. Павленко, Л.Ю. Сашнина, В.И. Моргунова, Г.Г. Чусова// Ветеринарный фармакологический вестник №2 (19) 2022 г. С. 47 – 57.

3. Климов Н.Т. Микробная контаминация молока и иммунологические показатели клинически здоровых лактирующих коров при профилактике мастита бычьими рекомбинантными альфа и гамма интерферонами /Н.Т. Климов, В.И. Зимников, Д.А. Ерин, А.В. Пашенцев, О.А. Манжурина, Ю.С. Пархоменко, И.С. Чернышова, Е.В. Тюрина// Вопросы нормативно правового регулирования в ветеринарии. Санкт Петербург 2018 г. №3 С. 74 – 77.

4. Прокулевич В.А. Ветеринарные препараты на основе интерферонов /В.А. Прокулевич, М. И. Потапович // Вестник БГУ, Серия 2, Химия. Биология. Геогра-

фия. — 2011. - № 3. - С. 51-55.

5. Ряпосова М.В. Заболеваемость коров маститами в племенных заводах Свердловской области /М.В.Ряпосова, М. Н. Тарасенко // Ежеквартальный информационно-аналитический журнал. Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. Санкт-Петербург -2014. - № 3. - С. 154-157.

6. Шабунин С.В. Актуальные проблемы терапии и профилактики мастита у коров /С.В. Шабунин, Н. Т. Климов, А. Г. Нежданов, Л. И. Ефанова// Ветеринария, 2011. - № 12. - С. 3-6.

REFERENCES

1. Balbutskaya A.A., Skvortsov V.N., Belimova S.S. Sensitivity to antibacterial agents of bovine clinical mastitis causative agents [Ветеринария]. No. 9. 2018. P. 39-44 (in Russ.)

2. Zimnikov V.I., Pavlenko O.B., Sashnina L.Yu., Morgunova V.I., Chusova G.G. Efficacy of the application of recombinant interferons in the therapy of subclinical mastitis in lactating cows. Bulletin of Veterinary Pharmacology. No. 2 (19) 2022, pp. 47 - 57. (in Russ. & in Eng.)

3. Klimov N.T., Zimnikov V.I., Erin D.A., Pashentsev A.V., Manzhurina O.A., Parkhomenko Yu.S., Chernyshova I.S., Tyurina E.V. Microbial contamination of milk and immunological indicators of clinically healthy lactating cows in the prevention of mastitis with recombinant bovine interferons alpha and gamma [Вопросы нормативно правового регулирования в ветеринарии] St. Petersburg 2018 No. 3 P. 74 – 77 (in Russ.)

4. Prokulevich V.A., Potapovich M.I. Veterinary drugs based on interferons [Вестник БГУ, Серия 2, Химия. Биология. География]. 2011. - No. 3. - P. 51-55 (in Russ.)

5. Ryaposova M.V., Tarasenko M.N. Morbidity of cows with mastitis on stud farms of Sverdlovsk region [Ежеквартальный информационно-аналитический журнал. Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии]. St. Petersburg -2014. - No. 3. - P. 154-157 (in Russ.)

6. Shabunin S.V., Klimov N.T., Nezhdanov A.G., Efanova L.I. Actual problems of therapy and prevention of mastitis in cows [Ветеринария]. 2011. -No. 12. -P.3-6 (in Russ.)

УДК:619:612.12:618.7:636.4
DOI 10.52419/ISSN2072-2419.2022.4.407

ИЗМЕНЕНИЕ ПЕРОКСИДНОГО И АНТИОКСИДАНТНОГО СТАТУСА В ПЕРИОД СУПОРОСНОСТИ У СВИНОМАТОК, ПРЕДРАСПОЛОЖЕННЫХ К ПОСЛЕРОДОВЫМ ЗАБОЛЕВАНИЯМ

Сашнина Л.Ю. (ORCID ID 000-0001-6477-6156) - лаборатория иммунологии и серологии, доктор ветеринарных наук, Никоненко Г.В. (ORCID ID 0000-0003-4983-7170) - лаборатория иммунологии и серологии, Владимирова Ю.Ю. (ORCID ID 0000-0001-8888-7264) - лаборатория иммунологии и серологии, Дрожжин О.С. (ORCID ID 0000-0002-0354-8149) - лаборатория гематологии и биохимии, кандидат биологических наук, Фурчаков С.Н. (ORCID ID 0000-0001-8917-2324) - лаборатория иммунологии и серологии
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии»

Ключевые слова: свиноматки, эндогенная интоксикация, антиоксидантный статус, оксид азота, эндометриты.

Keywords: sows, endogenous intoxication, antioxidant status, nitric oxide, endometritides.



РЕФЕРАТ

Промышленные свиноводческие хозяйства предусматривают интенсивное использование свиноматок с высоким генетическим потенциалом для получения максимально возможного количества жизнеспособных поросят. Развивающийся на фоне дисбаланса пероксидных реакций и антиоксидантной защиты, окислительный стресс является причиной возникновения послеродовых болезней у свиноматок, которые приводят к снижению или прекращению секреции молока, высокой заболеваемости и гибели новорожденных поросят. Целью работы являлось изучение разного уровня метаболического статуса у супоросных свиноматок в норме и при возникновении у них послеродовых эндометритов.

В статье изучены показатели системы антиоксидантной защиты, оксида азота и эндогенной интоксикации у свиноматок в период супоросности. Для исследования были взяты свиноматки 3-4 опороса, которых после опороса, на основании клинического осмотра, разделили на две группы: клинически здоровые и с признаками послеродового эндометрита. На 38-40 сутки супоросности у свиноматок обеих групп установлено состояние физиологического окислительного стресса. На 78-81 дни супоросности у них отмечено снижение накопления продуктов протеолиза и активизация ферментативного и неферментативного звеньев антиоксидантной системы. При этом, у заболевших эндометритом свиноматок по сравнению со здоровыми животными выявлено повышенное содержание малонового диальдегида, среднемолекулярных пептидов и молекул средних масс, сниженная активность каталазы, глутатионпероксидазы, витаминов А, Е и С во все сроки исследования. У них же отмечен высокий уровень стабильных метаболитов азота, участвующего в развитии окислительного стресса и в механизмах антиоксидантной защиты.

ВВЕДЕНИЕ

Промышленные свиноводческие хозяйства предусматривают интенсивное использование свиноматок с высоким генетическим потенциалом для получения максимально возможного количества жизнеспособных поросят.

Супоросность характеризуется высоким напряжением функциональной активности всех органов и систем организма свиноматок, особенную нагрузку при этом испытывают детоксикационная и выделительная системы. Формирование плацентарного кровообращения, рост и развитие плодов сопровождается усилением метаболических процессов и накоплением токсических продуктов белкового и липидного обмена, что приводит к развитию эндогенной интоксикации. Значительную роль в предотвращении оксидативного стресса и восстановлении баланса между про- и антиоксидантами играет активация системы антиоксидантной защиты [1].

Известно, что в реакциях окислительного стресса и механизмах антиоксидантной защиты принимает участие оксид азота, который усиливает отрицательные эффекты активных форм кислорода и сдерживает пероксидное окисление липидов, действуя как акцептор кислородных радикалов [8]. Помимо этого, процессы свободнорадикального окисления и система оксида азота являются универсальными факторами регуляции стрессорных и адаптивных ответов организма [8].

Развивающийся на фоне дисбаланса пероксидных реакций и антиоксидантной защиты, окислительный стресс является причиной возникновения послеродовых болезней у свиноматок, которые приводят к снижению или прекращению секреции молока, высокой заболеваемости и гибели новорожденных поросят [4].

В связи с этим изучение у свиноматок в период супоросности процессов свободнорадикального окисления липидов и механизмов антиоксидантной защиты с целью прогнозирования возникновения послеродовых заболеваний у животных является актуальным.

Целью работы являлось изучение разного уровня метаболического статуса у супоросных свиноматок в норме и при возникновении у них послеродовых эндометритов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для проведения исследований были подобраны клинически здоровые свиноматки третьего-четвертого опороса на базе промышленного свиноводческого комплекса.

За 5-7 дней до осеменения, на 37-39 и 78-80 сутки супоросности от животных (n=15) брали кровь для проведения биохимических исследований. В крови определяли содержание малонового диальдегида (продукт ПОЛ), показатели эндогенной интоксикации – концентрацию молекул средней массы, выявляемых на длине волны 238, 254 и 282нм с последующим расчётом индекса эндогенной интоксикации (ИЭИ), общее количество среднемолекулярных пептидов, активность каталазы и глутатионпероксидазы (показатели ферментативного звена АОЗ), уровень метаболитов оксида азота (NO•), количество витаминов А, Е и С (показатели неферментативного звена АОЗ) в соответствии с «Методическим пособием» [5].

После опороса, на основании клинического осмотра, свиноматок разделили на две группы: первая - клинически здоровые (n=8), вторая - с признаками эндометрита (n=7). У заболевших свиноматок регистрировали угнетённое состояние, увеличение температуры тела до 40-42°C (лихорадка), снижение секреции молока, выделение мутного слизистого и слизистогнойного экссудата из влагалища.

Исследуемые показатели крови подвергли ретроспективному анализу в соответствии с клиническим состоянием животных. Полученные данные статистически обрабатывали с использованием программы «Statistica 8.0» (Stat Soft Inc., США) и «Microsoft Excel», оценку значимости различий средних арифметических - по критерию Стьюдента.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБСУЖДЕНИЕ

У свиноматок, предрасположенных к послеродовым заболеваниям, по сравнению с клинически здоровыми, до осеменения отмечено повышенное содержание МДА (маркера оксидативного стресса) на 13,8%. Концентрация среднемолекулярных пептидов, представляющих собой промежуточные и конечные продукты белкового и липидного обмена, была выше на 10,0%. Уровень токсических фракций МСМ, определяемых на длинах волн $\lambda 238$ и $\lambda 254$, превышал на 10,7% и 25,0% значения аналогичных показателей у клинически здоровых животных, а количество ароматических нетоксических фракций МСМ $\lambda 280$ - на 19,0%. При этом индекс эндогенной интоксикации (ИЭИ), отражающий интенсификацию процессов аутоинтоксикации, был выше на 17,9% (табл. 1).

Наряду с активацией процессов перекисного окисления липидов у них регистрировали сниженную активность ферментов антиоксидантной защиты - каталазы и ГПО на 8,3 и 7,3% соответственно (табл. 2).

Недостаток активности ферментатив-

ного звена антиоксидантной защиты компенсировался уровнем оксида азота, который на 23,1% был выше аналогичного показателя у здоровых свиноматок.

Активность неферментативного звена АОЗ у заболевших после родов свиноматок - концентрации витаминов А, Е и С также были ниже на 6,5; 3,8 и 7,5% соответственно по сравнению с аналогичными показателями у клинически здоровых животных.

Физиологическая беременность сопровождалась существенными изменениями в про/антиоксидантном статусе. На 38-40 дни супоросности у свиноматок первой и второй группы было выявлено повышение содержания МДА на 13,8 и 12,8%; СМП на 5,1 и 14,9%; молекул средней массы МСМ $\lambda 238$ на 5,3 и 7,2%, МСМ $\lambda 254$ на 12,5 и 16,7%, МСМ $\lambda 280$ на 9,5 и 14,7%; значения ИЭИ на 16,8 и 14,7% (табл. 3).

Увеличение концентрации малонового диальдегида и уровня эндогенной интоксикации обусловлены активацией процессов ПОЛ в предплодный период супоросности, что связано с повышением метабо-

Таблица 1
Показатели эндогенной интоксикации у свиноматок до осеменения

Показатели	здоровые	впоследствии заболевшие
МДА, мкМ/л	1,3±0,051	1,5±0,033*
СМП, у.е.	0,8±0,026	0,9±0,034
МСМ $\lambda 238$, у.е.	0,8±0,011	0,8±0,007***
МСМ $\lambda 254$, у.е.	0,2±0,017	0,3±0,006**
МСМ $\lambda 280$, у.е.	0,2±0,006	0,3±0,009**
ИЭИ, у.е.	17,3±0,27	20,4±0,38***

* $P < 0,01$; ** $P < 0,005$; *** $P < 0,0005$ относительно показателей здоровых животных

Таблица 2
Показатели антиоксидантной защиты у свиноматок до осеменения

Показатели	здоровые	впоследствии заболевшие
Каталаза, мкМ H_2O_2 /л ^x мин	80,5±1,32	73,8±2,36*
ГПО, мкМ GSH/л ^x мин	21,8±0,63	20,2±0,46*
Оксид азота, мкМ/л	11,7±1,09	14,4±2,40
Витамин А, мкМ/л	0,8±0,048	0,7±0,048
Витамин Е, мкМ/л	7,8±0,116	7,5±0,339
Витамин С, мкМ/л	27,9±0,88	25,8±0,87

* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$ относительно показателей здоровых животных

лической активности организма, напряженным функционированием дезинтоксикационных и выделительных систем вследствие формирования новых органов и тканей, и интенсивного развития плодов [3].

У заболевших после опороса свиноматок уровень МДА, образующегося при деградации полиненасыщенных жиров активными формами кислорода, превышал на 12,8% аналогичный показатель животных первой группы. У них же отмечено преобладание промежуточных продуктов интенсивного протеолиза. Так, количество СМП было выше на 20,5%, токсических фракций МСМ λ 238 и МСМ λ 254 на 11,4% на 29,6% и ароматических МСМ λ 280 – на 21,7%, интегральный показатель аутоинтоксикации ИЭИ на 15,8%. Более высокое содержание показателей ПОЛ и продуктов протеолиза у предрасположенных к послеродовым заболеваниям свиноматок свидетельствуют о повышенном оксидативном напряжении организма.

В эти же сроки у свиноматок первой и второй группы установлено повышение активности глутатионпероксидазы на 7,9 и 16,8% и содержания витамина С на 6,1 и 5,4%. У них же выявлено снижение активности каталазы на 7,0 и 11,1% и содержания витамина А на 7,0 и 19,0% и токоферо-

ла на 20,0 и 12,0% соответственно. Отмеченные изменения системы антиоксидантной защиты вероятно имели компенсаторный характер.

Кроме этого, выявлено существенное увеличение уровня оксида азота в 1,8 раз у животных обеих групп (табл. 4).

У свиноматок, впоследствии заболевших, по сравнению с клинически здоровыми животными, была ниже на 11,7% активность каталазы, разрушающей токсичный пероксид водорода без участия кофакторов, одной из причин которого может являться повреждение фермента свободными радикалами, концентрация которых значительно возрастает при развитии окислительного стресса.

Активность селензависимой глутатионпероксидазы (ГПО), катализирующей превращение пероксида водорода и гидроперекисей жирных кислот до нетоксических соединений у них было ниже на 8,2%. При уменьшении активности данного фермента нарушается защита клеток печени, повышается риск возникновения заболеваний репродуктивной системы, бесплодия и других заболеваний [7].

У свиноматок второй группы отмечено пониженное содержание витаминов А и Е и С на 24,3; 6,7% и 8,1% соответственно,

Таблица 3
Показатели эндогенной интоксикации у супоросных свиноматок

Показатели	Срок супоросности, сутки			
	38-40		78-81	
	здоровые	впоследствии заболевшие	здоровые	впоследствии заболевшие
МДА, мкМ/л	1,5±0,033 ⁺	1,7±0,033 ^{**}	1,3±0,038 ⁺⁺	1,47±0,052 ^{***}
СМП, у.е.	0,8±0,049	1,0±0,066 [*]	0,8±0,025	0,89±0,039 [*]
МСМ λ 238, у.е.	0,8±0,001 ⁺⁺	0,9±0,021 ^{***}	0,7±0,014 ⁺⁺	0,82±0,005 ^{****}
МСМ λ 254, у.е.	0,3±0,014	0,4±0,026 [*]	0,2±0,016 ⁺	0,28±0,005 ^{****}
МСМ λ 280, у.е.	0,2±0,002 ⁺⁺	0,3±0,005 ^{***}	0,2±0,002 ⁺⁺⁺	0,24±0,016 ^{**}
ИЭИ, у.е.	20,2±0,62 ⁺⁺	23,4±0,59 ^{**}	18,7±0,31 ⁺	20,2±0,34 ^{****}

* P<0,1; ** P<0,005; *** P<0,0005 относительно показателей здоровых животных
⁺ P<0,1; ⁺⁺ P<0,005; ⁺⁺⁺ P<0,0005 относительно показателей предыдущего периода

Таблица 4

Показатели антиоксидантной защиты у супоросных свиноматок

Показатели	Срок супоросности, сутки			
	38-40		78-81	
	здоровые	впоследствии заболевшие	здоровые	впоследствии заболевшие
Каталаза, мкМ H ₂ O ₂ /л ^х мин	75,2±1,00 ⁺⁺	66,43±1,89 ^{**}	79,3±1,68	71,1±1,46 ^{**}
ГПО, мкМ GSH/ л ^х мин	25,7±0,68 ⁺⁺	23,6±0,53 [*]	21,9±0,36 ⁺⁺⁺	19,4±0,33 ^{****+}
Оксид азота, мкМ/л	20,7±1,30 ⁺⁺⁺	25,9±6,93	214,2±17,36 ⁺ ++	286,0±18,59 ^{****}
Витамин А, мкМ/ л	0,7±0,058	0,53±0,029 [*]	0,74±0,051	0,63±0,042
Витамин Е, мкМ/ л	9,0±0,46 ⁺	8,4±0,34	8,18±0,27	7,74±0,42
Витамин С, мкМ/ л	29,6±0,73	27,2±1,03 ^{**}	30,02±0,81	29,5±1,39

* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$ относительно показателей здоровых животных

⁺ $P < 0,1$; ⁺⁺ $P < 0,005$; ⁺⁺⁺ $P < 0,0005$ относительно показателей предыдущего периода

что связано с увеличением расхода на нейтрализацию токсических продуктов ПОЛ.

Уровень оксида азота у впоследствии заболевших свиноматок превосходил на 25,1% аналогичный показатель здоровых животных.

С увеличением срока супоросности у свиноматок на 78-81 сутки происходило ослабление интенсивности процессов ПОЛ. У свиноматок первой и второй групп отмечено снижение концентрации МДА на 12,8 и 12,0%, уровня СМП на 6,0 и 11,0%, МСМ λ 238 на 6,3 и 6,8%, МСМ λ 254 на 18,5 и 20,0%, МСМ λ 280 на 13,0 и 14,3% соответственно, что указывает на повышение утилизации продуктов нарушенного белкового обмена. Снижение фракции МСМ сочеталось с уменьшением значения индекса эндогенной интоксикации на 7,4 и 13,7% соответственно (табл. 3).

Отмеченное снижение активности процессов ПОЛ у супоросных свиноматок, по-видимому, обусловлено увеличением срока беременности, характеризующегося повышением массы плодов, завершённой адаптацией организма матери, и являющегося благоприятным признаком тече-

ния второй половины супоросности.

