



ISSN 2072-2419

№ 2

Международный ВЕСТНИК ВЕТЕРИНАРИИ

INTERNATIONAL BULLETIN
OF VETERINARY MEDICINE



САНКТ-ПЕТЕРБУРГ - 2017

www.spbgavm.ru



Лекарственное средство
при заболеваниях печени различной
этиологии у кошек и собак

ГЕПАСЕЙФ

Раствор для инъекций



В 1 мл в качестве действующих
веществ содержит
сylimарин 12 мг
и витамин Е (токоферол) 2 мг.

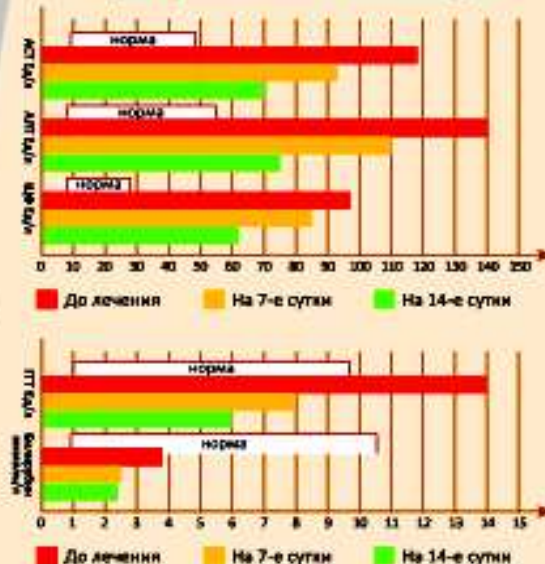


Гепасейф назначают собакам и кошкам для комплексного лечения и профилактики острых и хронических заболеваний печени различной этиологии при инфекционных, инвазионных заболеваниях и токсических повреждениях печени, при дистрофии и жировой инфильтрации печени, с целью коррекции нарушений липидного обмена, а также для снижения побочных эффектов при назначении гепатотоксических химиотерапевтических средств. Применяется внутримышечно и внутривенно кошкам и собакам, в дозе 0,1 мл на 1 кг массы тела.

Преимущества препарата:

- ▶ Препарат содержит в качестве действующих веществ **только натуральные компоненты**;
- ▶ Гепасейф **совместим** с лекарственными средствами, кормами и кормовыми добавками;
- ▶ Положительно влияет на восстановление повреждённых клеток печени.

Нормализация биохимических показателей крови у собак при применении «Гепасейфа»*



Доверьте нам заботу о здоровье ваших питомцев!

Номер регистрационного удостоверения: 77-3-21.13-1530/МГВР-3-21.13/02941 от 11.09.2013г.
ООО «АВЗ С-П» Россия, 129329, Москва, Игарский проезд, дом 4, help@vetmag.ru
Телефон круглосуточной «горячей линии»: 8-800-700-19-93

www.vetmag.ru

Международный ВЕСТНИК ВЕТЕРИНАРИИ 2.2017

Редакционный совет

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

Л.Ю. Карпенко – зам. гл. ред. д.в.н.
проф., СПб

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

Редакционная коллегия

А.А. Алиев, д.в.н., проф., СПб.

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.м.н., проф., СПб.

К.В. Племяшов, д.в.н., проф., СПб.

Б.С. Семенов, д.в.н., проф., СПб.

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

В.В. Соичнев, д.в.н., проф., Н.Новгород.

А.А. Сухинин, д.б.н., проф., СПб.

А.Н. Шиков, д.ф.н., проф., СПб.

Редакционно-технический отдел

Н.Л. Андреева, д.б.н., проф., СПб.

Л.А. Лукоянова, к.в.н., СПб.

О.С. Попова, к.в.н., СПб.

Сдано в набор 21.06.2017

Подписано к печати 21.06.2017

Формат 70×100 1/16.

Бумага глянцевая № 1. Печать
офсетная.

Усл. печ. л. 7,625+0,25 цв. вкл.

Усл. Кр.-отт. 18,2. Тираж 1001 экз.

Editor –in– chief

A.A. Stekolnikov professor, DVM,
Corresponding Member of the Russian Academy
of Sciences

Managing Editor

L.Y. Karpenko - professor, DVM, St.
Petersburg

A.I. Yatusевич - professor, DVM, Member of
the Russian Academy of Sciences, Vitebsk

Editorial Board

A.A. Aliyev - professor, DVM, St. Petersburg

N.L. Andreeva - professor, DBS, St. Petersburg

L.M. Belova - professor, DBS, St. Petersburg

M.I. Gulyukina - Academician of Russian

Academy of Sciences, DVM, professor, Moscow

N.V. Zelenevski - professor, DVM, St.
Petersburg

S.P. Kovalev - professor, DVM, St. Petersburg

A.A. Kudryashov - professor, DVM, St.
Petersburg

V.A. Kuzmin - professor, DVM, St. Petersburg

M.N. Makarova - professor, DBS, St.
Petersburg .

K.V. Plemyshev - professor, DVM, St.
Petersburg

B.S. Semenov - professor, DVM, St.
Petersburg

A.M. Smirnov - Academician of the Russian
Academy of Sciences, DVM, professor, Moscow

V.V. Soichnev - professor, DVM, N. Novgorod

A.A. Sukhinin - professor, DVM, St. Petersburg

A.N. Shikov - professor, DFS, St. Petersburg

Technical Department

N.L. Andreeva - professor, DBS, St. Petersburg

L.A. Lukoyanova -PhD, St. Petersburg,

O.S. Popova - PhD, St. Petersburg

Sent to 21/06/2017

Signed for printing 21/06/2017

The format of 100 × 70 1/16 .

Glossy paper number 1. Offset printing.

Conv. Pec. liter. 7,625+ 0,25 fl. incl.

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

На 1 странице обложки: Памятник И.П.Павлову. Скульптор В.В. Лишев (1877–1860)

Установлен памятник И.П. Павлову в 1951 году, автор памятника - Всеволод Всеволодович Лишев (1877 г., Санкт-Петербург -1960 г., Ленинград) - народный художник СССР (1957), действительный член Академии художеств СССР (1949), лауреат Сталинской премии (1942).

**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-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины» (ФГОУ ВО «СПбГАВМ»)

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

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, СПбГАВМ, редакция журнала «Международный вестник ветеринарии» (МВВ).

**RESEARCH AND PRODUCTION
JOURNAL**

State registration number media PI № FS 77-28268 on May 18, 2007. Subscription Index Rospechat 82393.

Founded in January 2004 by Federal State Educational Institution of Higher Education "Saint - Petersburg State Academy of Veterinary Medicine " (FSEIHPE " SPbGAVM")

International Bulletin of Veterinary an academic international peer-reviewed journal that publishes original research articles as well as review articles in veterinary sciences and related academic disciplines. It covers all the scientific and technological aspects of veterinary sciences in general, anatomy, physiology, biochemistry, pharmacology, microbiology, pathology, public health, parasitology, infectious diseases, clinical sciences, alternative veterinary medicine and other biomedical fields.

The manuscripts submitted to this journal must be previously unpublished and not be under consideration for publication elsewhere. Manuscripts that are found to have been plagiarized from a manuscript by other authors, whether published or unpublished, will incur plagiarism sanctions.

This journal, including all individual contributions and illustrations published therein, is legally protected by copyright. Any use, exploitation or commercialisation is illegal and liable to criminal prosecution.

Requests about legal photocopy reproduction, copyright or duplication processing should be addressed to the editorial office:

196084, St. Petersburg, ul . Chernihiv house 5 SPbGAVM, Editorial Board of "International Bulletin of Veterinary Medicine" (IBVM), phone +7-812- 3871158.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|---|
| Фармакология, токсикология, фармация | <ul style="list-style-type: none"> • Изменение уровня содержания деформированных эритроцитов крыс под воздействием фосфорорганической интоксикации. Алистратова Ф. И., Скопичев В.Г. 9 • Повышение эффективности современных сорбентов. Барышев В.А., Попова О.С., Свиридова А.В. 13 |
| Зоогигиена, санитария, кормление | <ul style="list-style-type: none"> • Зоогигиенические аспекты использования обработанной рисовой шелухи в кормлении тяжелосупоросных и лактирующих свиноматок. Кузнецов А.Ф., Ачилов В.В., Зенков К.Ф., Никитин Г.С. 17 • Микробиологические показатели мяса нерпы кольчатой, добытой в арктической зоне республики Саха (Якутия). Березкина М.М., Малтугуева М.Х., Васильев С.В. 23 |
| Биохимия, анатомия, физиология | <ul style="list-style-type: none"> • Морфометрия нервных стволов грудной конечности йоркширского терьера. Вирунен С.В., Щипакин М.В., Прусаков А.В., Васильев Д.В., Былинская Д.С. 27 • Физиологическая выраженность агрегационных процессов в крови телок в ходе доращивания. Глаголева Т.И. 30 • Некоторые показатели жизнеспособности молодняка овец различного происхождения. Абонеев В.В, Марченко В.В., Гнездилова Л.А. 35 • Воздействие кастрации на морфологию эритроцитов. Скопичев В. Г., Богачев Н. Н. 42 • Возрастные изменения гистоструктуры легких у куриных эмбрионов. Сулейманов Ф.И., Суйя Е.В., Челнокова М.И. 46 • Совершенствование продуктивных качеств крупного рогатого скота чёрно-пёстрой породы племенного хозяйства Московской области. Бакай А.В., Тынё Я.Я., Якименко Н.Н. 50 • Изучение гематологических показателей крови коров при применении увмк «Лизунца Солевит». Хайруллин Д.Д., Валиуллин Л.Р., Егоров В.И., Овсянников А.П. 55 |
| Хирургия | <ul style="list-style-type: none"> • Влияние острого воспалительного процесса на изменения в тканях глазного яблока собак. Стекольников А.А., Усольцева И.Б. 60 |
| Незаразные болезни | <ul style="list-style-type: none"> • Клиническая классификация дисбиозов у телят при незаразных желудочно-кишечных болезнях. Ковалёнок Ю.К., Курдеко А.П. 65 • Сравнительная характеристика инструментальных методов диагностики колитов у собак. Трушкин В.А., Ковалев С.П., Воинова А.А., Никитин Г.С., Гапонова В.Н. 71 • Механизмы появления почечнокаменной болезни у костистых рыб. Лукин А.А. 76 |
| Экспериментальная фармакология | <ul style="list-style-type: none"> • Личинки большой восковой моли (<i>Galleria mellonella</i>) как модельный объект для исследования новых лекарственных средств. Гайдай Д.С., Гайдай Е.А., Макарова М.Н. 82 • Питание лабораторных животных. Основные рационы. Сообщение. Макарова М.Н., Макаров В.Г., Рыбакова А.В., Зозуля О.К. 91 |

- Выбор вида животных для оценки нейротоксичности фармакологических веществ. Макарова М.Н., Макаров В.Г., Шекунова Е.В. 106
- Трансформация щитовидной железы лошадей в условиях йодной недостаточности. Пилов А.Х. 113
- Использование песчанок для биомедицинских исследований. Рыбакова А.В., Макарова М.Н. 117



ГЕМОБАЛАНС®

ФОРМУЛА ЗДОРОВЬЯ

в/в, п/к, в/м haemobalans.com

Незаменимые аминокислоты + энергетика + железо, кобальт, медь + витамины группы В

Профилактика и лечение заболеваний:

- гиповитаминозы и микроэлементозы;
- субклинический и клинический кетоз;
- гипофункция яичников;
- патологии спермиогенеза;
- снижение индекса осеменения;
- анемии различной этиологии;
- гипотрофия новорожденных телят.

Дозировка и способ применения:

коровам и быкам в дозе 10 мл на 450 кг живой массы с интервалом 48 часов (3-5 инъекций).
Телятам - гипотрофикам помогает сразу после однократного введения в дозе 1 мл в/м в первые сутки жизни

Форма выпуска: Флаконы по 5, 10, 100, 500 мл.
Организация-производитель: «Ceva Animal Health Pty Ltd», Австралия

 Эксклюзивный представитель в странах Евразийского Экономического Союза: ГК «НЕВА-ВЕТ», тел./факс (812) 596-39-62. www.vetapteka.ru
Номер регистрационного удостоверения: 036-3-1.15-2560 №ПВИ-3-9-9/02967

HAEMOBALANS injection

CONTENTS

| | |
|---|--|
| Pharmacology, toxicology, pharmacy | <ul style="list-style-type: none"> • <i>Change of the level of content of deformed Erythrocytes of the rats under the Influence of Phosphorus-Inorganic Intoxication. Alistratova F., Scopichev V.</i> 9 • <i>Improving the effectiveness of modern sorbents. Barishev V., Popova O., Sviridova A.</i> 13 |
| Zoohygiene, Sanitation, Feeding | <ul style="list-style-type: none"> • <i>Zoohygienic aspects of the use of the processed in feeding rice husk of pregnant and lactating sows. Kuznecov A., Achilov V., Zenkov K., Nikitin G.</i> 17 • <i>Microbiological indicators of meat of a seal of the annulate, got in the Arctic zone Republic of Sakha (Yakutia). Berezkina M.M., Vasilyev S.V., Maltuguyeva M.H.</i> 23 |
| Biochemistry, anatomy, physiology | <ul style="list-style-type: none"> • <i>Morphometry of the nerve trunks of the thoracic limb of the yorkshire terrier. Virunen S., Shchipakin M., Prusakov A., Vasilev S., Bylinskaya D.</i> 27 • <i>Physiological expression of aggregation processes in the blood of heifers during the growth. Glagoleva T.</i> 30 • <i>Some indicators of viability of young growth of sheep of various origin. Aboneev V. V., Marchenko V. V., Gnezdilova L. A., Tsapkina N. I.</i> 35 • <i>Red blood cells under the effect of castration. Skopichev V., Bogachev N.</i> 42 • <i>Age-related changes of histological structure of lungs of chicken embryos. Suleimanov F., Souyia E., Chelnokova M.</i> 46 • <i>Improving the productive qualities of cattle black-motley breed of tribal services of the Moscow region. Bakai A., Tinio I., Iakimenko N.</i> 50 • <i>Studying of hematologic indicators of blood of cows at use of mineral additive «Salt Lick». Khairullin D., Egorov V., Valiullin L., Ovsyannikov A</i> 55 |
| Surgery | <ul style="list-style-type: none"> • <i>Influence of acute inflammatory process on changes in tissues of dogs eyeball. Stekolnikov A.A. Usoltseva I.B.</i> 60 |
| Non-communicable disease | <ul style="list-style-type: none"> • <i>Clinical classification of dysbiosis in cases of noninfectious gasrtointestinal disorders in calves. Kavalionak Y., Kurdzeka A.</i> 65 • <i>Comparative characteristic of instrumental methods of diagnostics of kolits in dogs. Trushkin V., Kovalev S., Voinova A., Nikitin G., Gaponova V.</i> 71 • <i>Mechanism becoming of nephrolitiasis in teleost fish. Lukin A.A.</i> 76 |
| Experimental pharmacology | <ul style="list-style-type: none"> • <i>Greater wax moth (Galleria mellonella) as a model object for researching new drugs. Gaidai D., Gaidai E., Makarova M.</i> 82 |

- *Diet laboratory animals. Makarova M., Makarov V.* 91
- *Selection of the animal species for assessing the neurotoxicity of pharmacological agents. Makarova M.N., Makarov V.G., Shekunova E.V.* 106
-
- *Transformation of the thyroid gland of horses in conditions of iodine insufficiency. Pilov A.Kh.* 113
- *Using Mongolian gerbils for biomedical research. Rybakova A., Makarova M.* 117



НПП «АВИВАК»

Современные научные разработки
и передовые технологии –
гарантия здоровья Вашей птицы



188502, Ленинградская область,
Ломоносовский район, д. Горбунки
Тел.: (812) 454-02-31, 454-02-32
E-mail: AVIVAC@sovintel.ru

105120, Москва,
3-й Сыромятнический пер., д. 3/9
Тел.: (495) 785-18-01 (многоканальный)
E-mail: AVIVAC@list.ru



ФАРМАКОЛОГИЯ, ТОКСИКОЛОГИЯ, ФАРМАЦИЯ

УДК 619:615.835.12:615.31:612.111.2:616.-092.19:59.323.45

ИЗМЕНЕНИЕ УРОВНЯ СОДЕРЖАНИЯ ДЕФОРМИРОВАННЫХ ЭРИТРОЦИТОВ КРЫС ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ФОСФОРОРГАНИЧЕСКОЙ ИНТОКСИКАЦИИ

Алистратова Ф. И. - аспирант, Скопичев В.Г. - д.б.н., профессор кафедры биохимии и физиологии (ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургская Государственная академия ветеринарной медицины»)

Ключевые слова: Фосфакол, эритроциты, изменение клеточной поверхности, цитоскелет, деформированные эритроциты. **Key words:** Phosphacol, red blood cells, changing the cell surface, cytoskeleton, red blood cells are deformed



РЕФЕРАТ

Проведены исследования по изучению влияния зависимости фосфорорганической интоксикации (ФОИ) и количеством деформированных эритроцитов (ДЭ), с помощью сканирующей электронной микроскопии с фосфорорганическим веществом – фосфаколом. Показано, что наиболее активная фаза воздействия ФОИ на эритроциты приходится на первые 15 минуты воздействия.

Цель исследования заключается в оценке влияния фосфорорганической интоксикации на содержание деформированных клеток в крови, а также на изменение рельефа поверхности эритроцитов.

Объектами послужили беспородные белые крысы, самцы с массой тела 180-200 г, 4 группы животных. В подопытной группе вводили внутримышечного фосфакол. Кровь брали из хвостовой вены. При анализе полученных данных было установлено, что фосфакол отрицательно воздействует на внешний монослой эритроцитарной мембраны, оказывая снижение деформируемости и транспортных характеристик эритроцитов: в концентрации 0,5LD вызывает начальное увеличение объема с последующим апоптическим сжатием клеток; более высокие концентрации LD50 вызывают снижение клеточного объема с сопровождающей возрастающей ригидностью клеток. Было установлено изменения формы эритроцитов *in vitro* при воздействии на кровь токсина условно здоровых крыс. В присутствии фосфакола был отмечен эхиноцитоз: рельеф поверхности изменяется с образованием гребней, наблюдается отшнуровка мембранного материала. Это связано с конформационными изменениями цитоскелета и мембранных структур, после скорость гемолиза снижается, и, следовательно, деформационная способность клеток тоже снижается. Конфигурацию эритроцитов можно наблюдать при изменении физико-химических свойств крови и метаболизма её клеток.

Вследствие деформации и агрегации эритроцитов нарушаются микроциркуляция и реологические свойства крови. Нарушения компенсаторно – приспособительных систем, ответственных за транспортные и детоксикационные функции организма проявляются повышением в крови число деформированных клеток.

ВВЕДЕНИЕ

Деформируемость эритроцитов (ДЭ) – это комплексное свойство эритроцитов. Она зависит от функциональной геометрии клетки и отношения объема клетки к её площади, мембранной вязкоэластичности и цитоплазматической вязкости. Вязкостно-эластичные свойства мембраны эритроцита и клетки в целом обусловлены наличием белковой мембранной структуры, именуемой мембранным скелетом клетки и расположенной на внутренней стороне мембраны [1,2].

Определяющее значение для деформации эритроцитов имеют вязкостно-эластичные свойства мембраны, которые зависят, прежде всего, от состояния спектрно-актинового комплекса и его взаимодействия с другими структурными элементами мембраны. Изменение липидного состава стенки эритроцита, а также изменение структуры цитоскелета, приводят к нарушению вязкоупругих свойств мембраны и снижению ДЭ [3,6].

Повышенное содержание деформированных клеток в патогенезе интоксикаций имеют важное диагностическое значение. В условиях непосредственного контакта в периферическом русле токсины могут влиять на биохимические системы, ответственные за сохранение целостности мембран эритроцитов. Поэтому для изучения патологических процессов эритроциты являются наиболее удачной и незаменимой биологической моделью на уровне всего организма.

Нормальные эритроциты способны значительно деформироваться для прохождения по микроциркуляторному руслу [4,7]. Эхиноцитоз влечёт за собой агрегацию эритроцитов и является одной из причин нарушения кровообращения. Так, отравление фосфорорганическими соединениями (ФОС) протекает как экзотоксический шок, наблюдаются изменения артериол, капилляров и венул, конгломераты эхиноцитов закупоривают дистальные участки кровеносного русла, что способствует централизации кровообращения [5].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Были проведено исследование для изучения изменения морфологических и биохимических показателей крови при экзогенной интоксикации. Опыты выполняли на беспородных белых крысах, самцах с массой тела 180-200 г, 4 группы животных. В первой группе контроль составили 5 особей. Остальным крысам внутримышечно вводили фосфакол: Группа №1 – физиологический контроль; группа № 2 - в дозе 0,5, ЛД50, 5 особей; группа № 3 - в дозе 5,0 ЛД50, 5 особей; группа № 4- в дозе 50 ЛД50, 5 особей.

У всех животных первый забор крови производили из хвостовой вены через 15 мин после появления клинических признаков отравления. Для выполнения электронно-микроскопических исследований эритроцитов каплю крови помещали в бюкс, заполненный 1.5%-ным раствором глутаральдегида, приготовленном на растворе Хенкса. Через 30 минут, после осаждения эритроцитов на покровном стекле, их отмывали раствором Хенкса и обезжизивали в этаноле возрастающей концентрации (до 100%). Окончательную сушку образцов осуществляли переходом критической точки CO₂ в аппарате HCR — 2 Hitachi — H-300. Объёмные характеристики регистрировали с помощью – аппарата «Морфокванта». С помощью светового микроскопа «МКУ-1» подсчитывали процент деформированных эритроцитов в каждой пробе. Полученные данные обрабатывали статистически с использованием t-критерия Стьюдента.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Нами был произведён токсикологический эксперимент на белых лабораторных крысах в состоянии экзогенной интоксикации, где в качестве токсического вещества использовали фосфакол. Результаты исследования отражены на диаграмме.

У крыс первой группы мы наблюдаем постепенный рост числа деформированных клеток, это объясняется тем, что фосфакол вызывает снижение деформируемости и транспортных характеристик эритроцитов: концентрации LD0,5 вызывают начальное увеличение объема с по-

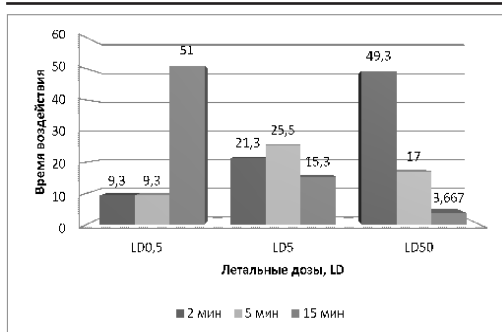


Рис. 1 Сравнительная характеристика показателей процентного содержания деформированных эритроцитов, при разных дозах фосфорорганического вещества – фосфакола, %

следующим апоптотическим сжатием клеток; более высокие концентрации (LD5, LD 50) вызывают уменьшение клеточного объёма с сопровождающей возрастающей ригидностью клеток.

Из приведенных данных следует, что у животных во второй и третьей группе, после внесения фосфорорганического токсина (фосфакол), скорость гемолиза возрастает, что говорит о конформационных изменениях мембранных структур. Затем скорость гемолиза начинает понижаться, и, соответственно, понижается деформационная способность клеток (крайне важная для нормального функционирования). Происходит деградация белков цитоскелета, вследствие чего снижается сократительная возможность эритроцитов, и как следствие снижается количество деформированных клеток. Поэтому доля лизировавших клеток уменьшается в зависимости от дозы токсина, что также говорит о конформационных изменениях цитоскелета, выражающихся в потере клеткой пластичности и деформационной способности.

Определена корреляция между дозой токсина (фосфакола) и уровнем содержания деформированных клеток. По средствам электронной микроскопии показана трансформация дискоцитов в эхиноциты, которая обусловлена изменениями в строении цитоскелета и плазмалемме эритроцитов. Здесь мы можем говорить,

о развитии апоптоз-подобного сценария, приводящего к реконструкции цитоскелета, приобретению им жестокого каркасного характера. Степень тяжести отравления оценивалась по количеству деформированных эритроцитов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, при отравлении ФОИ, оценивая наблюдаемые изменения эритроцитов, можно утверждать, что они уже при первом прохождении по кровеносной системе сорбируются на поверхности эритроцитов. Проникая в цитоплазму, вызывают деформацию клеток, преимущественно за счет сокращения цитоскелета. Наблюдаемые изменения являются одной из первичных токсических реакций, которые усугубляют нарушение тканевого метаболизма с выходом в кровь многих физиологически активных веществ. Через 15 минут после затравки отмечены существенные изменения поверхности эритроцитов. Обнаруживается формирование многочисленных выростов клеточной поверхности, в результате чего часть клеток приобретает форму эхиноцитов. Одновременно происходит достоверное увеличение размеров эритроцитов с потерей их типичной двояковогнутой формы. Значительная часть клеток имеют дефекты плазмолеммы, которые сопровождаются разрушением.

В завершении хочется отметить, что изучение состояния эритроцитов при критических состояниях позволяет выявить, как реагируют клетки, ответственные в первую очередь за газообмен в организме, на сильные изменения обмена веществ, происходящие при критических состояниях, и как при этом изменяются их функциональные, структурные и биохимические свойства. Совмещение деформации и агрегации эритроцитов приводит к тяжёлому расстройству микроциркуляции крови. Выявлено, что увеличение инъектируемой дозы фосфакола приводит к увеличению содержания в крови деформированных клеток и их агглютинации. Отметим, что повышение концентрации ДЭ в биологических жидкостях прослеживается при всех патоло-

гических состояниях, которые сопровождаются эндогенной интоксикацией, и тесно коррелируют со степенью ее выраженности.

Change of the level of content of deformed Erythrocytes of the rats under the Influence of Phosphorus-Inorganic Intoxication. Alistratova F., Scopichev V.

ABSTRACT

The article deals with the study of dependence between action of organophosphorus intoxication and number of deformed erythrocytes; the study was performed by means of scanning electronic microscopy with phosphacol. It is shown that the most active stage when organophosphorus intoxication has the biggest impact on erythrocytes falls on the first 15th minutes of its action.

The study objective was to assess impact of organophosphorus intoxication on the number of deformed blood cells, and change in erythrocytes surface relief.

White outbred rats were the objects of the research, males with body weight 180 — 200 g; 4 groups of animals. Animals of test group got intramuscular injections of phosphacol. Blood samples were taken from caudal vein. Data analysis showed that phosphacol had negative impact on the surface monolayer of erythrocyte membrane, causing decrease in deformability and transport characteristics of erythrocytes: in concentration of 0.5 LD it caused initial increase in volume with further apoptotic compression of cells; higher concentration of LD 50 caused decrease in cellular volume with the accompanying increase of cell rigidity. Affecting the blood of outwardly healthy rats with toxin helped to determine change of erythrocyte shape in vitro. Phosphacol caused echinocytosis: surface relief changed with the formation of crests, the destruction of membrane material was observed. It is connected with conformational changes of cytoskeleton and membrane structures, hemolysis rate slows down, and, consequently, deformability of cells also decreases. Configuration of erythrocytes can be observed in changing of physical and chemical properties of blood and metabolism of its cells.

Deformation and aggregation of erythro-

cytes lead to disorders in microcirculation and rheological properties of blood. Disorders in the compensation and adaptive systems responsible for transport and detoxification body functions lead to the rise of deformed blood cells.

ЛИТЕРАТУРА

1. Быкова, И. А. Морфологические особенности эритроцитов периферической крови в норме и патологии // Гематология и трансфузиология. 1991. Т.36. № 6 С.28-30
2. Молчанова, Т. П. Основы молекулярной организации белков мембран эритроцитов и их дефекты // Гематология и трансфузиология. 1989. №7. С. 32-41.
3. Рязанцева, Н. В. Типовые нарушения молекулярной организации мембраны эритроцита при соматической и психической патологии / Н.В. Рязанцева, В.В. Новицкий // Успехи физ. наук. 2004. Т. 35, № 1. С. 53–65.
4. Основные принципы детоксикации при воздействии фосфорорганических соединений (ФОС) / В. Г. Скопичев, В. Б. Прозоровский, Л. В. Жичкина, О. А. Панченкова // Междунар. вестн. ветеринарии. 2006. № 3-4. С. 28-38.
5. Скопичев, В. Г. Выявление наличия холинэстеразы в эндотелиоцитах и её торможение фосфорорганическими соединениями как причина деформации эндотелиоцитов / В. Г. Скопичев, В. Б. Прозоровский // Эксперимент. и клин. фармакология. 2005. Т. 68. № 3. С. 64-67.
6. Стародубцева, М. Н. АСМ-исследование эритроцитов, кренированных активными формами азота / М. Н. Стародубцева, Т. Г. Кузнецова, Н. И. Егоренков // Методологические аспекты сканирующей зондовой микроскопии. VII Международный семинар : сб. докл. Минск : ИТМО НАН Беларуси, 2006. С. 148-152.
7. Чаленко В.В. Возможные причины повышения концентрации молекул средней массы при патологии // Патол. физиология. 1991. № 4. С. 13-14.
8. Gelder, J.M. van Erythrocyte aggregation and erythrocyte deformability modify the permeability of erythrocyte enriched fibrin

network / J. M. van-Gelder, C. H. Nair, D. P. Dhall // Thromb. Res. 1996. Vol. 1. № 82. P. 33-42.
9. Impaired deformability of erythrocytes

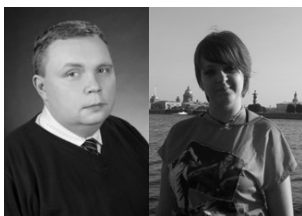
and neutrophils in children with newly diagnosed insulindependent diabetes mellitus / Linderkamp O. [et al.] // Diabetologia. 1999. Vol. 42. № 7. P. 865-869.

УДК : 615.246.2:619

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОВРЕМЕННЫХ СОРБЕНТОВ

Барышев В.А. – асс., Попова О.С. – асс., к.в.н., Свиридова А.В. – студентка (ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургская Государственная академия ветеринарной медицины»)

Ключевые слова: сорбенты, эффективность, полифепан, перлит, вермикулит
Key words: sorbents, efficiency, polyphapan, perlite, vermiculite



РЕФЕРАТ

Целью нашего исследования являлось определить сорбционную ёмкость *in vitro* сорбентов полифепан, перлит, вермикулит и разработать комплексный препарат на основе выше указанных.

Содержание микотоксинов определяли методом иммуноферментного анализа – ИФА (ELISA) на наборах «Agra Quant». Рабочие растворы микотоксинов получали путем растворения сухих кристаллических стандартов микотоксинов фирмы «Sigma» и «Biorig».

Для количественной характеристики сорбционной емкости принят показатель «Практический коэффициент полезного действия - ПКПД». ПКПД сорбента определяется в процентах, по разности между адсорбцией и десорбцией. Сорбция микотоксинов определяется количественно, при разных рН, имитирующих смену кислотности среды в пищеварительном тракте животных. Величину адсорбции и десорбции в процентах, измеряют при постановке теста *in vitro*.

Комплекс сорбентов: вермикулит, перлит, полифепан взятый в равных частях, обладал выраженной сорбционной активностью в отношении микотоксина Т-2 и составила 95%. Практический коэффициент полезной десорбции (ПКПД) составил 95%. Сорбционная ёмкость комплекса вермикулит, полифепан, перлит в отношении Т-2 токсина была значительно выше чем сорбционная ёмкость каждого препарата в отдельности. У самого активного в отношении Т-2 сорбента, активность адсорбции составила 87%, что на 8% меньше чем у комплексного препарата. Введение в состав комплекса сорбентов тиосульфата натрия, способствовало повышению сорбционной ёмкости по отношению Т-2 микотоксинам на 5%, ПКПД составил 100%. В отношении дезоксиниваленола сорбционная активность составила 21%, десорбция составила 17%.

Т-2 и ДОН относятся к трудно адсорбируемым микотоксинам, из-за своей невысокой полярности, а большинство современных сорбентов относятся к полярным. Поэтому для терапии и профилактики Т-2 и ДОН микотоксикозов целесообразнее использовать комплекс сорбентов. Адсорбционная активность комплекса сорбентов значительно выше, чем сорбционная активность каждого сорбента по отдельности.

ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день, одной из проблем в сельском хозяйстве являются поражение кормов микотоксинами. Они

наносит значительный экономический ущерб, способствуют развитию патологических процессов в организме, ухудшают качество продукции. К наиболее опасным

относятся фузариотоксины, вызываемые грибами рода *Fusarium*. Современные способы обработки кормового сырья не могут обеспечить достаточного уровня очистки от токсинов [3,4,7]. Микотоксины могут сохраняться при тепловой обработке (варка и пастеризация), накапливаются в организме, при этом в организме животного могут трансформироваться в еще более токсичные соединения [5,7].

В настоящее время для лечения и профилактики микотоксикозов наилучшим средством считают применение сорбирующих препаратов. В ветеринарной практике используются большое количество органических и не органических адсорбентов. В последнее время большую популярность приобретает использование комплексных препаратов, состоящих из нескольких адсорбентов. Поэтому изучение свойств комплексов сорбентов и разработка на их основе препаратов является одним из перспективных направлений [1,2].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Целью нашего исследования являлось определить сорбционную ёмкость *in vitro* сорбентов полифепан, перлит, вермикулит и разработать комплексный препарат на основе выше указанных.

Содержание микотоксинов определяли методом иммуноферментного анализа – ИФА (ELISA) на наборах «Аgra Quant». Рабочие растворы микотоксинов получали путем растворения сухих кристаллических стандартов микотоксинов фирмы «Sigma» и «Вioring».

Для количественной характеристики сорбционной ёмкости принят показатель «Практический коэффициент полезного действия - ПКПД». ПКПД сорбента определяется в процентах по разности между адсорбцией и десорбцией. Сорбция микотоксинов определяются количественно при разных рН, имитирующих смену кислотности среды в пищеварительном тракте животных. Величину адсорбции и десорбции в процентах, измеряют при постановке теста *in vitro*.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Разработку комплексного препарата для лечения и профилактики микотоксикозов начали с изучения сорбционной ёмкости сорбентов. Для исследования были взяты, в равных количествах следующие сорбенты: полифепан, перлит, вермикулит. Результаты сорбционной ёмкости каждого сорбента представлены в таб. 1.

Проведённые исследования показали, что наибольшая адсорбционная активность в отношении Т-2 микотоксина была выявлена у вермикулита и составила 87%. Процесс десорбции составил 50%. У других сорбентов адсорбция Т-2 была значительно ниже, и десорбция превышала адсорбционные процессы. В отношении дезоксиниваленола (ДОН) наиболее активными сорбирующими свойствами обладали полифепан и перлит 44% и 49%. Вермикулит в отношении ДОН показал нулевую активность

Из-за того, что каждый из сорбентов

Таблица 1

Сорбционная ёмкость сорбентов

| Токсины | Адсорбция, % | Десорбция, % | ПКПД, % |
|------------|--------------|--------------|---------|
| Полифепан | | | |
| Т-2 | 17 | 100 | 0 |
| ДОН | 44 | 21 | 44 |
| Перлит | | | |
| Т-2 | 53 | 55 | 24 |
| ДОН | 49 | 27 | 36 |
| Вермикулит | | | |
| Т-2 | 87 | 50 | 43 |
| ДОН | 0 | 0 | 0 |

не удовлетворял необходимой сорбционной ёмкостью, было решено сделать из них комплекс.