При этом у свиноматок, впоследствии заболевших, по сравнению с показателями здоровых животных, был выше уровень МДА на 14,0%, содержание СМП на 14,1%, МСМ λ 238 на 10,8% МСМ λ 254 на 27,3% и МСМ λ 280 на 20,0%. Индекс ИЭИ, указывающий на выраженность аутоинтоксикации у них превышал на 8,0% показатель первой группы.

При изучении антиоксидантного статуса у супоросных свиноматок первой и второй группы (таблица 4) на 78-81 сутки установлено увеличение активности каталазы на 5,5 и 7,0% при снижении уровня ГПО на 14,8 и 17,8%, что обусловлено конкурентными отношениями этих ферментов за совместно используемые физиологические концентрации субстрата [2]. Содержание витамина А, антиоксидантная активность которого проявляется в регулировании процессов ПОЛ в мембранах клеток, у здоровых и впоследствии заболевших свиноматок повысилась на 5,7 и 18,9%. Концентрация витамина С, разрушающего пероксид водорода за счёт взаимодействия с кислородными радикалами стала выше на 1,4 и 8,5% соответственно. При этом у них было

отмечено снижение уровня витамина Е, участвующего в процессах тканевого дыхания и обмена веществ, на 9,1 и 7,9%.

У свиноматок обеих групп установлено существенное увеличение содержания NO• в 10,4 и 11,0 раз, что связано с ростом активности NO-синтазы и продукции оксида азота для расслабления гладких мышц матки, торможения сокращения матки в течение беременности и снижения тонуса цервикального канала [8]. Протекторное действие обеспечивается способностью NO• увеличивать активность антиоксидантных ферментов, а также взаимодействовать с супероксиданион-радикалом и обеспечивать детоксикацию потенциально опасных активных форм кислорода [6].

По сравнению с показателями здоровых животных у заболевших после опороса свиноматок была ниже активность каталазы и глутатионпероксидазы на 10,3 и 11,4%; и концентрация витаминов А, Е и С на 14,9; 5,4 и 1,7% соответственно, обеспечивающих неферментативную антиоксидантную защиту за счёт инактивации на разных уровнях высокотоксичных форм кислорода.

При увеличении у обеих групп животных уровня оксида азота у впоследствии заболевших свиноматок, по сравнению со здоровыми животными, он был выше на 33,5%.

ВЫВОДЫ

Таким образом, в период супоросности у свиноматок установлены значительные изменения в про- и антиоксидантном статусе. На 38-39 сутки у них отмечена активация процессов перекисидации липидов и эндогенной интоксикации, проявляющиеся увеличением уровня МДА, содержания молекул средней массы и индекса эндогенной интоксикации. С увеличением супоросности происходило снижение интенсивности процессов ПОЛ, обусловленное завершением перестройки организма свиноматок к позднему плодному периоду. Динамика изменений показателей системы АОЗ в эти сроки исследований отражала адаптивную ее реакцию, обеспечивающую нормализацию

процессов перекисного окисления липидов и предупреждающую избыточное накопление в организме его токсических продуктов. При этом у свиноматок, предрасположенных к послеродовым заболеваниям, регистрировали более высокую концентрацию продуктов перекисного окисления липидов при сниженной активности системы АОЗ, что может являться одной из причин метаболических нарушений в организме, на фоне которых увеличивается риск развития послеродовых заболеваний.

CHANGES IN PEROXIDE AND ANTI-OXIDANT STATUS DURING GESTATION IN SOWS PREDISPOSED TO POSTPARTUM DISEASES

Sashnina L.Yu., Doc. of Vet. Sciences ORCID ID 000-0001-6477-6156, Nikonenko G.V., Junior Scientific Associate ORCID ID 0000-0003-4983-7170, Vladimirova Yu.Yu., Junior Scientific Associate ORCID ID 0000-0001-8888-7264, Drozhzhin O.S., Cand. of Biol. Sciences ORCID ID 0000-0002-0354-8149, Furchakov S.N. ORCID ID 0000-0001-8917-2324, FSBSI "All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy", Voronezh, Russia

ABSTRACT

Industrial pig farms involve intensive use of sows with high genetic potential to produce the highest possible number of viable piglets. Developing against the background of an imbalance of peroxide reactions and antioxidant protection, oxidative stress is the cause of postpartum diseases in sows, which lead to a decrease or cessation of milk secretion, high morbidity and death of newborn piglets. The aim of the work was to study different levels of metabolic status in pregnant sows in the norm and in the event of postpartum endometritis in them. The article presents the studies on the indicators of the antioxidant defense system, nitric oxide and endogenous intoxication in sows during gestation. The study included sows of 3-4 farrowings. The sows were included after farrowing, on the basis of a clinical examination, were divided into two groups: clinically healthy and with signs of postpartum endometritis. On day 38-40 of gestation, the state

of physiological oxidative stress was established in sows of both groups. On days 78-81 of gestation, they noted a decrease in the accumulation of proteolysis products and activation of the enzymatic and non-enzymatic components of the antioxidant system. At the same time, in sows with endometritis, compared with healthy animals, an increased content of malondialdehyde, medium molecular weight peptides and medium-weight molecules, reduced activity of catalase, glutathione peroxidase, vitamins A, E, and C were revealed in all periods of the study. They also had a high level of stable nitrogen metabolites involved in the development of oxidative stress and in the mechanisms of antioxidant protection.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Бригадиров Ю. Н. Показатели антиоксидантного статуса у клинически здоровых и предрасположенных к послеродовой патологии свиноматок / Ю. Н. Бригадиров, В. Н. Коцарев, Т. Г. Ермолова, А. Э. Лобанов // Ветеринарный фармакологический вестник. – 2020. – №. 1. – С. 154-170. DOI: 10.17238/issn2541-8203.2020.1.154
2. Вашанов, Г.А. Взаимосвязи между основными антиоксидантными системами крови телят разного возраста / Г. А. Вашанов, Н. Н. Каверин // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация. – 2009. – №. 1. – С. 58-61.
3. Гриц, Е.С. Синдром эндогенной интоксикации при беременности (патогенетические механизмы и лабораторная диагностика) / Е. С. Гриц, В. Н. Сидоренко, А. Г. Давыдовский // Репродуктивное здоровье в Беларуси. – 2009. – № 4(4). – С. 37-51.
4. Рецкий, М. И. Влияние дисбаланса активных форм кислорода и азота на развитие послеродовых осложнений у коров / М. И. Рецкий, Г. Н. Близнецова, А.Г. Нежданов, В. А. Сафонов, И. Ю. Венцова // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»: научно-практический журнал. - Витебск, 2011. - Т. 47, вып. 2, ч. 2. - С. 102-104.
5. Рецкий, М.И. Методические положения по изучению процессов свободнорадикального окисления и системы антиоксидантной защиты организма / М. И. Рецкий, С. В. Шабунин, Г. Н. Близнецова и др.: методические указания. Воронеж: Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии Россельхозакадемии, 2010. – 72 с.
6. Сафонов, В.А. Свободнорадикальное окисление липидов и репродуктивное здоровье коров / В. А. Сафонов, А. Г. Нежданов, Рецкий М. И., С. В. Шабунин, Г. Н. Близнецова // Сельскохозяйственная биология. – 2014. – №. 6. – С. 107-115. doi: 10.15389/agrobiology.2014.6.107rus
7. Ткач, С.М. Глутатион как универсальный гепатопротектор с плейотропными эффектами / С.М. Ткач // Тематичний номер «Гастроентерологія. Гепатологія. Колопроктологія». – 2018. – № 2 (48). – С. 16-17.
8. Шабунин, С.В. Влияние аминокислот на состояние прооксидантной и антиоксидантной систем крови у свиноматок / С. В. Шабунин, А. Г. Шахов, Г. А. Востоилова, П. А. Паршин, Т. Г. Ермолова, Н. А. Хохлова, Г. Н. Близнецова // Достижения науки и техники АПК. – 2019. – Т. 33. – №. 7. – С. 71-74. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10716

REFERENCES

1. Brigadirov Yu.N., Kotsarev V.N., Ermolova T.G., Lobanov A.E. Indicators of antioxidant status in clinically healthy sows and sows predisposed to postpartum pathology. Bulletin of Veterinary Pharmacology. – 2020. – No. 1. - P. 154-170. DOI: 10.17238/issn2541-8203.2020.1.154 (in Russ. & in Eng.)
2. Vashanov G.A., Kaverin N.N. Relationships between the main antioxidant blood systems of calves of different ages [Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация]. - 2009. - No. 1. - P. 58-61 (in Russ.)
3. Grits E.S., Sidorenko V.N., Davydovskiy A.G. Syndrome of endogenous intoxication during gestation (pathogenetic mechanisms

- and laboratory diagnostics) [Репродуктивное здоровье в Беларуси]. 2009. - No. 4 (4). - P. 37-51 (in Russ.)
4. Retskiy, M.I., Bliznetsova G.N., Nezhdanov A.G., Safonov V.A., Ventsova I.Yu. Effect of imbalance of reactive oxygen and nitrogen species on the development of postpartum complications in cows [Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»: научно-практический журнал]. Vitebsk, 2011. - V. 47, issue. 2, part 2. - P. 102-104 (in Russ.)
5. Retskiy M.I., Shabunin S.V., Bliznetsova G.N. [et al.] Methodological provisions for the study of processes of free radical oxidation and antioxidant defense systems of the organism: methodical instructions. Voronezh: All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy of the Russian Agricultural Academy, 2010. - 72 p. (in Russ.)
6. Safonov V.A., Nezhdanov A.G., Retskiy M.I., Shabunin S.V., Bliznetsova G.N. Free radical lipid oxidation and reproductive health of cows [Сельскохозяйственная биология]. 2014. – No. 6. - P. 107-115. doi: 10.15389/agrobiology.2014.6.107rus (in Russ.)
7. Tkach, S.M. Glutathione as a universal hepatoprotector with pleiotropic effects [Тематичний номер «Гастроентерологія. Гепатологія. Колопроктологія»]. 2018. - No. 2 (48). - P. 16-17 (in Russ.)
8. Shabunin S.V., Shakhov A.G., Vostroilova G.A., Parshin P.A., Ermolova T.G., Khokhlova N.A., Bliznetsova G.N. Effect of aminoseleto on the state of prooxidant and antioxidant blood systems in sows [Достижения науки и техники АПК]. 2019. - V. 33. - No. 7. - P. 71-74. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10716 (in Russ.)



ХИРУРГИЯ

УДК 619: 618-019+617.581

DOI 10.52419/issn2072-2419.2022.4.415

ВЛИЯНИЕ ОВАРИОГИСТЕРЭКТОМИИ НА МИНЕРАЛЬНУЮ ПЛОТНОСТЬ КОСТЕЙ ТАЗА ЩЕНКОВ

Валиуллина Д.Ф., к.в.н. (ORCID: 0000-0003-3213-6239), доцент, Морозова Д.Д., к.в.н., ассистент (ORCID: 0000-0003-1664-6810), Амиров Д.Р., к.в.н., доцент (ORCID: 0000-0001-6877-9530), ФГБОУ ВО Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э.Баумана, г. Казань

Ключевые слова: щенки, рентгенография, плотность минерализации костной ткани, таз, овариогистерэктомия.

Keywords: puppies, radiography, bone mineralization density, pelvis, ovariohysterectomy.



РЕФЕРАТ

В настоящее время ветеринарные специалисты применяют в клинической практике современные, малоинвазивные и подходящие способы определения и выявления патологий минерализации костной ткани, одним из таких является денситометрия. Плотность минерализации кости определяли путем проведения рентгенографии и последующим анализом рентгенограмм посредством программы HiScene. Полученные результаты цифровой обработки рентгенологических снимков у щенков контрольной и опытной групп на рентгенограммах костей таза показывали отсутствие деструктивных изменений костной и хрящевой тканей. Форма и размер костей таза обычные, контуры четкие, ровные, костная архитектура не изменена, отсутствовали признаки артроза тазобедренных суставов. На рентгеновских снимках тазобедренных суставов ядра окостенения головок (левых и правых) бедренных костей не визуализировались - возрастная норма, они были округлой формы, симметричные, центрированы в суставах. Оценку изменения минеральной плотности костной ткани осуществляли путем проведения денситометрии (определение плотности материалов путем проверки их сопротивляемости прохождению рентгеновского излучения) у щенков в возрасте от 6 до 9 месяцев, подвергнутых овариогистерэктомии (ОГЭК) и без оперативного вмешательства. В результате исследований авторами было установлено, что у животных, на фоне проведенной овариогистерэктомии (опытная группа), происходит замедленное увеличение минеральной плотности костной ткани таза и бедренных костей по сравнению с контрольной группой. По мнению авторов, связано с взрослением щенков и с интенсивным ростом костяка. Накопление минерального компонента у животных подвергнутых ОГЭК, подтверждается разницей между показателями групп ($\approx 9,3\%$). Этот факт позволяет сделать вывод о негативном влиянии ОГЭК на минерализацию костной ткани.

ВВЕДЕНИЕ

Известно, что показатель минеральной плотности костной ткани является косвенным маркером прочности кости. Установлено, что в возрасте до года у щенков происходит интенсивный рост костей, вследствие чего наблюдается недостаточная минерализация костяка [3]. Накопление пиковой костной массы возможно при соблюдении ряда условий: необходимая концентрация половых гормонов, функциональная активность клеток костной ткани к половым гормонам и сбалансированное кормление. Овариогистерэктомия (ОГЭК) и овариоэктомия характеризуются снижением секреции стероидных гормонов, что приводит к уменьшению костной массы и, следовательно, к снижению минеральной плотности кости [2,4,6,8]. Эстроген представляет собой стероидный гормон, связанный с репродуктивным циклом и относящийся к росту и поддержанию плотности костей, баланса электролитов, ретенцией кальция и фосфора, прямым действием на остеокласты, ингибированием прямой и непрямой резорбции кости и перевариванием костного матрикса [7]. Однако, по другим данным, утверждается, что механизмы, с помощью которых истощение эстрогена вызывает снижение костной массы, до конца не изучены. Известно, что заместительная терапия эстрогенами у сук, подвергшихся гонадэктомии, приводила к сохранению кортикальной и костной массы [5]. Учитывая выше сказанное, цель нашего исследования – оценка минеральной плотности костей таза у щенков в возрасте от 6 до 9 месяцев до и после овариогистерэктомии.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Работа проводилась на кафедрах хирургии, акушерства и патологии мелких животных и терапии с клинической диагностикой и рентгенологией ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ с 2021-2022г. Объектом исследования послужили 10 беспородных щенят 6-ти месячного возраста, массой от 7 до 10 кг, разделенные поровну на две группы. Щенков контрольной группы содержали без каких-либо вмешательств.

Животным опытной группы в возрасте 6-ти месяцев выполнили ОГЭК.

Плотность минерализации кости определяли по рентгенограммам, выполненным на рентгенологическом аппарате DONGMUN DIG-360 и плоскопанельном детекторе Rayence1717SCC/SGC®, с использованием программы HiScene. Она позволяет определять плотность костной ткани на снимке в отдельно взятой точке. Предварительно каждый снимок был преобразован в 8 битное изображение, которое содержало 256 уровней яркости, каждый из которых соответствовал величине заряда 1 пикселя. Во время проведения рентгенологической диагностики животное фиксировали в лежачем спинном положении, тазовые конечности отводили назад (рис. 1). Рентгенографию выполняли в возрасте 6-ти и 9-ти месяцев.

Полученные данные подвергали вариационно-статистической обработке с применением компьютерных технологий и критерия Стьюдента.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Ранняя диагностика нарушения процессов минерализации костной ткани способствует своевременной профилактике заболеваний опорно-двигательного аппарата. Для диагностики этого состояния в настоящий момент используются следующие методы: гистологические, лабораторные, рентгенологические, в том числе определение различных биохимических маркеров состояния костной ткани. Одним из современных, малоинвазивных и удобных способов определения минерализации костной ткани является проведение денситометрии [1].

При проведении анализа рентгенологических снимков у щенков контрольной и опытной групп (рис. 1, 2) на рентгенограммах костей таза нами не были выявлены деструктивные изменения костной и хрящевой тканей. Форма и размер костей таза обычные, контуры четкие, ровные, костная архитектура не изменена, отсутствовали признаки артроза тазобедренных суставов. На рентгеновских снимках тазобедренных суставов ядра окостенения головок (левых и правых) бедрен-

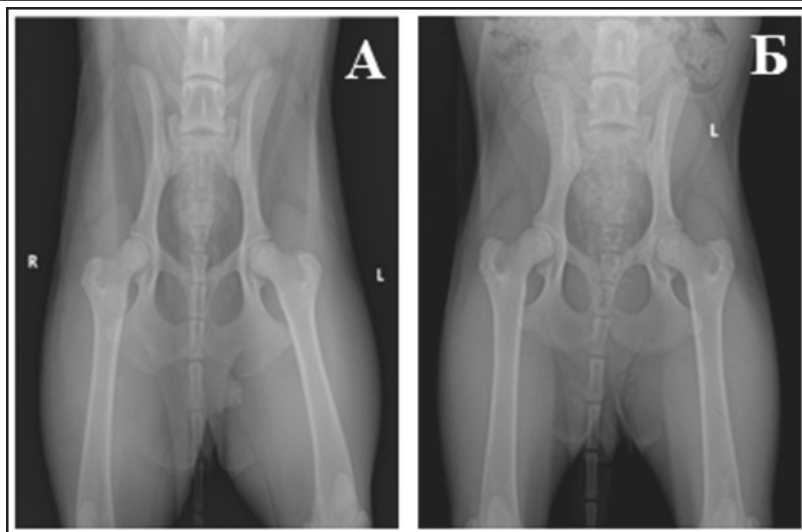


Рис. 1. Рентгенологические снимки костей таза щенка контрольной группы в начале (А) и в конце эксперимента (Б)

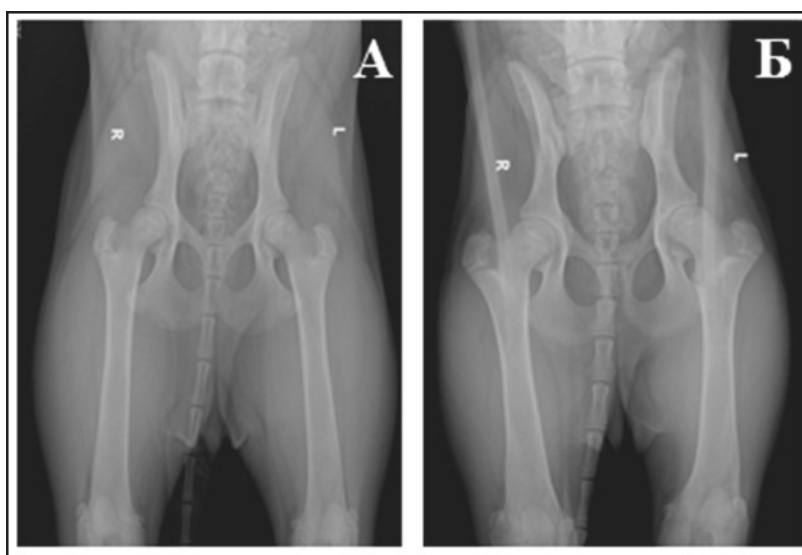


Рис. 2. Рентгенологические снимки костей таза щенка опытной группы в начале (А) и в конце эксперимента (Б)

ных костей не визуализировались - возрастная норма, они были округлой формы, симметричные, центрированы в суставах.