Состав комплекса №1: вермикулит, перлит, полифепан, взятых в равных концентрациях. Результаты исследований представлены в таб. 2.

Сорбционная ёмкость комплекса №1 в отношении микотоксина Т-2 составила 95%. При изменении рН среды десорбции не наблюдали. Практический коэффициент полезной десорбции (ПКПД) составил 95%. Сорбционная ёмкость комплекса вермикулит, полифепан, перлит в отношении Т-2 токсина была значительно выше чем сорбционная ёмкость каждого препарата в отдельности. У самого активного в отношении Т-2 сорбента, активность адсорбции составила 87%, что на 8% меньше чем у комплексного препарата. Также эффект десорбции Вермикулита составил 50%, эффект десорбции комплексного препарата отсутствовал.

Адсорбционная активность в отношении дезоксиниваленола (ДОН) составила 25%, десорбция составила 100%

Для улучшения сорбционных свойств решено было добавить комплексон тиосульфат натрия.

Состав комплекса №2: Перлит, полифепан, вермикулит, тиосульфат натрия (в равных количествах). Результаты исследований представлены в таб.3.

Эксперимент показал, что введение в состав комплекса сорбентов тиосульфата натрия, способствовало повышению сорбционной ёмкости по отношению Т-2 микотоксинам на 5%, ПКПД составил 100%. В отношении дезоксиниваленола сорбционная активность составила 21%, десорбция составила 17%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты исследований показали, что ни один из сорбентов не обладает достаточной сорбционной ёмкостью. Комплекс сорбентов: вермикулит, перлит, полифепан обладал выраженной сорбционной активностью в отношении микотоксина Т-2 и составила 95%. Практический коэффициент полезной десорбции (ПКПД) составил 95%. Сорбционная ёмкость комплекса вермикулит, полифепан, перлит в отношении Т-2 токсина была значительно выше чем сорбционная ёмкость каждого препарата в отдельности. У самого активного в отношении Т-2 сорбента, активность адсорбции составила 87%, что на 8% меньше чем у комплексного препарата. Введение в состав комплекса сорбентов тиосульфата натрия, способствовало повышению сорбционной ёмкости по отношению Т-2 микотоксинам на 5%, ПКПД составил 100%. В отношении дезоксиниваленола сорбционная активность составила 21%,

Таблица 2

Сорбционная ёмкость комплекса №1

| Токсины | Адсорбция, % | Десорбция, % | ПКПД, % |
|---------|--------------|--------------|---------|
| Т-2 | 95 | 0 | 95 |
| ДОН | 25 | 100 | 37 |

Таблица 3

Сорбционная ёмкость комплекса №2

| Токсины | Адсорбция, % | Десорбция, % | ПКПД, % |
|---------|--------------|--------------|---------|
| Т-2 | 100 | 0 | 100 |
| ДОН | 21 | 17 | 17 |

десорбция составила 17%.

T-2 и ДОН относятся к трудно адсорбируемым микотоксинам, из-за своей невысокой полярности, а большинство современных сорбентов относятся к полярным. Поэтому для терапии и профилактики T-2 и ДОН микотоксикозов целесообразнее использовать комплекс сорбентов. Адсорбционная активность комплекса сорбентов значительно выше, чем сорбционная активность каждого сорбента по отдельности.

Improving the effectiveness of modern sorbents. Barishev V., Popova O., Sviridova A.

ABSTRACT

The aim of the study was to determine in vitro the sorption capacity of the following sorbents: Polifepan, Perlite, Vermiculite, and to develop a complex drug based on the abovementioned sorbents.

Analysis of mycotoxins was performed using method of enzyme immunoassay – (ELISA) on "Agra Quant" set. Working solutions of mycotoxins were prepared by dissolving dry crystalline mycotoxin standards produced by "Sigma" and "Biopure".

Practical efficiency indicator (net efficiency) was accepted for quantitative characteristics of sorption capacity. Sorbent net efficiency is determined in percentage as the difference between adsorption and desorption. Mycotoxin sorption is measured at different pH, simulating the change of acidity in the digestive tract of animals. The amount of adsorption and desorption (in %) is measured at production test in vitro.

Set of sorbents: Vermiculite, Perlite and Polifepan taken in equal shares had a pronounced sorption activity in relation to mycotoxin T-2 and amounted to 95%. Desorption net efficiency comprised 95%. Sorption capacity of Vermiculite, Polifepan and Perlite taken together for T-2 toxin was significantly higher than the sorption capacity of each drug taken separately. Adsorption activity of the most active against T-2 sorbent comprised 87%, which is 8% less than that

of the complex preparation. Addition of sodium thiosulfate into the sorbent complex enhanced the sorption capacity against T-2 mycotoxin by 5%, net efficiency being 100%. In relation to deoxynivalenol sorption activity was 21%, desorption was 17%.

T-2 and DON belong to mycotoxins difficult for adsorption, due to their low polarity, and the fact that today's sorbents are polar. Therefore, it is reasonable to use complex of sorbents when treating and preventing T-2 and DON mycotoxicoses. Adsorption activity of sorbents complex is significantly higher than the sorption activity of each sorbent used separately.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беляков, Н. А. Энтеросорбция / Н. А. Беляков. – Л. : Центр сорбционных технологий, 1991. - 301 с.
2. Беляева, О. А. Применение энтеросорбции в комплексной терапии заболевания печени / О. А. Беляева, В. Г. Семёнов // Аптека. 2003. № 30. С.7.
3. Григорьев, В. Н. Концепция взаимодействия энтеросорбентов с внутренней средой организма / В. Н. Григорьев / Применение энтеросорбента СУМС-1 в клинической практике : Докл. науч.-практ. конф. Новосибирск, 1994. С. 12-16.
4. Мушинская, С. Х. Исследование в области промышленного применения сорбентов / С. Х. Мушинская, В. А. Данельянц. - Москва, 1961. - 155 с.
5. Петрович, С. В. Микотоксикозы животных / С. В. Петрович. - Москва : Росагропромиздат, 1991. - 228 с.
6. Руппель, В. В. Экспериментальное обоснование применения Энтеросорбента -В в эфферентной терапии / В. В. Руппель, В. Л. Пастушенков // Актуал. проблемы ветеринар. медицины : сб. науч.тр. / СПбГАВМ. № 125. СПб., 1996. С 60.
7. Koshinsky, H. A. Trichothecene synergism, additivity and antagonism: The significance of the maximally quiescent ratio / H. A. Koshinsky, G. G. Khachatourians // Natural Toxins. 1992. № 1. P. 38-4.



ЗООГИГИЕНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБРАБОТАННОЙ РИСОВОЙ ШЕЛУХИ В КОРМЛЕНИИ ТЯЖЕЛОСУПОРΟΣНЫХ И ЛАКТИРУЮЩИХ СВИНОМАТОК

Кузнецов А.Ф. – д.в.н., профессор, Ачилов В.В. – к.в.н., Зенков К.Ф. – к.в.н., Никитин Г.С. – к.в.н. (ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургская Государственная академия ветеринарной медицины»)

Ключевые слова: Энтеросорбенты, микронизированная рисовая шелуха, свиноматки, поросята, продуктивность, микроклимат, естественная резистентность, кровь.
Key words: Enterosorbents, micronized rice hulls, sows, piglets, productivity, climate, natural resistance, blood.



РЕФЕРАТ

Основной целью нашей работы является изыскание и применение в рационах свиней нетрадиционных добавок, которые способствуют повышению качества продукции и снижению её себестоимости. Одними из таких препаратов является минеральные сорбенты, а именно где исходным сырьем являются продукты переработки риса, которые содержат природные биологические вещества. Термообработка и карбонизация рисовой шелухи позволили получить новый продукт – кремнеуглеродный сорбент – термообработанная шелуха риса (ТШР), сочетающая сорбционные свойства активированного угля и кремнеземных сорбентов (силикагеля). Предварительные исследования на лабораторных животных показали, что применение ТШР является одним из наиболее эффективных методов детоксикации организма и лидирует среди других способов детоксикации с точки зрения универсальности, безопасности и простоты применения.

В наших опытах была использована микронизированная рисовая шелуха (МРШ) с добавлением с добавлением экстракта зеленого чая, содержащего катехины. Опыты были поставлены в производственных условиях на тяжелосупоросных свиноматках и поросятах, полученных от этих свиноматок. Введение в рацион исследуемой кормовой добавки проводили прерывисто со следующим режимом: 3 дня добавляли МРШ в основной рацион, один раз в сутки, в дозе 0,1 г/кг живой массы, 4 дня давали только основной рацион, затем схема повторялась.

В процессе опыта изучали состояние микроклимата в помещении, где содержались свиноматки, а так же были изучены клинические, гематологические и производственные показатели у этих животных.

Проведенные исследования с микронизированной рисовой шелухой (МРШ) с добавкой экстракта зеленого чая на свиноматках в последнюю треть супоросности и в период лактации положительно сказывались на продуктивности самих свиноматок и полученных от них поросят.

Экономическая эффективность применения МРШ составила 6,9 рублей на каждый затраченный рубль.

ВВЕДЕНИЕ

Свинья по своей природе уникальное животное. Это всеядное животное, обладает высокими показателями скороспелости, а так же многоплодностью. Особенность роста свиней состоит в чрезвычайно высокой интенсивности роста по сравнению с другими сельскохозяйственными животными. У них интенсивность роста в постэмбриональный период в 15-20 раз выше, чем у животных других видов. Живая масса взрослых свиней в сравнении с новорожденными увеличивается более чем в 200 раз, в то время как у овец, коров и лошадей – только в 10-15 раз [1,5].

Но, одним из ключевых факторов, влияющих на производство свинины, являются зоогигиенические условия содержания животных. В промышленном животноводстве, на первый план выступают вопросы рационального регулирования взаимоотношений организма животных и среды их обитания. Они, эти элементы, способны взаимодействовать различными путями с животными, и могут оказывать негативное действие на здоровье и показатели продуктивности животных, от которых получают продукцию в виде мяса, молока, яйца и т.д. Такие негативные процессы, возникающие в организме животных, протекают в виде стрессовых дезадаптаций. [2,4,7]

Кормление супоросных свиноматок направлено на: получение от каждой свиноматки многочисленного, равномерного по развитию и крепкого приплода – 10-12 поросят средней живой массой 1,2-1,3 кг.; сохранение свиноматки в племенных условиях и хорошем физиологическом состоянии, не допуская ни ожирения, ни истощения; обеспечение нормального роста и развития молодых свиноматок. Успех нормального содержания супоросных свиноматок связан с двумя критическими периодами их состояния: 1) оплодотворения и 2) второй половины супоросности.

Оплодотворение как первый критический период свиноматок определяется слабой защитой оплодотворенной яйцеклетки от условий внешней среды: крови,

физиологических жидкостей организма, температуры тела. Если нарушается нормальный состав крови, её свойства, тогда погибают плоды, потому что плацента еще не образовалась. После образования плаценты такая угроза интоксикации плодов уменьшается. Гибель плода супоросной свиноматки могут повлечь продукты обмена, которые циркулируют в крови авитаминозных и гиповитаминозных животных, продукты, которые образуются при скармливании испорченных кормов, однообразное кормление супоросных свиноматок и перекармливание.

Второй критический период супоросных свиноматок приходится на вторую половину супоросности. Обеднение организма свиноматки на минеральные вещества (кальций, фосфор), витамин А и другие вещества приводят к рождению поросят ослабленных, с плохой жизнеспособностью, высоким отходом в подсосный период.

Не менее сложным, и даже критическим периодом для свиноматок является и период лактации, когда основным источником питания для новорожденных поросят является молозиво и молоко свиноматки. От молочности маток и качества молока зависит рост и развитие поросят [3,6].

Шелуха риса уникальный растительный материал, содержащий в матрице полисахаридов и лигнина 20% ультра и нано дисперсного кремнезема с минимальным содержанием минеральных загрязнений.

Используемая МРШ обладает выраженными сорбционными свойствами и позволяет связывать и выводить из организма, через желудочно-кишечный тракт, с лечебной и профилактической целью, экзогенные (попавшие с кормом, водой) и эндогенные (образовавшиеся внутри) вещества, надмолекулярные структуры и клетки, оказывать положительное влияние на обменные процессы, стимулировать неспецифическую резистентность и, как следствие, улучшать общее состояние животных.

Целью исследований было изучение

эффективности алиментарного применения МРШ в качестве энтеросорбента для тяжело супоросных и лактирующих свиноматок – как критические периоды их физиологического состояния. Оценить влияние на продуктивность свиноматок, гематологические показатели у них и у поросят, полученных от этих свиноматок, а также установить экономическую эффективность использования МРШ.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для проведения исследований использовали кормовую добавку МРШ с добавлением экстракта зеленого чая, содержащего катехины. Опыт по изучению действия МРШ был поставлен на свиноматках в производственных условиях. Продолжительность опыта составила 3 месяца. Свиноматкам начали задавать препарат за 2 месяца до опороса и продолжали дачу включительно до отъема поросят (на 26 день после опороса). Исследуемый препарат добавляли в рацион прерывисто: три дня кормили с добавкой препарата, четыре дня перерыв, затем схема повторялась. В качестве основного рациона использовался сбалансированный комбикорм для супоросных свиноматок – СК-1-Т 76662 для лактирующих свиноматок – СК-2 76663.

Для определения показателей микро-

климата: температуры, относительной влажности, скорости движения воздуха, наличия вредодействующих газов (аммиак, сероводород, диоксид углерода) в животноводческих помещениях были использованы общепринятые зооигиенические методики. При проведении клинических исследований были применены методы визуальной и инструментальной оценки для определения общесуточного состояния животных. Учитывали следующие показатели: массу тела, температуру, дыхание, пульс, окраску слизистых оболочек, подвижность, реакцию на раздражители, поедаемость корма.

Морфологический и биохимический анализ крови проводили на базе клинико-биохимической лаборатории ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины» на полностью автоматизированных, гематологическом и биохимическом анализаторах «Micros», французского производства.

РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Изучение питательной ценности МРШ показало, что органических питательных веществ в ней содержится мало: сырого протеина - 3,94%, переваримого протеина

Таблица 1

Показатели питательности МРШ

| Показатели | МРШ |
|--|-------|
| Массовая доля переваримого протеина, % | 2,87 |
| Массовая доля сырого протеина, % | 3,94 |
| Первоначальная влага, % | 6,52 |
| Гигроскопическая влага, % | 2,49 |
| Общая влага, % | 9,01 |
| Сухое вещество, % | 90,99 |
| Сырая зола, % | 17,75 |
| Сырой жир, % | 4,54 |
| Сырая клетчатка, % | 36,14 |

- 2,87%, сырого жира – 4,54%, а сырой клетчатки – 36,14%. (табл. 1)

При изучении механического состава было установлено, что размеры частиц МРШ варьируют от 10 мкм до 500 мкм: частиц размером от 10 до 25 мкм составляет 40%, от 25 до 50 мкм – 10%, от 50 до 250 мкм – 40% и от 250 до 500 мкм – 10%.

Показатели микроклимата (температура воздуха, относительная влажность, скорость движения воздуха и охлаждающая способность воздуха) в помещении для содержания свиноматок были в пределах зоогигиенических нормативов. Температура воздуха в свинарнике за опытный период с сентября по декабрь колебалась в пределах 15,4 – 24,6°. За сентябрь в среднем она была 18,75 °С при средней относительной влажности воздуха 74,5%, скорости движения воздуха 0,18 м/с и охлаждающей способности воздуха – 5,21 мкал/см²/с. В октябре эти параметры были соответственно: 19,2 °С; 72,1%; 0,14 м/с и 4,53 мкал/см²/с; в ноябре - 21,1°С; 67,5%; 0,15м/с и 4,51мкал/см²/с; а в декабре - 20,6°С; 68,5%; 0,18м/с и 4,27мкал/см²/с.

Содержание диоксида углерода, аммиака и сероводорода в свинарнике не превышало существующих норм. Общая микробная загрязненность воздуха в свинарнике изменялась в пределах 75,2 –

214,9 тыс. м.т./м³. Повышение микробной загрязненности воздуха в свинарнике в холодные месяцы (ноябрь, декабрь) связано с изменением уровня вентиляции.

Клиническое состояние свиноматок и поросят, полученных от этих свиноматок, было вполне удовлетворительным. Все животные были здоровы, активно поедали корм и пили воду, поросята активно сосали свиноматку. Кожный покров и слизистые оболочки были без изменений, нарушений в работе органов и систем организма подопытных животных, замечено не было. По окончании опыта было подсчитано количество поросят полученных от свиноматок опытной и контрольной группы, их сохранность, многоплодность, крупноплодность, а так же была взята кровь у свиноматок и поросят, для клинического и биохимического исследования.

Результаты производственных показателей (количество осеменяемых маток, опоросившихся маток, их выбытие, молочность маток, масса поросят при рождении и при отъеме) представлены в таблице 2.

Эти данные подтверждают, что при одинаковых исходных данных (в опытной и контрольной группах) лучшие конечные результаты по массе поросят при рождении, при отъеме, по их количеству, и в целом ветеринарному благополучию,

Таблица 2

Производственные показатели

| | Контрольная группа | Опытная группа |
|-------------------------------------|--------------------|----------------|
| Осеменили маток, гол | 37 | 37 |
| Опоросилось маток, гол | 33 | 35 |
| Опоросилось маток, % | 89,2 | 94,6 |
| Выбыло маток (болезни, травмы), % | 10,8 | 5,4 |
| Родилось поросят на свиноматку, гол | 9,02 | 9,40 |
| Масса поросенка при рождении, кг | 1,45±0,13 | 1,52±0,15 |
| Масса поросенка в 26 суток, кг | 6,71±0,45 | 7,06±0,57 |
| Молочность матки за 20 дней, кг | 46,6±3,3 | 46,7±3,2 |

были в подопытной группе, где применяли МРШ как кормовую добавку. Это свидетельствует о целесообразности использования МРШ.

Гематологические исследования у свиноматок до и после опороса показали, что количество лейкоцитов практически не изменилось и составляло $11,6-11,9 \times 10^9/\text{л}$. Количество эритроцитов достоверно снижалось на 10-15%, что, по всей видимости, может быть связано с рядом факторов воздействующих на свиноматку после опороса. Количество гемоглобина и гематокрита также имело тенденцию к снижению на 11,7% и 13,2% соответственно. Количество общего белка в сыворотке крови после опороса увеличилось значительно. Количество альбуминов было в пределах 37,1% - 42,4%, α - глобулинов - 18,8%-17,8%, β - глобулинов - 18,8%-13,9%, а γ - глобулинов - 23,9%-25,5%. Содержание АЛТ и АСТ в сыворотке крови у лактирующих свиноматок увеличилось на 33,8% и 39,1% соответственно.

При анализе лейкограммы отметили, что палочкоядерные нейтрофилы, базофилы, моноциты, лимфоциты в период лактации имели тенденцию к снижению; а количество сегментоядерных нейтрофилов и эозинофилов увеличилось. Количество миелоцитов и метамиелоцитов осталось неизменным. Все исследуемые показатели находились в пределах физиологической нормы для данного вида, возраста и физиологического состояния животных.

Из приведенного цифрового материала следует что использование МРШ как кормовой добавки не вызывало отрицательного влияния, а наоборот снижало нагрузку на организм за счет сорбционных свойств, что благоприятно влияет на гематологические показатели подопытных животных.

Исследования крови у поросят, взятой в возрасте 26 суток, показали, что количество лейкоцитов было больше у поросят полученных от свиноматок опытной группы и составляло $12,0 \pm 1,2 \cdot 10^9/\text{л}$, а в контрольной группе этот показатель был ниже на 10,1%. Количество эритроцитов в опытной группе составляло $4,8 \pm 0,6 \cdot 10^{12}/$

л, а в контроле $5,4 \pm 0,8 \cdot 10^{12}/\text{л}$. Гемоглобина было больше в опытной группе ($86 \pm 3,8$ г/л), а в контроле меньше на 14,3%. Среднее содержание гемоглобина в эритроците и средняя концентрация гемоглобина в эритроците у поросят в опытной группе было, соответственно: $18,0 \pm 2,4$ пг и $34,1 \pm 3,0$ г%, а в контрольной группе $14,0 \pm 2,1$ пг и $27,9 \pm 2,7$ г%.

Показатель содержания общего белка в сыворотке крови, в обеих группах был практически одинаковым ($63,1 \pm 2,46$ г/л и $63,78 \pm 2,28$ г/л). Количество альбуминов в контрольной группе поросят составило $43,8 \pm 2,5\%$, а в опытной - $42,58 \pm 2,3\%$. Количество α - глобулинов в обеих группах было практически одинаковым $17,36 \pm 1,2$ и $17,44 \pm 1,2\%$. Показатели β - глобулинов так же были практически идентичны в обеих группах и равнялись $15,2 \pm 1,1$ и $15,7 \pm 1,0\%$. Показатели γ - глобулинов подопытной и контрольной группы также не имели существенных различий ($23,56 \pm 1,2\%$ и $23,60 \pm 1,2\%$).

АЛТ было больше в контрольной группе $41,6 \pm 3,2$ МЕ/л, а в опытной группе - $38,46 \pm 3,0$ МЕ/л, содержание АСТ у поросят в опытной группе было $53,58 \pm 2,9$ МЕ/л а в контрольной группе - $48,62 \pm 2,5$ МЕ/л.

Изучая лейкоформулу можно отметить, что количество палочкоядерных нейтрофилов, сегментоядерных нейтрофилов, моноцитов было большим в подопытной группе. В контрольной группе было больше лимфоцитов - 63% против 45% в подопытной. Количество миелоцитов, метамиелоцитов, эозинофилов и базофилов осталось неизменным.

Таким образом, весь комплекс проведенных исследований свидетельствует, что в целом состояние организма свиноматок и их поросят находились в пределах физиологической нормы. Полученные данные позволяют утверждать, что использование МРШ как кормовой добавки в рационе супоросных и лактирующих свиноматок, по разработанным схемам включения в рацион, не оказывало отрицательного влияния как на самих маток,

так и на поросят, полученных от этих свиноматок, а наоборот способствовало улучшению производственных показателей и состоянию естественной резистентности.

Расчет экономической эффективности включения МРШ в рацион супоросных и лактирующих свиноматок показал, что использование микронизированной рисовой шелухи экономически эффективно. Экономическая эффективность на 1 рубль затрат составила 6,9 рублей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представленный материал подтверждает, что прерывистое скармливание микронизированной рисовой шелухи супоросным и лактирующим свиноматкам в составе основного рациона в количестве 0,1г/кг массы тела благоприятно сказывается на их физиологическом состоянии, а также на организме поросят, полученных от этих свиноматок, это подтверждают показатели продуктивности и естественной резистентности их организма.

Zoohygienic aspects of the use of the processed in feeding rice husk of pregnant and lactating sows. Kuznecov, V. Achilov, K. Zenkov, G. Nikitin.

ABSTRACT

The main goal of our work is to find and use non-traditional feed additives in pig rations that contribute to improving the quality of meat products and reducing their cost. One group of such preparations is a group of mineral sorbents, in particular those that contain by-products of rice processing, which contain natural biological substances. Heat treatment and carbonization of rice husk made it possible to obtain a new product - silicon-carbon sorbent - heat-treated rice husk (TRH), combining the sorption properties of activated carbon and silica sorbents (silica gel). Preliminary studies on laboratory animals have shown that the use of TRH is one of the most effective methods of body detoxification and is leading among other ways of detoxification in terms of universality, safety and ease of use.

In our experiments, we used micronized rice husks (MRH) with the addition of green tea extract containing catechins. The experi-

ments were performed in production conditions on late term pregnant sows and pigs received from these sows. Introduction of the dietary supplement into sows' ration was performed intermittently according to the following scheme: MRH was added to the main diet for 3 days, once a day, in the dose of 0.1 g / kg of live weight; 4 days they were given only the basic diet, then the scheme was repeated.

In the course of the experiment, the microclimate was observed in a room where the sows were kept, as well clinical, hematological and production indices of these animals.

Studies with micronized rice husk (MRH) supplemented with green tea extract on sows in the last third of gestation and during lactation period had a positive effect on the productivity of the sows and the pigs obtained from them. The economic efficiency of MRT was 6.9 rubles per every ruble spent.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кабанов, В. Д. Свиноводство / В. Д. Кабанов. – Москва : Колос, 2001. – 431 с.
2. Кузнецов, А. Ф. Биологическая оценка применения диоксида кремния на организм лабораторных крыс / А.Ф. Кузнецов, К.Ф. Зенков, В.В. Ачилов, Г.С. Никитин // Междунар. вестн. ветеринарии. 2013. № 2. С. 50–54.
3. Кузнецов, А. Ф. Влияние аморфного диоксида кремния и его модификации при введении их в рацион цыплят / А. Ф. Кузнецов, К. Ф. Зенков, Г. С. Никитин, В. В. Ачилов // Вопр. нормативно-правового регулирования в ветеринарии. 2014. № 2. С. 139 – 144.
4. Кузнецов, А. Ф. Влияние прерывистого скармливания микронизированной рисовой шелухи на организм свиноматок и поросят. / А. Ф. Кузнецов, В. В. Ачилов // Вопр. нормативно-правового регулирования в ветеринарии. 2016. № 2. С. 106.
5. Тюрин, В. Г. Проблемы зоогигиены и охраны окружающей среды в современных условиях развития животноводства / (Материалы международной научно-практической конференции) : сб. науч. тр. Чебоксары, 2004. С.233-237.
6. The combination of deoxynivalenol and

zearalenone at permitted feed concentration causes serious physiological effects in young pigs / F. Chen [et.al.] // J. of veterinary Science. 2008. Vol.9 .P. 39-44.

7. Dawrins, T. Natural mineral for the feed industry / T. Dawrins, Y. Wallas // Feed compouder. 1990. V. 10. N 1. P. 56 – 59.

УДК 599.745.3:579

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ МЯСА НЕРПЫ КОЛЬЧАТОЙ, ДОБЫТОЙ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ)

Березкина М.М.–асс., Малтугуева М.Х. - д.в.н., проф. , Васильев С.В.-к.в.н., зав. научно-исследовательской клинико-диагностической лабораторией ФГБОУ ВО Якутская ГСХА.

Ключевые слова: Нерпа, акиба, микробиология. **Keywords:** Seal, akiba, microbiology.



РЕФЕРАТ

Одним из направлений промышленного рыболовства является промысел морских млекопитающих, которое в наше время не заслуженно забыто. На данный момент добычей морского зверя занимается только коренное население Крайнего Севера и Дальнего Востока в рамках традиционного промысла. Возобновление морского зверобойного промысла даст существенное увеличение эффективности использования морских биоресурсов, в плане сохранения рыбных ресурсов и использования ценного мяса и жира морских ластоногих. Данная проблема требует комплексного подхода, в плане использования мяса на пищевые цели, жира – как сырья для пищевой, фармацевтической и косметической промышленности, шкуры и кожу для кожевенного производства. В данной статье приведены данные микробиологических исследований мяса и органов нерпы кольчатой (акибы), добытых на Крайнем Севере. Для изучения обсемененности продуктов убоя провели микробиологические исследования мышечной ткани, жира и внутренних органов. Специфика промысла акибы и трудности, возникающие в процессе первичной обработки зверя, хранения и транспортировки продукции во время промысла, приводит к необходимости определения степени доброкачественности и свежести продуктов промысла. По мнению О.И.Беспрозванных (1991), бактериоскопический метод является самым эффективным для определения степени свежести мяса[1]. Это связано с особенностями жизни акибы, т.к. она ластоногое млекопитающее, а не наземное, живет в воде и питается рыбой. Мясо и жир акибы являются ценными продуктами, поэтому очень важно, чтобы они не содержали микроорганизмов, которые могли бы привести к пищевым отравлениям или к их порче. Мясо является исключительно благоприятной средой, на которой микроорганизмы развиваются очень быстро[6]. Результаты исследования показывают, что мясо акибы полностью соответствует требованиям СанПиН и его смело можно рекомендовать для использования на пищевые цели.

ВВЕДЕНИЕ

В условиях Якутии добыча морских зверей является дополнительным резервом получения высококачественного мяса, жира и ценного сырья[2].

Кольчатая нерпа (*Phoca hispida*) или

акиба, обычный вид ластоногих Восточно-Сибирского моря и моря Лаптевых. Встречается вдоль побережья моря и по устьям рек. В зимнее время встречается в зоне припая. Численность нерпы весьма значительна, только в море Лаптевых ко-

леблется от 50 до 100 тысяч голов. Питается рыбой и ракообразными, что наносит значительный ущерб рыболовству. Промысел нерпы в Якутии целесообразно проводить в весенне-осенний период. Весной во время гона, когда зверь доступен и находится на поверхности льда. Осенью, во время миграции рыбы, акиба попадает в рыболовные сети.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

По «Правилам ветеринарно-санитарной экспертизы ластоногих», осмотр разделанных туш ластоногих проводит эксперт непосредственно на месте промысла не позднее чем через 1,5 часа после их убоя [3]. Наружный осмотр начинают со слизистых оболочек и кожного покрова на наличие паразитов, язв, абсцессов, уплотнений, опухолей и других патологических изменений. У свежеебитых зверей кожный покров гладкий, блестящий, без язв, поджирившая фасция белая или бело-розового цвета, сухая и блестящая.

Изучение контаминации мяса и внутренних органов морских зверей, в частности нерпы, аэробными и анаэробными микроорганизмами из группы *Clostridium perfringens* и сальмонеллы, особенно термоустойчивыми штаммами имеет существенное практическое значение [4].

Исследователи трактуют о том, что все штаммы *Clostridium perfringens* типа А, в том числе и классическая (возбудитель газовой гангрены), а также нетоксигенные штаммы, могут вызвать пищевое отравление при условии накопления 107 – 108 клеток в грамме продукта. Вместе с тем сведения об обсемененности данными микрофлорами продуктов убоя морских зверей малочисленны. В литературе по вопросу обсемененности микроорганизмами мяса морских зверей имеются лишь отдельные сообщения, касающиеся нерпы байкальской [4].

Вследствие чего, выпуск доброкачественных мясопродуктов от морских зверей, обитающих в регионах Крайнего Севера, является сомнительным.

Материалом для исследований послужило мясо и внутренние органы нерпы кольчатой, добытой в Булунском и Нижне-колымском районах Республики Саха

(Якутия). Всего было исследовано 195 проб.

При отборе проб и микробиологическом исследовании руководствовались ГОСТ 21237-75 «Мясо. Методы бактериологического анализа».

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Свежее мясо нерпы характеризуется единичными микроорганизмами в мазках-отпечатках, глубокие слои дают отрицательный результат на микроскопию.

В мясе сомнительной свежести также обнаруживают единичные микроорганизмы.

В несвежем мясе нерпы при микробиологических исследованиях обнаруживают множественное обсеменение микроорганизмами во всех слоях.

Распространение сальмонелл и БГКП в органах и тканях происходит неравномерно. Выявлено, что наиболее часто микроорганизмы обнаруживаются в кишечнике. (таб.№1).

В продуктах убоя нерпы кольчатой *Clostridium perfringens* не обнаруживали (таб.№3).

Из мышц и органов выделяли *E.coli*, серологических типов 055, 086, 0125, а остальные группы не обнаружены (таб.№2).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучение бактериологических показателей акибы проводили в весенне-осенний период. В свежем мясе микроорганизмы не обнаруживаются, в процессе хранения обнаруживаются единичные микроорганизмы. О чем свидетельствуют наши данные из таблиц (таб.№1, таб.№2, таб.№3). Наиболее часто встречаются 3 серотипа *E.coli*, это серотип 055, серотип 086 и серотип 0125.

При микробиологическом исследовании мяса нерпы кольчатой, добываемой на территории Якутии было установлено, что оно полностью соответствует требованиям ГОСТов.

Microbiological indicators of meat of a seal of the annulate, got in the Arctic zone Republic of Sakha (Yakutia). M.M. Be-rezkina, S.V. Vasilyev, M.H. Maltuguyeva.

ABSTRACT

One of the areas in the industrial fishing is

Таблица №1.

Обсемененность мяса мышечной ткани, внутренних органов и содержание желудочно-кишечного тракта нерпы кольчатой сальмонеллами.

| Материал исследования | Количество исслед. Проб | Количество положительных проб | Число выделенных культур | Процент обнаружения |
|-----------------------|-------------------------|-------------------------------|--------------------------|---------------------|
| Мышечная ткань | 23 | - | - | - |
| Печень | 19 | - | - | - |
| Сердце | 19 | - | - | - |
| Легкие | 19 | - | - | - |
| Почки | 19 | - | - | - |
| Селезенка | 19 | - | - | - |
| Содержимое: кишечника | 19 | 1 | 1 | 5,26% |

Таблица №2.

Обсемененность мяса мышечной ткани, внутренних органов и содержание желудочно-кишечного тракта нерпы кольчатой E.coli.

| Материал исследования | Количество исследован проб | Количество положительных проб | Число выделенных культур | Серологические типы | | | Процент обнаружения |
|-----------------------|----------------------------|-------------------------------|--------------------------|---------------------|-----|------|---------------------|
| | | | | 055 | 086 | 0125 | |
| Мышечная ткань | 23 | 1 | 1 | + | | | 4,34% |
| Печень | 19 | 4 | 3 | + | + | + | 21,05% |
| Сердце | 19 | 1 | 1 | + | | | 5,26% |
| Легкие | 19 | 1 | 1 | + | | | 5,26% |
| Почки | 19 | 1 | 1 | + | | | 5,26% |
| Селезенка | 19 | 1 | 1 | + | | | 5,26% |
| Содержимое: кишечника | 19 | 9 | 3 | + | + | + | 47,36% |

fishing for marine mammals, which in our time deservedly forgotten. Currently, production of sea mammals is only used by the indigenous population of the Far North and the Far East as traditional fishery. Resumption of marine mammal hunting will significantly increase the efficiency of marine resource usage for the conservation of fishery resources and the use of valuable meat and fat of marine pinnipeds. Actual problem requires

a comprehensive approach, in terms of using the meat for food purposes, oil - as raw material for the food, pharmaceutical and cosmetic industries, fur and skin for the leather industry. The article provides the actual data for microbiological studies of seal's meat and organs, produced in the Far North. In order to study product contamination after the animal slaughter, it carried out microbiological tests of muscle tissues, fat and inter-

Таблица №3.

Обсемененность мяса мышечной ткани, внутренних органов и содержание желудочно-кишечного тракта нерпы кольчатой *Clostridium perfringens*.

| Материал исследования | Количество исслед. Проб | Количество положительных проб | Число выделенных культур | Процент обнаружения |
|-----------------------|-------------------------|-------------------------------|--------------------------|---------------------|
| Мышечная ткань | 23 | - | - | - |
| Печень | 19 | - | - | - |
| Сердце | 19 | - | - | - |
| Легкие | 19 | - | - | - |
| Почки | 19 | - | - | - |
| Селезенка | 19 | - | - | - |
| Содержимое: кишечника | 19 | - | - | - |

nal organs. The specifics of Akiba fishing and difficulties encountered in the process of primary animal processing, storage and transportation of products during harvesting, results in need to determine the degree of purity and freshness of fishery products. According O.I.Besprozvannyh (1991), bacterioscopic method is the most efficient in this case in order to determine the degree of meat freshness. This is due to Akiba's lifestyle and because she is considered a pinniped mammal that lives in water and feeds down on fish for survival. Meat and fat of Akiba are considered being valuable products, so it is very important that they do not contain microorganisms that could lead to food poisoning or spoilage. Due to the fact that meat has an exceptionally favorable environment and therefore microorganisms are developing very quickly. The results show that meat of the seal meets all the requirements of sanitary - epidemiological norms and rules and therefore can be recommended for food purposes.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беспрозванных О.И. Оценка качества мяса байкальской нерпы. // Ветеринария – 1991. №12. – С.59-60.
 2. Малтугуева М.Х. Ветеринарно-санитарная экспертиза мяса морских зверей. //Тезисы докладов 2-ой Международной научно-практической конференции

«Актуальные проблемы ветеринарно-санитарного контроля сельскохозяйственной продукции», Москва, 1997.-53 с.