Согласно результатам, представленным на рисунке 3, у животных контрольной группы отмечалось повышение содержания минерального компонента к 9-ти месячному возрасту с обеих сторон в области подвздошных гребней тазовых костей на 16,20 и 16,50% (слева и справа соответственно), крыльев подвздошной кости на 21,12% и 21,26%, тел подвздошной кости на 18,64% и 18,79%, медиальных седалищных бугорков на 20,05% и 20,34%, латеральных седалищных бугорков на 17,78% и 18,61% и тел бедренных костей на 16,20% и 16,61%.

У щенков опытной группы (рис. 4) с двух сторон костей таза наблюдали увеличение минерального компонента к 9-ти месячному возрасту в области подвздошных гребней тазовых костей на 5,08% и 7,47% (слева и справа соответственно), крыльев подвздошных костей на 10,01% и 10,77%, тел подвздошных костей на 0,80% и 3,82%, медиальных седалищных бугорков на 15,68% и 16,51%, латеральных седалищных бугорков на 11,7% и 13,69%, тел бедренных костей на 7,93% и 8,43%.

Разница между результатами, полученными у опытной и контрольной групп в возрасте 6 месяцев, составила в области подвздошных гребней тазовых костей 1,37%, крыльев подвздошных костей – 1,01%, тел подвздошных костей – 0,14%, медиальных седалищных бугорков – 0,22%, латеральных седалищных бугорков – 1,50%, тел бедренных костей – 12,06% в пользу контрольной группы; в возрасте 9 месяцев в области подвздошных гребней разница составила 0,40%, крыльев подвздошных костей – 0,45%, тел подвздошных костей – 2,55%, медиальных седалищных бугорков – 0,27%, латеральных седалищных бугорков – 3,21%, тел бедренных костей – 0,81%. Исходя из данных, указанных выше, можно сделать вывод, что ОГЭК однозначно оказывает влияние на изменение мине-

ральной плотности костной ткани таза и бедренных костей через 3 месяца после проведения операции. Однако, для получения более объективных результатов, необходимо продолжить дальнейшее наблюдение за животными.

ВЫВОДЫ

Таким образом, у щенков обеих групп отмечен прирост показателя минеральной плотности костной ткани таза и бедренных костей в течение 3 месяцев с момента наблюдения, что, по мнению авторов, связано с взрослением щенков и с интенсивным ростом костяка. Однако, накопление минерального компонента, у животных, подвергнутых ОГЭК, происходило медленнее, что подтверждается разницей между показателями групп ($\approx 9,3\%$). Этот факт позволяет сделать вывод о негативном влиянии ОГЭК на минерализацию костной ткани.

EFFECT OF OVARIHYSTERECTOMY ON PELVIC MINERAL DENSITY IN PUPPIES

Valiullina D.F., 1 candidate of Veterinary Sciences., associate professor (ORCID: 0000-0003-3213-6239); Morozova D.D., 1 candidate of Veterinary Sciences., assistant (ORCID: 0000-0003-1664-6810); Amirov D.R., 1 candidate of Veterinary Sciences, associate professor (ORCID: 0000-0001-6877-9530).

Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman, Kazan

ABSTRACT

Currently, veterinary specialists use in clinical practice modern, minimally invasive and suitable methods for determining and detecting pathologies of bone mineralization, one of which is densitometry. Bone mineralization density was determined by radiography and subsequent analysis of radiographs using the HiScene program. The obtained results of digital processing of radiographic images in puppies of the control and experimental groups on radiographs of the pelvic bones showed the absence of destructive changes in bone and cartilage tissues. The shape and size of the pelvic bones are normal, the contours are clear, even, the bone architectonics is not changed, there were no signs of arthrosis of the hip joints. On x-rays of the hip joints, the nuclei of ossification of the heads (left and right) of the femurs were not visualized - the age norm, they were rounded, symmetrical, cen-

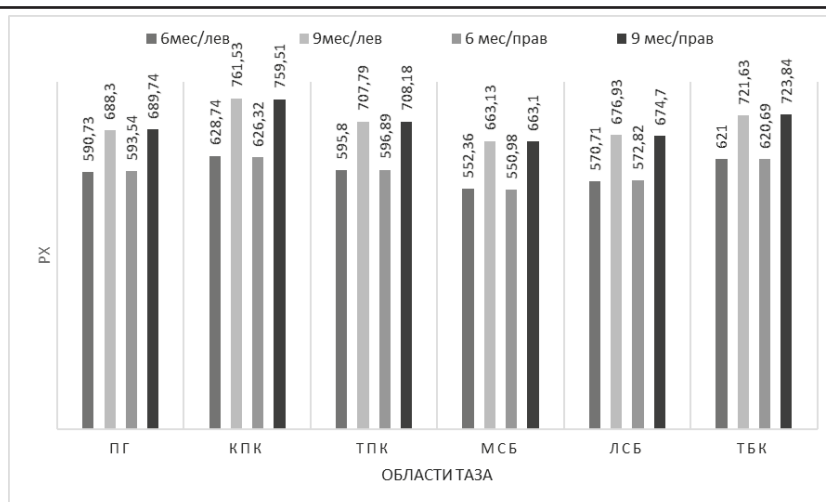


Рис. 3. Изменения минеральной плотности костей таза в начале и в конце исследования контрольной группы (n=5, рх), (ПГ - подвздошный гребень, КПК - крыло подвздошной кости, ТПК - тело подвздошной кости, МСБ - медиальный седалищный бугорок, ЛСБ - латеральный седалищный бугорок, ТБК - тело бедренной кости)

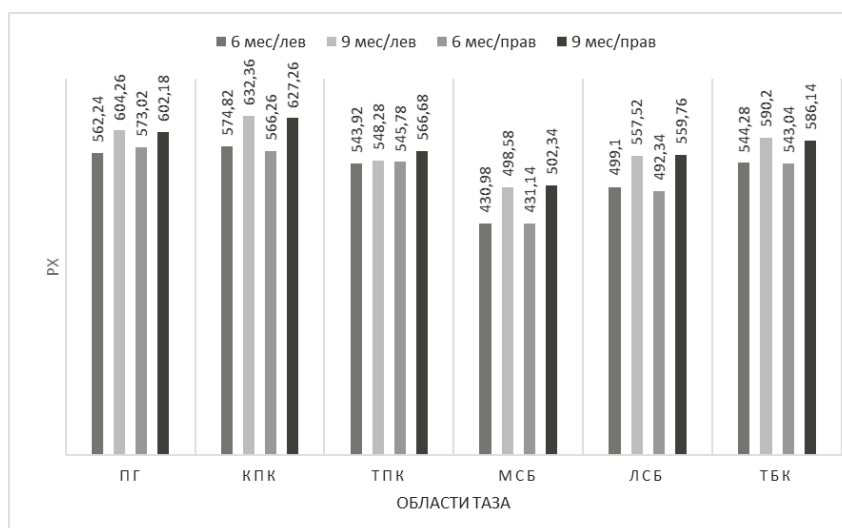


Рис. 4. Изменения минеральной плотности костей таза в начале и в конце исследования опытной группы (n=5, рх), (ПГ - подвздошный гребень, КПК - крыло подвздошной кости, ТПК - тело подвздошной кости, МСБ - медиальный седалищный бугорок, ЛСБ - латеральный седалищный бугорок, ТБК - тело бедренной кости)

tered in the joints. Assessment of changes in bone mineral density was carried out by densitometry (determination of the density of materials by checking their resistance to the passage of X-rays) in puppies aged 6 to 9 months, subjected to ovariohysterectomy (ОНЕС) and without surgery. As a result of the research, the authors found that in animals, against the background of ovariohysterectomy (experimental group), there is a slow increase in the mineral density of the bone tissue of the pelvis and femur compared to the control group. According to the authors, it is associated with the maturation of puppies and with the intensive growth of the skeleton. The accumulation of the mineral component in animals subjected to ОНЕС is confirmed by the difference between the indices of the groups ($\approx 9.3\%$). This fact allows us to conclude that ОНЕС has a negative effect on bone mineralization.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Морозова, Д. Д. Динамика показателей минеральной плотности костной ткани таза у собак / Д. Д. Морозова, Д. Ф. Валиуллина, Д. Р. Амиров // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2022. – Т. 249. – № 1. – С. 125-129. – DOI 10.31588/2413 4201 1883 1249 125. – EDN ZEIKON.

2. Морозова, Д. Д. Остеоденситометрия как метод контроля степени оссификации костной ткани / Д. Д. Морозова, А. В. Красников, Е. С. Красникова. – Саратов: ИЦ «Наука», 2020. – 19 с. – ISBN 978-5-9999-3342-3. – EDN BLQZUP.

3. Поплавская, К. Д. Рентгеноанатомия пояса тазовых конечностей собак в возрастном аспекте / К. Д. Поплавская, Д. С. Бьлинская // Молодые ученые в решении актуальных проблем науки : Материалы IX Международной научно-практической конференции, Владикавказ, 12–14 декабря 2019 года. – Владикавказ: Веста, 2019. – С. 217-219. – EDN IGLIKB.

4. Поплавская, К. Д. Рентгеноанатомия скелета тазовой конечности собак породы Померанский Шпиц / К. Д. Поплавская // Стратегический потенциал перспективных разработок и исследований: Сборник статей Международного научно-исследовательского конкурса, Петрозаводск, 22 ноября 2021 года. – Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука», 2021. – С. 229-238. – EDN BZGDSD.

5. Свешников, А. А. Минеральная плотность костей скелета, масса мышечной, соединительной и жировой тканей при множественных переломах костей нижних конечностей / А. А. Свешников, А. Г. Карасев, Л. А. Смотрова // Остеопороз и остеопатии. – 2005. – Т. 8. – № 2. – С. 34-36. – EDN MTBJSF.

6. Файзуллина, Н. З. Влияние различных методов кастрации на гомеостаз у собак / Н. З. Файзуллина, Д. Ф. Валиуллина // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2010. – Т. 203. – С. 267-272. – EDN SBDMEB.

7. Arnold S., Arnold P., Hubler M., Casal M. & Rusch P. Urinary incontinence in spayed female dogs: frequency and breed disposition // Schweizer Archiv fur Tierheilkunde, 1989, 131, 259–263.

8. Belic, M., Svetina, A., Kusec, V., Rakocevic, S., Grizelj, J., Robic, M. i Turk, R. (2010). Bone alkaline phosphatase, osteocalcin and C-terminal telopeptide as bone turnover markers in canine bitches. Veterinarski arhiv, 80(6), 705-713.

REFERENCES

1. Morozova DD, Valiullina DF, Amirov DR Dynamics of indicators of mineral density of the pelvic bone tissue in dogs. 2022; 1(249): 125-129. - DOI 10.31588/2413 4201 1883 1249 125. – EDN ZEIKON.

2. Morozova DD, Krasnikov AV, Krasnikova ES Osteodensitometry as a method for controlling the degree of ossification of bone tissue. 2022; 1: 19.– ISBN 978-5-9999-3342-3. – EDN BLQZUP.

3. Poplavskaya KD, Bylinskaya DS X-ray anatomy of the girdle of the pelvic limbs of dogs in the age aspect. 2019; 12: 217-219.– EDN IGLIKB.

4. Poplavskaya KD X-ray anatomy of the skeleton of the pelvic limb of Pomeranian dogs. 2021; 22: 229-238. – EDN BZGDSD.

5. Sveshnikov AA, Sveshnikov AG, Karasev LA Osteoporosis and osteopathy. 2005; 2(8): 34-36.– EDN MTBJSF.

6. Fayzullina NZ, Valiullina DF Influence of various methods of castration on homeostasis in dogs. 2010; 203: 267-272. -EDNSBDMEB.

7. Arnold S, Arnold P, Hubler M, Casal M. & Rusch P. Urinary incontinence in spayed female dogs: frequency and breed disposition. 1989; 131: 259–263.

8. Belic M, Svetina A, Kusec V, Rakocevic S, Grizelj J, Robic M. 2010; 80(6): 705-713.

УДК 619:616.71-001.5:636.1
DOI 10.52419/issn2072-2419.2022.4.421

ОПЫТ ЛЕЧЕНИЯ ЛОШАДЕЙ С КОРОТКИМИ НЕПОЛНЫМИ САГИТТАЛЬНЫМИ ПЕРЕЛОМАМИ ПРОКСИМАЛЬНОЙ ФАЛАНГИ

¹Чернигова С.В. (<https://orcid.org/0000-0003-1131-7938>) – д.в.н., доцент, директор, ¹Сучков М.В. – асп., ¹Зубкова Н.В. – к.в.н., ассистент, ²Карклин А.И. – студ. ¹-ФГБОУ ВО Омский ГАУ, ²-ФГБОУ ВО СПбГУВМ

Ключевые слова: хирургия, лошадь, перелом, проксимальная фаланга, путовая кость, консервативное лечение, винтовая фиксация, остеосинтез. **Key words:** surgery, horse, fracture, proximal phalanx, putal bone, conservative treatment, screw fixation, osteosynthesis.

РЕФЕРАТ



Сагиттальные переломы наиболее часто встречаемая травма проксимальной фаланги у лошадей. Выбор оптимальной тактики лечения позволяет ликвидировать физиологические последствия травмы. Целью настоящей работы являлось сравнение эффективности традиционного и оперативного методов

лечения лошадей с короткими неполными сагиттальными переломами путовой кости. Так, в исследование включены лошади (n=20) с короткими неполными сагиттальными переломами проксимальной фаланги, которые затем были разделены на две группы. В первой группе (n=10), лечение основывалось на наложении гипсовой повязки, смена каждые 14 дней. Остеосинтез методом винтовой фиксации проводили во второй опытной группе (n=10). В работе использовали клинический и рентгенологический методы исследования. Полное рентгенографическое заживление подтверждено у 100 % животных во второй группе, где проводили остеосинтез методом винтовой фиксации, соответственно, вернулись к полной спортивной нагрузке без развития осложнений. Однако, в первой группе лошадей, которым накладывали гипсовую повязку, полностью восстановили свои спортивные качества только 72,7% животных и 27,3% лошадей из-за развития осложнений, в виде остеоартрозных изменений, исключены из спорта. Предлагаемый метод лечения переломов у лошадей второй группы с применением метода винтовой фиксации повышает возможность возвращения животных к прежним нагрузкам. Разработанная и внедренная в клинику методика реабилитации расширяет возможности использования в практической ветеринарии.

ВВЕДЕНИЕ

Нарушение целостности костей является частой патологией у лошадей и требует оказания незамедлительной помощи, при этом травмируются, преимущественно, кости дистального отдела конечностей. Данные о частоте встречаемости переломов проксимальной фаланги довольно неоднозначны, согласно иностран-

ным источникам, вариабельность находится в пределах от 7 до 30% [3,6]. По данным зарубежной литературы, наиболее часто встречаемый вид перелома у лошадей является сагиттальный [9]. Клиническое проявление переломов проксимальной фаланги может отличаться в зависимости от вида, так наблюдается хромота разной степени выраженности или

полное отсутствие опоры на поврежденную конечность, болезненность в месте травмы, отеки окружающих тканей, костную крепитацию, подвижность кости вне суставов, нарушение конфигурации конечности [1,2,4,5].

По данным мировых ученых, большинство лошадей с сагиттальными переломами проксимальной фаланги лечат с помощью фиксации стягивающими винтами [8]. Так указывается, что треугольное расположение винтов при скреплении неполных и полных сагиттальных переломов с минимальной репозицией костных отломков более эффективно, чем линейное. Данные о возможности возвращения животных в спорт на прежний или более низкий уровень нагрузок представлены учеными из Англии, которые указали, что лишь 53% лошадей вернулись к спортивной деятельности. В то же время, швейцарские ученые сообщают о 89% лошадей, возобновивших тренинг на прежнем уровне нагрузок после заживления травмы [7].

Целью настоящей работы являлось сравнение эффективности традиционного и оперативного методов лечения лошадей с короткими неполными сагиттальными переломами путовой кости.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование проводили на базе ветеринарной клиники «Максима Вет» и кафедры диагностики, внутренних незаразных болезней, фармакологии, хирургии и акушерства ФГБОУ ВО Омского ГАУ в период с 2017 по 2020 годы. В исследование включены лошади (n=20) с короткими неполными сагиттальными переломами проксимальной фаланги, которые затем были разделены на две группы. Среди лошадей были особи различного возраста, пола, породной принадлежности и живой массы. В первой группе (n=10) лечение животных осуществляли путем наложения гипсовой повязки на 45-60 дней. Смена гипсовых повязок проводилась каждые 2 недели. Полный покой в деннике назначался в течение 60 дней, затем добавляли шаговые проводки с постепенным увеличением времени на протяжении 1 месяца.

В последующий месяц добавляли рысь, а после и галоп (табл. 1).

Лошадям второй группы (n=10) проводили остеосинтез методом винтовой фиксации. Операцию проводили в специально оборудованной операционной с подключением животных к аппарату ингаляционного наркоза, предварительно проводили премедикацию ксилазином (1 мг/кг). Для индукции использовали золетил (0,7 мг/кг), для поддерживающей анестезии – изофлуран (2-3 % газовая смесь с кислородом). Ассистированный подъем лошадей проводился при помощи корд, зафиксированных на голове и хвосте. Фиксация переломов осуществляли при помощи одного или нескольких кортикальных винтов диаметром 4 и 5 мм. Расположение проксимального винта определяли в дорсо-пальмарной/дорсо-плантарной плоскости перелома, на 5 мм дистальнее сагиттальной борозды и параллельно суставной щели (рис.1.). Остальные винты установлены дистальнее первого в зависимости от длины перелома. После операции накладывали гипсовую повязку до запястного сустава для придания дополнительной стабильности в зоне перелома. Через 14-30 дней проводили снятие гипса с заменой на повязку Роберта-Джонса. Если гипс накладывался на срок более 14 дней, его смена осуществляли раз в две недели до полного снятия.

Антибактериальная профилактика заключалась во введении пенициллина (внутримышечно, 30 000 МЕ/кг каждые 24 часа, 10 дней) и гентамицина (внутривенно, 9 мг/кг каждые 24 часа, 5 дней). Также первые 10 дней после остеосинтеза проводили нестероидную противовоспалительную терапию флуниджемом (внутривенно, 1,1 мг/кг каждые 24 часа).

Покой в деннике был рекомендован первые 15-45 дней, после чего вводился «шаг в руках» с постепенным увеличением времени. Начало рыси было рекомендовано через 75 дней после операции с нефорсированным повышением нагрузок в течение 1 месяца. Далее при условии, что лошади признавались клинически

Таблица 1

Схема реабилитации лошадей первой группы с короткими неполными сагиттальными переломами проксимальной фаланги

Сроки после операции	Уровень нагрузки в сутки
0 – 60 дней	Покой
60 – 90 дней	шаг, начиная с 10 мин и доводя до 60-90 мин
90 – 120 дней	шаг + рысь, начиная с 2 мин и доводя до 20 мин
120 дней и более	шаг + рысь + галоп, начиная с 1 мин

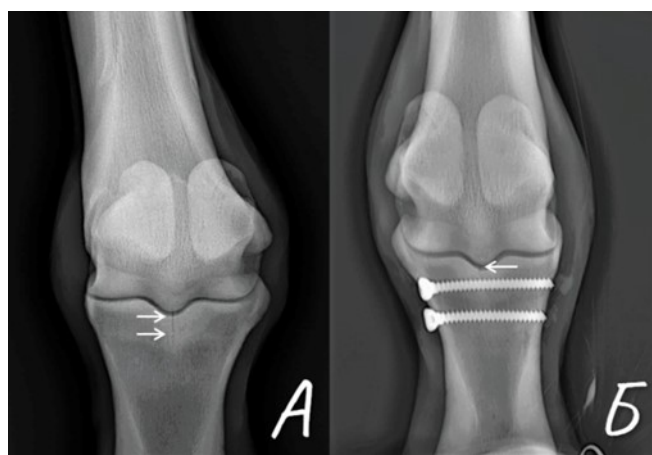


Рис. 1. Рентгенограмма короткого неполного сагиттального перелома проксимальной фаланги у лошади: А – до лечения; Б – после проведения остеосинтеза (стрелками указана линия перелома)

здоровыми, рекомендовали постепенное включение всех аллюров и элементов выездки (табл.2).

Оценку эффективности методов лечения лошадей первой и второй групп выполняли по результатам общего клинического наблюдения, а также на основании анализа рентгеновских снимков, выполненных на 1, 14, 28, 42 и 64 сутки. Снимки выполняли в четырех стандартных проекциях 90, 0, 45 и 315 градусов, для чего применяли рентгеновский аппарат Gierth HF 80/20 и плоскопанельный детектор Canon digital radiography system Wireless CXDI-702 Series. Полученные результаты обрабатывали и анализировали с применением программы BIOSTATISTICS.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Основные результаты исследования, представленные в таблице 3, свидетель-

ствуют, что из общего числа лошадей, которым проведен остеосинтез (вторая группа), 10 животных (100%) вернулись к полной спортивной нагрузке без развития осложнений. Из группы лошадей, подвергнутых традиционному лечению (первая группа), 8 животных (72,7%) полностью восстановили свои спортивные качества, 3 животных (27,3%) вернулись лишь к несению легких неспортивных верховых нагрузок из-за развития осложнений.

У животных первой группы регистрировали осложнения в виде образования чрезмерной костной мозоли (20%), которые приводили развитию остеоартрозных изменений. Эти животные не восстановили полностью свои спортивные качества, у них сохранилась хромота даже после окончательного заживления перелома. Необходимо отметить, что у животных

Таблица 2

Схема реабилитации лошадей второй группы с короткими неполными сагиттальными переломами проксимальной фаланги

Прошедшее после операции время	Уровень нагрузки в сутки
0 – 45 дней	Покой
45 – 75 дней	шаг, начиная с 10 мин и доводя до 60-90 мин
75 – 105 дней	шаг + рысь, начиная с 2 мин и доводя до 20 мин
105 дней и более	шаг + рысь + галоп, начиная с 1 мин; доведение до прежнего уровня нагрузок

Таблица 3

Сравнительный анализ результатов лечения лошадей первой и второй групп

Показатель	Первая группа	Вторая группа
Количество лошадей, голов	10	10
Полное выздоровление, голов	8	10
Развитие осложнений, голов	2	0
Сохранение хромоты после лечения, голов	2	0
Средние сроки ношения гипсовой повязки, сутки	55±0,8 дней	28±0,4 дней
Средний период возвращения к несению верхних нагрузок с включением всех аллюров, сутки	135±1,2 дней	120±2,3 дней

второй группы после остеосинтеза период ношения гипсовой повязки значительно короче, что способствовало снижению риска появления специфических осложнений, например, ламинита контрлатеральной конечности или пролежней при нарушении техники наложения гипса. Сроки реабилитации у животных второй группы оказались несколько короче на 15 суток, что составляет 12,5% по сравнению со сроками реабилитации у животных первой группы.

ВЫВОДЫ

Полученные в ходе исследования результаты указывают на то, что в лошади с короткими неполными сагиттальными переломами проксимальной фаланги, прооперированные с применением винтовой фиксации, имеют больше шансов вернуться к прежнему уровню верховой работы и это происходит в более короткие сроки. Наряду с этим у таких лошадей регистрируется меньшее количество осложнений и, следовательно, посттравматических деструктивных изменений со стороны опорно-двигательной системы. Таким образом, прогноз при применении

остеосинтеза благоприятный как для сохранения жизни, так и для спортивной карьеры. При использовании традиционного метода лечения прогноз благоприятный для жизни и осторожный для возвращения в спорт. Применяемая в практической деятельности схема лечения и реабилитации лошадей, приведенная в таблице 1 и 2, может быть рекомендована в клиническую работу ветеринарных врачей, так как доказала свою эффективность на лошадях различных пород, пола, возраста и живой массы.

EXPERIENCE IN THE TREATMENT OF HORSES WITH SHORT INCOMPLETE SAGITTAL FRACTURES OF THE PROXIMAL PHALANX

Chernigova S.V. – Doctor of Veterinary Sciences, Suchkov M.V. – postgraduate student, Zubkova N.V. – Candidate of Veterinary Sciences, Karklin A.I.-student
ABSTRACT

Sagittal fractures are the most common injury of the proximal phalanx in horses. Choosing the optimal treatment tactics allows you to eliminate the physiological consequences of injury. The aim of this work

was to compare the effectiveness of traditional and surgical methods of treatment of horses with short incomplete sagittal fractures of the putus bone. Thus, the study included horses (n=20) with short incomplete sagittal fractures of the proximal phalanx, which were then divided into two groups. In the first group (n=10), treatment was based on the application of a plaster cast, changing every 14 days. Osteosynthesis by screw fixation was performed in the second experimental group (n=10). Clinical and radiological research methods were used in the work. Complete radiographic healing was confirmed in 100% of animals in the second group, where osteosynthesis was performed by screw fixation, they returned to full athletic load without complications. However, in the first group of horses to which a plaster cast was applied, only 72.7% of animals and 27.3% of horses completely recovered their athletic qualities due to the development of complications, in the form of osteoarthritis changes, were excluded from sports. The proposed method of treating fractures in horses of the second group using the screw fixation method increases the possibility of animals returning to their previous loads. The rehabilitation technique developed and implemented in the clinic expands the possibilities of use in practical veterinary medicine.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Стекольников А.А. Ветеринарная ортопедия /Стекольников А.А., Семенов Б.С., Молоканов В.А., Веремей Э.И. //учебник для вузов, Москва, 2021. Сер. Высшее образование (2-е издание, исправленное и дополненное).
2. Клиническая ортопедия и ковка лошадей : Учебники и учебные пособия для высших учебных заведений / Э. И. Веремей, В. М. Руколь, В. А. Журба [и др.]. – 2-е электронное издание, стереотипное. – Санкт-Петербург : Общество с ограниченной ответственностью "Квадро", 2021. – 268 с. – EDN HJRPME.
3. Титова, Е. В. Этиология спортивного травматизма у конкурных лошадей / Е. В. Титова, А. А. Стекольников //Иппология и ветеринария.–2022.–№1(43).–С.24-31.–EDN LIJZIC.

4. Уход и болезни лошадей : Учебники и учебные пособия для СПО / А.А. Стекольников, А.Ф. Кузнецов, В.Б. Галецкий, Л.Ю. Карпенко, Б.С. Семенов, К.В. Плямяшов, А.В. Яшин. – / Санкт-Петербург : Серия Среднее профессиональное образование, 2021. – 268 с. – EDN HJRPME.

5. Частота встречаемости и лечение тендинитов и тендовагинитов у рысистых лошадей Бабаков Н.В., Чернигова С.В., Чернигов Ю.В. В сборнике: Научное и техническое обеспечение АПК, состояние и перспективы развития. 2016. С. 57-59.

6. Чернигова, С. В. Эффективность метода винтовой фиксации при лечении лошадей с переломами проксимальной фаланги / С. В. Чернигова, М. В. Сучков, Н. В. Зубкова // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2022. – № 1 (45). – С. 111-120.

7. Bryner, M.F. Longterm clinical and radiographic results after lag screw osteosynthesis of short incomplete proximal sagittal fractures of the proximal phalanx in horses not used for racing / Bryner, M.F. et al. // Veterinary surgery, 2019. – vol. 49(1). – pp. 88-95.

8. Findley, J. A. Outcome following repair of 63 sagittal fractures of the proximal phalanx in UK Thoroughbreds using either a triangular or linear screw configuration / Findley J. A., O'Neill H.D., Bladon B.M. // Equine veterinary journal, 2021. – vol. 53 (3). – pp. 524-529.

9. Labens, R. In vitro comparison of linear vs triangular screw configuration to stabilize complete uniarticular parasagittal fractures of the proximal phalanx in horses. / Labens R. et al. // Vet Surg, 2019. – vol. 48(1). – pp. 96-104.

REFERENCES

1. Stekolnikov A.A. Veterinary orthopedics / Stekolnikov A.A., Semenov B.S., Molokanov V.A., Veremey E.I. // textbook for universities, Moscow, 2021. Ser. Higher Education (2nd edition, revised and enlarged).
2. Clinical orthopedics and shoeing of horses: Textbooks and teaching aids for higher educational institutions / E. I. Veremey, V. M. Rukol, V. A. Zhurba [and others]. – 2nd electronic edition, stereotypical. - St. Petersburg: Limited Liability Company

- "Kvadro", 2021. - 268 p. – EDN HJRPME.
3. Titova, E. V. Etiology of sports injuries in show jumping horses / E. V. Titova, A. A. Stekolnikov // Hippology and veterinary medicine. - 2022. - No. 1 (43). - S. 24-31. – EDN LIJZIC.
4. Care and diseases of horses: Textbooks and teaching aids for SPO / A.A. Stekolnikov, A.F. Kuznetsov, V.B. Galetsky, L.Yu. Karpenko, B.S. Semenov, K.V. Plemyashov, A.V. Yashin. - / St. Petersburg: Series Secondary vocational education, 2021. - 268 p. – EDN HJRPME.
5. Incidence and treatment of tendonitis and tendovaginitis in trotting horses Babakov N.V., Chernigova S.V., Chernigov Yu.V. In the collection: Scientific and technical support of the agro-industrial complex, state and development prospects. 2016. S. 57-59.
6. Chernigova, S. V. Efficiency of screw fixation in the treatment of horses with fractures of the proximal phalanx / S. V. Chernigova, M. V. Suchkov, N. V. Zubkova // Bulletin of the Omsk State Agrarian University. - 2022. - No. 1 (45). - S. 111-120.
- 7 Bryner, M.F. Longterm clinical and radiographic results after lag screw osteosynthesis of short incomplete proximal sagittal fractures of the proximal phalanx in horses not used for racing / Bryner, M.F. et al. // Veterinary surgery, 2019. - vol. 49(1). – pp. 88-95.
8. Findley, J. A. Outcome following repair of 63 sagittal fractures of the proximal phalanx in UK Thoroughbreds using either a triangular or screw linear configuration / Findley J. A., O'Neill H.D., Bladon B.M. // Equine veterinary journal, 2021. - vol. 53(3). – pp. 524-529.
- 9.Labens, R. In vitro comparison of linear vs triangular screw configuration to stabilize complete uniarticular parasagittal fractures of the proximal phalanx in horses. / Labens R. et al. // Vet Surg, 2019.-vol.48(1).–pp.96-104.

УДК 616-003.93-001.4:616-003.213
DOI 10.52419/ISSN2072-2419.2022.4.427

ВЛИЯНИЕ ЛЕЙКОЦИТАРНОЙ ПРИМЕСИ НА РАНОЗАЖИВЛЯЮЩИЙ ЭФФЕКТ ТРОМБОЦИТАРНОГО СГУСТКА

А.В. Бокарев - д.в.н., доцент кафедры общей, частной и оперативной хирургии (ORCID: 0000-0002-4623-5388), М.В. Свердлова (ORCID: 0000-0002-4835-9915), А.О. Минина - к.в.н., ассистент кафедры общей, частной и оперативной хирургии (ORCID: 0000-0002-4176-4053), Р.Д. Холодный - аспирант кафедры общей, частной и оперативной хирургии (ORCID: 0000-0002-2906-4716).
ФГБОУ ВО СПбГУВМ

Ключевые слова: ожог, рана, крысы, тромбоциты, лейкоциты, сгусток, регенерация, эпителизация.

Keywords: burn, wound, rats, platelets, leukocytes, clot, regeneration, epithelization.



РЕФЕРАТ

Задачей представленного исследования было выяснить, влияют ли лейкоциты, находящиеся в тромбоцитарном сгустке на заживление осложненной раны. Исследование проводилось на крысах линии «Вистар». Раны наносили живот-севофлурановый наркоз, в межлопаточ-

ным, погруженным в ной области скальпелем, предварительно нагретым в пламени газовой горелки до, примерно, 300,00С. Через трое суток после нанесения раны, для уменьшения количества клеточного детрита, проводили, вначале, ферментативную некроэктомию путем 60-ти минутных аппликаций раствор трипсина (10.0 мг/мл), а затем хирургическую некроэктомию. Животных распределяли на 4 группы: контрольная группа № 1 (раны не ушивались), контрольная группа № 2 (раны ушивали, но без внесения фибринового сгустка), опытная группа № 1 (раны ушивали, предварительно поместив в них тромбоцитарный сгусток), опытная группа № 2 (раны ушивали, предварительно поместив в них тромбоцитарно-лейкоцитарный сгусток). Результат проведенного исследования показал, что в обеих опытных группах заживление раневого дефекта наступало быстрее, чем в контроле. Однако при сравнении заживляющего воздействия чисто тромбоцитарного и тромбоцитарно-лейкоцитарного сгустков результат был неоднозначный. Тромбоцитарно-лейкоцитарный сгусток, в сравнении с чисто тромбоцитарным, несколько замедлял заживление раны за счет индуцирования раннего отторжения швов и замедления ремоделирования рубца. По результатам проведенного исследования можно сделать вывод, что лейкоциты, находящиеся в сгустке действительно могут осуществлять клиринг раны. Но в случае аппликации такого сгустка на рану, поверхность которой была предварительно подвергнута интенсивной некроэктомии, его лейкоцитарный компонент может направить свое провоспалительное действие не на патогенную микрофлору и некротический детрит, а на здоровые ткани, индуцировав гиперэргическое воспаление и замедлив заживление. Полученный результат свидетельствует о том, что исследование следует расширить, используя в качестве моделей раны различной степени инфицированности и с различной степенью некроза в области раневого канала.

ВВЕДЕНИЕ

Ранее нами было показано, что инъекции тромбоцитарной плазмы в неповрежденную ткань индуцируют только слабый транзиторный воспалительный ответ, не приводящий к серьезным патоморфологическим изменениям [4]. А при использовании инъекций такой плазмы, при лечении ожоговой раны, ускоряются процессы регенерации и ремоделирование рубца [2]. Наоборот, если в тромбоцитарной плазме присутствуют лейкоциты, то при ее инъекции в неповрежденную ткань индуцируется сильный местный воспалительный ответ вплоть до некроза [3, 6]. Последнее априори делает невозможным использование тромбоцитарно-лейкоцитарной плазмы в форме инъекций. Различие в противоположном действии тромбоцитарной и тромбоцитарно-лейкоцитарной образцов плазмы, не смотря на их аутологичность, можно объяснить с точки зрения механизма индукции, развития и затухания воспалительной реакции. В большей степени эти процессы напрямую зависят от соотношения провоспалительных и противовоспалительных медиаторов и цитокинов, которые выделяются клетками [1, 4, 9]. В случае индукции воспаления превалируют провоспалительные медиаторы и цитокины. В случае затухания - противовоспалительные. Известно, что и тромбоциты и лейкоциты содержат множество биологически активных молекул, в том числе как с провоспалительным так и противовоспалительным действием. Но в тромбоцитах преобладают медиаторы и цитокины подавляющие процессы альтерации и экссудации и индуцирующие процессы пролиферации [7, 10]. В то время как лейкоциты являются типичными клетками воспаления способными выделять в межклеточное пространство не только провоспалительные медиаторы и цитокины, но и вещества, в том числе ферменты и активные формы кислорода, которые могут оказывать прямое повреждающее действие на соседние клетки и межклеточный матрикс и тем самым индуцировать вторичную альтерацию.

Таким образом, понятно, что в случае попадания большого количества лейкоцитов в толщу здоровой ткани или патологического очага, не содержащего гноеродной микрофлоры и/или некротического детрита, они будут индуцировать гиперэргическое воспаление и за счет сильной вторичной альтерации задерживать процессы регенерации и ремоделирования.

Однако, с другой стороны, те же, выше озвученные экспериментальные и теоретические предпосылки, наводят на мысль, что тромбоцитарно-лейкоцитарную композицию целесообразно исследовать на ее способность ускорять заживление тех ран, поверхность которых имеет сильное микробное загрязнение и/или значительное количество некротического детрита. Такие раны не заживают по первичному натяжению, так как должны пройти стадию клиринга.

Наши исследования показали, что основные компоненты сгустка, как то фибрин, тромбоциты, и лейкоциты, и по отдельности, и в совокупности, обладают способностью фиксировать и устранять микроорганизмы [3]. Если аппроксимировать эти клиринговые свойства тромбоцитарно-лейкоцитарного сгустка и на клеточно-тканевой детрит, то логично предположить, что срок заживления осложненных ран может уменьшиться за счет сокращения времени их самоочищения.