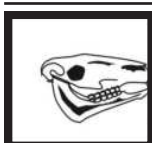
3. Мягков А.С., Гриненко С.В. Ветеринарно-санитарная экспертиза ластоногих животных. //Тезисы докладов 2-ой Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы ветеринарно-санитарного контроля сельскохозяйственной продукции», Москва, 1997.- 59 с.

4. Цыбикжапов А.Д., Цыдыпов В.Ц., Мархакшинова Л.В. Микробиологический мониторинг и экспертиза продуктов убоя байкальской нерпы.//Монография. Улан-Удэ, 2006.- 89 с.

5. Слапогузова З.В., Болтнев А.И., Абдурахманов А.Г., Вафина Л.Х. Морские млекопитающие как сырье для производства пищевой продукции. //Труды ВНИРО. Том 159. 2016 г. с. 87-94.

6. Borst G.H.A, Walwoort H.C., Vander Kamp I.S., Osterhaus A. D. M. E. Anout break of a herpesvirus infetion in harbor seals (*Phoca vitulina*) //J. Wild. Dis.-1986.- Vol. 22.- P.1-6.

7. Geraci J.R., Aubin D. J. St., Barker I. K. et. al. Susceptibility of grey (*Halichoerus grypus*) and harp *Phoca groenlandica* sealsto the influenza mycoplasma of epizootic pneumonia of harbor seals (*Phoca vitulina*) //Can. J. Fish. Aquat. Sci. -1984. -Vol.41. -P.151-156.



БИОХИМИЯ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ

УДК: 611.711:636.8

МОРФОМЕТРИЯ НЕРВНЫХ СТЕЛОЛ ГРУДНОЙ КОНЕЧНОСТИ ЙОРКШИРСКОГО ТЕРЬЕРА

Вирунен С.В. – к.в.н., доц., Шипакин М.В. – д.в.н., доц., Прусаков А.В. – к.в.н., доц., Васильев Д.В. – к.в.н., асс., Былинская Д.С. – асс. к.в.н. (ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургская Государственная академия ветеринарной медицины»)

Ключевые слова: нерв, сплетение, конечность, ствол, топография. **Keywords:** nerve, plexus, limb, trunk, topography.



РЕФЕРАТ

Исследование проводили на пяти собаках породы йоркширский терьер разных полов, доставленных на кафедру анатомии животных ФГБОУ ВО СПбГАВМ после вынужденной эвтаназии из клиник Санкт - Петербурга. Возраст животных составлял от 5 до 10 лет; масса – от 2,4 до 3,2 кг. Для выделения нервных стволлов грудной конечности от окружающих тканей использовали комплекс анатомо-топографических методов, таких как грубое и тонкое анатомические препарирование. Препарирование нервных стволлов осуществляли по методу Воробьева. Препарирование по данному методу мы проводили под бинокулярной лупой с помощью падающей капли. Для приготовления раствора, смешивали 2%-ный раствор уксусной кислоты с водой в соотношении 1:1. Этой смесью мы заполнили прямую стеклянную трубку, по которой раствор падал каплями на препарат. Падающая капля разрыхляла ткани и позволяла нам провести тонкое анатомическое препарирование. В результате проведенного исследования нами установлено, что иннервация грудной конечности осуществляется нервами плечевого сплетения, которое располагается латерально от позвоночного столба и проходит двумя-тремя нервными стволлами или в виде отдельных нервов вместе с подключичной артерией и веной. Плечевое сплетение лежит вентральнее лестничной мышцы и медиально от лопатки делится на девять нервов: предлопаточный нерв, подлопаточный нерв, подмышечный нерв, кожно-мышечный нерв, краниальный грудной нерв, каудальный грудной нерв, локтевой нерв, срединный и лучевой нервы. Основными нервными стволлами располагающиеся в тканях свободного отдела грудной конечности и иннервирующие их является локтевой, срединный и лучевой нервы.

ВВЕДЕНИЕ

В последние годы, из всех видов собаководства, наиболее популярным является разведение комнатно-декоративных пород собак, из которых особое место среди владельцев занимают такие породы как йоркширский терьер, той-терьер и чихуахуа [1,2]. Однако безответственное отношение владельцев к содержанию и

воспитанию своих питомцев, маленькое количество площадок оборудованных для выгула собак являются основными факторами, приводящими к ситуациям, в которых животные получают травмы различной этиологии. У мелких пород собак причины травматизма чаще носят бытовой характер: прыжки с диванов, падение с рук и любой другой относительно не-

большой высоты приводят к различным переломам свободного отдела костей периферического скелета грудной конечности [3,4,6]. В связи с этим, при постановке вопроса о лечении таких переломов путём остеосинтеза, остро встаёт вопрос о топографии и морфометрических показателях нервных стволов грудной конечности, так как повреждение этих нервных магистралей в ходе операции может привести к крайне негативным последствиям для пациента [5,7].

В связи с вышесказанным, мы поставили перед собой задачу провести морфометрию основных нервных стволов собаки породы йоркширский терьер области стило- и зейгоподия грудной конечности.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Для достижения поставленной цели использовали кадаверный материал пяти собак породы йоркширский терьер разных полов, доставленных на кафедру анатомии животных ФГБОУ ВО СПбГАВМ после вынужденной эвтаназии из клиник Санкт - Петербурга. Возраст животных составлял от 5 до 10 лет; масса – от 2,4 до 3,2 кг.

Для выделения нервных стволов грудной конечности от окружающих тканей использовали комплекс анатомо-топографических методов, таких как грубое и тонкое анатомические препарирования. Препарирование нервных стволов осуществляли по методу Воробьева. Препарирование по данному методу мы проводили под бинокулярной лупой с помощью падающей капли. Для приготовления раствора, смешивали 2%-ный раствор уксусной кислоты с водой в соотношении 1:1. Этой смесью мы заполнили прямую стеклянную трубку, по которой раствор падал каплями на препарат. Падающая капля разрыхляла ткани и позволяла нам провести тонкое анатомическое препарирование.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В результате проведённого исследования нами установлено, что иннервация грудной конечности осуществляется нервами плечевого сплетения, которое располагается латерально от позвоночного

столба и проходит двумя-тремя нервными стволами или в виде отдельных нервов вместе с подключичной артерией и веной. Плечевое сплетение лежит вентральнее лестничной мышцы и медиально от лопатки делится на девять нервов: предлопаточный нерв, подлопаточный нерв, подмышечный нерв, кожно-мышечный нерв, краниальный грудной нерв, каудальный грудной нерв, локтевой нерв, срединный и лучевой нервы. Основными нервными стволами располагающиеся в тканях свободного отдела грудной конечности и иннервирующие их является локтевой, срединный и лучевой нервы.

Локтевой нерв является магистральным источником иннервации мышечной группы сгибателей запястного и пальцевых суставов. В начале своего хода объединен со срединным нервом общим перинервием. Нерв идёт медиально по плечу, и в средней его трети диаметр равен $1,56 \pm 0,01$ мм. Вместе с коллатеральной локтевой веной и артерией, проходит вдоль дистального края медиальной головки трёхглавой мышцы плеча в желобе между локтевым отростком локтевой кости и медиальным надмышечком плечевой кости. На уровне средней трети предплечья, ствол локтевого нерва располагается между локтевым разгибателем и локтевым сгибателем запястного сустава. В этой области, диаметр ствола локтевого нерва составляет $0,87 \pm 0,01$ мм.

Срединный нерв – главный чувствительный нерв грудной конечности. Кроме того, является двигательным для мышцы круглого пронатора, лучевого сгибателя запястья, поверхностного и глубокого пальцевого сгибателя. После выхода срединного нерва из плечевого сплетения он пересекает по медиальной поверхности плечевой (диаметр $1,92 \pm 0,01$ мм) сустав и идёт по медиальной поверхности плечевой кости вместе с локтевым нервом параллельно кожно-мышечному нерву. На медиальной поверхности в области локтевого сустава диаметр нерва равен $1,55 \pm 0,01$ мм.

Лучевой нерв наиболее мощный нерв плечевого сплетения. Лучевой нерв явля-

ется магистральном источником иннервации группы мышц разгибателей запястного сустава и пальцев кисти. Дистально от плечевого сустава нерв идёт параллельно с глубокой плечевой веной и артерией между длинной и медиальной головкой трехглавой мышцы плеча (диаметр $2,90 \pm 0,02$ мм). Далее лучевой нерв проходит вместе с плечевой мышцей по спирали на латеральную поверхность плечевой кости и разделяется проксимально от локтевого сустава на глубокую ветвь (диаметр $1,65 \pm 0,01$ мм) и поверхностный лучевой нерв - $2,23 \pm 0,02$ мм.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведённого исследования, нами установлены морфометрические показатели диаметра основных магистральных нервных стволов грудной конечности собак породы йоркширский терьер. Диаметр этих нервов у исследуемой породы собак в одних и тех же точках практически одинаков, разница в морфометрических показателях колеблется в сотых долях миллиметра. Самым крупным нервом грудной конечности и плечевого сплетения в целом является лучевой нерв.

Morphometry of the nerve trunks of the thoracic limb of the yorkshire terrier. S. Virunen, M. Shchipakin, A. Prusakov, D. Vasilev, D. Bylinskaya

ABSTRACT

The study was conducted on five Yorkshire Terriers of different genders that were delivered from St. Petersburg clinics after forced euthanasia to the Department of animal anatomy of SPBSAVM. The age of the animals ranged from 5 to 10 years; weight ranged from 2.4 to 3.2 kg. Complex of anatomical and topographic methods, such as subtle and gross anatomical dissection, was used for isolation of nerve trunks of thoracic limbs from surrounding tissues. Dissection of the nerve trunks was performed according to Vorobyov's method. We carried out dissection according to this method using binocular magnifying glass and falling drops. To prepare the solution we mixed 2% solution of acetic acid with water at 1:1 ratio. We filled a straight glass tube with this mixture so that it was dripping to the preparation

through that tube. A falling drop loosened the tissues and allowed us to perform subtle anatomical dissection. In this study we have found that the innervations of thoracic limb is realized by nerves of the brachial plexus, which is located laterally to the vertebral column and passes either as two or three nerve trunks or as individual nerves along with the subclavian artery and vein. The brachial plexus lies more ventrally than scalene muscle and medially to scapula it is divided into nine nerves: suprascapular nerve, subscapular nerve, axillary nerve, musculocutaneous nerve, cranial thoracic nerve, caudal pectoral nerve, ulnar nerve, median and radial nerves. Ulnar, median and radial nerves are the main nerve trunks located in the tissues of free thoracic limb area and innervating it.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бойд, Д. Топографическая анатомия собаки и кошки [Текст] : Пер. с англ. – Москва: Скорпион, 1998. – 190с.
2. Анатомия собаки [Текст]: учеб. пособие для вузов / Н. В. Зеленовский, К. В. Племяшов, М. В. Щипакин, К. Н. Зеленовский. – Санкт-Петербург: ИКЦ, 2015. – 267 с.
3. Пути формирования и основные нервы плечевого сплетения кошки домашней / С. В. Вирунен, М. В. Щипакин, А. В. Прусаков, Д. С. Былинская, Ю. Ю. Бартенева // Вопр. нормативно-правового регулирования в ветеринарии. 2016. № 2. С. 127-130.
4. Кудряшов, А. А. Патологоанатомическое вскрытие трупов животных. Часть 2. / А. А. Кудряшов // Ветеринар. практика. 2005. № 1(28). С. 33-37.
5. Анатомия скелета плеча и предплечья у собак породы бассет хаунд / М. В. Щипакин, С. В. Вирунен, А. В. Прусаков, Д. С. Былинская // Вест. Воронеж. аграр. ун-та. 2016. № 3 (50). С. 107-114.
6. Dyce, R. M. Textbook of veterinary anatomy / R. M. Dyce, W. O. Sack, C. J. G. Wensing. – London, 2004. - 452 p.
7. Sisson, S. The Anatomie of the Domestic Animals / S. Sisson, J. Grossman. - Philadelphia and London: W.B. Saunders Compani, 1975. Vol. 2. - 120p. P. 16871696.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ВЫРАЖЕННОСТЬ АГРЕГАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В КРОВИ ТЕЛОК В ХОДЕ ДОРАЩИВАНИЯ

Глаголева Т.И. – к.б.н., докторант, Всероссийский НИИ физиологии, биохимии и питания животных

Ключевые слова: телки, доращивание, агрегация, эритроциты, тромбоциты, лейкоциты. **Key words:** heifers, rearing, aggregation, erythrocytes, platelets, leukocytes.



РЕФЕРАТ

Успешность процесса гемоциркуляции микроциркуляторном русле в значительной степени связана с уровнем агрегации форменных элементов крови. Для современной ветеринарной науки и практики, огромное значение приобретает оценка уровня их агрегации у телок, находящихся на доращивании. Цель – выяснить уровень агрегационных свойств основных форменных элементов крови у телок во время доращивания. Работа выполнено на 48 телках черно-пестрой породы, взятых под наблюдение в возрасте 12 мес. и обследованных за время доращивания 5 раз. У животных выяснялась степень агрегации эритроцитов, тромбоцитов и нейтрофилов традиционными методиками. В ходе доращивания у телок отмечена склонность к росту агрегации эритроцитов, на что указывала тенденция к повышению суммарного числа эритроцитов в агрегате, повышению уровня их агрегатов и снижению свободных эритроцитов. Видимо, это вызвано у них тенденцией к понижению электроотрицательности поверхности их эритроцитов за счет уменьшения количества на эритроцитарных мембранах отрицательно заряженных протеинов. У телок во время доращивания отмечена склонность к повышению агрегации тромбоцитов в ответ на все испытанные индукторы. Это следует связывать с оптимальной активностью тромбоцитарных фосфолипаз A2 и C, стимулирующих активацию тромбоцитов через синтез тромбоксана, фосфатидной кислоты и фактора активации тромбоцитов. В ходе доращивания у телок была выявлена тенденция к росту агрегации нейтрофилов наиболее выраженная в отношении лектина и конканавалина А и меньшая в отношении фитогемагглютинина. В основе этого лежит увеличение количества на лейкоцитах количества рецепторов адгезии, имеющих в своем составе маннозу, N-ацетил-D-глюкозамин, N-ацетилнейраминовою кислоту и bD-галактозу. Таким образом, в течение доращивания для телок присуща склонность к росту агрегации основных форменных элементов крови.

ВВЕДЕНИЕ

Современная практическая биология для своего дальнейшего развития нуждается в продолжении углубленного изучения всех аспектов одной из интегрирующих систем организма – крови [11]. Непрерывно циркулируя по сосудам, она обеспечивает поддержание гомеостаза у животных в результате газообмена и доставки к клеткам питательных и биологически активных веществ, унося с собою

токсические соединения и шлаки [3], значимо влияя на соматический статус животного [6]. Микрореологические свойства крови [4] во многом зависят от способности к агрегации основных ее форменных элементов [8,10]. Ее уровень находится под постоянным контролем сосудистой стенки [5] и функционально тесно связан с гемокоагуляцией [2]. Ранее показано, что повышенная агрегация эритроцитов, тромбоцитов и лейкоцитов

способна нарушать метаболический гомеостаз и ослаблять процессы анаболизма [7]. В этой связи большое значение для животноводства имеет выявление ее особенностей у телок, находящихся на доразращивании – этапе, когда процессы анаболизма имеют особое значение для начала хозяйственного использования животного [6]. Максимальное выяснение способной влиять на анаболизм динамики агрегации форменных элементов крови имеет большое значение для фундаментальной науки и для практики, т.к. способно дать начало управлению агрегационно-деагрегационными явлениями в крови у телок, тем самым повышая экономическую эффективность животноводства [7]. Учитывая важность данного процесса, возникает практическая потребность в получении выверенных нормативных показателей агрегации основных форменных элементов крови для оценки ее состояния у телок во время доразращивания для своевременной ее коррекции в условиях хозяйства.

В этой связи поставлена цель – выяснить уровень агрегационных свойств основных форменных элементов крови у телок во время доразращивания.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Работа выполнена на 48 телках чернопестрой породы, обследованных впервые в 12 месячном возрасте. Обследование проводилось в течение доразращивания пятикратно – в 12,13,14,15 и 16 мес. жизни.

Активность процессов перекисного окисления липидов (ПОЛ) в плазме животных выясняли по количеству в ней тиобарбитуровой кислоты (ТБК)-активных продуктов с помощью набора реактивов производства „Агат-Мед“ и по уровню ацилгидроперекисей (АГП), регистрируемому общепринятым методом. Оценивалась антиокислительная активность плазмы (АОА).

Уровень спонтанной агрегации эритроцитов оценивали с помощью светового микроскопа в камере Горяева, учитывая число агрегатов эритроцитов, количество агрегированных и значение не вступивших в агрегацию эритроцитов [9].

Активность агрегации тромбоцитов (АТ) выясняли при помощи визуального микрометода [9] с использованием АДФ (в концентрации $0,5 \times 10^{-4}$ М), коллагена (в дозе разведение 1:2 основного раствора), тромбина (в концентрации 0,125ед/мл), ристомицина (в концентрации 0,8 мг/мл) и адреналина (в концентрации $5,0 \times 10^{-6}$ М) в качестве индукторов в плазме богатой тромбоцитами, прошедшей стандартизацию по количеству тромбоцитов до 200×10^9 тр.

Выраженность агрегации нейтрофилов определяли на фотоэлектроколориметре со следующими индукторами – лектином зародыща пшеницы в дозе 32 мкг/мл, конканавалином А – 32 мкг/мл и фитогемагглютинином – 32 мкг/мл. Полученные результаты подвергались статистической обработке с помощью t-критерия Стьюдента.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

У телок в ходе доразращивания отмечена невысокая активность ПОЛ плазмы, со снижением ее в ходе всего наблюдения. Количество в их плазме АГП снизилось с $1,36 \pm 0,19$ Д233/1 мл до $1,17 \pm 0,16$ Д233/1 мл, ТБК-активных соединений с $3,34 \pm 0,13$ мкмоль/л до уровня $3,03 \pm 0,15$ мкмоль/л. Это обеспечивалось ростом АОА их крови с $35,4 \pm 0,27\%$ в 12 мес. до $37,2 \pm 0,32\%$ в 16 мес. жизни.

В течение доразращивания у телок отмечена тенденция к росту агрегации эритроцитов, на что указывала склонность к росту суммы эритроцитов в агрегате (на 5,9%), повышение числа этих агрегатов (на 5,5%) и снижение уровня свободных эритроцитов (на 5,7%) (табл.1).

У всех телок в ходе доразращивания отмечена тенденция к повышению агрегации тромбоцитов. Так, у наблюдаемых животных в 12 мес. жизни длительность АТ в ответ на коллаген составила $27,6 \pm 0,12$ с, испытывая в течение наблюдения тенденцию к сокращению. Сравнимое состояние АТ у наблюдаемых телок выявлено для АДФ (к концу наблюдения $33,0 \pm 0,20$ с) и ристомицина (к концу наблюдения $39,0 \pm 0,10$ с). Позднее наступала тромбиновая и адреналиновая тромбоцитарная

Таблица 1
Состояние агрегации основных форменных элементов крови у телок в ходе доращивания

| Определяемые показатели | Телки на доращивании, n=48, M±m | | | | |
|---|---------------------------------|------------|------------|------------|------------|
| | 12 мес. | 13 мес. | 14 мес. | 15 мес. | 16 мес. |
| Сумма эритроцитов в составе агрегатов | 48,5±0,15 | 49,0±0,19 | 49,6±0,24 | 50,1±0,17 | 51,4±0,19 |
| Количество агрегатов эритроцитов | 9,1±0,09 | 9,2±0,06 | 9,2±0,11 | 9,4±0,10 | 9,6±0,08 |
| Количество неагрегированных эритроцитов | 226,6±1,17 | 223,7±1,24 | 220,1±1,33 | 218,2±1,42 | 214,4±1,16 |
| Время агрегации тромбоцитов в ответ на АДФ, с | 34,4±0,16 | 34,1±0,19 | 33,8±0,12 | 33,4±0,17 | 33,0±0,20 |
| Время агрегации тромбоцитов в ответ на коллаген, с | 27,6±0,12 | 27,2±0,10 | 26,7±0,14 | 26,2±0,11 | 25,9±0,09 |
| Время агрегации тромбоцитов в ответ на тромбин, с | 46,5±0,15 | 46,2±0,13 | 45,7±0,16 | 45,4±0,18 | 45,1±0,15 |
| Время агрегации тромбоцитов в ответ на ристомидин, с | 40,6±0,12 | 40,2±0,11 | 39,7±0,15 | 39,4±0,13 | 39,0±0,10 |
| Время агрегации тромбоцитов в ответ на адреналин, с | 90,4±0,29 | 89,5±0,32 | 89,0±0,36 | 88,2±0,27 | 87,3±0,34 |
| Степень агрегации нейтрофилов в ответ на лектин, % | 17,3±0,10 | 17,6±0,08 | 18,1±0,09 | 18,4±0,11 | 18,7±0,13 |
| Степень агрегации нейтрофилов в ответ на конканавалин А, % | 17,2±0,11 | 17,6±0,12 | 17,9±0,15 | 18,2±0,13 | 18,5±0,17 |
| Степень агрегации нейтрофилов в ответ на фитогемагглютинин, % | 33,0±0,14 | 33,4±0,10 | 33,7±0,09 | 34,0±0,12 | 34,8±0,16 |

агрегация, также испытывая тенденцию к ускорению, достигая в течение наблюдения 45,1±0,15с и 87,3±0,34с, соответственно (табл.).

В течение доращивания у телок также отмечена тенденция к усилению агрегации нейтрофилов. Их агрегация у живот-

ных в течение доращивания увеличилась с лектином на 8,1% в ответ на конканавалин А на 7,5% при добавлении в среду фитогемагглютинина на 5,4% (табл.).

ОБСУЖДЕНИЕ

Интенсификация животноводства в

мире требует серьезного подхода к сохранению здоровья ремонтных телок [4]. В этой связи большое значение придается исследованиям по различным наследственно обусловленным аспектам их физиологии [1], в т.ч. физиологии крови [7]. Постепенно становится ясно, что для реологии крови, а, следовательно, для трофики тканей весьма важна агрегация форменных элементов крови [5]. Имеющая у телок в течение доращивания тенденция к росту, плазменной АОА высокоэффективно сдерживает в ней уровень ПОЛ [3]. Отмеченная у телок небольшая выраженность свободнорадикального окисления в плазме ведет к слабому повреждению поверхностей эритроцитов, тромбоцитов и лейкоцитов, которые в данных условиях имеют невысокую способность к агрегации, испытывающую легкую тенденцию к росту. Видимо, выявленная тенденция к усилению агрегации эритроцитов у телок во многом обеспечена развивающимся небольшим снижением электроотрицательности поверхности их эритроцитов в результате некоторого уменьшения на их поверхности отрицательно заряженных белков [10]. Учитывая, что эффективное сдерживание образования активных форм кислорода вызывает понижением окислительных повреждений структур клеток и белков плазмы, обеспечивающих связь эритроцитов друг с другом в образовавшихся агрегатах, эту ситуацию можно рассматривать как основу интенсификации анаболических процессов в тканях и костном мозге [12].

Доращивание телок, сопровождающееся усилением обменных процессов, также способствует образованию в их костном мозге более активных тромбоцитов. При этом, у наблюдаемых животных исходная невысокая активность тромбоцитов испытывает тенденцию к росту, что, видимо, вызвано наличием активирующих влияний извне на них при тенденции к увеличению уровня в плазме фактора Виллебранда, являющегося кофактором адгезии тромбоцитов и степени экспрессии чувствительных рецепторов к нему – (GPIb) на их мембранах. Это подтверждалось у

них склонностью к росту АТ в ответ на ристомидин. Тенденция к росту АТ в ответ на сильные и слабые агонисты агрегации, несомненно, обуславливалась склонностью к росту активности фосфолипаз А2 и С, стимулирующих механизмы активации тромбоцитов через тромбоксан и фосфатидную кислоту [3].

Исходно невысокая агрегация нейтрофилов, отмеченная у телок на доращивании, видимо, связана с достаточно большой концентрацией в их крови антиагрегантов, поступающих из сосудов, что сочеталось с оптимумом состава лейкоцитарных рецепторов и небольшой их чувствительностью в отношении лектинов. Найденная тенденция к повышению лектин- и конканавалин А-стимулированной агрегации нейтрофилов у телок на доращивании обеспечивалась склонностью к росту степени экспрессии на их мембранах рецепторов, способных к адгезии и повышением в их составе локусов, имеющих N-ацетил-D-глюкозамин, маннозу, N-ацетил-нейраминовою кислоту. Обнаруженная тенденция к росту нейтрофильной агрегации в ответ на фитогемагглютинин имела в своей основе склонность к нарастанию в составе их рецепторов участков гликопротеинов, содержащих bD-галактозу.

Исходно небольшая агрегационная активность эритроцитов, тромбоцитов и нейтрофилов, у телок, в ходе доращивания, имела тенденцию к росту и обеспечивала у них требуемый для этого этапа онтогенеза уровень реологических параметров крови и степень перфузии внутренних органов. Это в значительной степени поддерживало на данном этапе онтогенеза необходимую для развития и роста животных выраженность обмена веществ в тканях. Очевидно, найденные особенности способности к агрегации форменных элементов крови во многом обеспечивают окончательное функциональное созревание организма и являются важным элементом его физиологического благополучия и подготовки к стельности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В течение доращивания у телок отме-

чена тенденция к ослаблению перекисного окисления липидов в плазме. Для них оказалась характерна склонность к повышению агрегации у них основных форменных элементов крови. Этот процесс следует рассматривать как следствие адаптационных процессов у телок в ответ на средовые влияния на их организм во время доращивания.

Physiological expression of aggregation processes in the blood of heifers during the growth. T. Glagoleva

ABSTRACT

The success of the hemocirculation process in the vessels of the smallest caliber depends to a large extent on the severity of aggregation of the formed elements of blood. For modern science and practice it becomes urgent to assess the level of aggregation of blood elements in heifers that are growing. The goal is to find out the level of aggregation properties of the basic formed elements of blood in heifers during the completion of growing. The study was performed on 48 calves of black and motley breed taken in the study at the age of 12 months. They were examined 5 times during the completion of growing. The severity of aggregation of erythrocytes, platelets and neutrophils was evaluated by conventional methods. During the completion of growing of heifers a tendency to increase spontaneous aggregation of erythrocytes was observed, which is explained by the tendency to increase the total number of erythrocytes in the aggregate, the increase in the number of aggregates themselves and the decrease in the number of freely lying red blood cells. Apparently the revealed tendency towards increased erythrocyte aggregation in heifers is in many respects provided by developing a small decrease in the electronegativity of the surface of their erythrocytes due to a decrease in the number of negatively charged proteins on the erythrocyte membranes. At heifers during the completion of growing, the tendency to increase platelet aggregation with respect to all tested inducers was noted. Optimal aggregation of platelets with strong and weak aggregation inducers was due to the low activity of

platelet phospholipases A2 and C, stimulating platelet activation through increased synthesis of thromboxane, phosphatidic acid, and platelet activating factor. During the completion of growing in heifers, there was also a tendency for an increase in neutrophil aggregation most pronounced with respect to lectin and concanavalin A and lower in relation to phytohemagglutinin. This is based on an increase in the number of leukocytes on the number of adhesion receptors containing N-acetyl-D-glucosamine, N-acetyl-neuraminic acid, mannose, and bD-galactose. Thus, during the completion of growing of heifers, there is a tendency to strengthen the aggregation of the formed elements of blood.

ЛИТЕРАТУРА

1. Амелина, И. В. Проявление транскрипционной активности ядрышкообразующих районов хромосом в Курском регионе / И. В. Амелина, И. Н. Медведев // Бюл. экспериментал. биологии и медицины. 2009. Т.147. № 6. С.671-673.
2. Завалишина, С. Ю. Коагуляционная активность плазмы крови у телят при растительном кормлении / С. Ю. Завалишина // Ветеринария. 2011. № 4. С.48-49.
3. Завалишина, С. Ю. Сосудистотромбоцитарные взаимодействия у стельных коров / С. Ю. Завалишина // Фундаментал. исследования. 2015. №2, ч. 2. С. 267-271.
4. Завалишина, С. Ю. Тромбоцитарная активность у телок на доращивании / С.Ю. Завалишина // Междунар. вестн. ветеринарии. 2015. № 2. С.60-64.
5. Завалишина, С. Ю. Физиологические особенности сосудистого гемостаза у коров в начале лактации / С. Ю. Завалишина // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2016. № 5. С.50-54.
6. Корепанова, Л. В. Кровь как показатель интерьерной особенности помесных животных / Л. В. Корепанова, О. С. Старостина, С. Д. Батанов // Зоотехния. 2015. № 10. С.26-28.
7. Кутафина, Н. В. Динамика физиологических показателей в раннем онтогенезе / Н. В. Кутафина, И.Н. Медведев // Зоотехния. 2015. № 3. С.25-27.

8. Медведев, И. Н. Динамика тромбоцитарной активности в раннем онтогенезе поросят / И. Н. Медведев // Зоотехния. 2008. № 9. С.27-28.

9. Методические подходы к исследованию реологических свойств крови при различных состояниях / И. Н. Медведев, А. П. Савченко, С. Ю. Завалишина, Е. Г. Краснова, О. В. Гамолина, И. А. Скорятина, Т. С. Фадеева // Рос. кардиол. журн. 2009. № 5. С.42-45.

10. Медведев, И. Н. Возрастная динамика реологических свойств эритроцитов у телят первого года жизни, содержащихся

в экологических условиях Центральной России / И. Н. Медведев, Т. А. Белова, А. Г. Грушкин // С.-х. биология. 2013. № 6. С.81-88.

11. Oskar, Nagy. Age-related changes in the concentrations of serum proteins in calves / Oskar Nagy, Csilla Tóthová, Gabriel Kováč // Journal of Applied Animal Research. 2014. Vol. 42, № 4. P.451-458.

12. Wagner, M. C. Histamine increases sickle erythrocyte adherence to endothelium / M. C. Wagner, J. R. Eckman, T. M. Wick // Brit. J. Haematol. - 2006. № 4. P.512-522.

УДК 636.32/38.035

НЕКОТОРЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЖИЗНЕСПОСОБНОСТИ МОЛОДНЯКА ОВЕЦ РАЗЛИЧНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Абонеев В.В.- член – корр. РАН, д. с-х н., проф., Северо-Кавказский НИИ животноводства, Марченко В.В.- д. с-х. н., ГКУ «Племцентр», Гнездилова Л.А.- д.в.н, проф., ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии –МВА имени К.И. Скрябина», Цапкина Н.И.- соискатель, Воронеж ГАУ.

Ключевые слова: порода, линкольн кубанского заводского типа, русская длинношерстная, скрещивание, помесные и чистопородные животные, кровь, естественная резистентность. **Keywords:** breed, Lincoln of the Kuban factory type, Russian long-haired, crossing, local and thoroughbred animals, blood, natural resistance



РЕФЕРАТ

Целью опыта являлось: изучение сохранности, показателей естественной резистентности, некоторых морфологических и биохимических показателей крови молодняка, полученного от баранов – производителей линкольн кубанского

заводского типа (1 группа), завезённых из ОПХ «Рассвет» СКНИИЖ Краснодарского края, в ООО «ЭкоНиваАгро» Лискинского района Воронежской области, при скрещивании с овцематками русской длинношерстной породы. В качестве контроля, были использованы чистопородные бараны русской длинношерстной породы (2 группа). Сохранность молодняка определялось путем подсчета общего количества родившихся живых ягнят и численности молодняка в период от рождения до 11 месяцев. Исследования морфологических и биохимических показателей крови проводили в соответствии с общепринятыми методиками, показатели естественной резистентности определяли согласно «Методическим рекомендациям ВНИИОК» (1987). У 22 ярок-одинцов из каждой группы в возрасте 30,90,210 и 330 дней были взяты пробы крови из яремной вены.

В результате проведенных исследований за сохранностью молодняка различного происхождения установлено, что самым жизнеспособным от рождения до отбивки оказалось потомство, которое получили от баранов- производителей породы кубанский

линкольн – 93,0%. От баранов- производителей русской длинношерстной породы сохранность молодняка составила на 2,2% меньше. К возрасту один год была установлена следующая разница: отход среди чистопородных животных составил 15,9%, а среди помесных - 10,0%. Естественную резистентность организма животных сравниваемых групп оценивали на основании определения активности гуморальных иммунных факторов: бактерицидной активности сыворотки крови – БАСК, лизоцимной активности сыворотки крови – ЛАСК. Показатели определяли в различные возрастные периоды их жизни. Наблюдалась динамичная стабилизация биохимических и морфологических показателей крови у потомства различного происхождения, с учетом возраста животных и сезонов года.

ВВЕДЕНИЕ

Одной из важных биологических особенностей овец разных пород, определяющей экономическую эффективность отрасли является их высокая плодовитость - более 130% ягнят на 100 маток. В тоже время на протяжении длительного времени в большинстве хозяйств различных категорий этот показатель находится в пределах 55 – 92%. Такая ситуация связана, прежде всего, с комплексом нарушений организационно хозяйственных условий, а также низкой резистентности получаемого потомства. Поэтому изучение возможности повышения этого главного признака у животных различного происхождения является одной из актуальных задач современного состояния отрасли. Естественную резистентность организма молодняка необходимо рассматривать, как один из важных хозяйственно-полезных признаков оцениваемого животного и основного биологического фактора, отражающего способность организма противостоять неблагоприятным воздействиям внешней среды. В этой связи одной из главных задач зоотехнической, ветеринарной наук и практики является получение здорового и устойчивого к разного рода заболеваниям и неблагоприятным факторам окружающей среды потомства, способного к максимальной реализации генетического потенциала продуктивности.

Ерохин А.И., Абонеев В.В., Карасёв Е.А. [8] в своей статье «Прогнозирование продуктивности, воспроизводства и резистентности овец» обращали внимание на то, что разработка современных селекционно-технологических методов интенсификации животноводства невозможна без

определённых знаний адаптационной способности организма и степени его резистентности.

По данным Меркурьевой Е.К. [14], при отборе животных по жизнеспособности существенная роль отводится иммунной системе организма, которая обеспечивает не только защиту организма от действия неблагоприятных факторов, но и является мощным механизмом поддержания гомеостаза и уровня метаболизма в органах, ответственных за продуктивность.