Задачей представленного исследования было выяснить, как различные клеточные компоненты фибринового сгустка влияют на течение раневого процесса осложненного асептическими некротическими процессами.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование проводилось на крысах линии «Вистар». Предварительно наркотизированным крысам в межлопаточной области наносили резано-ожоговую рану. Рану наносили скальпелем, нагретым в пламени газовой горелки до, примерно, 300,00С. Длина раны составляла 14 – 15 мм. Через трое суток после нанесения раны проводили вначале ферментативную некроэктомию путем 60-ти минутных аппликаций раствор трипсина (10.0

мг/мл), а затем хирургическую некроэктомию. После окончания процедуры некроэктомии животных распределяли на четыре группы. В каждой группе по 10 крыс. У первой группы крыс (контроль №1) раны не ушивали. У второй группы крыс (контроль №2) раны ушивали, но без введения фибринового сгустка. Двум другим группам крыс раны ушивали, предварительно поместив в них сгустки. У третьей группы крыс (опыт №1) раны ушивали, предварительно поместив в них тромбоцитарный сгусток. У четвертой группы крыс (опыт №2) раны ушивали, предварительно поместив в них тромбоцитарно-лейкоцитарный сгусток. Течение раневого процесса оценивали по характеру местных реакций (отек, экссудация, контракция, состояние струпа, состоятельность швов).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Результаты проведенного исследования показали, что максимально выраженное различие в патоморфологическом течении раневого процесса между группами наблюдалось на 14 день после некроэктомии и лечения. В контрольной группе №1 раневой дефект уменьшился в размерах и оставался под струпом (Рисунок 1В; Рисунок 2А(2)). Признаки эпителизации поверхности раны находящейся под струпом выражены не были. У животных контрольной группы №2 раны вскрылись вследствие несостоятельности швов (Рисунок 1Ж). Ввиду чего образовался раневой просвет, а при микроскопическом исследовании четко выражена деструкция коллагеновых волокон (Рисунок 2В(4)).

У животных опытной группы №1 происходило, практически, полное заживление раны (Рисунок 1Л). При этом на гистологических препаратах визуализируется восстановление волосяных фолликулов (Рисунок 2В(3)) и эпителизация раневого дефекта (Рисунок 2В(5)). В то же время на этой стадии раневого процесса еще заметно менее структурированное положение коллагеновых волокон (Рисунок 2В(6)).

У животных опытной группы №2 на

данный момент времени так же наблюдалось значительное, в сравнении с контрольными группами, заживление раны, но с неоконченной эпителизацией рубца (Рисунок 1П; Рисунок 2Г(5)). Эпителизация проходила под струпом (Рисунок 2Г(2)), что связано с ранним (на седьмые сутки лечения) отторжением шовного материала (Рисунок 1О). В опытной группе №2 на четырнадцатый день лечения структура коллагеновых волокон в области рубца выглядит менее плотно упакованной нежели чем у опытной группы №1 (Рисунок 2Г(6)).

К 28 дню наблюдения во всех четырех группах раны зажили полностью. Однако, максимальное ремоделирование рубца отмечено только в опытной группе №3, где в качестве индуктора заживления был использован тромбоцитарный сгусток (Рисунок 1М). В обеих контрольных группах на момент наблюдения рубец оставался более грубым с явными признаками атрофии волосяных фолликулов (Рисунок 1Г,3). Рубец, образовавшийся у животных опытной группы №2, к 28 дню опыта имел явные признаки избыточной васкуляризации. Вследствие чего, в отличие от рубцов у других групп животных, имел ярко выраженный красный цвет.

ОБСУЖДЕНИЕ

Эксперимент, целью которого было сравнить заживляющие свойства тромбоцитарного и тромбоцитарно-лейкоцитарного сгустка в отношении комбинированной резано-ожоговой раны, в целом подтвердил предположение, высказанное выше о том, что лейкоциты находящиеся в сгустке могут осуществлять клиринг раны. Однако выяснилось, что в данном конкретном эксперименте конечный результат был более позитивен в отношении тромбоцитарного сгустка, который профилактировал гнойное осложнение, не индуцировал несостоятельность швов и способствовал более быстрой эпителизации и ремоделированию рубца (Рисунок 1М; Рисунок 2В). А тромбоцитарно-лейкоцитарный сгусток хоть и показал ранозаживляющие свойства в сравнении с контрольными группами,

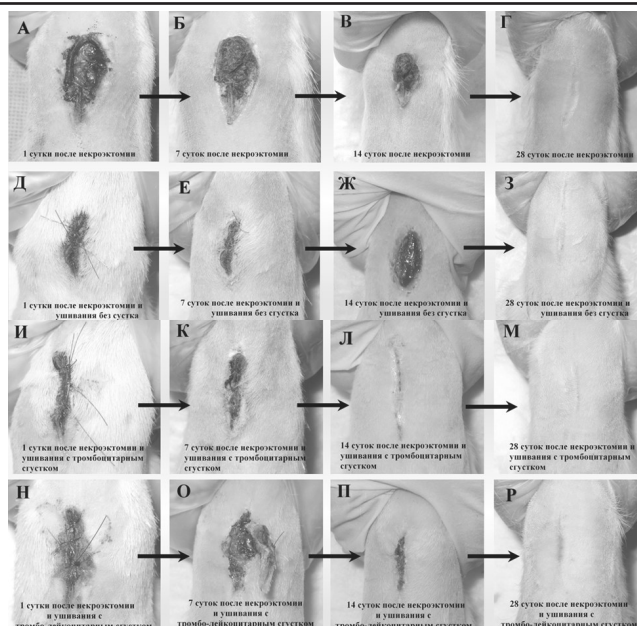


Рис. 1. Динамика заживления резано-ожоговой раны после некроэктомии. А, Б, В, Г – без ушивания (контроль 1); Д, Е, Ж, З – ушивание без сгустка (контроль 2); И, К, Л, М – ушивание с тромбоцитарным сгустком (Опыт 1); Н, О, П, Р – ушивание с тромбоцитарно-лейкоцитарным сгустком (Опыт 2).

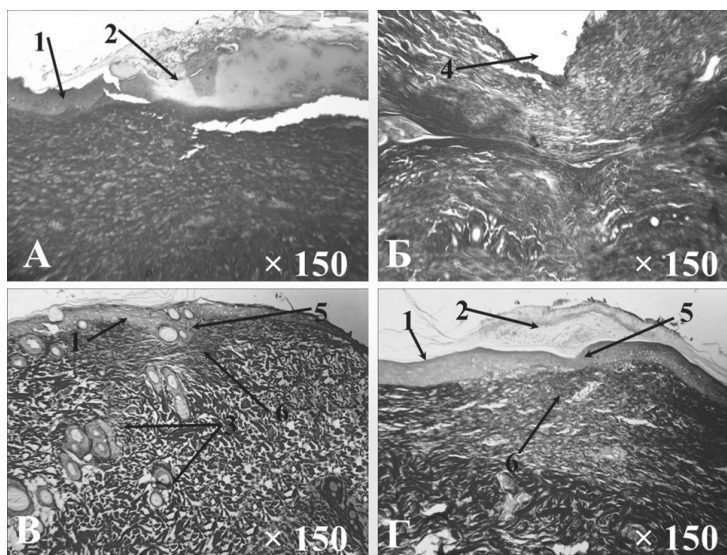


Рис. 2. Гистоморфологическая картина резано-ожоговой раны на 14 день лечения. А – контроль №1 (без лечения). Б – контроль №2 (ушивание без сгустка). В – опыт №1 (ушивание с тромбоцитарным сгустком). Г – опыт №2 (ушивание с тромбоцитарно-лейкоцитарным сгустком). 1 – эпидермис, 2 – струи, 3 – волосяные фолликулы, 4 – раневой просвет, эпителизация раны, 6 – коллагеновые волокна рубцовой ткани.

но по сравнению с чисто тромбоцитарным сгустком, на седьмой день наблюдения вызывал десквамацию эпителия (Рисунок 1О), а так же задерживал эпителизацию и ремоделирование рубца (Рисунок 1П,Р; Рисунок 2Г). Объяснением такой разницы в ранозаживляющей эффективности тромбоцитарного и тромбоцитарно-лейкоцитарного сгустков может быть характер самой раны и способ ее лечения. В качестве модели раны была использована комбинированная резано-ожоговая рана, которая перед началом лечения подвергалась ферментативной и хирургической некроэктомии, а затем ушивалась. Таким образом, на момент начала лечения рана была практически стерильна и имела незначительное количество некротического детрита. Такое количество некротического детрита оказалось достаточным, чтобы в отсутствие сгустка индуцировать гнойное воспаление и следующую за ней несостоятельность швов у животных контрольной группы №2 (Рисунок 1Ж). В опытной группе №1 ферментативных и фагоцитарных свойств тромбоцитов оказалось достаточно, чтобы осуществить «мягкий» клиринг раны от детрита и предотвратить сильное воспаление, несостоятельность швов и одновременно индуцировать и ускорить процессы пролиферации и эпителизации. В то же время присутствие большого количества лейкоцитов (опытная группа №2), в случае использования тромбоцитарно-лейкоцитарного сгустка привело к быстрому и слишком сильному процессу самоочистки раны, что можно описать как гиперэргическую воспалительную реакцию. Однако такой результат действия тромбоцитарно-лейкоцитарного сгустка свидетельствует о том, что их (тромбоцитарно-лейкоцитарные сгустки) можно использовать в виде аппликаций на потенциально инфицированные и/или некротизированные раны с целью ускорения их очищения по аналогии с методом биологической некроэктомии проводимой с использованием стерильных личинок зеленой бутылочной мухи [5, 8].

ВЫВОДЫ

По результатам наших исследований можно сделать вывод, что лейкоциты, находящиеся в сгустке могут осуществлять клиринг раны. Однако, в данном эксперименте конечный результат был более позитивен в отношении тромбоцитарного сгустка, который в отличие от тромбоцитарно-лейкоцитарного сгустка не индуцировал несостоятельность швов и способствовал более быстрой эпителизации и ремоделированию рубца, а также профилактировал гнойное осложнение. Использование тромбоцитарно-лейкоцитарного сгустка вызывает гиперэргическую воспалительную реакцию, которая может быть использована на потенциально инфицированные и/или некротизированные раны с целью ускорения их очищения.

THE EFFECT OF LEUKOCYTE ADMIXTURE ON THE WOUND HEALING EFFECT OF A PLATELET CLOT

A.V. Bokarev, Doctor of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of General, Private and Operative Surgery; M.V. Sverdlova; A.O. Minina, Candidate of Veterinary Sciences, Assistant of the Department of General, Private and Operative Surgery; R.D. Kholodnyi, postgraduate student of the Department of General, Private and Operative Surgery; Federal State Budget Educational Institution of Higher Education "St. Petersburg State University of Veterinary Medicine".

ABSTRACT

The objective of the presented study was to find out whether the leukocytes in the platelet clot affect the healing of a complicated wound. The study was conducted on Wistar rats. Before the wound was inflicted, the animals were immersed in sevoflurane anesthesia. Wounds were inflicted in the interscapular area with a scalpel preheated in the flame of a gas burner to about 300.00 C. Three days after the wound was inflicted, in order to reduce the amount of cellular detritus, enzymatic necroectomy was performed first by 60-minute applications of trypsin solution (10.0 mg /ml), and then surgical necroectomy. The animals were divided into 4 groups: control group No. 1 (wounds were

not sutured), control group No. 2 (wounds were sutured, but without the introduction of a fibrin clot), experimental group No. 1 (wounds were sutured after placing a platelet clot in them), experimental group No. 2 (wounds were sutured after placing a platelet clot in the leukocyte clot). According to the results of the study, it was shown that in both experimental groups, the healing of the wound defect occurred faster than in the control. However, when comparing the healing effects of pure platelet and platelet-leukocyte clots, the result was ambiguous. A platelet-leukocyte clot, in comparison with a purely platelet clot, somewhat slowed down wound healing by inducing early rejection of sutures and slowing down scar remodeling. According to the results of the study, it can be concluded that the leukocytes in the clot can actually clear the wound. But in the case of application of such a clot to a wound, the surface of which was previously subjected to intensive necroectomy, its leukocyte component can direct its pro-inflammatory effect not on pathogenic microflora and necrotic detritus, but on healthy tissues. Thereby inducing hyperergic inflammation and slowing healing. The obtained result suggests that the study should be expanded, using wounds of varying degrees of infection and with varying degrees of necrosis in the wound canal area as models.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Белоцкий, С. М. Воспаление. Мобилизация клеток и клинические эффекты / С. М. Белоцкий, Р. Р. Авталион. - Москва : БИНОМ, 2008. - 240 с. - Текст : непосредственный.

2. Влияния бесклеточной и тромбоцитарной плазмы на заживление ожоговой раны у крыс / М.В. Свердлова, А.А. Стекольников, А.О. Минина, А.В. Бокарев. - Текст : непосредственный // Международный вестник ветеринарии. - 2022 - № 2 - С. 188-194.

3. Гистологическое исследование микробоцидной функции структурных и клеточных компонентов кровяного сгустка / А.В. Бокарев, А.А. Стекольников, М.В. Свердлова [и др.]. - Текст : непосредственный // Ветеринарный фармакологи-

ческий вестник. - 2022. - № 1 (18). - С. 162-178.

4. Глухов, А. А. Патология длительно не заживающих ран и современные методы симуляции раневого процесса / А. А. Глухов, М. В. Аралова. - Текст : непосредственный // Новости хирургии. - 2015. - Т. 23, № 6. - С. 673—679.

5. Привольнев, В.В. Основные принципы местного лечения ран и раневой инфекции / В.В. Привольнев, Е.В. Каракулина. - Текст : непосредственный // Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия. - 2011. - Т. 13, № 3. - С. 214-222.

6. Реакция кожного покрова крыс на введение аутологичной бесклеточной плазмы крови или плазмы содержащей тромбоциты и другие лейкоциты / М.В. Свердлова, А.В. Бокарев, А.А. Стекольников, А.О. Минина. - Текст : непосредственный // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. - 2021. - № 3. - С. 92-93.

7. Тромбоциты как активаторы и регуляторы воспалительных и иммунных реакций. ЧАСТЬ 1. Основные характеристики тромбоцитов как воспалительных клеток / Серебряная Н.Б., Шанин С.Н., Фомичева Е.Е., Якуцени П.П. - Текст : электронный // Медицинская иммунология. - 2018. - Т. 20, № 6. - С. 785-796. - URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/trombotsity-kak-aktivatory-i-regulyatory-vospalitelnyh-i-immunnyh-reaktsiy-chast-1-osnovnyeh-karakteristiki-trombotsitov-kak> (дата обращения 16.07.2022).

8. Храмилини, В.Н. Местное лечение ран: учебное пособие для врачей и медицинских сестер / В.Н. Храмилини. - Москва : «Издательство «Проспект», 2012. - 64 с. - Текст : непосредственный.

9. Чернигова, С.В. Роль провоспалительных медиаторов в развитии септических осложнений у животных / С.В. Чернигова, Ю.В. Чернигов. - Текст : непосредственный // Ветеринарная патология. - 2011. - № 1-2. - С. 92-96.

10. Platelet-rich plasma preparation for regenerative medicine: optimization and quantification of cytokines and growth factors / P.R. Amable, R.B.V. Carias, M.V.T. Teixeira

ra [et al.]. - Text : electronic // Stem Cell Research & Therapy. - 2013. - № 4. - P. 67. - URL: <http://stemcellres.com/content/4/3/67> (дата обращения 13.07.2022).

REFERENCES

1. Belotsky, S. M. Inflammation. Cell mobilization and clinical effects / S. M. Belotsky, R. R. Avtalion. - Moscow: BINOM, 2008. - 240 p. - Text : direct.
2. Influence of cell-free and platelet plasma on the healing of a burn wound in rats / M.V. Sverdlov, A.A. Stekolnikov, A.O. Minina, A.V. Bokarev. - Text: direct // International Bulletin of Veterinary Medicine. - 2022 - No. 2 - S. 188-194.
3. Histological study of the microbicidal function of the structural and cellular components of a blood clot / A.V. Bokarev, A.A. Stekolnikov, M.V. Sverdlov [i dr.]. - Text: direct // Veterinary pharmacological bulletin. - 2022. - No. 1 (18). - S. 162-178.
4. Glukhov, A. A. Pathophysiology of non-healing wounds and modern methods of wound process simulation / A. A. Glukhov, M. V. Aralova. - Text: direct // News of surgery. - 2015. - V. 23, No. 6. - S. 673-679.
5. Privolnev, V.V. Basic principles of local treatment of wounds and wound infection / V.V. Privolnev, E.V. Karakulin. - Text: direct // Clinical microbiology and antimicrobial chemotherapy. - 2011. - V. 13, No. 3. - S. 214-222.
6. The reaction of the skin of rats to the introduction of autologous cell-free blood plasma or plasma containing platelets and other leukocytes / M.V. Sverdlov, A.V. Bokarev, A.A. Stekolnikov, A.O. Minin. - Text: direct // Issues of legal regulation in veterinary medicine. - 2021. - No. 3. - S. 92-93.
7. Platelets as activators and regulators of inflammatory and immune reactions. PART 1. Main characteristics of platelets as inflammatory cells / Serebryanaya N.B., Shanin S.N., Fomicheva E.E., Yakutseni P.P. - Text: electronic // Medical Immunology. - 2018. - V. 20, No. 6. - S. 785-796. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/trombotsity-kak-aktivatory-i-regulyatory-vospalitelnyh-i-immunnyh-reaktsiy-chast-1-osnovnye-harakteristiki-trombotsitov-kak> (accessed 07/16/2022).
8. Khramilin, V.N. Local treatment of wounds: a textbook for doctors and nurses / V.N. Khramilin. - Moscow: "Prospekt Publishing House", 2012. - 64 p. - Text : direct.
9. Chernigov, S.V. The role of pro-inflammatory mediators in the development of septic complications in animals / S.V. Chernigov, Yu.V. Chernigov. - Text: direct // Veterinary pathology. - 2011. - No. 1-2. - S. 92-96.
10. Platelet-rich plasma preparation for regenerative medicine: optimization and quantification of cytokines and growth factors / P.R. Amable, R.B.V. Carias, M.V.T. Teixeira [et al.]. - Text : electronic // Stem Cell Research & Therapy. - 2013. - No. 4. - P. 67. - URL: <http://stemcellres.com/content/4/3/67> (accessed 13.07.2022).

УДК: 617.77-007.5-08:636.7/.8
DOI 10.52419/issn2072-2419.2022.4.434

ГИАЛУРОНОВАЯ КИСЛОТА КАК СРЕДСТВО ДЛЯ КОРРЕКЦИИ ЭНТРОПИОНА У ЖИВОТНЫХ

Гуляева В.В., Гапонова В.Н., к.в.н., доцент, ORCID 0000-0001-8528-7992 (ФГБОУ ВО СПбГУВМ) (Guliaeva V.V., Gaponova V.N., c.v.S., ass.P., St.Petersburg state University of veterinary medicine)

Ключевые слова: энтропион, гиалуроновая кислота, веко, заворот, филлер. **Key words:** entropion, hyaluronic acid, eyelid, inversion, filler.



РЕФЕРАТ

Энтропион, или заворот края века, является частым многофакторным заболеванием, при котором ресничный край века завернут внутрь, что приводит к постоянной травматизации роговицы и раздражению глаза. В настоящее время для коррекции энтропиона применяют подкожные филлеры на основе гиалуроновой кислоты в связи с тем, что она не имеет органо- и видоспецифичности и, следовательно, несет минимальный риск аллергических реакций. Преимущество подкожных филлеров на основе ГК заключается в том, что инъекцию можно обратить вспять при развитии осложнений с помощью препаратов на основе гиалуронидазы. Оценка проводилась по количеству периокулярного увлажнения, алопеции и/или гиперемии век при ручном вращении наружу век во время осмотра. Все пациенты проходили полное офтальмологическое обследование с осмотром на щелевой лампе и непрямой офтальмоскопии, тест Ширмера и внутриглазное давление. Используемые методы инъекций включали линейное продевание, серию одноточечных инъекций, или их комбинацию. Критерием оценки эффективности применения гиалуроновой кислоты как средства для коррекции энтропиона у животных являлись местные реакции на кожный наполнитель, воспалительные процессы в области глаз, связанные рецидивом возникновения энтропиона, а также длительность периода до повторного введения препарата. Техника подкожной инъекции филлера ГК представляет собой простую, надежную, эффективную, безопасную, пролонгированного действия процедуру, требующую затраты минимального количества времени, которая позволяет немедленно облегчить состояние больного от легкой до умеренной степени тяжести в результате энтропиона у кошек и собак. Данная процедура является особенно предпочтительной для возрастных пациентов и пациентов с высоким анестезиологическим риском.

ВВЕДЕНИЕ

Энтропион (лат. entropion), или заворот края века, является частым многофакторным заболеванием, при котором ресничный край века завернут внутрь, что приводит к постоянной травматизации роговицы и раздражению глаза [1]. Наиболее часто поражается латеральное нижнее веко, но может быть отмечен и медиальный заворот, а также сочетание энтропиона и эктропиона.

Хроническое раздражение роговицы и

конъюнктивы, в результате данного заболевания, может привести к развитию отека, язвенного кератита, васкуляризации роговицы и фиброза. До недавнего времени о хирургической коррекции сообщалось как о единственном окончательном лечении энтропиона. Инъекции для коррекции энтропиона без анестезии были зарегистрированы у людей и крупных животных. У человека использовали такие вещества, как вазелин, парафин, каучук или нечистый силикон, что часто

приводило к тяжелой форме свища, абсцесса и гранулемы [2,3,4]. Инъекционный бычий коллаген используется в косметической хирургии человека с начала 1970-х годов. В литературе описывались многочисленные процедуры, такие как уменьшение морщин, увеличение губ и устранение липоатрофии, однако безопасность и эффективность этих веществ вызывало сомнения в связи с такими последствиями данных процедур как отек, зуд, обесцвечивание кожи в месте инъекции, инфекция и гиперчувствительность в течение нескольких дней после инъекций. Отсроченные местные реакции (от нескольких недель до нескольких лет после лечения) включали образование гранулемы, миграцию или слипание препарата, стойкое обесцвечивание и гиперпигментацию, а также стойкое рубцевание [5,6,7].

Новый тип кожного наполнителя, гиалуроновая кислота (ГК), не имеет органо- и видоспецифичности и, следовательно, несет минимальный риск аллергических реакций. Этот высокомолекулярный полисахарид, который присутствует во всех живых организмах, впервые был обнаружен в 1934 году Карлом Мейер и Джоном Палмер в стекловидном теле бычьих глаз. ГК связывает значительное количество жидкости, которая способствует увлажнению и обеспечению тургора кожи, а также выступает в качестве связующего агента путем образования матричной жидкости, посредством которой коллаген и эластин волокна перемешаны. В отличие от бычьего коллагена, который использовали ранее, химическая структура ГК очень консервативна - виды, не обладающие антигенной специфичностью, имеют низкий потенциал для развития гиперчувствительной реакции. Кроме того, различные источники ГК, такие как бактериального или животного происхождения, будут продуцировать полимеры с одинаковой структурой. Период полураспада ГК как единого целого в ткани живого организма очень короткий, при этом всего за несколько дней происходит ее деградация. Чтобы продлить ее прочность и долговеч-

ность, ГК была химически модифицирована путем «сшивания» гиалуроновой кислоты в полимерные цепи с образованием одной молекулы.

Преимущество подкожных филлеров на основе ГК заключается в том, что инъекцию можно обратить вспять при таких осложнениях, как чрезмерная коррекция (эктропион), чрезмерное количество дермального наполнителя или образование гранулемы. Существует два основных способа удаления наполнителя ГК: иссечение или растворение. Иссечение может быть выполнено созданием прокола в области филлера ГК и выдавливанием избытка подкожного наполнителя. Этот метод может быть непредсказуемым и не рекомендуется, в связи с риском образования гранулемы. Второй способ - растворение с помощью инъекции гиалуронидазы. Существует два вида инъекционной суспензии гиалуронидазы (Hyalenex и Vit-gase). Гиалуронидаза не только гидролизует ГК, но и отщепляет хондроитинсульфат от протеогликанов, в результате ферментативного расщепления. У людей эта инъекция может быть выполнена сразу после инъекции ГК, если инъекция производится в нежелательных местах или спустя месяцы или годы, при необходимости, в случаях возникновения местных реакций или осложнений в послеоперационном периоде на месте инъекции [8,9].

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

В связи с этим целью нашей работы являлась оценка использования подкожного филлера на основе гиалуроновой кислоты у собак и кошек при эктропионе.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Работа проводилась на семи животных (2 кошки породы мейн кун, домашняя и собаки породы американская акита, коккер-спаниель, американский бульдог и лабрадор-ретривер) у которых определяли характеристику эктропиона: односторонний/двусторонний, первичный/вторичный, спастический/рубцовый, местоположение, тяжесть патологического процесса, хирургические осложнения, время наблюдения и сроки рецидивов.

В качестве подкожного филлера ис-



Рис. 1,2 Энтропион верхнего и нижнего века у мейн-куна.

пользовали препарат Restylane, кожный наполнитель для человека, который состоит из частиц ГК аналогичного размера, полученных в результате бактериальной ферментации, с концентрацией 100 000 частиц ГК на мл в виде гелеобразной 2% суспензии средней плотности в шприце 1,0 мл со стерильной иглой 30-го калибра. А также препарат Restylane Silk, более новая бактериальная ферментация с низкой плотностью, состоящий из 500 000 частиц ГА на мл (составляет 1/5 размера обычных частиц Restylane). Продолжительность времени до биорезорбции у двух продуктов различна и составляет в среднем от 6 до 12 месяцев соответственно. Большой размер частиц Restylane обуславливает более продолжительный эффект после инъекции, в связи с чем Restylane Silk применяли у кошек для минимизации потенциального риска образования фибросаркомы, которая не может быть исключена [10,11].

Тяжесть энтропиона характеризовалась на основании «правила большого пальца» для количественной оценки, вовлечённой периокулярной ткани: легкая степень - 0,5 - 2 мм, умеренная - 2-3 мм и тяжелая >4 мм. Оценка проводилась по количеству периокулярного увлажнения, алопеции и/или гиперемии век при ручном вращении наружу век во время осмотра. Все пациенты прошли полное офтальмологическое обследование с осмотром на щелевой лампе и непрямой офтальмоскопии, тест Ширмера и внут-

риглазное давление, измерения были получены для всех пациентов. Используемые методы инъекций включали линейное продевание, серию одноточечных инъекций, или их комбинация.

Седативные средства или общая анестезия не применялись. Для подготовки пациентов к процедуре использовали раствор бетадина (1:50) и стерильную марлю, периокулярно, для удаления видимых посторонних частиц, асептическая техника не использовалась.

У кошек филлер вводили в объеме 0,1-0,3 мл гиалуроновой кислоты, у собак от 0,3 до 0,8 мл вдоль области энтропиона сразу противоположно от дермы кожи века в подкожное пространство с помощью иглы на 1- 2 мм вентральнее края века. У особенно подвижных животных использовался защитный воротник. Контроль осуществлялся через 1 неделю, 1 месяц, 3 месяца, 6 месяцев и 12 месяцев для повторной оценки после процедуры [4,6].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

У американской акиты и американского коккер-спаниеля заворот век наблюдался в области нижнего века обоих глаз, у американского бульдога - в области верхнего и нижнего века обоих глаз, у лабрадора-ретривера – в области нижнего века одного глаза. У домашней кошки - нижнего века, у мейн-кунов - верхнего и нижнего века обоих глаз (фото 1,2).

У 2 собак энтропион диагностировался как первичный, у 2 собак и кошек,

старческий вторичный энтропион, первичный и рубцовый. Все случаи вторичного энтропиона характеризовались как возрастной (старческий) энтропион. Тяжесть варьировала от легкой до средней у всех животных. В большинстве случаев наблюдалось клиническое улучшение блефароспазма, и все изъязвления роговицы у животных затянулись при первом контроле. Процедура не требовала седации, что является преимуществом.

Критерием оценки эффективности применения гиалуроновой кислоты как средства для коррекции энтропиона у животных являлись местные реакции на кожный наполнитель, воспалительные процессы в области глаз (конъюнктивиты, кератиты, язвы роговицы), связанные рецидивом возникновения энтропиона, а также длительность периода до повторного введения препарата. Оправданным, в ходе проведения исследования, было принято считать, если коррекция не требовалась от полугода и более.

У собак через 265-300 дней требовалось повторное введение препарата, у домашней кошки через 194 дня, у одного мейн-куна повторное введение препарата через 8 месяцев не требовалось, животное продолжает оставаться под наблюдением, у второго на протяжении 5 месяцев кор-

рекция также не требовалось, далее он был эвтаназирован по несвязанным причинам.

У исследованных животных отсутствовали как местные реакции на кожный наполнитель гиалуроновой кислоты, так и другие осложнения. Незначительные кожные кровотечения в местах инъекций были отмечены у всех пациентов. Разрешение проблем энтропиона и вторичных осложнений, включая, изъязвление роговицы и блефароспазм у кошек и 75% собак отмечались к первой неделе после инъекции (фото 3), у американского бульдога через 1,5 недели. В последствии все животные должны оставаться под периодическим наблюдением, у животных с рыхлой подкожной клетчаткой с большей вероятностью потребуются повторное введение филлера.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании проведенных исследований можно сделать заключение, что техника подкожной инъекции филлера ГК представляет собой простую, надежную, эффективную, безопасную процедуру.

У животных, участвующих в эксперименте, она имела достаточно пролонгированное действие, требовала затрат минимального количества времени, которая позволила немедленно облегчить состояние больных от легкой до умеренной сте-



Рис. 3 Вид животного через неделю после введения филлера «Restylane Silk»

пени тяжести. Сложность проведения процедуры в том, что каждый конкретный случай данного заболевания индивидуальный и требует определения индивидуального объема филлера и техники введения препарата. Данная процедура является особенно предпочтительной для возрастных пациентов и пациентов с высоким анестезиологическим риском.

HYALURONIC ACID AS A MEANS TO CORRECT ENTROPION IN ANIMALS.

Guliaeva V.V., Gaponova V.N.

ABSTRACT

Entropion, or inversion of the edge of the eyelid, is a frequent multifactorial disease in which the ciliated edge of the eyelid is wrapped inside, which leads to permanent corneal trauma and eye irritation. Currently, subcutaneous fillers based on hyaluronic acid are used to correct entropion due to the fact that it does not have organ- and species-specificity and, therefore, carries a minimal risk of allergic reactions. The advantage of subcutaneous fillers based on HA is that the injection can be reversed with the development of complications with the help of drugs based on hyaluronidase. The assessment was carried out by the amount of periorbital moistening, alopecia and/or hyperemia of the eyelids with manual rotation of the eyelids outward during the examination. All patients underwent a complete ophthalmological examination with a slit lamp and indirect ophthalmoscopy, a Schirmer test and intraocular pressure. The injection methods used included linear threading, a series of single-point injections, or a combination of them. The criteria for evaluating the effectiveness of the use of hyaluronic acid as a means for correcting entropion in animals were local reactions to skin filler, inflammatory processes in the eye area associated with a relapse of entropion, as well as the duration of the period before repeated administration of the drug. The technique of subcutaneous injection of the GC filler is a simple, reliable, effective, safe, prolonged procedure that requires a minimum amount of time, which allows you to immediately alleviate the patient's condition from mild to moderate severity as a result of entropion in cats and

dogs. This procedure is especially preferable for age-related patients and patients with high anesthetic risk.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Котова, А. В. Заимствования из современных языков в Латинской ветеринарной терминологии / А. В. Котова // Актуальные вопросы аграрной науки: Материалы Национальной научно-практической конференции, Ульяновск, 20–21 октября 2021 года. – Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2021. – С. 518-520.
2. Гапонова, В. Н. Анализ заболеваемости служебных собак в питомнике / В. Н. Гапонова // Материалы 63-й научной конференции молодых ученых и студентов СПбГАВМ, Санкт-Петербург, 15–22 апреля 2009 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины, 2009. – С. 45-46.
3. Крячко, О. В. Коррекция функционального состояния регулирующих систем организма собак при воздействии стресс-факторов окружающей среды / О. В. Крячко, Л. А. Лукоянова, В. Н. Гапонова // Международный вестник ветеринарии. – 2021. – № 4. – С. 172-176.
4. Патологическая физиология органов и систем: Учебно-методическое пособие / О. В. Крячко, Л. А. Лукоянова, К. А. Анисимова [и др.]. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, 2022. – 99 с.
5. Патент на полезную модель № 205645 U1 Российская Федерация, МПК А61D 1/00, А61М 27/00. Устройство для дренирования глубоких ран у животных : № 2020137558 : заявл. 16.11.2020 : опубл. 26.07.2021 / В. Н. Гапонова, О. В. Крячко, Л. А. Лукоянова [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО СПбГУВМ.
6. Eyelids. Fundamentals of Veterinary Ophthalmology/ D. Maggs, P. Miller, R. Ofri, eds.// 5th ed.- London. – UK: Elsevier Health Sciences.- 2013.
7. Study of Adaptogenic Properties of the Drug Klim Pet Under Stress of Dogs in a Megalopolis / L. Lukyanova, O. Kriyachko, [et al.] // FASEB Journal. – 2021. – Vol. 35. – No S1. – P. 02469.

8. Diseases and surgery of the canine Eyelid / F.C. Stades, A. Woerdt, K.N. Gelatt, B.C. Gilger, T.J. Kern// *Veterinary Ophthalmology* 5th ed. Ames.- IA: Wiley-Blackwell. - 2013.-PP. 832-893
 9. Read, R.A. Entropion correction in dogs and cats using a combination Hotz– Celsus and lateral eyelid wedge resection: results in 311 eyes/ R.A. Read, H.C. Broun// *Vet Ophthalmol.*- 2007.-№10.-PP. 6-11.
 10. Surgery of the eyelids / K.N. Gelatt, R.D. Whitley, Gelatt JP, eds// *Veterinary Ophthalmic Surgery.*- London.- UK: Elsevier Health Sciences UK.- 2011.
 11. Williams, D.L. Feline entropion: a case series of 50 affected animals (2003–2008)/ D.L. Williams, J.Y. Kim // *Vet Ophthalmol.*-2009.-№12.-PP. 221-226.
- References
1. Kotova, A.V. Borrowings from modern languages in Latin veterinary terminology / A.V. Kotova // *Topical issues of agricultural science: Materials of the National Scientific and Practical Conference, Ulyanovsk, 2021 October. Ulyanovsk: Ulyanovsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, 2021:518-520. (in Russ).*
 2. Gaponova, V. N. Analysis of the morbidity of service dogs in the kennel / V. N. Gaponova // *Materials of the 63rd Scientific Conference of young scientists and students of SPbGAVM, St. Petersburg. 2009 April; St. Petersburg: St. Petersburg State Academy of Veterinary Medicine, 2009:45-46. (in Russ).*
 3. Kryachko, O. V. Correction of the functional state of the regulatory systems of the body of dogs under the influence of environmental stress factors / O. V. Kryachko, L. A. Lukoyanova, V. N. Gaponova // *[Международный вестник ветеринарии] 2021; 4:172-176. (in Russ)*
 4. Pathological physiology of organs and systems: Educational and methodical manual / O. V. Kryachko, L. A. Lukyanova, K. A. Anisimova [et al.]. – St. Petersburg: St. Petersburg State University of Veterinary Medicine; 2022:99. (in Russ)
 5. Utility model Patent No. 205645 U1 Russian Federation, IPC A61D 1/00, A61M27/00. Device for drainage of deep wounds in animals : No. 2020137558 : application 16.11.2020 : publ. 26.07.2021 / V. N. Gaponova, O. V. Kryachko, L. A. Lukoyanova [et al.] ; applicant of the FSUE IN SPbGUVU. (in Russ).
 6. Eyelids. Fundamentals of Veterinary Ophthalmology/ D. Maggs, P. Miller, R. Ofri, eds// 5th ed.- London. – UK: Elsevier Health Sciences. 2013:520.
 7. Study of Adaptogenic Properties of the Drug Klim Pet Under Stress of Dogs in a Megalopolis / L. Lukoyanova, O. Kriyachko, [et al.] // *FASEB Journal.* 2021.35 (S1):02469.
 8. Diseases and surgery of the canine Eyelid / F.C. Stades, A. Woerdt, K.N. Gelatt, B.C. Gilger, T.J. Kern// *Veterinary Ophthalmology* 5th ed. Ames.- IA: Wiley-Blackwell.2013:832-893
 9. Read, R.A. Entropion correction in dogs and cats using a combination Hotz– Celsus and lateral eyelid wedge resection: results in 311 eyes/ R.A. Read, H.C. Broun// *Vet Ophthalmol.* 2007(10):6-11.
 10. Surgery of the eyelids / K.N. Gelatt, R.D. Whitley, Gelatt JP, eds// *Veterinary Ophthalmic Surgery.*- London.- UK: Elsevier Health Sciences UK.2011.
 11. Williams, D.L. Feline entropion: a case series of 50 affected animals (2003–2008)/ D.L. Williams, J.Y. Kim // *Vet Ophthalmol.*2009(12): 221-226.



УДК: 619:616-001.17

DOI 10.52419/issn2072-2419.2022.4.440

ХАРАКТЕРИСТИКА ЭНДОТОКСЕМИИ ПРИ РАЗНЫХ СПОСОБАХ ЛЕЧЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ОЖОГОВ У КРЫС

Золотухина В.А.-асп., Безрук Е.Л. - д.в.н., доцент.
ФГБОУ ВО Хакасский государственный университет им Н.Ф. Катанова,

Ключевые слова: экспериментальные ожоги, ожоговая эндотоксемия, гематологические показатели, раневые покрытия, крысы.