Большинство исследователей, таких, как Плященко С.И. [8], Vinask, S. [17], Незаметдинова К.А., Салимов Х.С., Бутаев М.К. [8] и другие пришли к выводу о том, что механизмы, обеспечивающие естественную резистентность, наследуются организмом, что создает все условия для селекционеров, специалистов по кормлению животных повышать естественную резистентность животных и свести к минимуму убытки, причиняемые заболеваниями, падежом сельскохозяйственных животных, низкой продуктивностью.

Нелепов Ю.Н. [15] в своем труде «Биологические и продуктивные особенности голштинизированного скота» указывал на то, что для проведения селекционной работы, направленной на создание высоко – резистентных животных следует иметь соответствующие критерии, к числу которых можно отнести большой ряд защитных механизмов, генетически наследующихся и служащих показателями естественной резистентности животного. К числу таких показателей относятся и гуморальные факторы (бактерицидная, лизоцимная активности сывороток крови), определяющие устой-

чивость и адаптивную способность организма.

Плященко С.И., Сидоров В.Т. [16] отмечали, что прикладной биологии используется большое количество разных по сложности, трудоемкости и достоверности методов по определению состояния естественной резистентности. Однако наиболее широкое применение получили методы, характеризующие клеточные и гуморальные факторы защиты. Этими показателями мы пользовались в наших исследованиях.

В сообщении таких авторов, как Абонеев В.В., Злыднева Р.М. [1], Абонеев В.В., Павлов М.Б. [8], Абонеев В.В., Ржепаковский В.В., Брачихина И.В. [3], Абонеев В.В., Скорых Л.Н. [4], Ранюк В.Т. [8], Марченко В.В. [10] и других отмечается, что помесные животные, полученные от различных вариантов межпородного скрещивания, по показателям роста и развития, сохранности, резистентности, продуктивности превосходят чистопородных животных.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Целью проведения научно-производственного опыта являлось: изучение сохранности, показателей естественной резистентности, некоторых морфологических и биохимических показателей крови молодняка, полученного от баранов – производителей линкольн кубанского заводского типа (1 группа), завезённых из ОПХ «Рассвет» СКНИИЖ Краснодарского края, в ООО «ЭкоНиваАгро» Лискинского района Воронежской области, при скрещивании с овцематками русской длинношерстной породы. В качестве контроля были использованы чистопородные бараны русской длинношерстной породы (2 группа).

Сохранность молодняка определялась путем подсчета общего количества родившихся живых ягнят и численности молодняка в период от рождения до 11 месяцев. Путем проведения анализа данных хозяйственного и ветеринарного учёта устанавливали причины отхода. Исследования морфологических и биохимических показателей крови проводили в

соответствии с общепринятыми методиками, показатели естественной резистентности чистопородных и помесных животных определяли согласно «Методическим рекомендациям ВНИИОК» (1987). У 22 ярок-одиночек из каждой группы в возрасте 30,90,210 и 330 дней были взяты пробы крови из яремной вены.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате проведенных исследований за сохранностью молодняка различного происхождения установлено, что самым жизнеспособным от рождения до отбивки оказалось потомство, которое получили от баранов-производителей породы кубанский линкольн (1 группа) – 93,0%. От баранов-производителей русской длинношерстной породы сохранность молодняка составила 90,8%, что на 2,2% меньше. К возрасту один год разница была установлена следующая разница: отход среди чистопородных животных составил 15,9%, а среди помесных – 10,0%.

Естественную резистентность организма животных сравниваемых групп оценивали на основании определения активности гуморальных иммунных факторов: бактерицидной активности сыворотки крови – БАСК, лизоцимной активности сыворотки крови – ЛАСК. Показатели определяли в различные возрастные периоды их жизни. (Таблица 1).

Анализ результатов лабораторных исследований показал достоверные различия в показателях БАСК и ЛАСК. Они зависели от возраста животных и их генотипа. Отмечались наиболее низкие показатели гуморального иммунитета у ягнят в раннем постнатальном периоде.

В 30 дневном возрасте уровень показателей бактерицидной, лизоцимной активности сыворотки крови (БАСК, ЛАСК) у ягнят разного происхождения находился, соответственно, в пределах от 36,23 до 38,33% и от 23,38 до 24,61%. Установлены наиболее высокие показатели бактерицидной активности сыворотки крови у помесных животных (от кубанских линкольнов) по сравнению с чистопородными

Таблица 1

Показатели бактерицидной и лизоцимной активности сыворотки крови овец разных генотипов

| группы | Возраст (дней) | БАСК % | ЛАСК% |
|----------|----------------|--------------|--------------|
| КЛхРД I | 30 | 38,33±0,78 | 24,61±0,76 |
| | 90 | 56,45±0,58 | 25,94±0,59 |
| | 210 | 47,62±0,62 | 38,96±0,34 |
| | 330 | 48,62±0,37 | 39,64±0,19 |
| РДхРД II | 30 | 36,23±0,60* | 23,38±0,85 |
| | 90 | 55,71±0,73** | 25,61±0,69** |
| | 210 | 46,79±0,77** | 37,46±0,83* |
| | 330 | 47,46±0,38** | 37,48±0,49* |

* - $p < 0,1$ ** - $p > 0,1$

ми сверстницами.

В последующие изучаемые периоды онтогенеза молодняка происходило увеличение показателей естественной резистентности организма животных сравниваемых групп. Более высокие показатели естественной резистентности организма во все периоды онтогенеза установлены у животных, полученных от баранов кубанский линкольн.

Таким образом, сравнительный анализ полученных данных выявил ряд особенностей, характерных для всех изучаемым групп животных. Установлен низкий уровень гуморальных факторов естественной резистентности организма в ранний постнатальный период развития онтогенеза (при рождении) и постепенном возрастании активности БАСК, ЛАСК в последующие возрастные периоды.

Выявлено преимущество защитного потенциала организма потомков полутонкорунных баранов породы линкольн кубанский заводской тип. При этом количественные показатели и амплитуда установленных изменений находилась в пределах физиологической нормы. Это наблюдалось вне зависимости от зоны разведения потомства и породной принадлежности родителей.

При «Изучении использование линкольнов кубанского заводского типа в

промышленном скрещивании» (Абонеев В.В., 2016), для сравнительной оценки ягнят, полученных при скрещивании овцематок русской длинношерстной породы и баранов породы линкольн кубанский заводской тип, были проведены исследования показателей крови ягнят в возрастном аспекте.

Изучали в сравнительном аспекте биохимические, морфологические показатели крови животных в зависимости от происхождения, возраста и сезонов года. Кровь брали у возрасте 30, 90, 210 и 330 дней.

Были определены следующие показатели крови: содержание эритроцитов, лейкоцитов, уровень гемоглобина, резервная щелочности, уровень глюкозы, уровень общего белка, белковые фракции, некоторые макро и микроэлементы. (Таблица 2)

Анализ результатов, представленных в таблице № 2, показал, что количество эритроцитов во всех группах было практически одинаковое. Однако имелись некоторые незначительные колебания в различные возрастные периоды и сезоны года, не выходящие за пределы физиологической нормы.

Самые низкие показатели уровня гемоглобина наблюдались в опытной группе в возрасте 90 дней (68,3 4,3 г/л), тогда

Таблица 2.

Морфологические и биохимические показатели крови. Чистопородные и помесные овцы (n = 22)

| Возраст овец (дней) | группы | Кол-во эритроцитов, $10^{12}/л$ | Кол-во лейкоцитов, $10^9/л$ | Уровень гемоглобина, г/л | Уровень резервной щелочности $СО_2$ | Уровень глюкозы, ммоль/л | Уровень общего белка, г/л | Содержание альбуминов, г/л | Содержание α -глобулинов, % | Содержание β -глобулинов, % | Содержание γ -глобулинов, % |
|---------------------|--------|---------------------------------|-----------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| 30 | ЧП | $7,3 \pm 0,61$ | $7,8 \pm 0,2$ | $93,7 \pm 7,1$ | $38,8 \pm 4,2$ | $2,32 \pm 0,3$ | $64,3 \pm 1,4$ | $19,6 \pm 4,7$ | $10,22 \pm 1,0$ | $6,54 \pm 2,7$ | $21,5 \pm 3,7$ |
| | П | $7,0 \pm 0,30^{**}$ | $6,2 \pm 1,07^*$ | $72,9 \pm 5,4$ | $32,9 \pm 3,5^*$ | $1,97 \pm 0,16^*$ | $58,8 \pm 4,0^*$ | $17,46 \pm 3,5^*$ | $9,32 \pm 0,60$ | $6,31 \pm 2,4$ | $20,7 \pm 3,3^{**}$ |
| 90 | ЧП | $7,8 \pm 0,51$ | $6,9 \pm 0,5$ | $92,4 \pm 6,8$ | $36,5 \pm 3,9$ | $1,81 \pm 0,23$ | $62,7 \pm 3,6$ | $22,4 \pm 4,6$ | $12,84 \pm 0,9$ | $7,34 \pm 2,4$ | $24,67 \pm 3,18$ |
| | П | $7,2 \pm 0,41^{**}$ | $5,8 \pm 1,0^*$ | $68,3 \pm 4,3$ | $34,6 \pm 2,7^{**}$ | $1,65 \pm 0,52^{**}$ | $59,1 \pm 5,5^*$ | $16,7 \pm 3,8$ | $11,31 \pm 1,4$ | $5,96 \pm 2,5$ | $19,25 \pm 3,2^*$ |
| 210 | ЧП | $7,1 \pm 0,32$ | $8,3 \pm 0,9$ | $84,2 \pm 2,3$ | $34,6 \pm 2,5$ | $2,03 \pm 0,43$ | $63,8 \pm 1,6$ | $22,8 \pm 1,6$ | $9,21 \pm 12,0$ | $8,92 \pm 1,4$ | $21,1 \pm 1,6$ |
| | П | $8,5 \pm 0,42^*$ | $7,7 \pm 0,6^*$ | $95,8 \pm 6,1$ | $39,8 \pm 4,1^*$ | $2,27 \pm 0,47^{**}$ | $65,6 \pm 1,74^{**}$ | $28,2 \pm 2,8$ | $12,8 \pm 0,53$ | $7,36 \pm 1,1$ | $27,51 \pm 3,2^*$ |
| 330 | ЧП | $8,4 \pm 0,46$ | $9,8 \pm 0,11$ | $97,1 \pm 3,6$ | $41,8 \pm 3,4$ | $2,94 \pm 0,42$ | $68,52 \pm 3,2$ | $32,4 \pm 3,5$ | $14,06 \pm 0,8$ | $8,83 \pm 2,0$ | $33,84 \pm 2,74$ |
| | П | $8,4 \pm 0,46^{**}$ | $9,8 \pm 0,11^{**}$ | $98,4 \pm 5,6$ | $43,4 \pm 3,6^*$ | $2,76 \pm 0,24^{**}$ | $70,0 \pm 3,15^*$ | $31,9 \pm 3,2$ | $15,73 \pm 0,5$ | $9,04 \pm 2,3$ | $33,84 \pm 2,74^{**}$ |

* - $p < 0,1$ ** - $p > 0,1$

как в контроле в этом возрасте уровень гемоглобина составлял 92,4 6,8 г/л. В 330 дневном возрасте уровень гемоглобина возрос по сравнению с 30 дневным, на 10,4% у чистопородных и 13,6% у помесных животных.

Количество лейкоцитов в 30 дневном возрасте было в пределах нормы. В тоже время отмечалось снижение этого показателя к 90 дневному возрасту до 6,9 0,5 10⁹/л в контрольной и до 5,8 1,0 10⁹/л в опытной группе. Затем происходило их постепенное увеличение. К 330 дневному возрасту этот показатель составил у контрольных и опытных животных соответственно 9,8 0,11 10⁹/л и 9,4 0, 21 10⁹/л, что свидетельствует об усилении защитных свойств ягнят к данному периоду исследования.

Наименьший уровень общего белка (58,8 4,0 г/л) наблюдался у ягнят опытной группы в 30 дневном возрасте, тогда как у ягнят контрольной группы этого возраста он составил - 64,3 1,4 г/л.

Уровень общего белка сыворотки крови у ягнят русской длинношерстной породы, в различные сроки исследования не превышал физиологических норм, хотя и отмечались незначительные его колебания. В то же время у помесных ягнят наблюдалась тенденция к возрастанию количества общего белка. К 330 дневному возрасту его уровень несколько превысил аналогичный показатель у животных контрольной группы.

Содержания альбуминов в обеих группах до 210 дневного возраста заметно уменьшилось, но к 330 дням приблизилась к физиологической норме.

Установлено, что уровень альфа - глобулинов в 30 дневном возрасте находился ниже физиологических пределов в сыворотке крови животных обеих группах. Далее прослеживалась тенденция к увеличению их содержания, однако в 210 дневном возрасте в контрольной группе наблюдали незначительное снижение. В 330 дневном возрасте в сыворотке крови животных количество альфа - глобулинов увеличилось и достигло достаточного уровня в обеих группах: 14,06 0,86 % и

15,730,52 %.

Содержание бета – глобулинов не превышало пределов физиологических границ во все возрастные периоды. Наблюдалась незначительная тенденция к их нарастанию.

Показатели гамма - глобулинов находились в пределах нормы в разные периоды исследований. Установлено максимальное увеличение их уровня к 330 дням жизни чистопородных и помесных животных, соответственно: 31,51 2,94 % и 33,842,74 %.

Пониженное содержание уровня глюкозы у молодняка контрольной и опытной групп отмечалось в 90 дневном возрасте. Очевидно это связано с особенностью типа кормления (недостаток в кормах легкоусвояемых углеводов).

Установлено снижение показателя резервной щелочности, что свидетельствует о сдвиге кислотно-щелочного равновесия в сторону ацидоза. Это объясняется однотипным высоко концентратным уровнем кормления животных. Только к 330 дневному возрасту уровень резервной щелочности достиг нижней границы физиологической нормы.

Анализ содержания макро и микроэлементов в сыворотке крови экспериментальных животных не показал каких-либо значительных отклонений. Однако имело место нарушение кальция фосфорного отношения в опытной и контрольной группах в возрасте 90 и 210 дней (в контрольной группе 2,990,05 ммоль/л к 1,750,81 ммоль/л и опытной 2,24 0,07 ммоль/л к 1,790,22 ммоль/л. В 210 дней в контрольной 2,950,08 ммоль/л к 2,410,18 ммоль/л и опытной группе 3,170,01 ммоль/л к 2,560,57 ммоль/л. В 330 дневном возрасте в обеих группах кальция фосфорное соотношение составило 2:1.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, на основании проведенных исследований были установлены более высокие показатели естественной резистентности организма у потомков полутонкорунных баранов породы линкольн кубанский заводской тип и, как

следствие, лучшая их сохранность в различные возрастные периоды. Наблюдалась динамичная стабилизация биохимических и морфологических показателей крови у потомства различного происхождения, как у помесных ягнят, так и чистопородных животных с учетом возраста животных сезонов года.

Some indicators of viability of young growth of sheep of various origin. Aboneev V. V., Marchenko V. V., Gnezdilova L. A., Tsapkina N. I.

ABSTRACT

The aim of the research was to study the safety, indicators of natural resistance, some morphological and biochemical parameters of blood of calves obtained from rams Lincoln Kuban factory type (group 1), imported from ОПН "Sunrise" SKNIIZH Krasnodar region, ООО «Ekonivaagro», the Liskinsky district of the Voronezh region, when crossed with ewes of the Russian long-haired breed. As control group we used the pure-breed sheep, long-haired Russian breed (group 2). Safety of young growth to be determined by the moose by counting the total number of lambs born alive and number of young in the period from birth to 11 months. Morphological and biochemical blood indices were carried out in accordance with conventional methods, indicators of natural resistance were determined according to the "Methodical VNIIC recommendations" (1987). 22 females from each group at the age of 30,90,210 and 330 days were taken blood samples from the jugular vein.

The result of the research behind the safety of young animals of different origins identified as the most viable from birth to weaning were offspring from rams of the breed of the Kuban Lincoln – 93,0%. By the age of one year was established the following variance: a departure among the purebred animals was 15.9%, and among crossbred and 10.0%. Natural resistance of animal organism compared groups were evaluated on the basis of determination of activity of humoral immune factors: bactericidal activity of blood serum – BASK, lysozyme serum activity was blood - LASK. The parameters were determined in different age periods of

their lives. Robust stabilization of biochemical and morphological blood parameters in offspring of different origin, based on the age of animal and seasons of the year.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абонеев В.В., Злыднева Р.М. Живая масса и шерстная продуктивность чистопородных и помесных тонкорунных овец в различные возрастные периоды // Повышение продуктивности и племенных качеств с.-х. животных: Сб. науч. тр. / Ставроп. СХИ. – Ставрополь, 1988. – С.35-38
2. Абонеев В.В., Павлов М.Б. Результаты скрещивания маток ставропольской породы улучшенного генотипа с австралийскими баранами // Современные достижения науки и практики в области селекции овец и коз, технология производства шерсти и пуха, могера и их применение в новых экономических условиях хозяйствования / Тез. науч. сообщ. 16-18 мая 1991. - Ставрополь, 1991. - Т.1. - С.25-27
3. Абонеев, В.В. Мясная продуктивность молодняка овец кавказской породы разного происхождения / В.В.Абонеев, В.В. Ржепаковский, И.В. Брачихина // Материалы международ. науч.-практ. конф. по овцеводству и козоводству, посвящ. 65-летию ВНИИОК. – Ставрополь, 1997. – ч. 1. – С. 35 – 38
4. Абонеев В.В. Приемы и методы повышения конкурентоспособности товарного овцеводства./ В.В. Абонеев, Л. Н. Скорых, Д.В. Абонеев// - ГНУ СНИИЖК, г. Ставрополь. – 2011. - 337с
5. Абонеев, В.В. Оплата корма приростом живой массы и шерсти баранчиками разных генотипов / В.В.Абонеев, В.В. Ржепаковский, Ю.М. Медведев // Материалы международной научно-практической конференции по овцеводству и козоводству, посвящённой 65-летию ВНИИОК. – Ставрополь, 1997. – Ч. 1. – С.46 – 51
6. Абонеев, В.В. Сравнительная характеристика продуктивности овец кавказской породы и ее помесей с мясо-шерстными северокавказскими баранами / В.В. Абонеев, Л.Н. Скорых // Овцы. Козы. Шерстяное дело. – 2007. - № 3. – С.4 – 7
7. Абонеев, В.В. Использование линкольн-

нов кубанского заводского типа в промышленном скрещивании / В.В. Абонеев, Л.Г. Горковенко // Вестник Воронежского государственного аграрного университета.-2016.-№2.-с.83-92.

8.Ерохин, А.И. Прогнозирование продуктивности, воспроизводства и резистентности овец /А.И. Ерохин, В.В.Абонеев, Е.А.Карасёв и др.// - М.- 2010. - 352 с.

9. Марченко, В.В. Селекционно-технологические приёмы повышения конкурентоспособности тонкорунного овцеводства.- Диссертация доктора. с.-х. наук// п. Персиановский, 2013.- 46 с.

10. Марченко В.В. Шерстная продуктивность баранчиков основных плановых пород Ставропольского края // В.В.Марченко, В.В.Абонеев, И.И.Дмитрик , Г.В.Завгородняя,А.И. Су-ров, А.А.Омаров. Зоотехния. – 2012. -№1. –С.24-26

11.Марченко В.В.Комплексная оценка потомства от маньчжских и австралийских мериносов // Зоотехния.-2013.-№3.-С.10-14.

12. Марченко В.В.Эффективность применения межпородного спаривания в стадах овец породы маньчжский меринос // В.В.Марченко, В.В.Абонеев, С.Л.Чирва. Зоотехния.-2012.-№1.-С.26-27

13. Методические рекомендации по опре-

делению естественной резистентности организма овец //ВНИИОК. – Ставрополь, 1987. – 37 С.

14. Меркурьева, Е.К. Изменчивость и наследуемость активности ферментов крови и их связь с продуктивностью у коров различных пород /Е.К. Меркурьева, Л.Г. Трофимова //Физиологические, биохимические основы повышения продуктивности с.-х. животных. – Боровск, 1992. – С. 31-35

15. Незаметдинова, К.А. О факторах неспецифической резистентности здоровых и инфицированных вирусом лейкоза коров различных пород /К.А. Незаметдинова, Х.С. Салимов, М.К. Бутаев // С.- х. биология. – 1990. - № 4. – С. 160.

16. Нелепов, Ю.Н. Биологические и продуктивные особенности голштинизированного скота Нижнего Поволжья /Ю.Н. Нелепов. – Волгоград. 1999.

17. Плященко, С.И. Естественная резистентность организма животных /С.И. Плященко, В.Т. Сидоров. – Л.: Колос. Ленингр. отд-ние, 1979. – 184 с.

18. Binask, S. Ontogeny of immunoglobulin – positive blood lymphocytes in foetal sheep /S Binask, D. Symons //Coll. Pap. (Inst. Anim. Physiol, Barbahem.), 1974. – P. 20

УДК 611.018.51:616-092.19:619

ВОЗДЕЙСТВИЕ КАСТРАЦИИ НА МОРФОЛОГИЮ ЭРИТРОЦИТОВ

Скопичев В. Г., д.б.н., проф.; Богачев Н. Н. (ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины»)

Ключевые слова: плановые операции, стресс, пойкилоциты. **Key words:** elective surgery, stress, poikilocytes.



РЕФЕРАТ

Плановые операции у поросят давно стали неотъемлемой частью ведения свиноводческого хозяйства, как на крупных комплексах, так и в личных подсобных хозяйствах. Наиболее распространенной из них, несомненно, является орхидэктомия хрячков. Поскольку оперативное вмешательство, так или иначе, сопряжено со стрессорным фактором, оказывающим комплексное влияние на развитие организма, боль-

шое значение имеет вопрос воздействия операции на продуктивность животных. Стресс-факторы вызывают повреждения фосфолипидного матрикса мембраны эритроцитов, что ведет к образованию различных форм пойкилоцитов, выявляемых при исследовании крови. Пойкилоциты не утрачивают свою основную функцию, однако изменяется их подвижность и эластичность, что влечет за собой непременно увеличение риска обтурации мелких капилляров. Это может привести к временной, зачастую длительной ишемии различных органов, вызывая нарушения их функционирования, которые непременно так или иначе отражаются на росте, развитии и жизнедеятельности организма, что нежелательно в условиях ведения интенсивного животноводства.

Исследовались 2 группы поросят по 4 головы. Кровь от животных первой группы была отобрана после отлова, второй – после осуществления орхидэктомии. Впоследствии была проведена световая микроскопия с подсчетом патологических форм и сканирующая электронная микроскопия для уточнения характера упомянутой патологии. Количество пойкилоцитов в мазках поросят 1 группы – 1/5 от числа эритроцитов, в мазках поросят 2 группы достигает 2/3. Согласно данным электронной микроскопии, абсолютное большинство среди них составляют эхиоциты. Таким образом, можно сделать вывод о стрессорной реакции на оперативное вмешательство со стороны поросят, сопровождающейся обширными патологическими изменениями, оказывающей существенное влияние на рост и развитие животных.

ВВЕДЕНИЕ

Плановые операции у поросят давно стали неотъемлемой частью ведения свиноводческого хозяйства, как на крупных комплексах, так и в личных подсобных хозяйствах. В настоящее время практически не существует подсобных хозяйств, свиньи которых не подвергались бы операционному вмешательству в том или ином объеме.

Наиболее распространенной из таких операций, несомненно, является орхидэктомия (кастрация) хрячков. Орхидэктомия – относительно несложная операция с минимальной инвазивностью, суть которой заключается в удалении у хрячка обоих семенников с целью избежания появления в мясе специфического запаха, характерного для некастрированных животных. В силу массовости и сжатых сроков проведения данной процедуры, к анестезии, как правило, не прибегают. Согласно литературным данным по соответствующей теме, ранняя кастрация поросят предпочтительнее в силу ряда причин, среди которых называется более низкая болевая чувствительность и простота фиксации. В связи с этим большое значение для продуктивного животноводства, в том числе и в личных подсобных хозяйствах, имеет вопрос влияния операции в

данном формате на дальнейшую продуктивность животных. В частности, оперативное вмешательство так или иначе сопряжено со стрессорным фактором, оказывающим комплексное влияние на развитие организма. [1]

Традиционно наибольшее значение для диагностики патологических состояний организма в ряду лабораторных исследований придается исследованиям крови. Стресс-факторы вызывают повреждения фосфолипидного матрикса мембраны эритроцитов, что ведет к образованию различных форм пойкилоцитов в периферической крови. Пойкилоциты – эритроциты, структура плазматической мембраны которых тем или иным образом изменена под влиянием различных (в данном случае стрессорных) факторов. [4, 5] При этом они не теряют способности выполнять свои основную функцию, однако изменяется их подвижность и эластичность, что влечет за собой непременно увеличение риска обтурации мелких капилляров. Это может привести к временной, зачастую длительной ишемии различных органов, вызывая нарушения их функционирования, которые непременно так или иначе отражаются на росте, развитии и жизнедеятельности организма. [2, 3] Задача, таким образом – оценить сте-

пень влияния орхидэктомии без анестезиологической поддержки на состояние форменных элементов крови и последствия.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследования стали беспородные поросята из личного подсобного хозяйства Романюка Н. П. в количестве 8 (восьми) голов, возраст – 30 дней. Животные были условно разделены на 2 группы по 4 головы в каждой. Перед операцией исследуемые поросята были отловлены из общей группы и помещены в 2 мешка. Операция проводилась в лежачем положении с фиксацией конечностей подсобным рабочим с отделением семенника путем перекручивания и разрыва семенного канатика (т. н. способ «на отрыв»).

Забор крови у животных первой группы производился из хвостовой вены путем отрезания кончика хвоста в момент фиксации их подсобным рабочим. У второй группы животных кровь брали аналогичным образом после проведения операции.

Мазки крови от всех животных окрашивались по Паппенгейму и микроскопировались в световом микроскопе с системой TopView для внешнего вывода изображения с окуляра, после чего производился подсчет измененных форм эритроцитов.

Впоследствии для уточнения типов пойкилоцитов было проведено дополнительное исследование проб крови с использованием электронного микроскопа Hitachi H-300. Подготовка включала фиксацию в 3%-м глутаровом альдегиде на 0,1 М какодилатном буфере, дегидратацию в спиртах сушку переходом критической точки CO₂ и напыление золотом. Образцы просматривали полностью, перемещая препарат в поле зрения.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В ходе микроскопии мазков периферической крови отмечены существенные сдвиги в структуре эритроцитов. В мазках от поросят первой группы, т. е., подвергшихся в качестве стресс-факторов только фиксации и отлову, почти чет-

верть из них были явно изменены. В крови животных второй группы пойкилоциты и вовсе занимали более половины поля зрения.

При исследовании с помощью электронного микроскопа наравне с неизменными эритроцитами видны клетки с измененной структурой, абсолютное большинство которых составляют эритроциты, поверхность которых покрыта треугольными выростами (т. е., эхиноциты).

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Описанные выше изменения структуры эритроцитов влекут за собой нарушения микроциркуляции, которые впоследствии могут проявляться изменениями метаболизма и патологиями различных органов и систем. Эти нарушения обуславливаются в первую очередь тем, что способность эхиноцитов к изменению собственной формы по сравнению с нормальными эритроцитами существенно ухудшается. Таким образом, при прохождении эхиноцитами микрососудов, диаметр которых меньше либо равен диаметру эхиноцита, возникает полная их обтурация. При этом эндотелий сосудов набухает, происходит его десквамация, что наряду с закупоркой провоцирует выход жидкости в окружающие ткани. Данные патофизиологические нарушения, в ходе которых нарушается трофика различных органов и тканей, называют капиллярно-трофической недостаточностью.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе исследования были получены данные, свидетельствующие о значительном стрессорном воздействии на животных. После отлова поросят в мешки и их фиксации количество пойкилоцитов составляет 1/5 от числа эритроцитов, т. е. предоперационные мероприятия сами по себе являются серьезным стресс-фактором. После проведения же операции их количество достигает 65%. Таким образом, можно сделать вывод о стрессорной реакции на оперативное вмешательство со стороны поросят, сопровождающейся патологическими изменениями в 65% эритроцитов, оказывающей существенное влияние на рост и развитие по-

Таблица 1

Количество пойкилоцитов в периферической крови поросят

| 1 группа | 2 группа |
|----------|----------|
| 20% | 65% |

росенка в условиях ведения продуктивного животноводства.

Red blood cells under the effect of castration. V. Skopichev, N. Bogachev.

ABSTRACT

Elective surgery on piglets has become an integral part of pig-breeding, both in private and industrial farming. Orchiectomy of boars is the most common example. It is obvious that surgery is the stress factor, so it would affect productivity and growth of animals. Stress factors cause damage of the phospholipid matrix membrane of red blood cells which leads to the formation of various forms of poikilocytes detected by a blood test. Although poikilocytes do not lose their main function, their mobility and flexibility change. As a result, risks to small capillaries of getting obstructed certainly increase. It might lead to a temporary, often long-lasting, ischemia of various organs causing some functional disorders which definitely would affect growth, development and vital activity of the organism in a negative way. Things like that are highly undesirable for intensive farming.

There were two groups of animals studied, containing 4 piglets in each. Blood from the first group was taken right after capturing them whereas in the second group it was taken after the orchiectomy. Subsequently, light microscopy was carried out with the calculation of pathological forms and also

electron microscopy was applied to clarify the nature of the pathology mentioned. The number of poikilocytes on the blood films in the first group makes 0.2 of the red blood cells, in the second group it reaches 0.65. According to electron microscopy, echinocytes constitute the majority of poikilocytes. So we can conclude that there are some extensive pathological changes in the piglets' blood as well as the reduction of their growth and productivity as a result of the stress response to the surgery.

ЛИТЕРАТУРА

1. Оперативная хирургия с топографической анатомией животных / Петраков К. А. [и др.]. – Москва : КолосС, 2003. – 424 с.
2. Экологическая физиология / В. Г. Скопичев, И. О. Боголюбова, Л. В. Жичкина, Н. Н. Максимюк. – Санкт-Петербург : Квадро, 2014. – 480 с.
3. Скопичев, В. Г. Молекулы средней массы как критерий диагностики патологических состояний / В. Г. Скопичев, Л. В. Жичкина, О. О. Смирнова. – Санкт-Петербург : Анонс, 2010. – 30 с.
4. Cunningham, J. G. Textbook of veterinary physiology / J. G. Cunningham, B. G. Klein. – Elsevier Health Sciences, 2007. – 720 p.
5. Reagan, W. J. Veterinary hematology: atlas of common domestic and non-domestic species / W. J. Reagan, R. A. R. Irizarry, D. B. DeNicola. – Wiley, 2008. – 128 p.

По заявкам ветспециалистов, граждан, юридических лиц проводим консультации, семинары по организационно-правовым вопросам, касающихся содержательного и текстуального анализа нормативных правовых актов по ветеринарии, практики их использования в отношении планирования, организации, проведения, ветеринарных мероприятий при заразных и незаразных болезнях животных и птиц.

Консультации и семинары могут быть проведены на базе Санкт-Петербургской академии ветеринарной медицины или с выездом специалистов в любой субъект России.

Тел/факс (812) 365-69-35, Моб. тел.: 8(911) 176-81-53, 8(911) 913-85-49,

e-mail: 3656935@gmail.com

ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ГИСТОСТРУКТУРЫ ЛЕГКИХ У КУРИНЫХ ЭМБРИОНОВ

Сулейманов Ф.И. – профессор, д.в.н., Суйя Е.В. - аспирант, Челнокова М.И. – к.б.н., старший преподаватель (ФГБОУ ВО «Великолукская ГСХА»)

Ключевые слова: эмбрионы кур, легкие, парабронхи, лазерное и магнитное облучение. **Key words:** chickens embryos, lungs, parabronchium, laser and magnetic radia-



РЕФЕРАТ

В статье представлены данные по исследованию влияния низкочастотного магнитного и низкоинтенсивного лазерного излучения на развитие легких у эмбрионов кур мясного кросса Уайт Хаббард. Обработку куриных яиц проводили непосредственно перед инкубацией. Изменения абсолютной и относительной массы легких у эмбрионов в опытных группах, в процессе эмбрионального развития, по отношению к контрольной не имели статистической достоверности разницы и составили примерно $\pm 0,02$ г. Для гистологического исследования были взяты образцы легких от эмбрионов на 10, 15 и 20-тые сутки инкубации. Срезы тканей толщиной не более 10 мкм получали после фиксации в 10% нейтральном формалине после парафиновой проводки, затем они окрашивались гематоксилином и эозином. Формирование воздухоносных путей легких начинается с образования парабронхов с гладкими слизистыми оболочками. К 15-ти суточному возрасту сформировываются шестигранные легочные дольки и образуются атрии, в опытных группах их образование происходит более интенсивно. К 20-м суткам эмбрионального развития гистологическая структура легочной ткани уже практически оформлена и легкие готовы к активной работе. На концах атрий образуются альвеолярные вздутия. У эмбрионов из опытных групп процесс формирования дефинитивной легочной паренхимы, процессы васкуляризации и гемопоэза происходит более интенсивно, чем в контрольной группе. Следовательно, из результатов исследований, можно сделать вывод о том, что воздействие на куриный эмбрион магнитным и лазерным излучением благоприятно влияют на гистогенез тканей легких, что коррелируют с данными по развитию эмбрионов в целом.

ВВЕДЕНИЕ

Легкие кур – компактный орган, прямоугольной формы, ярко-розового цвета, губчатой консистенции, не делятся на доли и занимают верхнюю четверть полости тела, простираясь от первого ребра до начала почек. Реберная поверхность глубоко проникает в межреберное пространство и образует глубокие выемки, делящие ее на пять сегментов. Со стенкой тела эта поверхность соединена адвентицией. Воздухоносные пути представлены бронхами первого, второго и третьего

порядков (парабронхи), а респираторные отделы – легочными дольками. Парабронхи отходят от бронхов второго порядка параллельно друг другу образуя густую сеть горизонтально и вертикально направленных округлых трубочек диаметром 0,1-0,15 мм. [1,7].