Keywords: experimental burns, burn endotoxemia, hematological parameters, wound dressings, rats



РЕФЕРАТ

В статье проводится оценка динамики токсемии и детоксикационных возможностей различных раневых покрытий при термической ожоговой травме у крыс в эксперименте. Сравнивались раневое покрытие на основе коллагена и хитозана Коллахит® и мембранное раневое покрытие с содержанием в полости гиперосмолярного раствора. Исследования динамики токсемии при ожоговой болезни после выполнения экспериментальной термической травмы, проводили на крысах породы Вистар (n=20). Анализ результатов исследования проводился на основании клинико-морфологических и биохимических показателей периферической крови крыс, с экспериментальной ожоговой травмой. Исследование морфологии клеток крови проводили по общепринятым методикам. Биохимические проявления эндотоксемии устанавливали по динамике показателей АЛТ, АСТ, мочевины, креатинина. В 1 группе крыс (n=10), выполняли наложение раневой повязки Коллахит®. Во 2 группе (n=10) – на поверхность ожога фиксировали полупроницаемую мембрану заполненную гиперосмолярным раствором содержащим некролитический фермент. В результате установлено: ожоговая токсемия у крыс протекала в 2 фазы и сопровождалась явлениями угнетения, отказа от приема пищи, лейкоцитозом, повышением ЛИИ, трансфераз печени креатинина и мочевины. Гематологические отклонения характеризовались не равномерной динамикой, соответствовавшей фазе ожоговой токсемии с максимальными повышениями в 1-2 сутки и 5-7 сутки, падением на 3-4 сутки, и 8-10 сутки. Гематологические проявления токсемии зависели от способа лечения и были менее выражены при применении мембранных раневых покрытий чем при коллахите. Внешние признаки токсемии не во всех случаях соответствуют гематологическому и биохимическому профилю токсемии, что свидетельствует о возможности латентного течения ожоговой болезни при некоторых способах лечения. Применяемые раневые покрытия обладали выраженной антисептической эффективностью, характеризовавшимися отсутствием гнойно-воспалительных осложнений за весь период эксперимента.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время возрастает число природных, бытовых или техногенных пожаров, которые приводят к тяжелым термическим повреждениям у разных видов животных, приводящих к их гибели или тяжелым страданиям. Ожоговая травма характеризуется не только некрозами тканей на месте повреждения, но и серьезными метаболическими сдвигами в организме животных, приводящих к развитию ожоговой токсемии и эндотоксикоза. Большое количество летальных исходов среди животных, вызваны воздействием токсинов на жизненно важные органы и системы, приводят зачастую к полиорганной недостаточности. Как и любая травма, ожоговая - является первичным источником эндотоксемии, связанной с абсорбцией продуктов биодegradации белков, медиаторов воспаления и других метаболитов в кровь. Эти явления сопровождаются резко выраженным болевым синдромом и перераздражением всех звеньев нервной системы. Лечение животных с ожоговой болезнью должно обязательно включать способы управления токсической болезнью. Большинство схем лечения данной патологии заключаются в применяемом комплексе разнонаправленных методов воздействия: местного - регенераторного и общего - детоксикационного, антисептического и обезболивающего [3, 5]. Рядом исследователей установлены п ускорение процессов заживления площади ожогов при применении на их поверхности раневых покрытий на основе коллагена или целлюлозы, [5]. Однако, они не обеспечивают активной профилактики ожоговой токсемии. На наш взгляд, актуальным является использование способа, заключающегося в одновременном воздействии как на поверхность повреждения, так и на развитие ожоговой токсемии. Определенный практический интерес, по нашему мнению, представляет метод воздействия на патологический ожоговый очаг повязок, состоящих из полупроницаемых мембран заполненных гипертоническим лекарственным раствором. У нас имеется поло-

жительный опыт применения мембранных капсул при лечении гнойно-воспалительных заболеваний мягких тканей у разных видов животных. Однако, возможность использования мембранных покрытий для лечения термических травм у животных является новым методом, требующим всестороннего изучения. В связи с вышеизложенным, целью исследования стала оценка динамики токсемии и детоксикационных возможностей различных раневых покрытий при термической ожоговой травме у крыс в эксперименте.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования динамики токсемии при ожоговой болезни после выполнения экспериментальной термической травмы, проводили на крысах породы Вистар (n=20). Все манипуляции с лабораторными животными проводили согласно «Европейской конвенцией о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях» (Страсбург, 18.03.1986 г. ETS № 123). Анализ результатов исследования проводился на основании клинико-морфологических и биохимических показателей периферической крови крыс, с экспериментальной ожоговой травмой. В работе использовали автоматический гематологический анализатор URIT-2900VetPlus биохимический анализатор Clema MC-15.

Исследование морфологии клеток крови проводилось на основании лейкограммы, реакции СОЭ [1], с последующим подсчетом лейкоцитарного индекса интоксикации по Я. Кальф-Калифу. Биохимические проявления эндотоксемии устанавливали по динамике показателей АЛТ, АСТ, мочевины, креатинина, в периоды 1-е, 2-е, 3-е, 5-е, 7-е, 10-е, 14-е, и 18 сутки после выполнения ожоговой травмы. Все болезненные манипуляции проводились под общей анестезией изофлураном [4]. Моделирование ожога III степени производилось накаленной медной пластиной размером 2x2 см в области холки, путем ее удерживания на коже в течении 2 секунд. Все крысы были разделены на 2

клинические группы. В 1 группе (n=10), на 3 сутки после формирования ожога выполняли некротомию, с последующим наложением раневой повязки Коллахит®.

Во 2 группе (n=10) сразу после выполнения ожога накладывали на его поверхность полупроницаемую мембрану заполненную гипертоническим раствором содержащим некролитический фермент. В периоды наблюдения выполняли оценку общего состояния крыс по классической схеме.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЯ

В ходе клинических наблюдений у животных 1 группы, на 2 сутки после выполнения ожога наблюдалось угнетенное состояние, крысы принимали вынужденную позу сгруппировавшись в углу клетки, без движений. Шерсть взъерошена, глаза полуприкрыты. Наблюдался тремор мышц тазовых конечностей, учащенное дыхание с редкими глубокими вдохами. Так же у некоторых особей процесс угнетения сменялся резким возбуждением, при этом крысы быстро перемещались по клетке и осуществляли короткие акты гигиенических процедур. Аппетит отсутствовал и возвращался только не 4-е сутки. К 7-10 суткам общее состояние всех животных пришло к норме.

Во 2 группе у животных видимых изменений в общем состоянии крыс при визуальной оценке нами не обнаружено. Подвижность, аппетит, реакции на внешние раздражители не изменились, по сравнению с предыдущим травматическим периодом.

Гематологические изменения, характерные для посттравматического воспаления любого генеза, наблюдали в обеих экспериментальных группах, однако в различной степени выраженности отклонений. Исходные показатели крови находились в пределах физиологической нормы для этого вида животных. На 2-е сутки отмечалось повышение клинико-гематологических показателей у всех крыс, не имеющих статистический значимых различий. Отклонения в 1 и 2 груп-

пах выражались в повышении СОЭ в 2,31 (12,86±2,4 мм) и лейкоцитов в 2,22 (21,22±0,09×10⁹/л); гематокрита в 2,04 раза (57,3±3,11%), (P<0.05), эритроцитов в 2,3 раза (8,3± 1,23×10¹²/л), соответственно. Уровень ЛИИ составлял 1,68±0,03(P<0.05). Указанные изменения свидетельствуют о развитии у животных острых посттравматических реакций, выражающихся в интоксикации и гемоконцентрации. На 3 сутки у всех животных отмечалось значительное уменьшение клинико-морфологических сдвигов, причем показатели у крыс 2 группы практически пришли в норму. Это связано с миграцией лейкоцитов в место повреждения. В 1 группе изменения носили менее выраженный характер: сохранялись лейкоцитоз, повышение СОЭ. Наряду с этим, отмечалась нормализация картины красной крови: количество эритроцитов и гематокрит соответствовали нормальным значениям. Морфологические изменения в клетках крови в 1 группе в этот период, характеризовались нейтрофилией, с преобладанием палочкоядерных клеток, наличием дегенеративно-измененных сегментоядерных нейтрофилов до 93% от общего числа клеток, что в 2 раза выше чем показатель в группе сравнения. При этом количество полибластов составляло 3-5% от общего числа клеток в виде отдельных моноцитов, лимфоцитов. На 5 сутки отмечались существенные различия в показателях крови у животных разных групп. У крыс с раневым покрытием Коллахит® наблюдалась динамика нарастания лейкоцитоза (в 1,5 раза), СОЭ (в 1,4) и ЛИИ в 1,6 раза), достигнув пиковых значений к 7 суткам. Количество лейкоцитов превосходило референтные значения в 3,5 раза, ЛИИ – в 3,5 раза (1,30±0,03). К 10 суткам гематологические показатели, свидетельствующие о наличии эндотоксемии, значительно уменьшились. Количественные значения красной крови вошли в норму в период с 5 по 7 сутки. В группе сравнения отмечались устойчивые положительные сдвиги: количество лейкоцитов соответствовало референтным значениям нормы весь пе-

риод наблюдения, приближаясь к пиковым значениям к 5 суткам, и вновь падая к 7. Это говорит об умеренно выраженной воспалительной реакции на фоне устранения эндотоксемии. Токсины у крыс 2 группы непрерывно и эффективно удалялись с поверхности ожога в полость мембранного раневого покрытия. У крыс с покрытием Коллахит®, реабсорбция продуктов биodeградации из очага воспаления происходила не так эффективно.

Колебания биохимических показателей так же имели различия в разных клинических группах. В целом динамика изменений биохимического профиля крови крыс, соответствовала колебаниям клинико-морфологических характеристик. У крыс 1 группы отмечались значительные колебания печеночных трансфераз: повышаясь на 2 сутки в 2,4 раза, 5-е и 7-е – в 2,5 и 2,3 раза соответственно. Особый интерес в контроле токсемии представляют колебания креатинина и мочевины, как показателей нарушений белкового обмена. Отмечалась прямая закономерность изменения креатинина и ЛИИ у крыс всех клинических групп: повышаясь на 2 сутки (в 1,6 раза в 1 группе), затем вновь падая к 3 суткам, достигая пиковых значений на 5-7 сутки. Отмечалось несоответствие прямо пропорциональной зависимости показателей креатинина и мочевины во 2 группе крыс на 5 сутки. В указанный период произошла нормализация уровня мочевины при сохраняющемся повышенном уровне креатинина. Мы считаем, что непрерывная мембранная реабсорбция мочевины из патологического очага, профилактировала ее всасывание в кровь. Для устранения гиперкреатининемии в организме необходимо некоторое время, для выведения метаболитов из крови, что подтверждалось нормализацией биохимических показателей к 7 суткам у крыс 2 группы.

Отмечалось несоответствие гематологических характеристик с внешними проявлениями эндотоксикоза у крыс 1 клинической группы. Отклонений в поведении животных в период с 3 по 10 сутки мы не обнаружили, однако гематологические

показатели соответствовали показателям острой токсемии. Это говорит о возможном латентном течении ожоговой болезни и еще раз подтверждает необходимость и объективность гематологического контроля патологического процесса. Мы так же отметили отсутствие признаков развития септических процессов в обеих клинических группах. Это подтверждает высокую антисептическую эффективность исследованных раневых покрытий. Микробный фактор играет немаловажную роль в развитии ожоговой токсемии. В данном случае он отсутствовал. Регенерация поверхностей ожогов происходила у всех животных без осложнений, но во 2 группе эпителизация завершилась к 14 суткам, а в 1 – к 18 суткам. Это подтверждает факт влияния эндотоксемии и эндотоксикоза на процессы иммунокоррекции и регенерации тканей.

Течение ожоговой токсемии происходило в 2 фазы: первая фаза на 1-2 сутки, а вторая – на 5-7 сутки, что согласуется с мнением большинства комбустиологов [2]. Однако, непрерывное удаление токсинов с поверхности ожога методом мембранной реабсорбции, оказывало более активное профилактическое действие на развитие эндотоксикоза, чем использование раневого коллаген-хитозанового покрытия Коллахит.

ВЫВОДЫ

1. Ожоговая токсемия у крыс протекала в 2 фазы и сопровождалась явлениями угнетения, отказа от приема пищи, лейкоцитозом, повышением ЛИИ, трансфераз печени креатинина и мочевины.

2. Гематологические отклонения характеризовались не равномерной динамикой, соответствовавшей фазе ожоговой токсемии с максимальными повышениями в 1-2 сутки и 5-7 сутки, падением на 3-4 сутки, и 8-10 сутки.

3. Гематологические проявления токсемии зависели от способа лечения и были менее выражены при применении мембранных раневых покрытий чем при коллахите.

4. Внешние признаки токсемии не во всех случаях соответствуют гематологи-

ческому и биохимическому профилю токсемии, что свидетельствует о возможности латентного течения ожоговой болезни при некоторых способах лечения.

5. Применяемые раневые покрытия обладали выраженной антисептической эффективностью, характеризовавшимися отсутствием гнойно-воспалительных осложнений за весь период эксперимента.

CHARACTERISTICS OF ENDOTOXEMIA IN DIFFERENT WAYS OF TREATMENT OF EXPERIMENTAL BURN IN RATS. Zolotukhina V.A. - graduate student, Bezruk E.L. - Doctor of Science, Associate Professor.

ABSTRACT

The article evaluates the dynamics of toxemia and detoxification capabilities of various wound dressings in thermal burn injury in rats in the experiment. A wound dressing based on collagen and chitosan Collachit® and a membrane wound dressing containing a hyperosmolar solution in the cavity were compared. Studies of the dynamics of toxemia in burn disease after experimental thermal injury were carried out on Wistar rats (n=20). Analysis of the results of the study was carried out on the basis of clinical, morphological and biochemical parameters of the peripheral blood of rats with experimental burn injury. The study of the morphology of blood cells is carried out according to generally accepted methods. Biochemical manifestations of endotoxemia are established by the dynamics of ALT, AST, urea, creatinine. In the 1st group of rats (n=10), the Collachit® wound dressing was applied. In the 2nd group (n=10), a semi-permeable membrane filled with a hyperosmolar solution, constituting a necrolytic enzyme, was fixed on the surface of the burn. As a result, it was found that burn toxemia in rats proceeded in 2 phases and was accompanied by depression, food refusal, leukocytosis, increased LII, liver transferases, creatinine and urea. Hematological deviations were characterized by non-uniform dynamics, corresponding to the phase of burn toxemia with maximum increases on days 1-2 and 5-7, a fall on days 3-4, and days 8-10. Hematological manifestations of toxemia depended on the method of treat-

ment and were less pronounced with the use of membrane wound dressings than with collachitis. External signs of toxemia do not in all cases correspond to the hematological and biochemical profile of toxemia, which indicates the possibility of a latent course of burn disease with some methods of treatment. The applied wound dressings had a pronounced antiseptic efficacy, characterized by the absence of purulent-inflammatory complications over the entire period of the experiment.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Джексон М. Ветеринарная клиническая патология. Введение в курс. / М. Джексон. - Москва: Аквариум, 2009. - 383 с.
2. Деркачев В.С., Сай А.В. Ожоговая болезнь: Метод. рекомендации. - Мн.: БГМУ, 2005 - 205 с.
3. Мурадян, Р. И. Экстренная помощь при ожогах / Р. И. Мурадян, Н. Р. Панченков. - Москва: Медицина, 2003. - 127 с.
4. Общая хирургия ветеринарной медицины / Э. И. Веремей [и др.]. - СПб.: ООО «КВАДРО», ООО «Издательско-полиграфическая компания «КОСТА», 2012. - 600 с.
5. Хирургическое лечение глубоких термических ожогов у животных / С.В. Чернигова, К.В. Якубаева, Н.В. Зубкова. - Омск: Омский гос. аграрн. университет им П.А. Столыпина, 2021. - С. 338-341

REFERENCES

1. Jackson M. Veterinary clinical pathology. Introduction to the course. / M. Jackson. - Moscow: Aquarium, 2009. - 383 p.
2. Derkachev V.S., Sai A.V. Burn disease: Method. recommendations. - Minsk: BSMU, 2005 -205 p.
3. Murazyan, R. I. Emergency care for burns / R. I. Murazyan, N. R. Panchenkov. - Moscow: Medicine, 2003. - 127 p.
4. General surgery of veterinary medicine / E. I. Veremey [et al.]. - St. Petersburg: KVADRO LLC, KOSTA Publishing and Printing Company LLC, 2012. - 600 p.
5. Surgical treatment of deep thermal burns in animals / S.V. Chernigov, K.V. Yakubaeva, N.V. Zubkov. - Omsk: Omsk State agricultural University named after P.A. Stolypin, 2021. - P. 338-341

УДК: 619:616.71: 616.44(636.3.035)
DOI 10.52419/issn2072-2419.2022.4.445

ОСТЕОАРТРОПАТИИ АССОЦИИРОВАННЫЕ С ГИПОТЕРИОЗОМ ПРИ ЭНДЕМИЧЕСКОМ ЗОБЕ У ОВЕЦ В РЕСПУБЛИКЕ ХАКАСИЯ

Безрук Е.Л., д. вет.н., доц., Романова Т.В. асп.
ФГБОУ ВО Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова

Ключевые слова: овцы, микседема, рентгенограмма, гипотериоз.
Key words: sheep, myxedema, radiograph, hypothyroidism.



РЕФЕРАТ

В статье рассматриваются вопросы изменений состояния опорно-двигательного аппарата, в частности костной системы, у овцематок и ягнят с патологиями щитовидной железы, при йодной недостаточности, содержащихся в условиях крестьянско-фермерских хозяйств Бейского района Республики Хакасия. Результаты получены от 20 овцематок и их ягнят с выраженной гиперплазией щитовидной железы, за период с 2020 по 2021 гг. Исследование овец проводили при помощи клинических, биохимических и рентгенологических методов, обращали внимание на клинический статус животных с детализацией на опорно-двигательном аппарате: состоянии мышц, суставов, костей. В результате исследований установлено что, общесистемные отклонения в организме овец с эндемическим зобом и гипотериозом вызваны комплексным воздействием йододефицита, на фоне повышенного содержания фтора, кобальта, кальция в кормах и воде животных, что обусловлено их нахождением в экологически неблагоприятной зоне.

Эндемический зоб и гипотериоз протекает у взрослых овец в латентной форме и клинический выражен у их потомства. Клинические признаки гипотериоза у ягнят выражаются развитием микседемы, развитием миопатий и остеоартропатий, обусловленных нарушениями окислительных процессов и термогенеза в организме. Рентгенологические признаки тиреоидных остеоартропатий выражаются замедлением остеогенеза, особенно эпифизарных зон роста по типу точечной дисплазии, более выраженных на тазовых конечностях, наличием умеренного остеопороза при повышенном уровне кальция в крови. Установленные биохимические отклонения в показателях крови характеризуются повышением уровня ферментов печени: АЛТ, АСТ, щелочной фосфатазы и прямо пропорциональны выраженности клинических признаков и степени гиперплазии щитовидной железы.