В стенке парабронха имеются большое количество мелких отверстий, ведущих в небольшие вздутия воронковидной формы – атрии. Атрии оканчиваются мельчайшими трубочками диаметром 2-6 мкм – дыхательными капиллярами, стен-

ки которых имеют альвеолярные вздутия. Каждый парабронх является центром шестигранной дольки. Дольки отделены друг от друга тонкими прослойками соединительной ткани, в которых проходят сосуды и нервы. Железистая и лимфоидная ткань легких достигают полного развития ко 2-3 мес. у первых и к 5-6 мес. у вторых [4,6].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

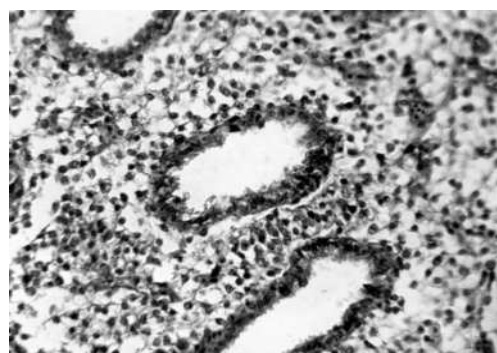
Исследования проводились в научной лаборатории ФГБОУ ВО «Великолукская ГСХА» на куриных яйцах кросса Уайт Хаббард. Инкубацию проводили в инкубаторе ИБЛ – 0,5 с параметрами рекомендованными ВНИТИП. Для воздействия физическими факторами были использованы приборы, применяемые для физиотерапии в ветеринарии: низкочастотные магнитные импульсы воспроизводили при помощи прибора УМИ-В-05 (первая опытная группа), низкоинтенсивное лазерное излучение аппарат СТП – 9 (вторая опытная группа) [2, 3, 5]. Для гистологического исследования образцы легких брали от эмбрионов в 10; 15 и 20-ти суточных возрастах из каждой группы, фиксировались в 10% растворе нейтрального формалина. Гистологические срезы из легких, толщиной не более 10 мкм, после парафиновой проводки производились на уровне 3-го сегмента и окрашивались гематоксилин-эозином. Полученные срезы изучались при помощи микроскопа «Levenhuk» с цифровой насадкой С 310 NG.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

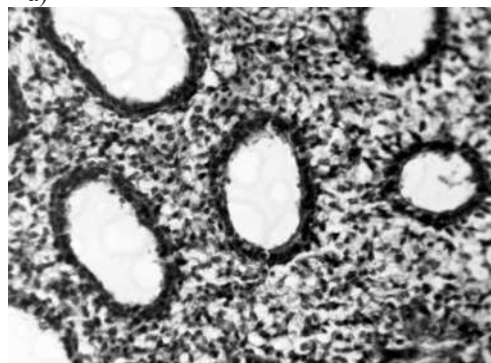
Абсолютная масса легких с 8-го по 20-й день инкубации изменилась в 30 раз с $0,01 \pm 0,0001$ до $0,30 \pm 0,02$ г, разница между массой легких в контрольной и опытных группах была статистически не достоверной. Относительная масса легких в среднем в 8 суточном возрасте составляла $0,58 \pm 0,09\%$, к концу второй декады возрастала до $1,73 \pm 0,10\%$, и к 20-му дню инкубации в среднем составляла $0,67 \pm 0,054\%$ к массе тела.

На 10-е сутки инкубации в первой опытной группе ширина слизистого слоя

составляет $8,81 \pm 0,46$ мкм. В контрольной и 2-ой опытной группе ширина слизистого слоя составляет $11,37 \pm 1,08$ мкм ($P \leq 0,05$). В опытных группах, по отношению к контрольной группе, наблюдается более интенсивная васкуляризация органа (рис. 1). В опытной группе, между формирующимися парабронхами находится более плотная паренхиматозная ткань, в то время как в контрольной группе паренхиматозные клетки более рыхло расположены друг к другу. В срезе из опытной группы хорошо видны капилляры.



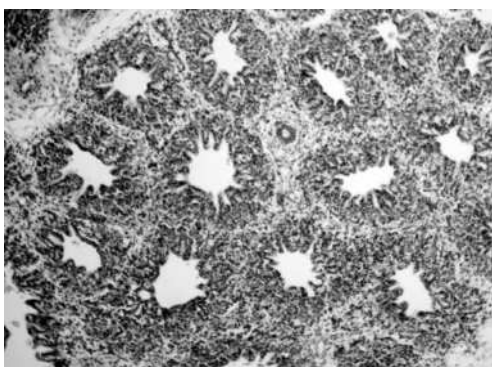
а)



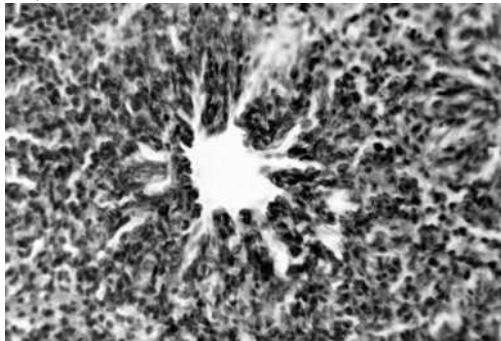
б)

Рис. 1 – а) Парабронх 10-ти суточного эмбриона из контрольной группы, в ней отсутствуют атерии, воздухоносные капилляры. Окраска гематоксилином и эозином. $\times 400$; б) – Парабронх 10-ти суточного эмбриона из опытной группы, в ней слизистая оболочка гладкая, в паренхиме видна развитая сеть капилляров. Окраска гематоксилином и эозином. $\times 400$.

В возрасте 15-ти суток (рис. 2) у эмбрионов наблюдается начало формирования парабронхов и происходит образование атрий на слизистой оболочке, и они принимают звездчатую форму. Атрии имеют ветвистое строение, альвеолярных вздутий нет. Паренхима легких имеет выраженное дольчатое строение. Между дольками в паренхиматозной интерстициальной ткани имеются сосудисто-нервные пучки.



а)



б)

Рис. 2 – а) Парабронх 15-ти суточного эмбриона из контрольной группы, в ней видны атрии, легочные дольки. Окраска гематоксилином и эозином. $\times 100$; б) – Парабронх 15-ти суточного эмбриона из опытной группы, в ней от слизистой оболочки отходят атрии которые разветвляются на дыхательные капилляры, в паренхиме видна развитая сеть капилляров и активные процессы гемопоэза. Окраска гематоксилином и эозином. $\times 400$.

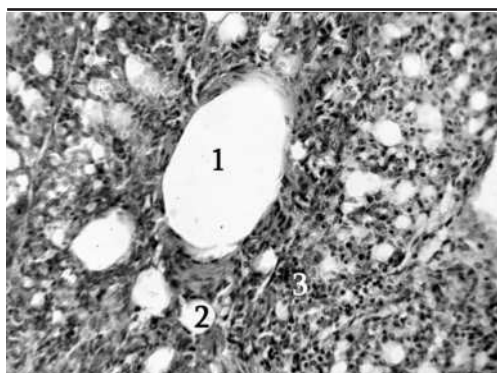
При измерении высоты атрий от слизистой оболочки установлено, что во второй опытной группе она составила $39,68 \pm 2,80$ мкм ($P \leq 0,001$), а в первой опытной группе $30,07 \pm 1,02$ мкм ($P \leq 0,05$) в то время как в контрольной группе это значение равно $19,64 \pm 2,19$ мкм. Эти данные подтверждают, что в опытных группах лучше развиты структуры обеспечивающие воздухообмен. Известно, что у эмбрионов легкие также выполняют кровотворную функцию [4], что хорошо заметно на срезах легких у эмбрионов из опытной группы.

В гистологических срезах легких у 20-ти суточных эмбрионов (рис. 3) было проведено измерение диаметра сформированных парабронхов. В контрольной группе диаметр парабронхов составил в среднем $19,65 \pm 2,19$ мкм. В опытных группах диаметр парабронхов составил $23,25 \pm 2,64$.

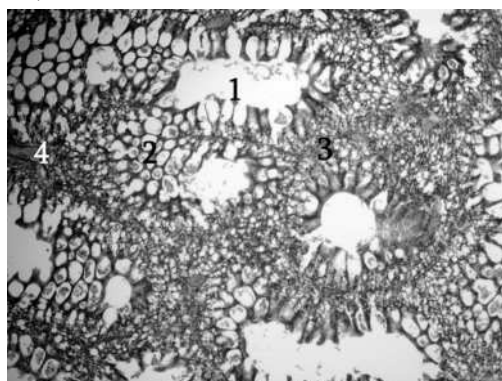
По интенсивности развития и количеству парабронхов и их развитым альвеолярным расширениям у эмбрионов из опытных групп больше ёмкость дыхательных путей. Визуально видно большее количество кровеносных сосудов. Анализ рисунков позволяет сделать вывод о стимулирующем воздействии исследованных физических факторов на развитие органов дыхания у эмбрионов кур.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Воздухоносные пути в легких куриных эмбрионов в 10-ти суточном возрасте имеют парабронхи с гладкими слизистыми оболочками. К 15-ти суточному возрасту формируются шестигранные легочные дольки от которых отходят атрии с дыхательными капиллярами, в опытных группах их образование происходит более интенсивно. К 20-м суткам эмбрионального развития на концах атрий образуются альвеолярные вздутия. У эмбрионов из опытных групп процесс формирования дефинитивной легочной паренхимы, процессы васкуляризации и гемопоэза происходят более интенсивно, чем в контрольной группе. Воздействие на куриный эмбрион магнитным и лазерным излучением благоприятно влияют на гистогенез тканей легких.



а)



б)

Рис. 3 – а) Парабронх 20-ти суточного эмбриона из контрольной группы: 1 – бронх 1-го порядка, 2 – бронх второго порядка, 3 – кровеносный сосуд. Окраска гематоксилином и эозином. $\times 400$; б) Парабронх 20-ти суточного эмбриона из опытной группы, атрии имеют альвеолярные вздутия от которых отходят дыхательные капилляры, в паренхиме видна развитая сеть капилляров: 1 – парабронх, 2 – альвеолярные вздутия, 3 – граница легочной долики, 4 – кровеносный сосуд. Окраска гематоксилином и эозином. $\times 400$.

Age-related changes of histological structure of lungs of chicken embryos. F. Suleimanov, E. Souyia, M. Chelnokova
ABSTRACT

The article presents research data on the influence of low-frequency magnetic and low-intensity laser radiation on the development of lungs in chicken embryos of broiler

chickens White Hubbard. The eggs were processed just before incubation. Changes of absolute and relative mass of lungs in embryos of test groups in the course of embryo development, compared to control group didn't have any statistically significant difference and was equal to $\pm 0,02$ g. Samples of embryo lungs were taken for histological test on days 10, 15 and 20 after the incubation. Fixed in 10% NBF paraffin-embedded tissue sections no more than 10 microns thick were then stained with hematoxylin and eosin. Formation of airways in lungs starts with the development of parabronchi with smooth mucous membranes. By day 15, hexagonal pulmonary lobes are formed and atria appear, in test groups their development proceeded faster. By day 20 of embryo development, the histologic structure of lung tissue was almost formed and lungs were ready for active work. Air sacks appeared at the end of atria. In embryos of the test groups, the process of the definitive lung parenchyma as well as processes of vascularization and hematopoiesis were more intensive than in control group. Therefore, relying on the research results, we can conclude that magnetic and laser radiation have a beneficial effect on histogenesis of lung tissues in chicken embryos, which correlates with the data on the development of embryos on the whole.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вракин, В. Ф. Анатомия и гистология домашней птицы / В. Ф. Вракин, М. В. Сидорова. – Москва : Колос, 1984. – 288 с., ил.
2. Суйя, Е. В. Морфометрические изменения в организме эмбрионов кур в онтогенезе и при воздействии магнитного поля и лазерного излучения / Е. В. Суйя, Ф. И. Сулейманов // Иппология и ветеринария. 2016. № 2 (20). С.126-131.
3. Сулейманов, Ф. И. Влияние магнитного поля и лазерного излучения на развитие куриных эмбрионов / Ф. И. Сулейманов, М. И. Челнокова, Е. В. Суйя // Мат. II Междунар. вет. конгресса VETistanbul Group – 2015 (7-9 апр. 2015г., г. СПб). СПб, 2015. С.399-402.
4. Цитологические механизмы гистогене-

зов / АН УзССР, Институт зоологии и паразитологии под ред. Д. Х. Хамидова. – Ташкент : Фан, 1983. – 216 с.
5. Способ повышения вывода и выводимости молодняка кур: пат. 2593781 Рос. Федерация / Ф. И. Сулейманов, Е. В. Суйя, В. А. Князева ; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Великолукская ГСХА». - № 2015102243;

заявл. 26.01.2015; опубл. 15.07.2016. – 5 с.
Reece, W. O. Avian respiratory system morphology In Function Anatomy and rd Physiology of Domestic Animals. 3 (ed): Lippincott Williams and Wilkins, 2005. P. 250 – 268 .
6. Mclelland, J. A. Color Atlas of Avian Anatomy / J. A. Mclelland.: Wolfe Publishing Ltd Eng, 1990. 119 p.

УДК 636.237.21:636.082.22:636.034

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОДУКТИВНЫХ КАЧЕСТВ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ЧЁРНО-ПЁСТРОЙ ПОРОДЫ ПЛЕМЕННОГО ХОЗЯЙСТВА МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Бакай А.В.- д. с-х н., проф., Тынё Я.Я.- к.б.н. доц., Якименко Н.Н. - асп. (ФГБОУ ВО МГАВМиБ — МВА имени К.И. Скрябина)

Ключевые слова: селекция, гомогенный подбор, гетерогенный подбор, молочное скотоводство, крупный рогатый скот, чёрно-пёстрая порода. **Keywords:** selection, homogeneous selection, heterogeneous selection, dairy breeding, cattle, black-and-white breed.



РЕФЕРАТ

В представленном исследовании рассматриваются два различных варианта подбора — гомогенный и гетерогенный, как способы повышения производительности крупного рогатого скота черно-пестрой голштинизированной породы. Отслеживали следующие показатели молочной продуктивности для гомогенной и гетерогенной групп: общий удой за лактацию, массовую долю жира и массовую долю белка в молоке в процентном соотношении за 305 дней лактации. Также было произведено сравнение показателей приплода контрольных групп в условиях гомогенного и гетерогенного подбора за 7 лактаций. Учитывали общий приплод живых телят, а также количество мертворожденных, абортированных плодов и двоен за 7 лактаций. Показатели молочной продуктивности гетерогенной группы оказались выше показателей группы гомогенного подбора. Массовая доля жира и массовая доля белка в молоке в пересчете на средние единицы с учетом погрешности в контрольной группе в условиях гетерогенного подбора также имеют лучшие показатели в сравнении с группой гомогенного подбора. Отмечено, что к шестой лактации разница в общем удое между контрольными группами составляет 914 кг. Данный показатель подтверждает преимущество гетерогенного подбора перед гомогенным для селекции молочного скота. При этом гомогенная группа превосходит гетерогенную по показателям приплода благодаря меньшему количеству мертворожденных телят и большему общему числу двоен, несмотря на меньшее число общего лактирующего поголовья. Результаты данного исследования подтверждают преимущество гетерогенного подбора перед гомогенным. Полученные показатели у помесных телок как физиологические нормативы могут быть использованы в селекционной работе при дальнейшем совершенствовании новых пород крупного рогатого скота.

ВВЕДЕНИЕ

В условиях животноводства одним из важнейших признаков для селекционера является повышение продуктивности скота [8]. Для повышения уровня жира и белка в молоке требуется целенаправленная селекционная работа, качественный в генетическом отношении материал для селекции, а также оптимальные условия кормления и содержания [7]. Недооценка хотя бы одного из этих факторов является поводом для поспешных и опрометчивых выводов. Поэтому вопрос голштинизации в течение долгих лет остаётся открытым и дискуссионным [2].

В большинстве экспериментов лучший эффект получают при скрещивании с использованием голштинской породы в качестве улучшающей. В настоящее время для улучшения продуктивных и технологических качеств животных в молочном скотоводстве широко используются быки голштинской породы [4]. Для организации эффективной селекционно-племенной работы в скотоводстве по повышению молочной продуктивности коров нужно рационально использовать в стадах быков-улучшателей, доля влияния которых на генетическое совершенствование стада, популяции составляет 60-70% и выше [1].

Гомогенный подбор позволяет закреплять и улучшать уже имеющиеся хозяйственно полезные признаки матки и быка-производителя по модели «Лучшее с лучшим даёт лучшее». Проводят подобный подбор с целью закрепить у потомства признак, необходимый для селекционера [3].

Гетерогенный подбор характеризуется различием в признаках подбора между спариваемыми животными. Наследственность животных от гетерогенного спаривания позволяет потомству развиваться как по типу отца, так и по типу матери [3]. При гетерогенном подборе становится возможным получить улучшенные показатели продуктивности потомства, создать новые возможные сочетания признаков, отсутствующие у предыдущего поколения, исправить возможные имею-

щиеся морфофизиологические недостатки матки или быка-производителя [3]. Использование голштинизированных коров для улучшения молочной продуктивности крупного рогатого скота в России является надежным методом интенсификации молочного животноводства, позволяет более быстрыми темпами повысить генетический потенциал продуктивности коров [5].

Цель работы. Изучить изменения продуктивных и воспроизводительных качеств у коров черно-пестрой голштинизированной породы при различных условиях подбора.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Основными используемыми в исследованиях генетическими линиями голштинских быков-производителей являются: Вис Бэк Айдиал 1013415, Рефлексн Соверинг 198998, Пабст Говернер, Монтвик Чифтейн 95679. Исследуемое поголовье на протяжении всей жизни кормилось и содержалось по нормам зоотехнических и ветеринарных требований в соответствии с утверждённым планом кормления и содержания Агрохолдинга ООО «Авангард». Совершенствование исследуемого поголовья было произведено посредством скрещивания с голштинскими быками – производителями различными методами подбора.

По линейной принадлежности из всего поголовья чёрно-пёстрого скота голштинизированной породы было сформировано две контрольные группы:

контрольная группа в условиях гетерогенного подбора;

контрольная группа в условиях гомогенного подбора.

В ходе исследования были проведены расчеты по количеству массовой доли жира и белка в молоке в процентном соотношении. Расчетный период времени составил 305 дней первой лактации. Также было произведено сравнение показателей приплода контрольных групп в условиях гомогенного и гетерогенного подбора за 7 лактаций. Анализ средних значений по группам осуществлялся с применением программы Microsoft Excel 2014.

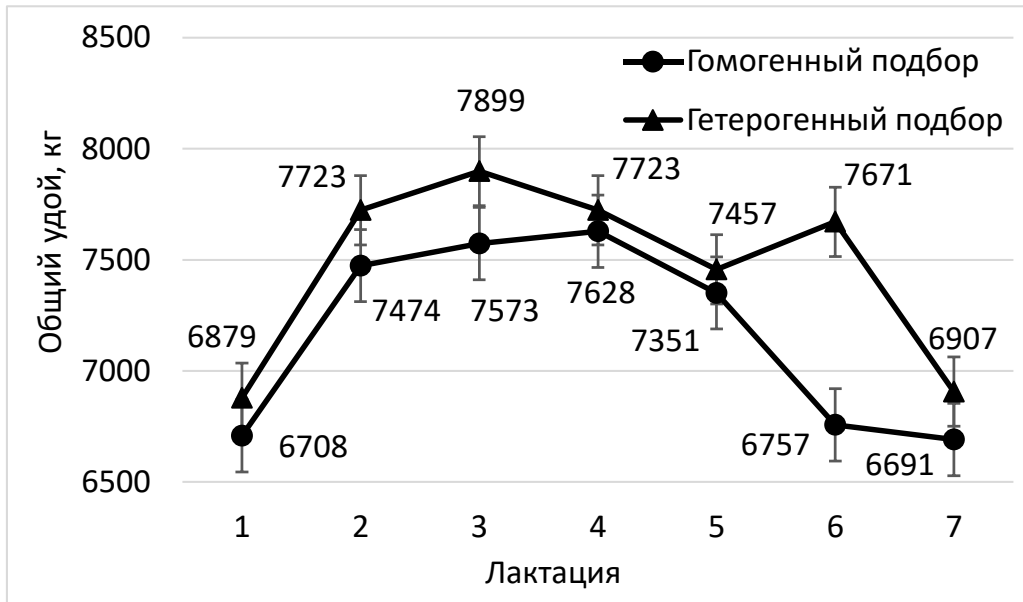


Диаграмма 1 Средние показатели общего удоя контрольных групп в условиях гомогенного и гетерогенного подборов

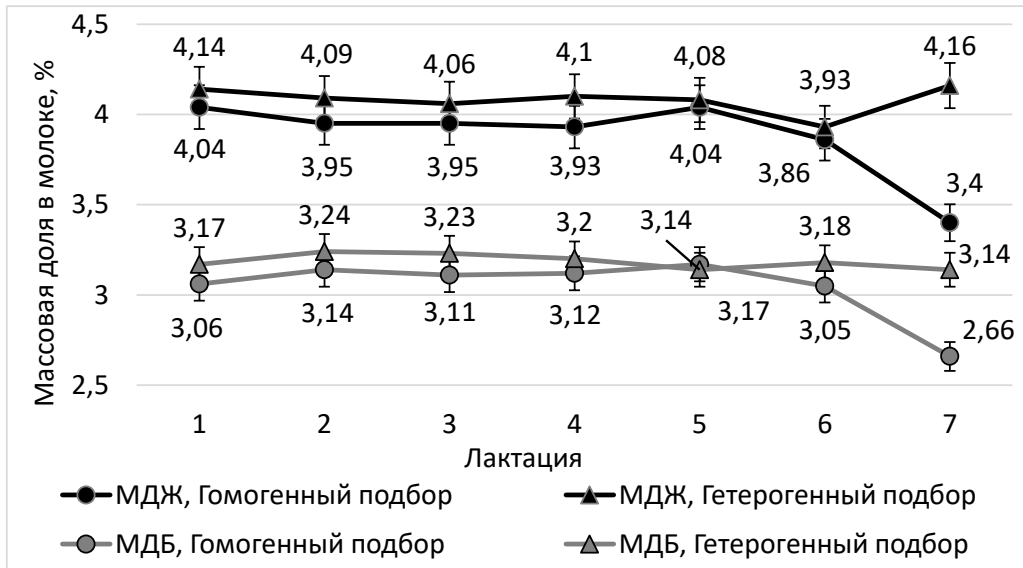


Диаграмма 2 Средние показатели массовой доли жира (МДЖ, %) и белка (МДБ, %) контрольных групп в условиях гомогенного и гетерогенного подборов

Таблица 1

Показатели приплода контрольных групп в условиях гомогенного и гетерогенного подборов

| Средний показатель группы в головах | Контрольные группы | | Разница показателей |
|---|--------------------|--------------|---------------------|
| | гомогенные | гетерогенные | |
| Общее поголовье за 7 лактаций | | | |
| Лактирующее поголовье за 7 лактаций | 1157 | 1172 | -8 |
| Общий приплод живых телят за 7 лактаций | 1169 | 1165 | 4 |
| Мертворожденные | 25 | 38 | -13 |
| Абортированные | 14 | 10 | 4 |
| Двойни | 54 | 41 | 13 |

Во всех процедурах статистического анализа критический уровень значимости $p \leq 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

После подсчёта средних показателей было установлено, что контрольная группа в условиях гетерогенного подбора имеет более высокие показатели количества полученного молока и содержания в нём белка и жира в массовых долях в процентном соотношении. В условиях гетерогенного подбора в первой контрольной группе вступает в период лактации меньшее число голов, однако их показатели продуктивности, массовой доли жира и белка в молоке несколько выше показателей второй контрольной группы в условиях гомогенного подбора, что наблюдается на диаграммах 1 и 2.

По данным диаграмм отслеживается положительная динамика молочной продуктивности крупного рогатого скота черно-пестрой голштинизированной породы. Отмечено, что к шестой лактации разница в общем удое между контрольными группами составляет 914 кг. Данный показатель подтверждает преимущество гетерогенного подбора перед гомогенным для селекции молочного скота.

Сравнивали показатели приплода контрольных групп в условиях гомогенного и гетерогенного подборов за 7 лактаций (Таблица 1). Отмечено, что, несмотря на меньшее число общего лактирующего поголовья, гомогенная группа незначительно превосходит гетерогенную по показателям приплода благодаря мень-

шему количеству мертворожденных телят и большему общему числу двоен.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

После подсчёта средних показателей было установлено, что контрольная группа в условиях гетерогенного подбора имеет более высокие показатели количества полученного молока и содержания в нём белка и жира в массовых долях в процентном соотношении. Несмотря на более высокие показатели приплода контрольной группы гомогенного подбора, в селекции молочного скота черно-пестрой породы, направленной на удобное селекционеру увеличение показателей молочной продуктивности, преимущество в итоге будет отдано контрольной группе в условиях гетерогенного подбора. В ходе исследований было установлено положительное влияние использования голштинских быков на репродуктивную и производительную функции коров черно-пестрой породы. Таким образом, результаты данного исследования подтверждают преимущество гетерогенного подбора перед гомогенным. Полученные показатели у помесных телок как физиологические нормативы могут быть использованы в селекционной работе при дальнейшем совершенствовании новых пород крупного рогатого скота [6].

Improving the productive qualities of cattle black-motley breed of tribal services of the Moscow region. Bakai A., Tinio I., Iakimenko N.

ABSTRACT

In the present study, we examined two

different variants of selection - homogeneous and heterogeneous as ways to improve the productivity of golshtinized cattle of black-motley breed. We track the following milk production figures for homogeneous and heterogeneous groups: total milk yield per lactation, the mass fraction of fat and mass fraction of protein in milk expressed as percentage during 305 days of lactation. A comparison was also made between the indicators of the litter in control groups under conditions of homogeneous and heterogeneous selection during seven lactations. We took into account the whole litter of live calves, as well as the number of stillborn, aborted fetuses and twins during seven lactations. Indicators of milk production were higher in the heterogeneous group than in the group of homogeneous selections. The indices of mass fraction of fat and the mass fraction of protein in milk in terms of average units taking into account the error in the control group under conditions of heterogeneous selection are also better in comparison with the homogeneous selection group. It was noted that by the sixth lactation the difference in total milk yield between the control groups was 914 kg. The indicator confirms the advantage of heterogeneous selection over homogeneous in dairy cattle breeding. What is more homogeneous group exceeds heterogeneous regarding the total quantity of calves due to the smaller number of stillborn calves and a larger number of twins, despite the lower number of total lactating livestock. The results of this study confirm the advantages of heterogeneous selection over homogeneous. The obtained indices in crossbred heifers can be used as physiological standards in breeding work aimed on further improvement of new breeds of cattle.

ЛИТЕРАТУРА

1. Боднарук, В. Е. Степень реализации генетического потенциала производите-

лей разных пород и генотипов в стаде украинской черно-пестрой молочной породы / В. Е. Боднарук, А. И. Жмур // Науч. вестн. Львов. национал. ун-та ветеринар. медицины и биотехнологии имени С. З. Гжицкого. 2015. № 3. С. 191-195.

2. Козырев, С. Г. Физиологические механизмы совершенствования продуктивных качеств голштинизированного скота черно-пестрой породы в условиях Центрального Предкавказья : дис. ... д-ра биол. наук / С. Г. Козырев. - Москва, 2010. - 308 с.

3. Генетика: учебник для вузов / В. Ф. Красота [и др.]. - 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Агропромиздат, 1991. — С. 59-62.

4. Масалов, В. Н. Физиологические аспекты повышения репродуктивной функции у черно-пестрого голштинизированного скота : дис. ... д-ра биол. наук / В. Н. Масалов. - Курск, 2007. - 314 с.

5. Молочная продуктивность импортного чистопородного голштинского и голштинизированного скота в разных производственно-экономических условиях Рязанской области: монография / Мусаев Ф. А., Грибановская Е. В., Захаров Л. М., Торжков Н. И., Захарова О. А. — Рязань : РГАТУ, 2015. - 199 с.

6. Сударев, Н. П. Повышение эффективности использования породных ресурсов в молочном скотоводстве Тверской области: моногр. / Н. П. Сударев, Д. Абылкасымов. — Тверь : Тверская ГСХА, 2013. - 298 с.

7. Bauman D. E. Nutritional Regulation of Milk Fat Synthesis / D. E. Bauman, J. M. Griinari // Annual Review of Nutrition. 2003. Vol. 23. № 1. P. 203-227. - doi:10.1146/annurev.nutr.23.011702.073408

8. Martens H. Longevity of high producing dairy cows: a case study / H. Martens, Chr. Bange Institute für Veterinär-Physiologie — Freie Universität Berlin. - 2013. - p. 53-57.

ИЗУЧЕНИЕ ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ КОРОВ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ УВМК «ЛИЗУНЦА»

Хайруллин Д.Д. 1- доц., к.б.н.; Валиуллин Л.Р. 2- в.н.с, к.б.н.; Егоров В.И. 2- в.н.с., к.б.н.; Овсянников А.П. 1- асс., к.б.н. (1ФГБОУ Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э.Баумана, 2ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности»)

Ключевые слова: коровы, гематология, углеводы, витамины. **Key words:** cows, hematology, carbohydrates, vitamins



РЕФЕРАТ

Для животноводства высокого качества, необходимо присутствие в организме животных питательных веществ, участвующие в процессах обмена. С этой целью мы в своих опытах решили использовать совершенно новую добавку в виде соли лизунца углеводно-витаминно-минерального комплекса «Лизунца Солевит» на дойных коровах, который представляет собой многофункциональную кормовую добавку, в состав который входит сахар, защищенные протеины не белкового происхождения, макро- и микроэлементы, витамины и другие биологические активные вещества. Составы разработаны с использованием новых достижений физиологии, биохимии, фармакологии, ветеринарной медицины и технологии кормления крупного рогатого скота.

Проводили эксперимент на дойных коровах черно пестрой породы, выбрали клинически здоровых животных, средней массой 450-500 кг. В одной группе животных доступно обеспечили обычной солью лизунцом, где в состав входит только натрия хлорид. Для второй группы обеспечили УВМК «Лизунец Солевит», имеющий в составе углеводы, минералы и витамины.

По проведенным исследованиям получили результаты, что при применении углеводно-витаминно-минерального комплекса богатым составом «Лизунца Солевит» Л-2 на дойных коровах, приводит к нормализации обменных процессов в организме. В опытах наблюдали в опытной группе животных повышение гемоглобина в крови на 17,6%, что касается лейкоцитов, то их количество снизилось на 16,3%, количество эритроцитов увеличилось на 26,3%, наблюдали увеличение гематокрита на 24% и среднее содержание гемоглобина в эритроците увеличился на 5% соответственно.

По полученным результатам можем сказать следующее, что при применении углеводно-витаминно-минерального комплекса «Лизунца Солевит» Л-2 на дойных коровах, приводит к нормализации обменных процессов в организме, который восстанавливает нарушенные показатели крови коров.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время и из-за снижения поголовья коров сельскохозяйственные предприятия с целью поддержания своего финансового положения и максимально получить прибыль, идут по пути увеличения продуктивности поголовья коров и максимально получить продукцию. Известно, что содержание высокопродук-

тивных коров для хозяйства более выгодно, чем содержать животных с низкой продуктивностью, ввиду того, что на производство молока хозяйство затрачивает гораздо меньше кормов, материальных ресурсов связанных с обслуживанием машин и механизмов, энергоресурсов и т.д. [4].

В тоже время специалисты животновод-

водства знают, что в начале первой фазы лактации коровы, особенно высокопродуктивные, физически не способны потреблять необходимое количество корма на производимое коровой молоко. В этих условиях с целью восполнения затрат, в первую очередь на молокообразование, коровы вынуждены использовать накопленные в период сухостоя запасы жира и белка из тканей организма. Происходит процесс интенсивного окисления накопленных резервных жиров, при дефиците глюкозы (углеводистых кормов). Процесс окисления жиров в организме сопровождается накоплением β -оксимасляной и ацетоуксусной кислот, а также ацетона, что в конечном итоге приводит к заболеванию высокопродуктивных коров болезнями обмена веществ, такие как: синдром замедления роста и развития молодняка, снижения продуктивности и репродуктивной функции, перегулы, аборт, послеродовые осложнения, рождения неполноценного приплода, поражения кожи и шерстного (волосяного) покрова, поражения костяка, поражения печени и других органов при неполноценном протеиновом питании уменьшается количество жира и белка в молоке. Синдром замедления роста и развития у молодняка обусловлен недостатком в организме основных элементов питания и биологически активных веществ и проявляется низким приростом живой массы, запоздалыми сроками созревания организма, предрасположенностью к инфекционным и другим болезням [1, 3, 5].

Для успешного ведения животноводства необходима организация систематического контроля за полноценностью кормления, за качеством кормов и рационов, состоянием обмена веществ в организме коров и качеством получаемой продукции.

Кормление коров в комплексах необходимо корректировать с показателями контроля полноценности, чтобы физиологические процессы проходили со скоростью, соответствующей максимальным продуктивным способностям животного [6].

До сих пор считается, что недостаточно изученными особенностями обменных процессов в организме коров разных пород в зависимости от источников поступления питательных веществ и их соотношения, которые в значительной степени способны оказывать воздействие на нейроэндокринную и иммунную системы. Практически отсутствует информация об особенностях белкового обмена и лакирующих коров с учетом региональных особенностей кормления и ботанического разнообразия кормовых культур [7].

С этой целью мы в своих опытах решили использовать совершенно новую добавку в виде соли лизунца углеводно-витаминно-минерального комплекса «Лизунца Солевит» на дойных коровах, который представляет собой многофункциональную кормовую добавку, в состав которой входит сахар, защищенные протеины не белкового происхождения, макро- и микроэлементы, витамины и другие биологически активные вещества. Составы разработаны с использованием новых достижений физиологии, биохимии, фармакологии, ветеринарной медицины и технологии кормления крупного рогатого скота.

УВМК лизунцы «Солевит» - это новые высококачественные продукты, представляющие собой синергический комплекс природных натуральных кормовых компонентов, макро- и микроэлементов, витаминов и других биологически активных веществ, регулирующий рубцовое и кишечное пищеварение, обмен веществ в организме и позволяющий реализацию генетического потенциала продуктивности различных технологических групп животных, который производится согласно Техническому условию 9296-001-01790866-2016.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Опыты по изучению УВМК «Лизунца Солевит» было проведено в хозяйстве ООО «Газовик» Пестречинского района РТ. Для чего формировали 2 группы дойных коров черно пестрой породы, в обеих группах выбрали клинически здоровых животных по 4 головы каждой, средней

Таблица 1

Состав Углеводно-витаминно-минерального комплекса «Лизунца Солевит» Л-2

| Наименование показателя и его содержание в 1 кг продукта | Л-2 | Продолжение | Л-2 |
|--|-------|--------------------------|---------|
| Массовой доли влаги, % | 5,6 | 11. Витамина А, тыс. МЕ | 200,0 |
| Обменной энергии, МДж | 2,3 | 12. Витамина Дз, тыс. МЕ | 40,0 |
| Сырого протеина, г | 86,3 | 13. Витамина Е, мг | 300,0 |
| Сырой клетчатки, г | 12,5 | 14. Железа, мг | 320,8 |
| Суммы Сахаров, г | 148,6 | 15. Меди, мг | 501,7 |
| Кальция, г | 88,8 | 16. Цинка, мг | 1202,86 |
| Фосфора, г | 42,0 | 17. Марганца, мг | 1005,85 |
| Магния, г | 25,3 | 18. Кобальта, мг | 20,45 |
| Серы, г | 14,6 | 19. Йода, мг | 25,0 |
| Натрия, г | 110,5 | 20. Селена, мг | 10,0 |

массой 450-500 кг. Для контрольной группы животных доступно обеспечили обычной солью лизунцом форме брикета без каких либо добавок, кроме натрия хлорида. Для опытной группы обеспечили УВМК «Лизунец Солевит», который выпускается в пластиковых ведрах по 15 кг, имеющий следующий состав углеводов, минералов и витаминов представленные в таблице 1.

Опытная и контрольная группы животных содержатся на равных условиях в привязном содержании и получают одинаковую тип кормления согласно рациону и поение вволю, доение осуществляется 2 раза в день утром и вечером. У подопытных коров до начала опыта и по истечении 20 суток поедания «Лизунца Солевит» исследовали некоторые гематологические показатели крови.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

По приведенным результатам таблицы 2, при общем исследовании крови лактирующих коров, видно, что фоновые показатели немного ниже средних показате-

лей, но они в основном находятся на нижнем приделе физиологических границ, кроме содержания лейкоцитов, которые находились на верхнем уровне границы физиологических норм. В опытной группе коров на 20 сутки применения УВМК «Лизунца Солевит», отмечено стабильное повышение гемоглобина на 17,6% по сравнению начальными показателями, как в то время в контрольной группе не происходило значительных изменений.

Что касается белых кровяных телец, которые способны разрушать микроорганизмы, связывать и расщеплять чужеродные белковые вещества и продукты распада, которые образуются в организме в процессе жизнедеятельности, то их количество снизилось на 16,3%, как в то время в контрольной группе они оставались в пределах прежних показателей.

Красные кровяные клетки, высокоспецифичные клетки крови, содержащие гемоглобин выполняющие функцию переноса кислорода от легких к тканям и

Таблица 2
Результаты гематологических показателей крови коров
(n=4)

| Показатель | Фоновый показатель | Контрольная группа | Опытная группа |
|--|--------------------|--------------------|----------------|
| | | после 20 суток | |
| Гемоглобин, г/л | 102±0,02* | 103±0,05* | 120±0,08* |
| Лейкоциты, 10 ⁹ /л | 12,3±0,01* | 11,6±0,09* | 10,3±0,07* |
| Эритроциты, 10 ¹² /л | 5,36±0,08* | 5,39±0,01* | 6,77±0,09* |
| Гематокрит, л/л | 0,262±0,03* | 0,249±0,08* | 0,326±0,03* |
| Ср. содержание гемоглобина, пг | 19,8±0,06* | 19,3±0,1* | 20,9±0,09* |
| Ср. содержание концентрации гемоглобина, г/л | 417±0,07* | 412±0,01* | 359±0,08* |

Примечание: * -p<0,05

двуокись углерода от тканей к органам дыхания, что их количество по сравнению с контрольной группой увеличилось на 26,3% соответственно.

Гематокрит - это основной признак недостатка или избытка эритроцитов в крови который обычно связан с усиленным образованием эритропоэтина но в нашем случаи исследования показали увеличение на 24% пределах не превышающих физиологических норм.

Среднее содержание гемоглобина в эритроците – важный лабораторный показатель, который является отражением физиологического состояния организма позволяющий оценить функцию крови. Синтез гемоглобина происходит в красном костном мозге, во время созревания эритроцитов. На этот процесс влияет большое количество факторов: содержание железа, меди, витамина В12, фолиевой кислоты, биологически активных веществ. Любое изменение концентрации микроэлементов, гормонов или витаминов ведет к нарушению синтеза гемоглобина и развитию анемии, видимо из-за этого произошло не большое изменение в сторону увеличения, что составило на 5% разницу от фоновых показателей.

Средняя концентрация гемоглобина в эритроците говорит о том, насколько эритроциты насыщены этим сложным железосодержащим белком, другими словами, это соотношение количества гемоглобина к объему клетки. Концентрация гемоглобина в эритроците от объема клеток не зависит и не показывает абсолютного уровня железосодержащего белка в эритроците.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Недостаток в рационах незаменимых аминокислот, минеральных веществ и протеина сельскохозяйственных животных, а именно коров приводит к снижению естественной резистентности организма, делает организм животных восприимчивыми к инфекционным болезням и оказывает влияние на течение или иных заболеваний в основном приводит к нарушению обмена веществ. При недостатке в рационе протеина снижается синтез белков в сыворотке крови, в частности гамма-глобулинов, а при отсутствии незаменимых аминокислот, особенно метионина, триптофана и лизина тормозятся восстановительные процессы в клетках и тканях и снижаются их защитные функции.

По проведенными нами исследованиям и полученными результатами можно сказать следующее, что при применении углеводно-витаминно-минерального комплекса в ранее указанном составе «Лизунца Солевит» Л-2 на дойных коровах, приводит к нормализации обменных процессов в организме, который восстанавливает нарушенные показатели крови коров.

Studying of hematologic indicators of blood of cows at use of mineral additive «Salt Lick». Khairullin D., Egorov V., Valiullin L., Ovsyannikov A.

ABSTRACT

Intensive animal husbandry requires provision of stock with all nutrients for good metabolism. That is why we decided to use absolutely new feed additive for cows – salt lick, one of the main ingredients of carbohydrate, vitamin and mineral complex “Salt Lick Solevit”, multifunctional feed additive, which is composed of sugar, protective proteins of non-protein origin, macro and micro elements, vitamins and other biologically active substances. The composition of this complex was developed using the latest achievements in physiology, biochemistry, pharmacology, veterinary medicine and feeding technology of cattle.

The experiment was carried out on dairy cows of black and white breed. Clinically healthy animals were chosen for the experiment with average body weight of 450- 500 kg. The first group received the usual salt lick composed only of sodium chloride. The second group received complex feed additive “Salt Lick Solevit”, composed of carbohydrates, vitamins and minerals. Experiment results showed that usage of carbohydrate-vitamin-mineral complex “Solevit” L-2 promotes normalization of metabolic processes in bodies of dairy cows. The test group of animals showed increase of hemoglobin by 17.6 % and decrease of leucocytes by 16.3 %; number of erythrocytes increased by 26.3 %; hematocrit increased by 24 %; and mean

concentration of hemoglobin in erythrocytes increased by 5 %, respectively.

Obtained results show that use of carbohydrate and vitamin-mineral complex “Solevit” L-2 as feed additive for dairy cows leads to normalization of metabolic processes in bodies of animals and restores disturbed blood indices.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хайруллин, Д. Д. Влияние нитритов на рубцовое содержимое овец / Д. Д. Хайруллин // Научно практическая конференция молодых ученых и специалистов «Достижения молодых ученых – в производстве», посвященная 100 – летию со дня рождения профессора Х. Х. Абдуллина. - Казань, 2008. - С. 110-113.
2. Голиков, А. Н. Физиология сельскохозяйственных животных / А. Н. Голиков, Н. У. Базанов, З. К. Кожебеков; под ред. А. Н. Голиков. - Изд 3-е. перераб. и доп. - Москва : Агропромиздат, 1991. - 432 с.
3. Крючкова, Н. Н. Продолжительность хозяйственного использования коров черно-пестрой породы разного уровня молочной продуктивности / Н. Н. Крючкова, И. М. Стародумов // Зоотехния. 2008. №2. С. 16.
4. Медведев, И. К. Проблемы формирования высокой продуктивности у животных / И. К. Медведев // Зоотехния. 1995. №4. С. 26-30.
5. Плященко, С. И. Повышение естественной резистентности организма животных основа профилактики болезней / С. И. Плященко // Ветеринария. 1991. №6. С. 49-52.
6. Ткаченко, Т. Е. Адаптивные реакции организма крупного рогатого скота на воздействие различных факторов внешней среды : моногр. / Т. Е. Ткаченко. - Кострома : КГУ, 2003. - 124 с.
7. Уивер, Л. Д. Влияние кормления на показатели воспроизводства коров молочного типа / Л. Д. Уивер // Молоч. и мяс. скотоводство. 1989. №7. С. 15.



ХИРУРГИЯ

УДК 617.7-002-018:636.7

ВЛИЯНИЕ ОСТРОГО ВОСПАЛИТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА НА ИЗМЕНЕНИЯ В ТКАНЯХ ГЛАЗНОГО ЯБЛОКА СОБАК

Стекольников А.А. - д.в.н., профессор кафедры общей и частной хирургии академик РАН. Усольцева И.Б. - асп. кафедры общей и частной хирургии ФГБОУ ВО СПбГАВМ

Ключевые слова: орган зрения, перитонит, острый воспалительный процесс, морфологические проявления патологических процессов, гистологические изменения тканей глазного яблока. **Key words:** of vision, peritonitis, acute inflammatory process, morphological manifestations of pathological processes, histological changes in the tissues of the eyeball



РЕФЕРАТ

Статья посвящена определению характера патогистологических изменений со стороны органа зрения при остром воспалительном процессе в организме. В основу работы вошли гистологические исследования структур органа зрения собаки с острым перитонитом. Причиной морфофункциональных изменений при перитоните, является развитие эндотоксемии. Проницаемость стенок сосудов изменяется и из брюшной полости в общий кровоток проникают токсические вещества, которые вызывают дисфункцию одного или нескольких органов. Высокая активность заболевания зачастую обуславливает нарушение кровообращения в сосудах глаза и в дальнейшем приводит к нарушениям зрительных функций. Гистологическому исследованию были представлены глазные яблоки собаки породы чихуахуа в возрасте 6 лет больной пиометрой, павшей от острого перитонита по причине перфорации стенки матки.

Материал для гистологического исследования фиксировали в 10% растворе нейтрального формалина в течение суток, после чего по общепринятой методике заливали в парафин. Затем срезы толщиной 5-7 мкм окрашивали. Для окраски использовали гематоксилин и эозин по стандартной методике. Анализ готовых гистологических препаратов проводили на светооптическом микроскопе Carl Zeiss Axio Scope A1 (Германия). Микрофотографирование проводили при помощи цифровой фотокамеры Axio Cam ICc 1 и программного обеспечения AxioVision Rel. 4.8 (Германия).

При исследовании оболочек глазного яблока животного были выявлены гиперплазия и десквамация эпителия конъюнктивы, полнокровие сосудов и обширные кровоизлияния в роговице, полнокровие сосудов цилиарных отростков, признаки расширения просвета сосудов сетчатки на фоне её отёка. Также наблюдали отёк цилиарного тела. Все вышеуказанные гистоструктурные изменения в ткани органа зрения являлись ответом на влияние острого воспалительного процесса.

ВВЕДЕНИЕ

Ветеринарная офтальмология относится к отдельному разделу частной хирургии. Гистологические исследования глазного яблока имеют большое значение в

уточнении его структуры и способствуют восприятию физиологических процессов происходящих в этом органе. В различной литературе имеются сведения, касающиеся клиничко-морфологических парал-

лелей между офтальмопатиями и заболеваниями внутренних органов различного генеза. Изучение влияния различных патологических факторов на обменные процессы глазного яблока, является одной из основ исследования офтальмопатологий. При воздействии этих факторов у животных происходит ослабление иммунитета, повышение чувствительности организма к возбудителям инфекционных заболеваний. Бесспорно, заболевания, вызванные острым или хроническим течением болезнетворного процесса, приводят к нарушению иммунитета, нейрогуморальной регуляции и проницаемости гематоофтальмического барьера [7]. Системные эффекты спонтанных острых и хронических болезней внутренних органов выражаются не только в изменениях гематологических, биохимических, и иммунологических показателей организма животных. Болезни разных органов и систем незаразной этиологии стоят на несоизмеримом уровне с патологиями инфекционного генеза. Одна из сложностей лечения офтальмопатологий при острых воспалительных процессах заключается в том, что тяжелые нарушения зрительной функции не всегда выражены общими расстройствами. При перитонитах различного генеза изменяется проницаемость стенок сосудов, поэтому из брюшной полости в общий кровоток проникают токсины, вызывая эндотоксемию. Эндотоксины разносятся кровью к различным органам и тканям, где, действуя главным образом на гемомикроциркуляторное русло органа, запускают каскад патофизиологических реакций, вызывающих дисфункцию того или иного органа-мишени. [5]. Кроме организации и профилактических мероприятий при глазных болезнях животных, ветеринарные специалисты всесторонне изучают физиологические и патофизиологические аспекты работы зрительного аппарата, что имеет существенное значение для оценки всех процессов в тканях глаза.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Гистологическому исследованию были представлены глазные яблоки собаки

породы чихуахуа в возрасте 6 лет больной пиометрой, павшей от острого перитонита по причине перфорации стенки матки.

Материал для гистологического исследования 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. Для окраски использовали гематоксилин и эозин по стандартной методике. Анализ гистологических препаратов проводился при помощи светооптического микроскопа Carl Zeiss Axio Scope A1 (Германия). Микрофотографирование проводили при помощи цифровой фотокамеры Axio Cam ICc 1 и программного обеспечения AxioVision Rel. 4.8 (Германия).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Глазные яблоки исследованного животного были представлены тремя оболочками: наружной (фиброзной) - склера, средней или увеальной - сосудистая оболочка, внутренней - сетчатой. Роговица состояла из пяти слоев: многослойного плоского эпителия, передней пограничной мембраны, собственного вещества, задней пограничной мембраны и эндотелия передней камеры глаза. В области перехода роговицы в непрозрачную склеру были расположены мелкие сосуды капиллярного типа. Радужка, как передняя часть сосудистой оболочки, спереди была покрыта эндотелием, далее располагались наружный пограничный, сосудистый, внутренний пограничный и пигментный слой, которые имели типичное гистологическое строение. В области угла передней камеры глаза сосудистая оболочка утолщалась и была представлена цилиарным телом, в состав которого входили гладкомышечные волокна. В цилиарном теле располагались мелкие щели, формировавшие шлеммов канал.

При гистологическом исследовании оболочек глазного яблока животного выявлены следующие изменения. Обнаруживались гиперплазия и десквамация эпителия конъюнктивы. Признаки расстройства кровообращения выражались

полнокровием сосудов и обширными кровоизлияниями в роговице, полнокровием сосудов цилиарных отростков. Отмеченные признаки расширения просвета сосудов сетчатки возникли на фоне её отёка. Также наблюдался отёк цилиарного тела.

ВЫВОДЫ

Оценивая вышеизложенные данные, следует заключить, что описанные гистоструктурные изменения в ткани органа зрения являлись ответом на влияние острого воспалительного процесса. Следует отметить, что не стоит пренебрегать гистологическими исследованиями в оф-

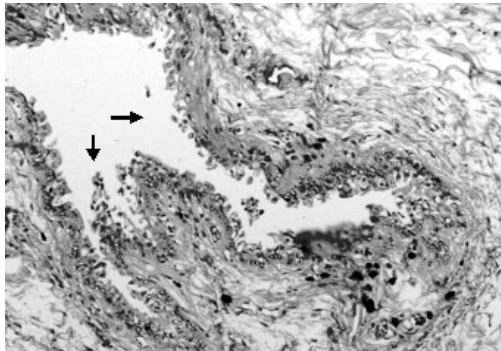


Рис. 1 - Срез глазного яблока. Конъюнктив глаза. Гиперплазия и десквамация эпителия (стрелка). Ув. 100

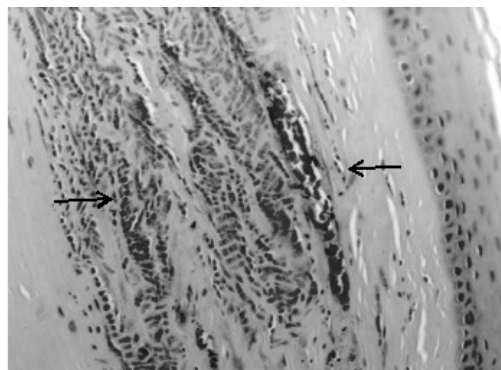


Рис. 2 - Срез глазного яблока. Роговица глаза. Полнокровие сосудов и кровоизлияния. Ув. 200

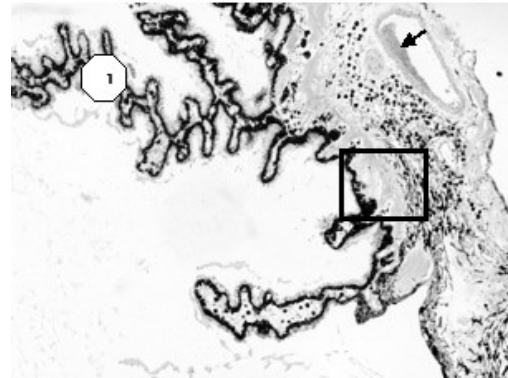


Рис. 3 - Срез глазного яблока. Цилиарное тело. Норма. 1-цилиарные отростки; □- пигментные клетки; Венозный синус отмечен стрелкой. Ув. 50

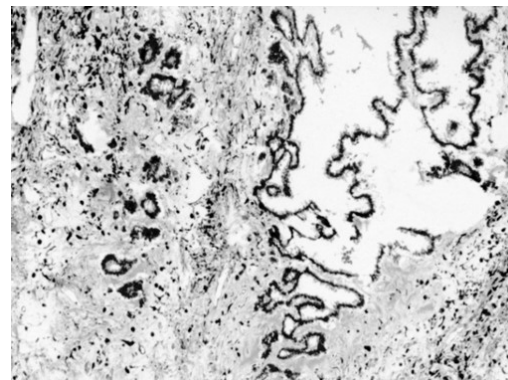


Рис. 4 - Срез глазного яблока. Цилиарное тело. Отек. Ув. 50

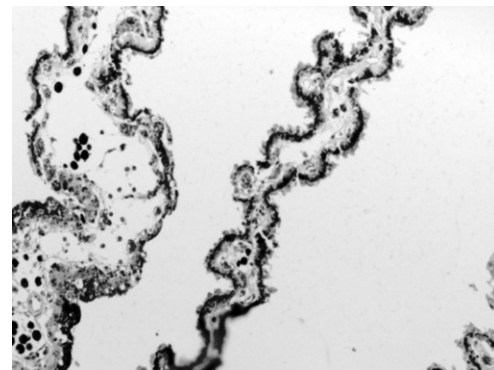


Рис. 5 - Срез глазного яблока. Цилиарные отростки. Полнокровие сосудов и отек. Ув. 100

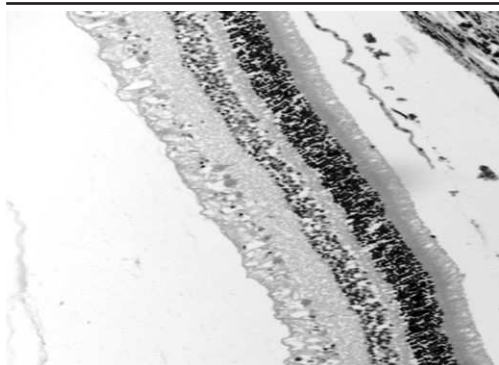


Рис. 6 - Срез глазного яблока.
Сетчатка. Норма.

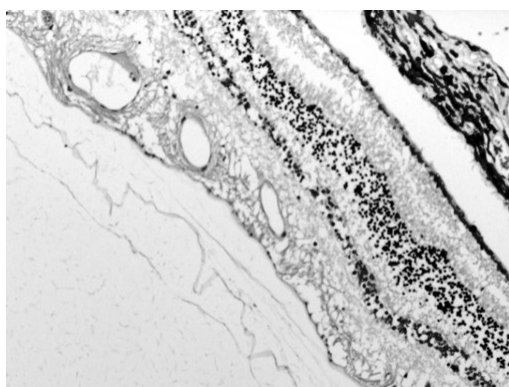


Рис.7 – Срез глазного яблока.
Сетчатка. Расширение просвета сосудов
(стрелка). Отек. Ув. 100

тальмологической практике, так как эта наука способна всесторонне изучать основы анализа жизнедеятельности организма в норме и при патологии.

Influence of acute inflammatory process on changes in tissues of dogs eyeball
Stekolnikov A.A. Usoltseva I.B.

ABSTRACT

The article is devoted to determining the nature of patho-histological changes in the organ of vision in case of acute inflammatory process in the body. The basis of our work included histological studies of the structure of the organ of vision of a dog with acute peritonitis. The cause of morpho functional changes during the peritonitis is the development of endotoxemia. The permeability of the walls of the vessels varies, so that toxins enter the general bloodstream

from the abdominal cavity, which cause the dysfunction of one or another organ. Histological examination was given to the eyeballs of a small breed dog. The material for histological examination was fixed in a 10% solution of neutral formalin within 24 hours, after which it was poured into paraffin according to a conventional technique. Then, sections 5-7 μm thick were stained. There were used the standard method to staining with hematoxylin and eosin. The analysis of the finished histological sections was carried out on a light-optical microscope Carl Zeiss Axio Scope A1 (Germany). Microphotography was carried out with the Axio Cam ICc 1 digital camera and software Axio-Vision Rel. 4.8 (Germany). During examining of the shells of the animal's eyeball were revealed a hyperplasia and desquamation of the conjunctival epithelium, vasodilatation and extensive hemorrhages in the cornea, plethora of the vessels of the ciliary processes, signs of widening of the lumen of the retinal vessels against the background of her edema. The edema of the ciliary body was also observed. All of the above histostructural changes in the tissue of the organ of vision were the answer to the effect of an acute inflammatory process.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гарстукова Л.Г. Гистология общая и частная / Л.Г. Гарстукова, С.Л. Кузнецов, В.Г. Деревянко М.:2013 с. 70-85
2. Копенкин Е.П. Болезни глаз мелких домашних животных / Е.П. Копенкин., Л.Ф.Сотникова // учебники для вузов - М.: 2008.- с. 139-149.
3. Кузнецов С.Л. К 89 Гистология, цитология и эмбриология: краткий курс / С.Л. Кузнецов, Н.Н. Мушкамбаров. – М.: 2012 с. 77-83
4. Лебедев А.В. Ветеринарная офтальмология / А.В. Лебедев, В.А. Черванев, Л.П. Трояновская - М.:2004 – 117-123с.
5. Ломов Ю.М. Ультраструктурные основы полиорганной недостаточности в патогенезе эндотоксического шока / Ю. М. Ломов, Н. Г. Харланова, Э. А. Бардахьян // Патологическая физиология - 1999. -№ 3. - С. 22-25.
6. Мужикян А.А. Особенности гистологи-

ческой обработки органов и тканей лабораторных животных. // А.А. Мужикян, М.Н. Макарова, Я.А. Гушин. Международный вестник ветеринарии.-2014-№ 2.- С. 103-109.

7. Сароян С.В. Эндогенный увеит собак - осложнение при лептоспирозе / С.В. Сароян, Е.П. Копенкин // журнал Ветеринария -2007 -№12. с.48-50.

8. Трухан Д. И. Изменение органов зрения при заболеваниях внутренних органов / Д. И. Трухан, О. И. Лебедев. - М.:

2014. - 208 с.

9. Bodaghi B. Viral uveitis/ B. Bodaghi // J Fr Ophtalmol. – 2004. - Vol. 27 (5). -P. 528-537.

10. Prihovra E. Acute anterior uveitis, systemic diseases and HLA-B27 / E. Prihovra, M. Havlikovra, K. Mehalovra et al. // Ceská a Slovenská oftalmologie 1997. -Vol. 53. - P. 80-87.

11. Whitcup S.M. The initiating stimuli for uveitis// Eye. - 1997. - Vol. 11 (Pt. 2). - P. 167 - 170.

ИНФОРМАЦИЯ

По заявкам ветспециалистов, граждан, юридических лиц проводим консультации, семинары по организационно-правовым вопросам, касающихся содержательного и текстуального анализа нормативных правовых актов по ветеринарии, практики их использования в отношении планирования, организации, проведения, ветеринарных мероприятиях при заразных и незаразных болезнях животных и птиц.

Консультации и семинары могут быть проведены на базе Санкт-Петербургской академии ветеринарной медицины или с выездом специалистов в любой субъект России.

Тел/факс (812) 365-69-35,
Моб. тел.: 8(911) 176-81-53, 8(911) 913-85-49,
e-mail: 3656935@gmail.com



НЕЗАРАЗНЫЕ БОЛЕЗНИ

УДК 619:616.33/34-008.87:636.2.053

КЛИНИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ДИСБИОЗОВ У ТЕЛЯТ ПРИ НЕЗАРАЗНЫХ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНЫХ БОЛЕЗНЯХ

Ковалёнок Ю.К. – д.в.н., профессор, Курдеко А.П. – д.в.н., профессор (УО «Витебская государственная академия ветеринарной медицины»)

Ключевые слова: дисбиоз, классификация, телята, абомазоэнтерит, диспепсия.
Key words: dysbiosis, classification, cattle, abomasoenteritis, dispepsia



РЕФЕРАТ

Статья посвящена анализу научных взглядов на желудочно-кишечный дисбиоз у животных и человека. Целью исследований явилось клиническое разделение дисбиозов у телят при незаразных желудочно-кишечных болезнях. Опыты проводились в условиях нескольких скотоводческих предприятий Беларуси, кафедры микробиологии и вирусологии, клинической диагностики УО «Витебская государственная академия ветеринарной медицины».

Объектом исследования были телята, больные абомазоэнтеритом, в возрасте 1-1,5 месяца и телята до 10-дневного возраста с диагнозом диспепсия, материалом – фекалии, предметом – количественный и качественный состав кишечной микробиоты. В работе использовались клинические и лабораторные методы оценки состояния животных, количественные характеристики дисбиоза определялись выделением чистых культур симбионтов и идентификацией их по морфологическим, тинкториальным, биохимическим и культуральным свойствам. В результате исследований определены возможные критерии его клинической классификации. Клиническое проявление болезни влечет значимое ($p \leq 0,05$) снижение представителей индигенной микрофлоры в среднем на 31%, а также рост условно-патогенных микроорганизмов более чем на 50%. Наряду с этим из фекалий выделяются патогенные штаммы, не относящиеся к симбионтной микрофлоре толстой кишки, выделяемые стафилококки проявляют гемолитические свойства, увеличение популяции кишечных палочек происходит преимущественно за счет штаммов с низкой ферментативной активностью. Экспериментально установлено, что дисбиоз при расстройствах пищеварения у молодняка жвачных характеризуется стадийностью развития, каждая стадия выражается количественными и качественными изменениями кишечной микробиоты и может рассматриваться как самостоятельная степень патологического процесса, следствием которой является тяжесть клинического проявления болезни и ее продолжительность.

ВВЕДЕНИЕ

С момента открытия Левенгуком присутствия в организме человека и животных микроорганизмов прошло много времени. Научно доказано, что микробиота является не только самым древнейшим и приспособленным к жизни обитателем

Земли, но и находится в сложных ассоциативных взаимодействиях с макроорганизмом. Еще Уголевым А.М. (1964) отмечался большой вклад симбионтного (микробного) типа пищеварения в деградацию нутриентов пищи [9]. Большинство авторов единодушны в мнении о

том, что взаимодействие между организмом человека и его микрофлорой может быть положительным и негативным, характеризующимся агрессией аутофлоры против организма-хозяина [1, 4, 6]. В здоровом организме симбиоз между макроорганизмом и дружественной с ним микробиотой реализуется по принципу комменсализма. Посредством этого реализуется динамическое равновесие в экосистеме «макроорганизм-микробиота-окружающая среда», определяемое в литературе как «эубиоз» [7]. Дисгармония в целостной и устойчивой кишечной экосистеме трактуется как дисбактериоз [1, 2, 4, 6, 7]. В последние годы в медицинских трудах по микробиотике используется более корректный термин «дисбиоз». Под ним понимается патологический процесс, обусловленный нарушением количественного и качественного состава компонентов микробиоценоза [2, 10]. Анализируя источники научной ветеринарной литературы, следует отметить достаточно узкое понимание исследователями значения дисбиоза и его патологических следствий, преимущественно в причинно-следственной взаимосвязи с расстройствами процессов пищеварения [2, 7, 11 и др.]. Согласно же данным журнала «Science» («Топ-10 научных достижений 2013») установлено значительное влияние кишечной микробиоты на функционирование всего организма человека, не исключая деятельности головного мозга. Данное открытие послужило основанием для формулирования концепции метаболического дисбиоза, в соответствии с которой при подавляющем большинстве заболеваний внутренних органов обнаруживается нарушение кишечного микробиоценоза [11]. В отечественных и зарубежных научных медицинских журналах опубликовано множество статей о роли дисбиоза в патогенезе функциональных заболеваний кишечника, сахарного диабета и ожирения, патологии сердечно-сосудистой и иммунной систем, головного мозга, печени и др. [3, 5, 8, 11, 12, 13, 14]. С целью детализации знаний о дисбиозе, преимущественно в

медицине, был сделан ряд попыток его классификации. В основу систематизации знаний легли различные оценочные критерии нарушения кишечной микроэкологии. По мнению большинства микробиологов, наиболее удачной является классификация, предложенная И.Б. Куваевой и К.С. Ладодо (1991), согласно которой нарушения эубиоза представлены в зависимости от степени дисперсии микробного состава кишечника и ранжированы от 1 к 4 уровню, характеризующих глубину выявленных изменений [1, 6]. Большинство исследователей единодушны в признании того факта, что особенности стратегии лечения людей при болезнях, сопровождающихся дисбиозом, независимо от его этиопатогенеза, в большой мере зависят от степени сдвига подвижного равновесия в кишечном нормобиозе. На наш взгляд, существующие медицинские классификации дисбиозов не могут экстраполироваться на животных, равно как и служить базой для планирования схем лечения, поскольку межвидовые количественно-качественные характеристики микробиоты, равно как и факторная её чувствительность различны.

Компилируя научное наследие в обсуждаемой области, результаты собственных работ, а также многочисленные мнения практиков о неоднозначной терапевтической эффективности биотических препаратов следует отметить, что отсутствие внятной клинической ветеринарной классификации дисбиозов не позволяет практикующим ветеринарным специалистам разрабатывать научно-обоснованные схемы борьбы с желудочно-кишечными болезнями у животных.

В свете вышеизложенного, целью настоящего исследования явилась клиническое разделение дисбиозов у телят при незаразных желудочно-кишечных болезнях.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проводились в условиях нескольких скотоводческих предприятий Беларуси, кафедры микробиологии и

вирусологии, клинической диагностики УО «Витебская государственная академия ветеринарной медицины». Объектом исследования являлись телята, больные абомазоэнтеритом, в возрасте 1-1,5 месяца и телята до 10-дневного возраста с диагнозом диспепсия, материалом – фекалии, предметом – количественный и качественный состав кишечной микробиоты.

Для реализации цели исследований в условиях хозяйств были сформированы по принципу условных аналогов 2 опытных и 1 контрольная группы телят при каждом заболевании (n=25). Схема лечения всех больных телят, в силу этиопатогенетического единообразия, заключалась в применении средств диетотерапии, регидратационной, антимикробной и детоксикационной терапии. Телятам первой группы в качестве антимикробного средства, имеющего в своём составе пребиотик лактулозу, применялся «Офламикс», животным второй – «Офлостин» и «Биофлор», препараты назначались согласно инструкций по их применению. Контролем служили здоровые сверстники.

Для изучения симбионтного микробиоценоза кишечника проводился отбор фекалий, в которых, согласно [8] определялось количество лакто- и бифидобактерий, энтеробактерий, аэробных и анаэробных бацилл, стрепто- и стафилококков, грибов. Выделенные чистые культуры идентифицировали по морфологическим, тинкториальным, биохимическим, культуральным свойствам в соответствии с рекомендациями «Краткий определитель бактерий Берги» (1980).

Результаты исследований. Анализируя результаты копрологического исследования телят, больных абомазоэнтеритом и диспепсией, в начале эксперимента было отмечено значимое снижение представителей индигенной микрофлоры в среднем на 31%, а также рост условно-патогенных микроорганизмов более чем на 50% ($p \leq 0,05$). Наряду с этим из фекалий больных телят были выделены патогенные штаммы, не относящиеся к симбионтной

микрофлоре толстой кишки. Выделяемые стафилококки проявляли гемолитические свойства, увеличение популяции кишечных палочек происходило преимущественно за счет штаммов с низкой ферментативной активностью. Анализируя полученную совокупность цифровых характеристик дисбиоза и выраженность клинических его признаков мы полагаем, что в начале указанных болезней кишечный дисбиоз имеет 3 (тяжелую) степень выраженности (таблица 1).

Через сутки в группах телят, больных абомазоэнтеритом, были отмечены межгрупповые различия в динамике представителей кишечного симбиоза. Так в первой группе уже на этом этапе был установлен интенсивный значимый ($p \leq 0,05$) рост бифидо- и лактофлоры в среднем на 35%, во второй до 8,64 и 8,15 lg КОЕ/г (против 10,12 и 9,32 lg КОЕ/г в контроле), что составило межгрупповую разницу в 19%. В отношении условных патогенов и патогенных штаммов было установлено закономерное значимое ($p \leq 0,05$) снижение в обеих группах, детерминированное, по-видимому, разной чувствительностью микроорганизмов к антимикробным препаратам. Таким образом, интенсивная пролиферация индигенов в первой группе при межгрупповом сравнении, даже при сходной динамике некоторых условных патогенов позволяет констатировать разную степень изменений в опытных группах. Следуя этой логике, в первой группе нами была классифицирована 1 (лёгкая), а во второй – 2 (средняя) степень дисбиоза (таблица 1).

К пятым суткам эксперимента у большинства телят из первой группы, больных абомазоэнтеритом и диспепсией отсутствовали клинические признаки расстройства пищеварения. Результаты исследования фекалий молодняка при абомазоэнтерите демонстрируют значимое ($p \leq 0,05$) численное преобладание бифидо- и лактобактерий у телят первой группы как при сравнении с контролем, так и со второй группой на 1-2 порядка логарифма.

Установлена статистически незначи-

Таблица 1

Клиническая классификация кишечного дисбиоза у телят

| Степень дисбиоза | Результаты копрологического исследования | Результаты клинического исследования |
|------------------|---|---|
| 1 (лёгкая) | Количество (lg КОЕ/г): лакто- и бифидофлоры ниже 7,57; стрепто-и стафилококков ниже 6,1; анаэробных бацилл ниже 8,2; эшерихий коли (лактозопозитивных) выше 7,24; дрожжеподобных грибов ниже 5,91; отсутствие патогенных штаммов микроорганизмов. | Полифекалия полужидких каловых масс, с незначительной примесью слизи, адекватная реакция на внешние раздражители, незначительная болезненность печени и брюшной стенки, умеренное усиление перистальтики сычуга и тонкой кишки, умеренный аппетит и жажда, некоторое снижение эластичности кожи |
| 2 (средняя) | Количество (lg КОЕ/г): бифидо- и лактофлоры до 8,64 и 8,15; стрепто-и стафилококков до 6,01 и 6,13; анаэробных бацилл до 8,45; эшерихий коли (лактозопозитивных) ниже 7,56; эшерихий коли (лактозонегативных) выше 9,45; дрожжеподобных грибов до 6,81; наличие патогенных штаммов микроорганизмов | Наличие синдромов: диарейного, эксикоза, интоксикации и острого абдоминального. Может отмечаться сладковато-гнилостный запах из ротовой полости, анемичность слизистых оболочек, болезненная дефекация с вынужденными позами и частыми позывами к испражнению |
| 3 (тяжелая) | Количество (lg КОЕ/г): бифидо- и лактобактерий до 7,15 и 6,96; стрепто- и стафилококков выше 7,89 и 8,35; эшерихий коли (лактозонегативных) до 11,71; дрожжеподобных грибов до 7,58; анаэробных бацилл до 10,02; наличие патогенных штаммов микроорганизмов | Диарея, полифекалия, изменение физических свойств и примеси в кале, вялость, астения, болезненность печени и брюшной стенки, усиление перистальтики сычуга и тонкой кишки, снижение аппетита, жажда, олигоурия, сухость слизистых оболочек, снижение тургора кожи, признаки тяжелого эксикоза |

мая межгрупповая разница по уровню анаэробных бацилл, а по количеству стрептококков она составила 1 порядок десятичного логарифма, с превалированием у телят второй группы. На основании анализа полученных результатов, у телят второй группы, учитывая классификационные критерии дисбиоза, на момент исследования была констатирована

1 степень дисбиоза, схожая по описанию с таковой в первой группе (таблица 1).

На 7 сутки у телят второй группы отсутствовали клинические признаки болезни, значения исследуемых показателей балансировали в 7-10%-ном диапазоне незначимой разницы с соответствующими контролями ($p \geq 0,05$), патогенные штаммы микроорганизмов выявлены не

были. Следует отметить, что нами была установлена схожая динамика показателей кишечной микробиоты и у телят, больных диспепсией. Отличия состояли в том, что степень гомеостазирования показателей была менее интенсивной, чем у молодняка с диагнозом абомазоэнтерит.