ВВЕДЕНИЕ

Одной из приоритетных отраслей животноводства в Республике Хакасия является овцеводство. Этому способствует природно-климатические условия и наличие больших площадей естественных пастбищ. Проблема эндемических патологий щитовидной железы, выражающаяся первичным гипотериозом у овец наносит серьезный экономический ущерб всем

хозяйствующим субъектам.

Экономическим показателем ущерба при йодной недостаточности у овец, считается потеря живой массы, продуктивности, преждевременные окоты, проявление врожденных пороков развития приплода [1].

Широко известны такие проявления йодной недостаточности как: низкорослость, заторможенность, гипотермия [1].

По мнению ряда авторов, изменения в опорно-двигательном аппарате у животных связаны с развитием струмивного рахита, и зависят от наличия алиментарного йододефицита. Отмечено так же, что эндемическая гиперплазия щитовидной железы может наблюдаться на территориях благополучных в отношении йододефицита. По мнению многих исследователей это связано с комплексным воздействием на усвоение йода в организме животных других факторов окружающей среды, в частности повышенном содержании в кормах фтора, кобальта, кальция и солей тяжелых металлов. По нашему мнению, рассматривать этиопатогенетические вопросы эндемического зоба следует комплексно, с учетом региональных особенностей проживания животных. Состояние опорно-двигательного аппарата у овец имеет решающее значение в общей рентабельности производства, так как напрямую влияет на характеристики живой массы и веса туши на выходе. Кроме того, опорно-двигательный аппарат и костная система играют жизненно важную роль. Костная и мышечная системы, полифункциональные по своей природе, участвуют во всех видах обмена веществ, кроветворении и иммуногенеза. Однако, в литературных источниках мы не нашли ответов на интересующие нас вопросы общесистемных изменений в опорно-двигательном аппарате у овец и их взаимосвязи с некоторыми нарушениями обмена веществ при эндемическом зобе.

В связи с этим закономерным является научный и практический интерес, проявляемый нами в изучении [4] клинических проявлений патологий опорно-двигательного аппарата овец при йодной недостаточности на территории Республики Хакасия.

Цель исследований

На основании комплексных исследований, определить характер изменений в состоянии опорно-двигательного аппарата у овцематок и ягнят с патологиями щитовидной железы, при йодной недостаточности, содержащихся в условиях крестьянско-фермерских хозяйств Бей-

ского района Республики Хакасия [3].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Результаты получены от 20 овцематок и их ягнят с выраженной гиперплазией щитовидной железы, за период с 2020 по 2021 гг. При исследовании овец по общепринятым методикам, обращали внимание на клинический статус животных с детализацией на опорно-двигательном аппарате: состояние мышц, суставов, костей. Отклонения в клинико-морфологических и биохимических показателей крови определяли на полуавтоматическом биохимическом анализаторе Fuji. Состояние костной системы дополнительно исследовали рентгенологический, при помощи рентгенаппарата CarestreamVitaFlex.

РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ.

Исследуемые животные содержатся в крестьянско-фермерском хозяйстве расположенном в Бейском районе Республики Хакасия. Территория экологически не благополучна по содержанию в почве и растительных кормах повышенного количества фтора и кальция, и пониженного йода [5], так как находится в 40 км от крупного алюминиевого завода -«САЗ». Фтор и кальций относятся к микроэлементам препятствующим всасыванию йода, удерживая его в связанном состоянии, то есть обладают струмивными свойствами. У всех животных гематологическими исследованиями установлено снижение уровня тиреоидных гормонов, что подтверждает наличие у них эндемического зоба и первичного гипотериоза.

При внешнем осмотре и пальпации овцематок, внешних проявлений эндемического зоба и других патологий, установлено не было. У 5 (25%) из них, в период предыдущей суягности, отмечались аборт на поздних сроках. У всех абортированных плодов щитовидная железа была значительно увеличена. В последующие окотьягнота, полученные от этих овец, имели гиперплазию щитовидной железы 3-4 степеней.

Клинический осмотр ягнят показал значительное отставание от сверстников в



Рис.1. Ягненок, 2,0 мес с признаками гиперплазии щитовидной железы 3 степени.

росте, наличие грубого и редкого волосяного покрова, отличались заторможенным поведением, наличием кожной микседемы, с локализацией в области суставов, головы шеи (рис 1). Характерен птоз век.

При движении животных отмечались признаки мышечной слабости, однако не сопровождающиеся в таких случаях внешними признаками атрофии. В частности, в проксимальных отделах конечности, мышцы визуально гипертрофированы, плотные и тугоподвижные при пальпации. Вскрытие трупов павших ягнят подтверждало состояние ложной гипертрофии мышц, за счет пропитывания межмышечной ткани муцином. У всех ягнят наблюдались внешние признаки артропатии, проявляющиеся припухлостью и ригидностью околосуставных тканей (рис.1), а так же скопления в полости значительного количества вязкой прозрачной жидкости. Изучение рентгенограм установило существенные различия в рентгеновской плотности костей у животных с наличием гипотериоза и без него. Характерно наличие умеренного остеопороза, выражающееся снижением рентгеноконтрастности кортикального слоя трубчатых костей и уменьшением их рентгеновской плотности (рис. 2 А). Данные

изменения связаны с нарушением процессов кальцификации и снижением суммарного количества кальция и фосфора, особенно заметные в периферических отделах компактных костей. Наблюдается остеолитический и дисплазия остистых отростков шейных, грудных, поясничных и хвостовых позвонков (рис. 3 А) ребер, грудины, таза. Между позвоночными костями промежутки расширены, а сами позвонки меньше по размеру.

Характерным признаком при эндемическом зобе является наличие нарушений постнатальной оссификации эпифизарных зон роста, особенно выраженных на тазовых конечностях (рис. 3 А). Отмечалось точечная дисплазия эпифизов головок бедренных костей и апофизов больших вертелов, связанные с отсутствием ядер их окостенения.

Наблюдалось расширение пластинок роста и частичная фрагментация головок бедренных костей. Остеопатии в области коленного сустава костей голени и блока бедренной кости характеризовались уменьшением их рентгеновской плотности, и деформацией эпифизов, расширением суставных полостей. Все обнаруженные нами изменения указывают на задержку развития скелета у ягнят больных гипотериозом на фоне эндемического

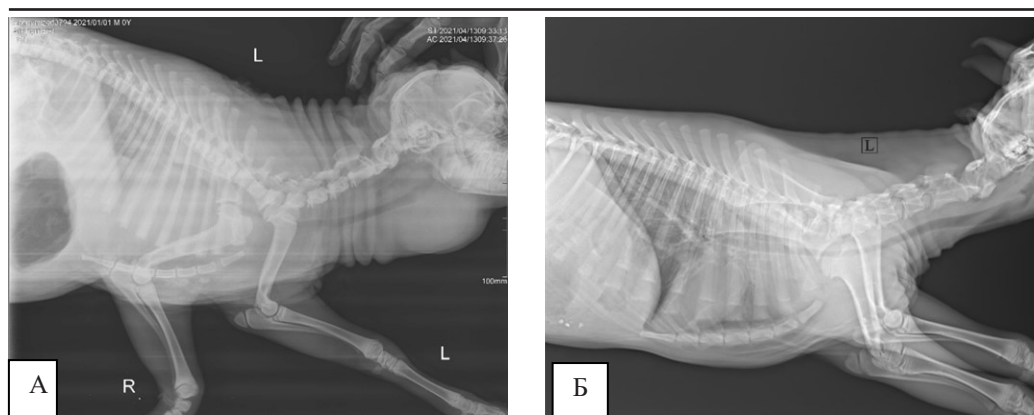


Рис. 2. Рентгенограмма пояса грудных конечностей ягнят 2-х месяцев: А) при йодной недостаточности; Б) здоровый ягненок.

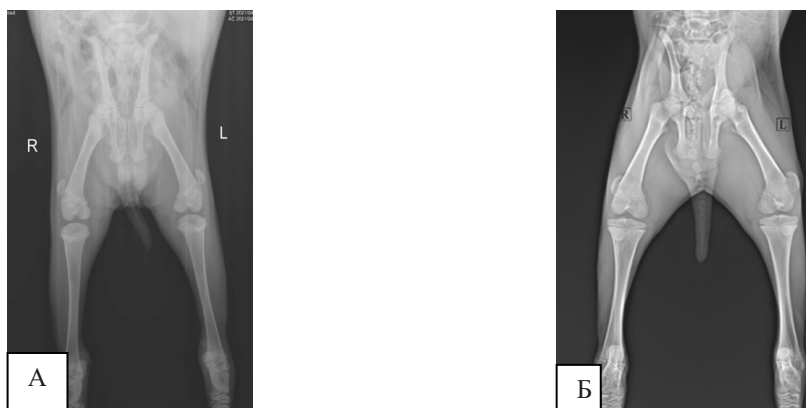


Рис.3. Рентгенограммы ягнят 2-х месяцев: А) при йодной недостаточности (тазобедренный и коленный суставы и хвостовые позвонки); Б) здорового ягненка.

зоба. Подобных патологических изменений не установлено на рентгенограммах здоровых животных (рис. 2 Б, рис. 3 Б)

Кроме того, на снимках хорошо заметны гиперплазия щитовидной железы (рис.2 А), признаки ригидности мышц брюшной стенки, выражающиеся в расширении ее контура. Просматриваются гиперплазия кожи, в области шеи и головы, обусловленные тотальным муцинозом и микседемой.

Результаты биохимического исследования крови овцематок и их потомства с клиническими признаками эндемического зоба, представленные, а таблице 1, свидетельствуют о наличии типичных изменений в показателях. У ягнят и их матерей

наблюдались значительное повышение ферментов печени АЛТ и АСТ у овцематок на 71% и 8% соответственно. У ягнят превышение более значительные: на 106% и 49%, что соответствует интенсивности клинических признаков эндемического зоба.

Гиперкальциемия относительно референтных значений у овцематок составила 3%, а у ягнят – 8% соответственно. Характерно повышение щелочной фосфатазы, связанное по нашему мнению, с повышением активности остеокластов. Отклонения в биохимических показателях прямо пропорциональны степени выраженности клинических признаков гипотериоза при эндемическом зобе. Так у ов-

Таблица 1

Биохимические показатели крови у овец и ягнят с гиперплазией щитовидной железы (M±m; P<0,05).

показатели группы животных	Мочевина, ммоль/л	Креатинин, ммоль/л	Фосфор, ммоль/л	Кальций, ммоль/л	Общий белок, ммоль/л	АЛ-Тмм оль/л,	АС Тмм оль/л,	Щелочная фосфатаза, ммоль/л
Овцемятки	2,6±0,2	65,0±3,0	1,35 ±0,17	2,88 ±0,08	77 ±2,0	28 ±1,0	104 ±0,1	79±3,0
Ягнята	2,9±0,1	75,0±0,2	1,74 ±0,03	2,8 ±0,01	69 ±0,01	35 ±1,0	143 ±5,0	132±2,0

цемяток, от которых получено большое потомство, гиперплазия щитовидной железы и ассоциированные с ней остеоартропатии, протекали в латентной форме и сопровождалась меньшими отклонениями в биохимических показателях. Характерно наличие у всех исследованных животных нарушение процессов оссификации костей, при повышенном содержании кальция в крови. По нашему мнению, в пренатальном онтогенезе развивающаяся щитовидная железа плода играет компенсаторную роль для организма матери и способствует переходу заболевания в латентную форму. По указанной причине, щитовидная железа плодов подвергается запредельным нагрузкам и подвергается гиперплазии к моменту рождения.

ВЫВОДЫ

Общесистемные отклонения в организме овец с эндемическим зобом и гипотериозом вызваны комплексным воздействием йододефицита, на фоне повышенного содержания фтора, кобальта, кальция в кормах и воде животных, что обусловлено с нахождением в экологически неблагоприятной зоне.

Эндемический зоб и гипотериоз протекает у взрослых овец в латентной форме и клинический выражен у их потомства.

Клинические признаки гипотериоза у ягнят выражаются развитием микседемы, развитием миопатий и остеоартропатий, обусловленных нарушениями окислительных процессов и термогенеза в организме.

Рентгенологические признаки тиреоидных остеоартропатий выражаются замедлением остеогенеза, особенно эпифизарных зон роста по типу точечной дисплазии, более выраженных на тазовых конечностях, наличием умеренного остеопороза при повышенном уровне кальция в крови.

Установленные биохимические отклонения в показателях крови характеризуются повышением уровня ферментов печени: АЛТ, АСТ, щелочной фосфатазы [4] и прямо пропорциональны выраженности клинических признаков и степени гиперплазии щитовидной железы.

OSTEOARTROPATHIES ASSOCIATED WITH HYPOTERIOSIS IN ENDEMIC GOITER IN SHEEP IN THE REPUBLIC OF KHAKASSIA.

ABSTRACT

The article discusses the issues of changes in the state of the musculoskeletal system, in particular the skeletal system, in ewes and lambs with thyroid pathologies with iodine deficiency, kept in the conditions of peasant farms in the Beisky district of the Republic of Khakassia. The results are obtained from 20 ewes and their lambs with severe thyroid hyperplasia, for the period from 2020 to 2021. In the study of sheep using clinical, biochemical and radiological methods of research, they turned to the clinical status of animals with details on the musculoskeletal system: the state of muscles, joints, bones. As a result of the research, it was found that system-wide deviations in the body of sheep with endemic goiter and hypothyroidism are

caused by the complex effect of iodine deficiency, against the background of an increased content of fluorine, cobalt, calcium in animal feed and water, which is due to being in an ecologically unfavorable zone. Endemic goiter and hypothyroidism occurs in adult sheep in a latent form and is clinically expressed in their offspring. Clinical signs of hypothyroidism in lambs are expressed by the development of myxedema, the development of myopathies and osteoarthropathy, caused by disturbances in oxidative processes and thermogenesis in the body. X-ray signs of thyroid osteoarthropathies are expressed by a slowdown in osteogenesis, especially epiphyseal growth zones of the type of punctate dysplasia, more pronounced on the pelvic limbs, the presence of moderate osteoporosis with an elevated level of calcium in the blood. The established biochemical abnormalities in blood parameters are characterized by an increase in the level of liver enzymes: ALT, AST, alkaline phosphatase and are directly proportional to the severity of clinical signs and the degree of thyroid hyperplasia.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Давыдова, Н. Ю. Морфологические изменения щитовидной железы у беременных коз горноалтайской пуховой породы и их плодов / Н. Ю. Давыдова // междунар. науч.-практич. конф. Барнаул.- 2009. - С. 59-62.
2. Жаров, А.В. Вскрытие и патоморфологическая диагностика болезней животных / А.В. Жаров, И.В. Иванов, А.П. Стрельников. - М.: Колос, 2000. - 400с.
3. Влияние рационов овец на морфофункциональное состояние щитовидной железы: Сборник: Аграрная наука - сельскому хозяйству. Сборник материалов XVII Международной научно-практической

конференции. В 2-х книгах. Барнаул, 2022. С. 228-229

4. Морфофункциональная характеристика щитовидной железы у овец в республике Хакасия: Сборник: Аграрное образование и наука - в развитии животноводства. Материалы Международной научно-практической конференции, В 2-х томах.. 2020. С. 311-317.

5. Чагина, Е.Г. Экологическая оценка загрязнения фторидами агроэкосистем степной зоны Хакасии: Автореф..дис... канд.биол.наук:03.02.08/ Чагина Елена Геннадьевна; Тюмень, 2013.-19с

REFERENCES

1. Davydova, N. Yu. Morphological changes in the thyroid gland in pregnant goats of the Gorno-Altai downy breed and their fetuses / N. Yu. Davydova // Intern. scientific-practical. conf. Barnaul. - 2009. -S. 59-62.

2. Zharov, A.B. Autopsy and pathomorphological diagnosis of animal diseases / A.V. Zharov, I.V. Ivanov, A.P. Strelnikov. - M.: Kolos, 2000. - 400s.

3. The effect of sheep diets on the morphofunctional state of the thyroid gland: Collection: Agrarian science - agriculture. Collection of materials of the XVII International Scientific and Practical Conference. In 2 books. Barnaul, 2022. S. 228-229

4. Morphofunctional characteristics of the thyroid gland in sheep in the Republic of Khakassia: Collection: Agrarian education and science - in the development of animal husbandry. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference, In 2 volumes.. 2020. S. 311-317.

5. Chagina, E.G. Ecological assessment of pollution by fluorides of agroecosystems of the steppe zone of Khakassia: Abstract. Tyumen, 2013.-19s



ПАРТНЁР™

ВЕТЕРИНАРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
8-800-200-07-12



ТЕХНОЛОГИИ НАШЕГО ВРЕМЕНИ

ДЛЯ ВЕТЕРИНАРИИ И ЖИВОТНОВОДСТВА

- Ветеринарные УЗИ сканеры
- Рентгеновское оборудование для ветеринарии
- Товары для мечения животных (микрочипы, ридеры, бирки и др.)
- Термометры, инфракрасные пирометры
- Счетчики молока

ДЛЯ ЛАБОРАТОРИЙ

- Анализаторы молока
- Тесты на антибиотики в молоке
- Ветеринарные биохимические экспресс-анализаторы
- Ветеринарные гемоанализаторы
- Ветеринарные анализаторы мочи
- Трихинеллоскопы

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

п.Тярлево, Всероссийский Институт генетики и разведения с/х животных, Московское шоссе, 55А, 1 этаж
Тел. (812) 928-07-23

НОВОСИБИРСК

п.Краснообск, Сибирский Федеральный Научный Центр Агробиотехнологий, ИЭВСиДВ, 2, 3 этаж
Тел. (383) 375-07-23

info@partnerlab.ru • www.partnerltd.ru • www.partnerlab.ru



NARISHIGE

Инвертированные микроскопы Nikon в сочетании с микроманипуляторами Narishige и системами подогрева позволяют проводить любые микрохирургические операции с клетками просто, быстро и удобно.



Рабочие станции ЭКО с ламинарным потоком обеспечивают защиту биологических образцов при работе и снижают риск микробной контаминации. В бокс встраивается стереомикроскоп. Столешница с подогреваемой поверхностью оборудована осветителем.



Официальный
дистрибьютор
ООО «БМТ»
+7 (495) 504 15 52
info@bmtltd.ru



Редакция журнала
«Международный вестник ветеринарии»
196084, Санкт-Петербург, Черниговская 5,
СПбГУВМ.
Телефон/факс (812) 387-11-58
Mail to: farm_vestnik@mail.ru