В основу представленной классификации легли результаты наших экспериментов, в ходе которых были диагностированы 3 степени дисбиоза. Согласно медицинской литературе, интенсивная пролиферация условных патогенов на фоне снижения колонизационной резистентности толстой кишки может привести к транслокации условно-патогенной микрофлоры из кишечного биотопа во внутреннюю среду организма, что авторами научных трудов классифицируется как 4 степень дисбиоза [7]. В ходе наших исследований подобных результатов получено не было. Вместе с тем, исключать подобную тенденцию нельзя и данный вопрос требует дополнительных исследований.

Таким образом, на основании проведенных аналогий при различных нозологических единицах, имеющих единую профильную направленность, представляется возможным характеризовать дисбиоз в стадийности его развития, классифицировав его на 3 степени тяжести. Резюмируя вышеизложенное, следует отметить, что степень выраженности изменений количественно-качественного состава кишечной микробиоты, по-видимому, определяет патогенетическую разницу в течении и продолжительности обсуждаемых болезней в опытных группах. Статистические критерии, используемые для определения значимости выявленных различий выборочных средних, с высокой степенью вероятности ($p \leq 0,05$) позволяют предположить получение, при экстраполяции на генеральную совокупность, близких по значению результатов, что верифицирует клиническую значимость полученных данных.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Экспериментально установлено, что дисбиоз при расстройствах пищеварения

у молодняка жвачных характеризуется стадийностью развития, каждая стадия выражается количественными и качественными изменениями кишечной микробиоты и может рассматриваться как самостоятельная степень патологического процесса, следствием которой является тяжесть клинического проявления болезни и ее продолжительность.

Clinical classification of dysbiosis in cases of noninfectious gastrointestinal disorders in calves. Kavalionak Y., Kurdzeka A.

ABSTRACT

The article analyzes the scientific views on the gastrointestinal dysbiosis in humans and animals. The aim of the research was the clinical division of dysbiosis in calves with non-communicable gastrointestinal diseases. The experiments were carried out in several cattle-breeding enterprises of Belarus, Department of Microbiology and Virology, clinical diagnosis of UO "Vitebsk state Academy of veterinary medicine". The object of the study were calves, patients with abomasenteritis, at the age of 1-1,5 months and calves until 10 days of age with a diagnosis of dyspepsia, material – fecal matter, subject to the quantitative and qualitative composition of the intestinal microbiota. We used clinical and laboratory methods for assessing the condition of the animals, quantitative characteristics of dysbiosis was determined by the selection of pure cultures of symbionts and their identification by morphological, tinctorial, biochemical and cultural properties. The studies identified possible criteria for its clinical classification. The clinical manifestation of the disease entails a significant ($p \leq 0.05$) decrease of the representatives of the indigenous microflora on average 31% and the growth of conditionally pathogenic microorganisms more than 50%. Along with this stand out from the feces pathogenic strains that are not related to symbiotic microflora of the colon, allocated staphylococci exhibit hemolytic properties, the increase in the population of *E. coli* is mainly due to the strains with low enzyme activity. It was established experimentally that dysbiosis in disorders of digestion in the

young ruminant is characterized by stages of development, each stage is expressed in quantitative and qualitative changes in intestinal microbiota and can be considered as an independent degree of the pathological process, the result of which is the severity of the clinical manifestations of the disease and its duration.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ардатская, М.Д. Дисбактериоз кишечника: эволюция взглядов. Современные принципы диагностики и фармакологической коррекции / М.Д. Ардатская, О.Н. Минушкин // *Consilium medicum* / Приложение Гастроэнтерология. – 2006. - №2-С. 4-18.

2. Борщев, Ю.Ю. Влияние пробиотических бактерий на кишечные пищеварительные ферменты у крыс при экспериментальном дисбиозе: автореф. дис. канд. биол. наук: 03.03.01 / Ю.Ю. Борщев; ФГБУН «Институт физиологии им. И.П. Павлова» – СПб, 2012. – 21 с.

3. Драпкина, О.М., Кабурова, А.Н. Кишечная микробиота — новый спутник на маршруте сердечно-сосудистых заболеваний: неожиданные роли старых соседей / О.М. Драпкина, А.Н. Кабурова // *Рациональная фармакотерапия в кардиологии*. 2016. - №12 (1) — С. 66-71.

4. Мечников, И.И. Этюды оптимизма / И.И. Мечников. - М.: Наука, 1964. 324 с.

5. Нетребенко, О.К. Кишечная микробиота и мозг: обоюдное влияние и взаимодействие / О.К. Нетребенко // *Педиатрия*. 2015. - Т. 94, №6. - С. 134-138.

6. Осадчук, М.А., Осадчук М. М. Дисбактериоз кишечника / М.А. Осадчук, М.М. Осадчук [Электронный ресурс]. – 2010. – Режим доступа: <http://medi.ru/doc/g243003.htm>. - Дата доступа: 20.02.2015.

7. Пинегин, Б.В., Мальцев, В.Н., Коршу-

нов В.М. Дисбактериозы кишечника / Б.В. Пинегин [и др.]. - М.: Медицина, 1984. - 144 с.

8. Справочник по бактериологическим методам исследований в ветеринарии / сост. А.Э. Высоцкий, З.Н. Баронвская. М: Белтаможсервис. 2008. - 824 с.

9. Тишкина, А.А., Ворохобина, Н.В., Барановский, А.Ю. Роль изменений микрофлоры кишечника в патогенезе сахарного диабета 2-го типа и ожирения. Возможные пути коррекции [Электронный ресурс]. – 2010. – Режим доступа: <http://www.lvrach.ru/2010/03/12348307.htm>. - Дата доступа: 22.12.2015.

9. Уголев, А.М. Пищеварение и его приспособительная эволюция / А.М. Уголев. - М.: Высшая школа, 1961. 306 с.

10. Фундаментальные и прикладные аспекты физиологии пищеварения и питания: Всероссийский симпозиум с международным участием, посвященный 90-летию со дня рождения академика А.М. Уголева, Санкт-Петербург (15-17 марта 2016 г.). Материалы симпозиума. - СПб.: Ин-т физиологии им. И.П. Павлова РАН, 2016. 13 с.

11. Cavalcante-Silva LHA, Galvão JGFM, da Silva JS de F, de Sales-Neto JM, Rodrigues Mascarenhas S. Obesity-Driven Gut Microbiota Inflammatory Pathways to Metabolic Syndrome. *Frontiers in Physiology*. 2015;6:341. doi:10.3389/fphys.2015.00341.

12. Dethlefsen, L. An ecological and evolutionary perspective on human-microbe mutualism and disease / L. Dethlefsen, M. McFall-Ngai, D.A. Relman. - *Nature*, 2007. - Vol. 449 - P. 881-818.

13. Gill, S.R. Metagenomic analysis of the human distal gut microbiome / S.R. Gill. - *Science*. 2006. - Vol. 312 - P. 881-818

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ МЕТОДОВ ДИАГНОСТИКИ

Трушкин В.А. – к.в.н., доцент, Ковалев С.П. – д.в.н., профессор, Воинова А.А. - ассистент, Никитин Г.С. - к.в.н., ассистент, Гапонова В.Н. – к.в.н., ассистент (ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургская Государственная академия ветеринарной медицины»)

Ключевые слова: собаки, кишка, инструментальная диагностика, эндоскопия, колоноскопия, рентгенография, биоптат. **Key words:** dogs, gut, instrumental diagnostics, endoscopy, colonoscopy, radiography, biopsy



РЕФЕРАТ

Рентгенологическое исследование толстой кишки у собак играет незаменимую роль при изучении топографии и моторной функции кишечника. Однако, такой метод исследования значительно уступает эндоскопическому исследованию - колоноскопии, поскольку рентгенологическая картина не дает такой наглядной и исчерпывающей информации о состоянии слизистой оболочки толстой кишки, рентгенологически не выявляются поверхностные дефекты слизистой оболочки (эрозии) и более глубокие язвы.

Учитывая вышеизложенное, можно сделать вывод, что рентгенологическое исследование обязательно должно входить в комплексный план исследования больной колитом собаки для оценки функционального состояния толстой кишки. Эндоскопическое исследование толстой кишки у собак, больных колитами, является самым достоверным и информативным методом. Неоспоримым достоинством является возможность получения образцов-биоптатов слизистой оболочки толстой кишки при проведении колоноскопии. С помощью колоноскопии предоставляется возможность различать цвет, рельеф и самые разнообразные изменения слизистой оболочки толстой кишки, в том числе эрозии, геморрагии и язвы, недоступные визуализации при рентгенологическом исследовании. Благодаря этому методу исследования была получена возможность разделить больных собак на группы в зависимости от эндоскопических изменений: собаки с катаральным, атрофическим, атрофическо-эрозивным и эрозивно-язвенным колитом. Морфологическое исследование колонобиоптатов позволило установить степень выраженности воспалительного процесса в стенках толстой кишки и подтвердить достоверность эндоскопического исследования. Однако, диагностика колитов должна быть комплексной и включать в себя общие клинические, лабораторные, рентгенологические, эндоскопические и морфологические методы исследования, поскольку только располагая обширными сведениями об общем состоянии животного, функциональном состоянии толстой кишки и целостности ее слизистой оболочки можно правильно спланировать стратегию лечения колита и делать прогнозы в отношении его ремиссии.

ВВЕДЕНИЕ

Анализ отечественной и зарубежной литературы за последние 15 лет свидетельствует о высокой степени распространенности болезней органов пищеварения у плотоядных. Болезни пищеварительной системы у собак составляют значительную часть случаев внутренних заболеваний (26-30%) [1,2,3,7,8]. Одно из ведущих мест по частоте случаев среди

данных болезней принадлежит колитам.

Эта патология встречается у собак всех возрастов и пород и сопровождается несколькими симптомами, а именно диареей, тенезмами, дисхезией, гематохезией, рвотой и запором [3,4]. Однако диагностика колитов у собак ветеринарными врачами нередко затруднена и недостаточно информативна, потому что ограничивается лишь основными методами ис-

следования. Несмотря на активное внедрение инструментальных методов при диагностике патологий пищеварительной системы, они не получили широкого использования у практикующих отечественных ветеринарных врачей[5,6]. Игнорирование современных методов комплексной диагностики позволяет только предположить наличие у собаки колита.

Таким образом, диагностика колитов у собак, учитывая их высокую степень распространения среди всех форм внутренних незаразных болезней, является актуальной проблемой ветеринарии в целом и гастроэнтерологии домашних животных в частности.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ.

Нами была поставлена цель – обосновать важность комплексного подхода к диагностике колитов у собак, включающего в себя как основные методы исследования, так и инструментальные.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В ходе нашей работы общему исследованию было подвергнуто 85 собак различных полов, пород и возрастов, из них 37 (43,5%) имели патологии желудочно-кишечного тракта и 8 собак (9,4%) были больны колитами.

Рентгенологическое исследование проводилось с бариевым контрастированием при помощи стационарного рентгеновского аппарата 12П6, а цифровые рентгеновские изображения были получены с помощью дигитайзера FireCR Veterinary-20 CR Scanner.

Для эндоскопического исследования толстой кишки у собак использовали видеоэндоскоп Huger CVE 2100T (диаметр вводимой трубки 12,9 мм, диаметр биопсийного канала 3,2 мм, рабочая длина 1700 мм). Как источник света использовался осветитель с галогеновой лампой Huger HLS 2100P. Для выведения результатов эндоскопического исследования был использован видеопроцессор Huger VER 2100F. При проведении эндоскопии в каждом случае была осуществлена прицельная биопсия с пораженных участков слизистой оболочки толстой кишки при помощи биопсийных щипцов.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

При использовании рентгенологического метода исследований кишечника у больных колитами собак были обнаружены следующие наиболее характерные изменения: изменение количества и деформация складок слизистой оболочки толстой кишки, а также нарушения моторной функции кишечника.

У всех исследуемых собак слизистая оболочка была набухшая, контуры складок изменены - расширились, набухали, тем самым их число уменьшалось, в некоторых случаях (25 %) до полного исчезновения.

Способность толстой кишки осуществлять свои функции определяли путем дачи внутрь бариевой взвеси. После этого проводили оценку тонуса и распределения контрастного вещества по толстой кишке.

У 75 % собак, в клинической картине которых преобладала диарея, была отмечена гипермобильность толстой кишки - уже спустя 24 часа после приема бариевой взвеси толстая кишка оказывалась свободной от контрастного вещества. Напротив, у 25 % собак, в анамнезе которых преобладал запор, рентгенологическим исследованием установлено замедленное продвижение бариевой взвеси по толстой кишке, она задерживается в кишке до 96 часов.

При эндоскопическом исследовании были получены следующие результаты: у одной собаки с острым течением болезни наблюдались гиперемия, отек и несколько сниженная складчатость слизистой оболочки толстой кишки, наложения мутной слизи, диффузно рассеянные точечные кровоизлияния. У 25 % обследованных собак с признаками хронического течения болезни обнаруживали ярко выраженную отечность и незначительную ранимость слизистой оболочки толстой кишки. У четверти других собак были выявлены признаки атрофии слизистой оболочки толстой кишки - складки сглажены, слизистая оболочка бледная, истонченная, с хорошо выраженным сосудистым рисунком. Помимо этого, еще у

25 % собак дополнительно имелись поверхностные эрозии, различные по форме. У 12,5 % собаки были выявлены выраженная гиперемия, значительное количество мутной слизи на слизистой оболочке толстой кишки, неравномерный сосудистый рисунок и наличие поверхностных эрозий и одиночных язвенных поражений.

По результатам эндоскопических исследований все больные собаки были распределены на четыре группы в зависимости от морфологических изменений, обнаруженных при колоноскопии: собаки с катаральным, атрофическим, атрофическо-эрозивным и эрозивно-язвенным колитом.

При остром течении (3 собаки) выявляли катаральный, атрофический и эрозивно-язвенный колиты. При хроническом течении (5 собак) обнаруживали катаральный, атрофический и атрофическо-эрозивный колиты. Расположение собак по группам в зависимости от обнаруженных при колоноскопии изменений представлено в таблице 1.

Гистологическое исследование биоптатов со слизистой оболочки толстой кишки у больных колитами собак позволило определить степень выраженности воспалительных процессов в слизистой оболочке толстой кишки и подтвердить найденные при эндоскопическом исследовании патологии, для постановки точного диагноза.

В биоптате, полученном от одной собаки (12,5%) были выявлены гистологические изменения, характерные для острого катарального колита: дистрофические изменения в покровном эпителии, повышенное содержание клеточных элементов (лимфоцитов и эозинофилов), увеличение количества бокаловидных клеток в эпителии крипт.

В образцах, полученных от двух собак (25%) присутствовали признаки хронического катарального колита: дистрофические изменения и вакуолизация цитоплазмы покровного эпителия, увеличение количества нейтрофилов, наличие слизи и расширение крипт, поверхность слизи-

стой оболочки покрыта множеством мелких кист.

У одного пациента (12,5%) отмечены изменения, характерные для острого атрофического колита: уменьшение количества и расширение крипт и закрытия выходов из них.

Еще у одной собаки (12,5%) при исследовании биоптата был установлен хронический атрофический колит по следующим признакам: истончение слизистой оболочки толстой кишки, уменьшение количества крипт и очаговые разрастания соединительной ткани.

У двух собак (25%) был определен хронический атрофическо-эрозивный колит, при этом отмечались лейкоцитарная инфильтрация с примесью эозинофилов, слущение покровного эпителия и наличие большого количества мелких эрозий.

У одной собаки (12,5%) наблюдались признаки острого течения эрозивно-язвенного колита: содержание большого количества нейтрофильных лейкоцитов, слизи и нескольких мелких эрозий на слизистой оболочке толстой кишки, произрастающих в язвы.

Как видно из данных, представленных в таблице 2, признаки различных видов колитов при рентгенологическом и эндоскопическом исследовании в целом друг другу не противоречат, однако картина, полученная при колоноскопии, позволяет более досконально судить о состоянии слизистой оболочки толстой кишки, а рентгенологическое исследование дает качественное представление о функциональном состоянии толстой кишки, что также важно при составлении стратегии лечения в дальнейшем.

ВЫВОДЫ

Таким образом, можно заключить, что наиболее достоверным и информативным методом диагностики колитов является эндоскопическое исследование (колоноскопия) с прицельной биопсией и последующим гистологическим исследованием. Однако, можно с уверенностью сказать, что диагностика колитов должна быть комплексной и включать в

Таблица 1

Результаты эндоскопического исследования у больных колитом собак

| Эндоскопические изменения | Течение болезни у собак, больных колитом | | Всего животных | |
|-------------------------------|--|-------------|----------------|------|
| | Острое | Хроническое | Количество | % |
| Катаральный колит | 1 | 2 | 3 | 37,5 |
| Атрофический колит | 1 | 1 | 2 | 25 |
| Атрофический колит с эрозиями | - | 2 | 2 | 25 |
| Эрозивно-язвенный колит | 1 | - | 1 | 12,5 |
| Итого | 3 | 5 | 8 | 100 |

Таблица 2

Сравнение рентгенологических и эндоскопических признаков различных видов колитов

| № | Тип колита | Изменения в толстой кишке | |
|---|-------------------------|---|--|
| | | При рентгенологическом исследовании | При эндоскопическом исследовании |
| 1 | Катаральный колит | Сглаженность складчатости, неравномерное заполнение бариевой взвесью | Сильно выражена отечность, геморрагии очагового или диффузного характера, наличие слизи в просвете кишки |
| 2 | Атрофический колит | Сглаженный рельеф слизистой оболочки толстой кишки, гипоплазия и гипермобильность кишки | Выраженность сосудистого рисунка, наличие слизи, сглаженность или отсутствие складок, поверхностные эрозии |
| 3 | Эрозивно-язвенный колит | Складчатость не выражена | Складчатость не выражена, обширные кровоизлияния, большое количество эрозий и единичные язвы. |

себя общие клинические, лабораторные, рентгенологические, эндоскопические и морфологические методы исследования, поскольку только располагая обширными сведениями об общем состоянии животного, функциональном состоянии толстой кишки и целостности ее слизистой оболочки можно правильно спланировать стратегию лечения колита и делать прогнозы в отношении его ремиссии.

Comparative characteristic of instrumental methods of diagnostics of kolits in dogs. V. Trushkin, S. Kovalev, A. Voynova, G. Nikitin, V. Gaponova

ABSTRACT

X-ray examination of colon in dogs plays an indispensable role in the study of topography and motor function of the intestine. However, this method of investigation is much inferior to the endoscopic study – colonoscopy, since the X-ray picture does not provide such an intuitive and comprehensive information on the state of the mucous membrane of the colon, radiographically does not reveal surface defects of the mucous membrane (erosion) and deeper ulcers.

In view of the foregoing, it can be concluded that an X-ray study must necessarily be part of a comprehensive study of a patient with colitis in order to assess the functional state of the colon. Endoscopic examination of the colon in dogs with colitis is the most reliable and informative method. An indisputable advantage is the possibility of obtaining biopsy specimens of the mucous membrane of the colon during colonoscopy. Using colonoscopy, it is possible to distinguish color, relief and the most varied changes in the mucous membrane of the colon, including erosion, hemorrhages and ulcers, inaccessible to visualization using X-ray examination. Due to this method of research, it was possible to divide sick dogs into groups depending on endoscopic changes: dogs with catarrhal, atrophic, atrophic erosive and erosive-ulcerative colitis. Morphological study of colon biopsy specimens allowed us to determine the degree of inflammatory process in the walls of the colon and confirm the reliability of endoscopic examination. However, the diagnosis of colitis should be comprehensive and include general clinical, laboratory, radiographic, endoscopic and morphological methods of investigation, since only having extensive information on the general condition of the animal, the functional state of the colon and the integrity of its mucous membrane, one can correctly plan a strategy for treating colitis and make predictions about his remission.

ЛИТЕРАТУРА

1. Клиническая гастроэнтерология животных / И. И. Калюжный [и др.]. - Санкт-Петербург : Лань, 2015. - 448 с.
2. Клиническая гастроэнтерология жи-

вотных / И. И. Калюжный [и др.] - Москва : КолосС, 2010. - 568 с.

3. Ковалев, С. П. Клиническая диагностика внутренних болезней животных учебник / С. П. Ковалев, А. П. Курдеко, Е. Л. Братушкина, А. А. Волков, Ю. К. Коваленок, С. Н. Копылов, К. Х. Мурзагулов, И. А. Никулин, В. Д. Раднатаров, Г. Г. Щербаков, А. А. Эленшлегер, А. В. Яшин. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар, 2014. - 535 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература (2-е издание, стереотипное).

4. Основные синдромы внутренних болезней животных / С. П. Ковалев, А. П. Курдеко, Ю. К. Коваленок, Е. Л. Братушкина, Г. Г. Щербаков, В. Д. Раднатаров. - Санкт-Петербург, 2013. - 48 с.

5. Стекольников, А. А. Рентгенодиагностика в ветеринарии / А. А. Стекольников, С. П. Ковалев, М. А. Нарусбаева. - Санкт-Петербург, 2016. - 379 с.

6. Содержание, кормление и болезни экзотических животных. Декоративные собаки / А. А. Стекольников, Г. Г. Щербаков, А. В. Яшин, С. П. Ковалев, С. В. Старченков, И. И. Калюжный, Л. Г. Смирнов, С. Н. Копылов, Г. В. Куляков, С. В. Винникова, О. Н. Моисеев, А. Ю. Марченко ; под ред. А. А. Стекольников и Г. Г. Щербакова. - Санкт-Петербург, 2013. - 384 с.

7. Симпсон, Дж. У. Болезни пищеварительной системы собак и кошек / Дж. У. Симпсон, Р. У. Элс; под ред. В.В. Гриценко, пер. с англ. Г.Н. Пимочкиной. - Москва : Аквариум Бук, 2003. - 496 с.

8. Washabau, R. J. Canine and feline gastroenterology / R. J. Washabau, M. J. Day - St.Louis : Elsevier Science, 2013. - 996 p.

По заявкам ветспециалистов, граждан, юридических лиц проводим консультации, семинары по организационно-правовым вопросам, касающихся содержательного и текстуального анализа нормативных правовых актов по ветеринарии, практики их использования в отношении планирования, организации, проведения, ветеринарных мероприятиях при заразных и незаразных болезнях животных и птиц. Консультации и семинары могут быть проведены на базе Санкт-Петербургской академии ветеринарной медицины или с выездом специалистов в любой субъект России.

**Тел/факс (812) 365-69-35, Моб. тел.: 8(911) 176-81-53, 8(911) 913-85-49,
e-mail: 3656935@gmail.com**

МЕХАНИЗМЫ ПОЯВЛЕНИЯ ПОЧЕЧНОКАМЕННОЙ БОЛЕЗНИ У КОСТИСТЫХ РЫБ

Лукин А.А. - д.б.н., профессор, директор ФГБНУ «Государственный научно-исследовательский институт озерного и речного рыбного хозяйства» (ГосНИОРХ)

Ключевые слова: почки рыб, нефролитиаз (почечнокаменная болезнь), уролитиаз, сиговые рыбы, тяжелые металлы. **Key words:** kidney of fish, nephrolithiasis, urolithiasis, whitefishes, heavy metals.



РЕФЕРАТ

Цель предлагаемой работы – исследование механизмов возникновения почечнокаменной болезни у сиговых рыб в условиях техногенного загрязнения. Объектами исследования являлись организмы сиговых рыб, обитающих в одном из крупнейших озер Кольского п-ова – оз. Имандра, которое подвержено интенсивной антропогенной нагрузке. В процессе работы изучались качество воды, содержание тяжелых металлов в органах и тканях рыб, проводилась диагностика, патологоанатомическое вскрытие и гистологический анализ органов и тканей рыб. В начальной стадии, определяемой визуально, почечные протоки (особенно в хвостовом отделе почки) утолщены и сильно извиваются, в них обнаруживаются следы песка. При развитии болезни в среднем и заднем отделах почки наблюдается значительное утолщение протоков, в них обнаруживаются камни диаметром до 5 мм. На гистологических срезах больной почки наблюдаются отчетливые изменения ее цитоморфологической структуры. Среди гемопозитической паренхимы видны кистозные образования с белковой массой внутри, инкапсулированные некротические участки, капсулы из разросшейся соединительной ткани. Соединительнотканые разрастания обнаруживаются также вокруг капсул Боумена, кровеносных сосудов. Значительные патологии наблюдаются в строении эпителия канальцев почек. Вокруг извитых канальцев видны разрастания соединительной ткани, а внутри - инородные включения темно-серого цвета - кальциевые соли. Механизм появления заболевания, у рыб больных нефролитиазом, судя по всему, является общим для всех районов, в которых обнаружено данное заболевание. Это изменение качества окружающей среды, связанное с изменением микроэлементного состава в воде и организме, что ведет к нарушению водно-минерального обмена, и в свою очередь приводит к нарушению химического состава мочи, а затем к развитию в почках патологических изменений, связанное с образованием камней.

ВВЕДЕНИЕ

В процессе становления и развития выделительной системы у костистых рыб наблюдается смена органов выделения – предпочки (пронефроса) первичной почкой (мезонефросом). Как правило, в условиях загрязнения почки несут, наряду с печенью, наибольшую детоксикационную нагрузку. Поэтому чаще всего, ранние этапы заболеваний диагностируются в этих органах. Ранее нами были детально описана клиника этого заболевания у сига (*Coregonus lavaretus* L.), обитающих в

водоемах Кольского п-ова [5,6]. Однако вопросы, связанные с механизмом этого заболевания остались не изученными. Цель предлагаемой работы – исследование механизмов возникновения почечнокаменной болезни у сиговых рыб в условиях техногенного загрязнения.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектами исследования являлись организмы сиговых рыб, обитающих в одном из крупнейших озер Кольского п-ова – оз. Имандра, которое подвержено интенсивной антропогенной нагрузке. В про-

цессе работы изучались качество воды, содержание тяжелых металлов в органах и тканях рыб, проводилось патологоанатомическое вскрытие. Визуальный осмотр и патологоанатомическое вскрытие проводилось у живых, только что отловленных рыб. Для гистологического анализа отбирались почки, которые сразу же фиксировались, чаще всего жидкостью Буэна [1]. Период исследований - с 1983 по 2014 гг. Для окрашивания гистологических препаратов, в основном использовались гематоксилин-эозин и железный гематоксилин. Материал для гистологического анализа был отобран у 450 сигов. Анализ химического состава камней проводился в Институте проблем промышленной экологии Севера (г. Апатиты, Мурманская область).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В почках сигов, обитающих в очагах загрязнения, на гистологических препаратах часто диагностировались гиперемия, дистрофические изменения в эпителии канальцев и капсул, зачастую осложненные некробиозом. Наблюдалось появление большого количества клеток с эозинофильной зернистостью в цитоплазме, увеличение числа лимфоидных клеток и лимфоцитов. Ядра части клеток подвергались пикнозу. У некоторых клеток ядро еле заметно и границы их едва прослеживаются, что ведет к гибели, распаду и превращению в детритную массу. Внешне эти отклонения проявляются следующим образом. При слабом токсикозе почки могут быть слегка кровенаполнены, отечны в дистальной части. Развитие заболевания увеличивает кровенаполненность и отечность. На гистологических препаратах видны обширные кровоизлияния. В почках появляются соединительно-тканые разрастания, наблюдаемые визуально в виде белых тяжелей. Более сильные токсикозы вызывают появление "зернистости" (почка теряет однородность), обнаруживается включение мелких песчинок (начальная стадия нефролитиаза). Иногда в почке наблюдаются "пустоты", участки органа отсутствуют и окантованы соединительно-ткаными разрастаниями, т.е. происходит разруше-

ние части органа (рис.1б).

До 70-х гг. XX века на Кольском п-ове почечнокаменная болезнь была диагностирована только у человека. Однако в процессе наших исследований в очагах загрязнения тяжелыми металлами и мелкодисперсными взвесями на оз. Имандра нами было обнаружено появление этого заболевания и у сиговых рыб [6]. На стадии, определяемой визуально, почечные протоки (особенно в хвостовом отделе почки) утолщены и сильно извиваются, в них обнаруживаются следы песка. При развитии болезни в среднем и заднем отделах почки наблюдается значительное утолщение протоков, в них обнаруживаются камни диаметром до 5 мм.

В отдельных случаях, за счет большого количества отложенных солей, почка выглядит лишь оболочкой "мешка", наполненного камнями (рис. 1а). Объем почки при этом соответственно увеличивается. По своей химической природе отложенные соли являются фосфатами кальция. Кроме того присутствуют магний и кремний; а в микроколичествах - стронций (0,12%), железо (0,005%), никель (0,003%), медь (0,0004%), марганец (0,004%), титан (0,001%).

На гистологических срезах больной почки наблюдаются отчетливые изменения ее цитоморфологической структуры. Среди гемопозитической паренхимы видны кистозные образования с белковой массой внутри, инкапсулированные некротические участки, капсулы из разросшейся соединительной ткани. Соединительно-тканые разрастания обнаруживаются также вокруг капсул Боумена, кровеносных сосудов. Значительные патологии наблюдаются в строении эпителия канальцев почек. В головном отделе прослеживается лишь некоторое увеличение размеров клеток извитых канальцев. В хвостовом отделе почки отмечаются множественные нарушения различного характера: вокруг одного и того же канальца на одном участке эпителий может уплощаться, на другом - увеличиваться до призматического (в норме - кубический); отмечаются случаи, когда эпителий гиперплазируется или десквамирован. Во-

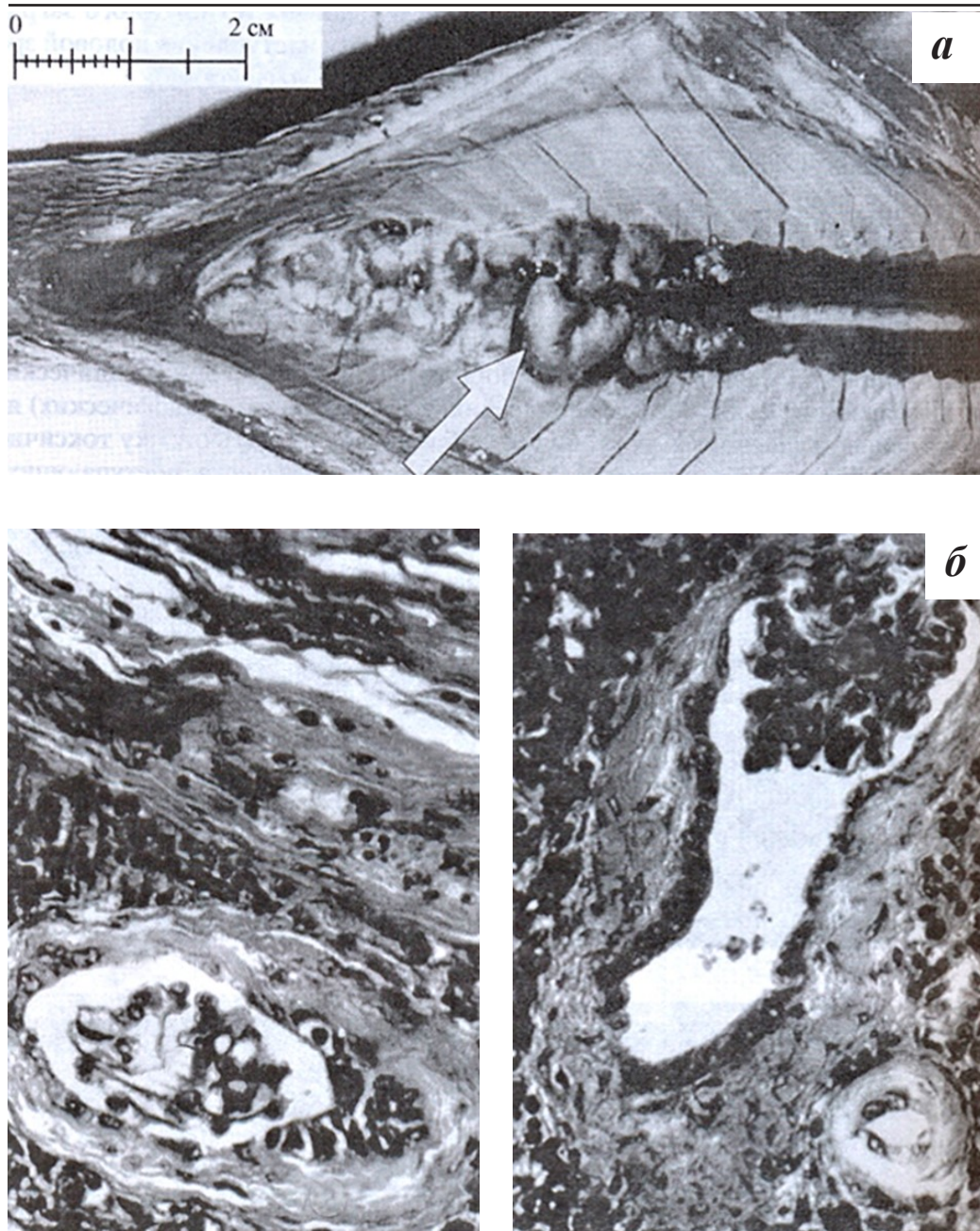


Рис.1. Почечнокаменная болезнь у сига оз. Имандра:
а) внешний вид дистального отдела почки при нефрокальцитозе (указано стрелками);
б) включения в почечном канальце

круг извитых канальцев видны разрастания соединительной ткани, а внутри - инородные включения темно-серого цвета - кальциевые соли.

В настоящее время в медицине большая группа неоднородных по этиологии и патогенезу синдромов и болезней, одним из клинко-морфологических проявлений которых является образование конкрементов в органах мочевыделительной системы, объединена общим названием уролитиаз. Нефролитиаз – это также одно из проявлений уролитиаза, особенность которого в том, что при данном заболевании в почке появляются минералы не свойственные живому организму. В последние годы появился целый ряд работ, связанных с проблемой биоминералогии, нового, активно развивающегося направления в минералогии, изучающего состав, строение, механизмы образования минералов в живых организмах [3,9, 13]. В основном эти работы посвящены организму человека, но патогенез кристаллообразования у рыб весьма сходен с таковым в человеческом организме. Образование мочевых камней у животных и человека известно с глубокой древности, например, такие камни обнаруживали в египетских мумиях. У рыб Кольского п-ова образование камней в почках, как уже говорилось выше, коррелирует с высоким содержанием никеля в воде, нарушающего водно-минеральный обмен в организме. Возможно, что определенную роль в появлении почечно-каменной болезни играют ряд других микроэлементов. Одним из таких элементов может быть стронций, так как на Кольском п-ове его природное содержание в окружающей среде довольно высокое и возрастает в промышленных сточных водах. Хорошо известно, что моча в норме представляет собой перенасыщенный солевой раствор, находящийся в состоянии динамического равновесия, которое обеспечивается гидрофильными коллоидами, представленными главным образом гликозаминогликанами, что создает довольно устойчивую коллоидно-кристаллоидную систему, препятствующую образованию солей при определенной рН и температуре, которые широко варьируют у живых

организмов. Так, моча пресноводных рыб гораздо менее концентрирована, чем у млекопитающих. Стабильность мочи обеспечивается также наличием ионов-антагонистов (комплексные соединения солей и неорганических кислот), создающих высокую растворимость солей. Технологическое воздействие, с привнесением большого количества загрязняющих веществ, в первую очередь солей тяжелых металлов изменяет регуляцию метаболизма, нарушая обменные процессы, что приводит к нарушению динамического равновесия коллоидно-кристаллоидной системы мочи, ведущее к изменению агрегатного состояния коллоидов (переход золя в гель) и солей (кристаллизация). Таким образом, нарушение физико-химического состояния мочи приводит к выпадению в осадок кристаллов солей. В медицине существует несколько теорий механизма образования камней. Это физико-химическая теория, связывающая развитие мочевых конкрементов с изменением коллоидного состояния мочи и развитием атипичической кристаллизации солей. Мочевым коллоидам при этом отводится роль связующего компонента, благодаря которому происходит агрегация кристаллов и рост камней. Теория органической матрицы основную роль отводит появлению в моче мукополисахаридного ядра, на котором затем происходит кристаллизация солей. Протеолитическая теория, предложенная Ю.Г. Едининым [2], по которой размеры коллоидных частиц определяются протеолитическими ферментами – трипсином, пепсином, катепсинами и др. Дисперсная кристаллоидная фаза представлена частицами несущими электрический заряд и существующими в моче при условии одновременного наличия в ней противоположно заряженных ионов, которыми являются ионы водорода. Изменение протеолитических свойств мочи, вызванное понижением активности фермента или повышением ингибирующей активности в результате изменения рН мочи в сторону неоптимальных значений для действия фермента и других причин приводит к нарушению коллоидного баланса: белки из мелкодис-

персного золь переходят в гель, наиболее крупные частицы, которого могут служить основой каменного криза.

На наш взгляд все три теории дополняют друг друга, объясняя разные и существенные стороны образования мочевых камней. Однако до сих пор остаются невыясненными вопросы а) подробности биохимических сдвигов, развивающихся в организме при уролитиазе под воздействием тяжелых металлов б) почечные механизмы стабилизации мочи. Хотя имеется ряд биохимических исследований, отводящих существенную роль в генезе уролитиаза гормону гиперпаратиреозу, следствием которого является нарушение фосфорно-кальциевого обмена с частым развитием нефрокальцитоза и кораллоподобного нефролитиаза [12]. В регуляции водно-минерального обмена ведущая роль принадлежит гормону тиреокальцитонину и изменение его концентрации в сыворотке крови было отмечено в очагах уролитиаза [11].

Основываясь на теории механизмов уролитиаза можно предположить этапы образования мочевых камней в почках исследованных рыб. На первом этапе в почечных канальцах появляются известковые "бляшки", которые постепенно увеличиваются в размерах, эпителий над ними истончается и затем разрушается, а поверхность "бляшки" становится центром коллоидов и кристаллоидов. В конце концов "бляшки" отторгаются, превращаясь в мочевые камни. Нарушения функционирования процессов выведения образовавшихся на этом участке, связано с разрушением и изменением структуры органа. Это один из наиболее простых путей. Может существовать и другой путь, связанный с повреждениями канальцевого эпителия, которые появляются, как следствие структурной патологии надмембранной системы почечного канальца и также может вызываться высокой нагрузкой тяжелых металлов. При этом отторнувшийся эпителий может служить матрицей для кристаллизации солей в просвете почечных канальцев. Таким образом, попадающие в почки, мелкодисперсные кристаллы или сгустки органического

вещества (например, частицы эпителия) являются центрами кристаллизации в таком перенасыщенном растворе как моча. Затем начинается послойно отложение минеральных и органических составляющих, подобно росту годовых слоев на стволе дерева. Абсолютное большинство камней почки сложены оксалатами (уэвиллитом и уэдделитом), фосфатами (апатитом, струвитом, витлокитом и др.), мочевой кислотой и ее солями - уратами [8]. У сигов Кольского п-ова, проанализированные камни, имели фосфатный характер [4]. Характерной особенностью камней является определенная ритмичность в росте, являющаяся следствием цикличности протекания физиологических процессов в организме и определяющая широко распространенное в камнях зонально-слоистое строение. История формирования камня видна на его разрезе через центр, где прослеживаются наряду с отдельными слоями следы перекристаллизации в центральной части, внутренние трещины, перерывы в процессе роста с признаками растворения ранее образовавшихся слоев, что является свидетельством динамичности их образования [8]. Обнаруженные нами "пустоты" в почке сигов, ничто иное, как растворение, иногда довольно крупных камней в период подготовки к нересту, когда в организме происходит интенсивное изменение обменных процессов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В последние годы количество больных нефролитиазом постоянно увеличивается. В упомянутых выше географических зонах эти патологии встречались в несколько раз чаще, чем в других регионах, что позволяет считать эти зоны очагами уролитиаза. Более того, было обнаружено, что в очагах уролитиаза микроэлементный состав мочевых камней очень часто одинаков у людей и животных и не зависит от пола, возраста больных и длительности заболеваний [10]. На Кольском п-ове очаги заболевания приурочены к зонам действия двух промышленных предприятий (комбинаты «Североникель» и «Печенганикель»), достаточно удаленных друг от друга. Почечнокаменная болезнь

была также обнаружена у сиговых рыб Норильско-Пясинской системы в зоне влияния Норильского медно-никелевого комбината [7].

Механизм появления почечнокаменной болезни у рыб, судя по всему, является общим для всех очагов уролитиаза: изменение качества окружающей среды, связанное с изменением микроэлементного состава в воде и организме, ведет к нарушению водно-минерального обмена, что в свою очередь приводит к нарушению химического состава мочи, а затем к развитию в почках патологических изменений, связанное с образованием камней. В условиях интенсивной техногенной нагрузки тяжелыми металлами возрастает число особей с подобным заболеванием не сумевших адаптироваться к изменившимся условиям среды.

Mechanism becoming of nephrolithiasis in teleost fish. Lukin A.A.

ABSTRACT

The study was aimed to investigation of mechanisms of nephrolithiasis in whitefish under anthropogenic impact. The object of the study was white fish from Imandra Lake - the largest lake of the Kola Peninsula. The content of heavy metals in organs and tissues of fish were studied. A clinical examination, diagnostics, and histological analysis of organs and tissues of fish were carried out. It was found that in the initial stage of the disease renal tubules (especially in the tail section of kidney) were strongly thickened, and sand traces were found there. As the disease progressed in the middle and posterior kidney a significant thickening of the renal tubules was observed. Stones in diameter of 5 mm were found in these tubules. Changes of cytomorphological structure were observed on the histological sections of diseased kidney. In hematopoietic parenchyma cysts, encapsulated necrotic areas and fibrosis around the Bowman's capsule and blood vessels were found. Perhaps, the mechanism of nephrolithiasis in fish is common for all urolithiasis centers: a change in environmental quality related to the change of trace-element composition results in disruption of water and mineral metabolism, which in turn leads to disruption of the chemical composi-

tion of urine, and then to the development of pathological changes in kidneys associated with stone formation.

ЛИТЕРАТУРА

1. Волкова О.В., Елецкий Ю.К. Основы гистологии с гистологической техникой. М. - 1982.- Медицина.- 302 с.
- 2.Единый Ю.Г., Дзюрак В.С., Желтовская Н.И. Протеолизно-ионная теория патогенеза почечнокаменной болезни // Урол. и нефрол. – 1989.- №6 – С.23-31.
- 3.Каткова В.И. Мочевые камни: минералогия и генезис. Изд-во Коми НЦ РАН. - 1996.- 88 с.
- 4.Моисеенко Т.И. Яковлев В.А. Антропогенные преобразования водных экосистем Кольского Севера Л. – Наука. - 1990. 219 с.
- 5.Моисеенко Т.И. Теоретические основы нормирования антропогенных нагрузок на водоемы Субарктики. – Апатиты. Кол. науч. центр РАН. – 1997. – 261 с.
- 6.Моисеенко Т.И., Лукин А. А. Патологии рыб в загрязняемых водоемах Субарктики и их диагностика // Вопр. ихтиологии. Т. 39., № 4. - 1999. - С. 535-547.
- 7.Павлов Д.С., Савваитова К.А., Груздева М.А., Максимов С.В., Медников Б.М., Пичугин М.Ю., Савокул С.П., Чеботарева Ю.В., Павлов С.Д. Разнообразие рыб Таймыра. М:- Наука. - 1999.- 206 с.
- 8.Пальчик Н.А., Столповская В.Н. Минералы внутри нас // Вестник РФФИ.- № 4. - 1998.- С.61-65.
- 9.Полиенко А.К., Шубин Г.В., Ермолаев В.А. Онтогенез уролитов. Томск. - Изд-во РИО “Пресс-Интеграл” - 1997. - 128 с.
- 10.Пулатов А.Т. Уролитиаз у детей. Л: - Медицина. - 1990.- 204 с.
- 11.Раупов А. В. Характеристика калькулезного пиелонефрита в стадии хронической почечной недостаточности у детей раннего возраста // Материалы IV Международ. Симпозиума по детской нефрологии. М: - 1986.- С.103.
12. Тиктинский О.Л. Уролитиаз. Л: - Медицина. - 1980.
- 13.Wentrup-Burne E., Rintoul L., Smith J.L. Frederiks P.M. Comparision of Vibrational Spectroscopic Technigues for he Characterisation of Human Galstouns. Appl. Spectroc. - V.49.№ 7.1995.- P.1028-1036.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ФАРМАКОЛОГИЯ

УДК 57.084

ЛИЧИНКИ БОЛЬШОЙ ВОСКОВОЙ МОЛИ (*GALLERIA MELLONELLA*) КАК МОДЕЛЬНЫЙ ОБЪЕКТ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ НОВЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ

Гайдай Д.С.-биолог, Гайдай Е.А.-биолог, Макарова М.Н.- ведущий научный сотрудник, д.м.н. ЗАО «НПО» ДОМ ФАРМАЦИИ»

Ключевые слова: доклинические исследования, беспозвоночные, личинки большой восковой моли, *Galleria mellonella*, альтернативные модели, биологические тест-системы. **Key words:** pre-clinical studies, invertebrates, greater wax moth larvae, *Galleria mellonella*, alternative models, a biological test-redundant system.



РЕФЕРАТ

Обзор посвящен личинкам большой восковой моли (*Galleria mellonella*) и возможностям использования их в доклинических исследованиях. В конце 60-х годов была предложена концепция 3R, которая является общепринятым мировым стандартом, позволившим в значительной степени сократить количество используемых лабораторных животных. Использование млекопитающих в качестве моделей для биомедицинских исследований, является высокочувствительным, а также сопряжено с биоэтическими проблемами. В последние годы в качестве альтернативной модели для изучения бактериальных и грибковых инфекций, а также для оценки эффективности антибактериальных препаратов широко используют личинки большой восковой моли (*G. mellonella*).

Личинки *G. mellonella* дешевы и просты в использовании, у них короткий жизненный цикл. Отсутствие биоэтических ограничений и возможность большой выборки позволяет большой восковой моли быть модельным объектом в таких тестах как определение микробной вирулентности и патогенности микроорганизмов и прочих паразитов, определение LD50 лекарственного средства и токсичность веществ, изучение фармакокинетики, тестирование эффективности противомикробных лекарственных средств на зараженных личинках *G. mellonella*. Также преимуществами использования этого насекомого является простота использования, низкие затраты, быстрый результат и накопленный мировой опыт работы с ними.

Эти характеристики делают *G. mellonella* идеальным объектом исследований [8,9]. Несмотря на отсутствие у насекомых приобретенного иммунитета, врожденный иммунитет имеет значительное сходство с иммунным ответом позвоночных животных, в том числе и человека [6,8]. Применение личинок большой восковой моли в исследованиях антимикробной активности и токсичности лекарственных средств растет с каждым годом и охватывает широкий спектр микроорганизмов.

ВВЕДЕНИЕ

В 1959 г. Расселом и Берчем [7] была предложена концепция 3R. Сегодня эта

концепция является общепринятым мировым стандартом, позволившим в значительной степени сократить количество

Таблица 1

Компоненты иммунной системы *G. mellonella*

| Клеточный иммунитет | |
|-----------------------------|--|
| Гемоциты | Прогемоциты |
| | Плазматоциты |
| | Гранулоциты |
| | Коагулоциты |
| | Сферулоциты |
| | Эноцитойды |
| Гуморальный иммунитет | |
| Опсонины | Аполипофорин-III (apoLp-III) |
| | Пептидогликан-распознающие белки (PGRP) |
| | Катионный пептид 8 (GmCP8) |
| | Гемолин |
| Антимикробные пептиды (AMP) | Лизоцим |
| | Цекропин |
| | Морициноподобные пептиды |
| | Гловерин |
| | Галиомицин |
| | Галлеримицин |
| | Galleria дефенсин |
| | Gm пролин-богатые пептиды 1 и 2 |
| | Gm анионный пептид 1 и 2 |
| | Индукцируемый ингибитор сериновой протеазы 2 |
| | Гелиоцин-подобный пептид |
| | X-tox |
| | Gm аполипофорицин |
| | Меланизация |

используемых лабораторных животных. В последние годы в качестве альтернативной модели для изучения бактериальных и грибковых инфекций, а также для оценки эффективности антибактериальных препаратов широко используют личинки большой восковой моли.

Большая восковая моль или пчелиная огневка *Galleria mellonella* – один из традиционных объектов лабораторных исследований [1]. Отсутствие биоэтических ограничений и возможность большой выборки позволяет большой восковой моли быть модельным объектом в следующих тестах:

Определение микробной вирулентности и патогенности микроорганизмов и прочих паразитов

Определение LD50 лекарственного

средства и токсичность веществ.

Фармакокинетика

Тестирование эффективности противомикробных средств на зараженных личинках.

Также преимуществами использования этого насекомого является простота использования, низкие затраты, быстрый результат и накопленный мировой опыт работы с ними.

G. mellonella продуцирует несколько белков плазмы, которые служат в качестве опсонинов, которые распознают и связываются с консервативными микробными компонентами, сходными с рецепторами распознавания образов у млекопитающих.

Несмотря на отсутствие у насекомых

приобретенного иммунитета, врожденный иммунитет восковой моли имеет значительное сходство с иммунным ответом позвоночных животных, в том числе и человека [6,8]. Эти характеристики делают *G. mellonella* идеальным объектом исследований [8,9]

АНАТОМИЯ И ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ

Большая восковая моль (*Galleria mellonella*) (син.: пчелиная огневка, кло-чень, мотылица, шашень) из отряда чешуекрылых относится к семейству огневок (*Pyrulidae*), распространенных по всему земному шару, где есть пчелы, за исключением районов с суровым климатом или расположенных на высоте свыше 1500-2000 м над уровнем моря [3].

Тип: *Arthropoda* (Членистоногие), Класс: *Insecta* (Насекомые), Отряд: *Lepidoptera* (Чешуекрылые), Семейство: *Pyrulidae* (Настоящие огневки), Род: *Galleria*, Вид: *Galleria mellonella*, (Linnaeus, 1758) [11]

Гусеницы восковой или пчелиной огневки (*Galleria mellonella*) развиваются в ульях, где питаются воском, оплетая при этом ячейки паутиной. Они являются вредителями пчеловодства, доводя при массовом размножении ульи до гибели. Продолжительность жизни самок *Galleria mellonella* составляет 7-12 дней, самцов — 10-26 дней. Для откладки яиц самки



Рис.1 – Инъекция внутрь гемоцеля через последнюю левую ложноножку [4]

выбирают чаще сильные семьи пчел. Каждую ночь в одну пчелиную семью могут входить для откладки яиц от 7 до 12 молей.

Яйца откладываются отдельными партиями на стенки ячеек со свежей пыльцой. За свою жизнь самка откладывает до 1850 яиц. Яйца белого цвета, круглые или слегка овальные, величиной около 0,5×0,35 мм. Развитие яйца продолжается 5-8 суток. Вышедшая из яйца личинка имеет длину 1 мм, передняя часть ее тела значительно шире задней, голова светло-желтого цвета, несколько уплощена; имеет 8 ног и на заднем конце две щетинки. В первые 10-20 минут она малоподвижна, продвигается по ячейке пчелиных сот сверху вниз. Через 15-30 минут становится более активной, питается в течение 10-30 мин медом из открытых ячеек, иногда останавливается для питания в ячейках с пыльцой. Через 2 часа личинка вновь потребляет мед 5-10 минут, а затем начинает поедать воск. Перевариванию этого продукта способствует фермент липаза, присутствующий в гемолимфе *Galleria mellonella*, которая гидролизует, не только воск, но и, например, восковую капсулу туберкулезных палочек.

Взрослая личинка беловато-серого цвета, голова бурая. Тело ее длиной около 18 мм состоит из 13 сегментов. Оно широкое в средней части и слегка суживается к головному и заднему концам.

При 30-32°C полный цикл развития длится 47 дней: яйцо – 8 дней, личинка – 30 дней; куколка – 9 дней, перед окукливанием личинка формирует кокон. Наружный слой кокона плотный, внутренняя оболочка мягкая и пушистая. На прядение его личинки затрачивают более двух дней.

В условиях улья цикл развития составляет 5-8 недель (57-63 дня). При 20°C развитие затягивается, а при 10°C и ниже прекращается. При минусовых температурах пчелиная огневка погибает во всех стадиях [2].

ИММУННАЯ СИСТЕМА

Врожденный иммунный ответ насе-

Таблица 2

Система учета показателей здоровья личинок *Galleria mellonella*

| Критерий | Описание | Оценка |
|--------------------|---|--------|
| Подвижность | Отсутствует | 0 |
| | Минимальная активность, вызванная стимуляцией | 1 |
| | Активность, вызванная стимулом | 2 |
| | Активность без стимуляции | 3 |
| Образование кокона | Не образует кокон | 0 |
| | Частичное образование кокона | 0,5 |
| | Полный кокон | 1 |
| Меланизация | Черные личинки | 0 |
| | Черные точки на коричневых личинках | 1 |
| | ≥3 точек на личинке кремового цвета | 2 |
| | <3 точек на личинке кремового цвета | 3 |
| | Меланизация отсутствует | 4 |
| Выживаемость | Погибшие | 0 |
| | Живые | 2 |

МЕЛАНИЗАЦИЯ

ОБРАЗОВАНИЕ КОКОНА

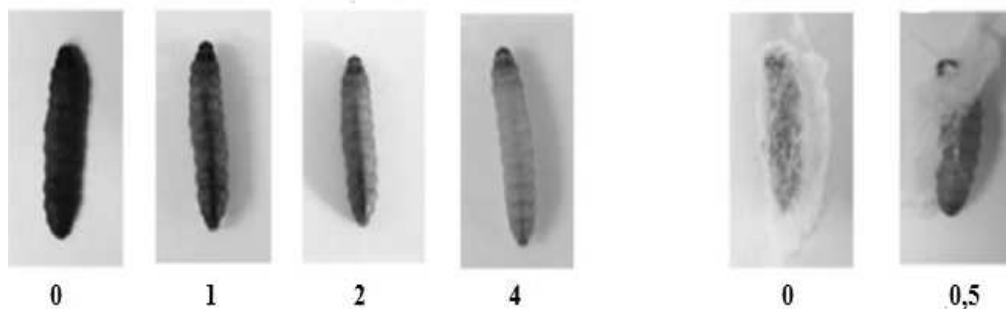


Рис. 2 – Стадии меланизации личинок и образования кокона [8]

комых включает 2 компонента: клеточный и гуморальный. Клеточный ответ опосредован гемоцитами. Эти клетки находятся в гемолимфе, которая функционирует аналогично крови млекопитающих. Основной функцией гемоцитов яв-

ляется фагоцитоз. Гемоциты способны поглощать большое количество твердых частиц, кармина, мертвых бактерий, погибших форменных элементов и в особенности клеток, гистолизированных при линьке (гемоциты выполняют роль

Таблица 3

Использование личинок большой восковой моли (*G. Mellonella*) в микробиологических исследованиях

| Патоген | Ссылка | |
|--------------------------|--------------------------|------------------------|
| | Автор | Год |
| Streptococcus pyogenes | Loh J.M. et al. | 2013 |
| | Olsen R.J. et al. | 2011 |
| Streptococcus pneumoniae | Evans B.A., Rozen D.E. | 2012 |
| Enterococcus faecalis | La Rosa S.L. et al. | 2012, 2013 |
| | Park S.Y. et al. | 2007 |
| | Zhao C. et al. | 2010 |
| Enterococcus faecium | Chibebe Junior J. et al. | 2013 |
| | Lebreton F. et al. | 2011, 2012 |
| Staphylococcus aureus | Desbois A.P., Coote P.J. | 2011 |
| Listeria monocytogenes | Mukherjee K. et al. | 2010, 2011, 2013 |
| Pseudomonas aeruginosa | Andrejko M. et al. | 2005, 2011, 2012, 2014 |
| Escherichia coli | Leuko S., Raivio T.L. | 2012 |
| Klebsiella pneumonia | Harding C.R. et al. | 2012, 2013 |
| Legionella pneumophila | Koch G. et al. | 2014 |
| Francisella tularensis | Ahmad S. et al. | 2010 |
| | Aperis G. et al. | 2007 |
| Acinetobacter baumannii | Jacobs A.C. et al. | 2014 |
| | Peleg A.Y. et al. | 2009 |
| Burkholderia sp. | Koch G. et al. | 2014 |
| | Schell M.A. et al. | 2008 |
| | Seed K.D., Dennis J.J. | 2008 |
| | Thomas R.J. et al. | 2013 |
| | Wand M.E. et al. | 2011 |

макрофагов) [8].

У насекомых иммунитет в основном обуславливается фагоцитозом. Гемоциты *Galleria* фагоцитируют таких бактерий как туберкулезная палочка или стафилококки и не чувствительны к присутствию других форм, например, коккобацилл. Они реагируют на введение ничтожных количеств кишечных бактерий, *Bacillus sumtilis* и сибирской язвы [8].

Подобный фагоцитоз сопровождается интересной гуморальной особенностью: гемолимфа насекомых не содержит ни сенсибилизаторов, ни алексинов. Однако

в гемолимфе насекомых были обнаружены агглютинины, бактериолизины, действующие на коккобациллы, холерные вибрионы и дезинтерийные бактерии Шига. Эти антитела неспецифичны и появление их можно вызвать простым введением чужеродного белка [8].

Клеточный иммунитет:

У *Galleria mellonella* обнаружено 6 из 8 типов гемоцитов: прогемоциты (пролейкоциты), плазматоциты, гранулоциты (зернистые лейкоциты), коагулоциты, сферулоциты (клетки со сферическими включениями), эноциты. [8].

Плазматочиты и гранулоциты играют ключевую роль в клеточной защите. Они участвуют в фагоцитозе, образовании «узелков» и инкапсуляции. Фагоцитоз у насекомых схож с данным процессом у млекопитающих.

Гуморальный иммунный ответ:

G. mellonella продуцирует несколько белков плазмы, которые служат в качестве опсонин, которые распознают и связываются с консервативными микробными компонентами, сходными с рецепторами распознавания образов у млекопитающих. Аполипофорин-III (apoLp-III), основная обменная молекула переноса липидов, играет важную роль во врожденном иммунном ответе в качестве молекулы распознавания образов. ApoLp-III демонстрирует высокое сродство к гидрофобным лигандам, таким как бактериальный липополисахарид (LPS) и липотейхоевая кислота (LTA). Кроме того, сообщалось о связывании с β -1,3-глюканом и грибными конидиями, что приводит к увеличению клеточного инкапсулирования. ApoLp-III демонстрирует высокую гомологию с аполипопротеином E (apoE) млекопитающих, который участвует в детоксикации LPS, стимуляции фагоцитоза и выделении оксида азота (NO) из тромбоцитов. ApoLp-III стимулирует увеличение антибактериальной активности гемолимфы и продукции супероксида гемоцитами и повышает активность антимикробного пептида цекропина. ApoLlo-III действует синергетически с лизоцимом *G. mellonella*, увеличивая пермеабилизирующую активность лизоцима против грамотрицательных бактерий [8,10].

Пептидогликан-распознающие белки (PGRP) связываются с пептидогликаном через консервативный домен, гомологичный лизоциму бактериофага T4. PGRP восковой моли были обнаружены с помощью анализа индуцированных LPS генов в гемоцитах. Пептидогликан-распознающие белки у некоторых других видов насекомых также способны гидролизовать пептидогликан, но это не было продемонстрировано для PGRP у

G. mellonella.

Из гемолимфы личинок *G. mellonella* был идентифицирован новый опсонин с гомологией катионного белка 8 (CP8) *Manduca sexta* (табачный бражник) и назван GmCP8 (*G. mellonella* CP8). GmCP8, который продуцируется в жировом теле (биосинтетический орган, аналог печени у млекопитающих), средней кишке и кожных покровах и секретируется в гемолимфе, проявляет заметную связывающую активность с LPS, LTA и β -1,3-глюканом.

Антимикробные пептиды (AMP) встречаются в клетках миелоидной и эпителиальной природы млекопитающих, амфибий, рыб, насекомых, птиц, растений и др. и играют важную роль во врожденном иммунитете, демонстрируя микробицидную активность широкого спектра. Анализ спектра AMP гемолимфы *G. mellonella* выявил 18 AMPs: лизоцим, морициноподобные пептиды, цекропины, гловерин, Gm пролин-богатые пептиды 1 и 2, Gm анионный пептид 1 и 2, галиомицин, галлеримицин, индуцируемый ингибитор сериновой протеазы 2, x-tox и гелиоцин-подобный пептид. Другой AMP, дефенсин насекомых, названный *Galleria* дефенсин, был очищен от личиночной гемолимфы *G. mellonella*, иммунизированной против *E. coli*.

AMP у насекомых в основном производятся в жировом теле, гемоцитах, пищеварительном тракте, слюнных железах и репродуктивной системе. У млекопитающих AMP секретируются из эпителиальных и фагоцитарных клеток, где они запасаются во внутриклеточных гранулах. Лизоцим разрушает пептидогликан клеточной стенки путем гидролиза β -1,4-связи между N-ацетилглюкозаминовой и N-ацетилмурамовой кислотами.

Лизоцим *G. mellonella* также показывает неферментативную активность против грибков, напоминающую способ действия катионных защитных пептидов. Цекропины и морицины принадлежат к семейству амфипатических α -спиральных AMP, которые проникают через стенки бактериальных клеток и образуют поры в

цитоплазматической мембране, что приводит к утечке ионов. Они активны в отношении как грамотрицательных, так и грамположительных бактерий.

Дефенсины - богатые цистеином катионные пептиды действуют, формируя зависящие от напряжения ионные каналы в цитоплазматической мембране, что приводит к утечке ионов и лизису клеток. Дефенсины насекомых действуют против грамположительных и некоторых грамотрицательных бактерий.

Пролин-богатые пептиды представляют собой небольшие пептиды в пределах 2-4 кДа, они увеличивают проницаемость мембран бактерий. Gm пролин-богатые пептиды 1 и 2 ингибируют рост дрожжей. Гловерин относится к семейству антимикробных пептидов, богатых глицином, который связывается с LPS на грамотрицательных бактериях и ингибирует синтез жизненно важных белков наружной мембраны, приводя к проницаемости мембраны. Галлеримицин - дефенсин-подобный противогрибковый пептид, выделен из гемоцитов *G. mellonella*, обработанных LPS, не оказывает заметного влияния на грамположительные и грамотрицательные бактерии или дрожжи, но проявляет активность против нитчатых грибов. Хтох представляет собой нетипичный индуцибельный дефенсин-подобный пептид, в котором отсутствует обнаруживаемая антимикробная активность, предполагающая пока еще неизвестную иммунную функцию [8].

Меланизация:

Реакция меланизации может быть описана как синтез и осаждение меланина для инкапсуляции патогенов в месте раны с последующей коагуляцией гемолимфы и опсонизацией и аналогична образованию абсцесса при инфекциях млекопитающих.

Образование меланина катализируется фенолоксидазой (PO), которая вырабатывается как неактивная профенолоксидаза зимогена (ProPO) в гемоцитах. ProPO насекомых - важный врожденный белок иммунитета, участвует в клеточной и гуморальной защите. Меланизация иниции-

руется после взаимодействия растворимых паттернраспознающих рецепторов (PRR) с поверхностями-мишенями, такими как LTA или термоллизин, запускающими каскад сериновой протеазы, что приводит к расщеплению ProPO и образованию PO. Активированный PO превращает монофенолы и фенолы в хиноны, которые полимеризуются неферментативно с образованием меланина вокруг патогенных микроорганизмов и ран. PO также может продуцировать клетки, разрушающие активные формы кислорода, активация PO контролируется ингибиторами протеаз. Лизоцим, Galleria дефенсин, пролин-богатый пептид 1 и анионный пептид 2 уменьшают активность PO гемолимфы, что свидетельствует о значительности этих АМР в иммунной модуляции.

При стимуляции LPS, PMA или интерлейкином-8 (IL-8) нейтрофилы высвобождают хромосомную ДНК, содержащую бактерицидные белки, чтобы сформировать внеклеточный фибриллярный матрикс, известный как нейтрофильные внеклеточные ловушки (NETs), благодаря их способности захватывать и убивать бактерии. Микроскопические ex-vivo анализы реакций свертывания гемолимфы *G. mellonella* показали, что эноцитойды являются источником эндогенно полученных внеклеточных нуклеиновых кислот. Предположительно активно высвобождаемая нуклеиновая кислота из нейтрофилов и гемоцитов имеет сопоставимую роль в захвате патогенов и усилении врожденных иммунных реакций [8].

Ряд исследований показывают наличие индуцируемых иммунных молекул *Galleria mellonella*, которые обеспечивают относительно долговечные противомикробные реакции при повторном заражении [5].

В таблице 1 представлены компоненты иммунной системы *G. mellonella*.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОСКОВОЙ МОЛИ В ДОКЛИНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

В качестве животной модели используют личиночную стадию *Galleria mellonella*. Личинок в лабораторных условиях рекомендуют содержать на ис-

кусственном субстрате (22% кукурузной муки, 22% зародышей пшеницы, 11% сухих дрожжей, 17,5% пчелиного воска, 11% меда, и 11% глицерина) при 32°C в темноте [5].

В качестве модели для экспериментальных исследований используют личинки последней возрастной стадии, приблизительно возраста 5 недель с момента выхода из яйца. Личинки имеют длину от 2 до 2,5 см и имеют кремовый цвет. Личинок содержат при 15°C перед использованием, также рекомендуется лишать личинок пищи за 24 часа до заражения [5,8].

Наиболее распространенный путь инфицирования - инъекция внутрь гемоцеля через последнюю левую ложноножку или через кожу (рисунок 1). Также описан пероральный путь инфицирования, однако в таком случае сложно дозировать инфекционный агент. Эту проблему можно решить с помощью более сложного в техническом отношении метода принудительного кормления [4,5,8].

Микробные инокуляты должны быть очищены до заражения от факторов вирулентности, секретируемых во время роста микроорганизмов *in vitro*. Также рекомендуется применять плацебо-посевной материал в качестве контроля за потенциальной физической травмой, вызванной инъекцией.

После заражения личинок содержат при температуре до 37°C. Микробная вирулентность обычно оценивается в течение 5 дней. В качестве конечной точки наиболее часто используют оценку выживаемости в разные моменты времени. Другие конечные точки включают экспрессию антимикробных белков в ответ на инфекцию и продуцирование лактатдегидрогеназы в качестве маркера повреждения клеток [5,8].

Также существует система учета показателей здоровья, представленная в таблице 2 и на рисунке 2, в которой оценивается состояние здоровья личинок путем присвоения баллов по 4 основным показателям: подвижность личинок, образование коконов, меланизация и выживаемость [8].

Меланизация обычно начинается с характерных черных пятен на личинках кремового цвета. Полная меланизация (черные личинки) коррелирует с гибелью личинок.

Микробная вирулентность также может быть оценена путем измерения пролиферации микроорганизма внутри личинок во время инфекции. Обычно это делается путем нанесения личиночных экстрактов на чашки с агаром для подсчета или с использованием биолюминесцентных микроорганизмов для определения патогенной нагрузки посредством биофотонной визуализации.

Заражение грибковыми агентами можно оценить препарировав личинок. После заражения личинок периодически препарируют и оценивают зараженность спорами тканей кишечника, жирового тела, гемолимфы и слюнных желез с помощью световой микроскопии. Кроме того, в гемолимфе больших гусениц могут быть выявлены многоядерные гемоциты, никогда не наблюдаемые у здоровых особей [1].

Применение личинок большой восковой моли в исследованиях антимикробной активности лекарственных средств охватывает широкий спектр микроорганизмов, перечень которых представлен в таблице 3 [8].

Greater wax moth (*Galleria mellonella*) as a model object for researching new drugs. Gaidai D., Gaidai E., Makarova M. ABSTRACT

The review is devoted to greater wax moth (*Galleria mellonella*) and possibilities of their use in preclinical studies.

First described in late 60's the 3Rs Principle has been considered as generally accepted world standard which makes it possible to reduce the number of laboratory animals used. There are ethical and budgetary hurdles associated with the use of mammals as infection models. Over recent years, *G. mellonella* has been widely used as an infection model to study bacterial and fungal infections and for assessing the efficacy of novel antimicrobial drugs.

G. mellonella larvae are cheap and easy

to use, they have a short life cycle. The absence of bioethical limitations and possibility of a large-sample allows a greater wax moth to be a model object in such tests as the determination of microbial virulence and pathogenicity of microorganisms and other parasites, the determination of drug LD50 and toxicity of substances, the study of pharmacokinetics, testing the effectiveness of antimicrobial drugs on infected *G. mellonella* larvae. These characteristics makes them ideal for studies. Although insects lack an adaptive immune response, their innate immune response shows remarkable similarities with the immune response in vertebrates including humans.

Using the *G. mellonella* as model for antimicrobial activity demonstrate the increasing popularity and cover a wide range of microorganisms.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воронцова, Я. Л. Микроспоририоз пчелиной огневки *Galleria mellonella* (Lepidoptera: pyralidae), вызываемый *Vairimorpha ephestiae* (microsporidia: burenelliidae) / Я.Л. Воронцова, Ю.С.Токарев, Ю.Я. Соколова, В.В. Глупов // Паразитология. - 2004. -№3. -С.239-250.
2. Гробов, О.Ф. Болезни и вредители медоносных пчел: Справочник / О.Ф. Гробов, А.М. Смирнов, Е.Т. Попов.— М.:Агропромиздат, 1987. -335с.
3. Жизнь животных в 6 томах. Том 3 Беспозвоночные. // Под редакцией Л. А. Зенкевича — М.: Просвещение, 1969. -575с.
4. Megaw, J. *Galleria mellonella* as a novel in vivo model for assessment of the toxicity of 1-alkyl-3-methylimidazolium chloride ionic liquids / J. Megaw, T.P. Thompson, R.A. Lafferty, B.F. Gilmore // Chemosphere. -2015. -№139. -P.197-201.
5. Mukherjee, K. *Galleria mellonella* as a model system for studying *Listeria* pathogenesis / K. Mukherjee, B. Altincicek, T. Hain, E. Domann, A. Vilcinskas, T. Chakraborty // Applied And Environmental Microbiology. -2010. -Vol.76. -№1. -P.310-317.
6. Purygin, P.P. Analysis and antibacterial activity of hemolymph fractions from immunized *G. mellonella* larvae / P.P. Purygin, S. Sribnaya, K. Buryak // Pharmaceutical Chemistry Journal. -2010. -Vol.44. -№1. -P. 713-726.
7. Russell, W.M.S. The principles of humane experimental technique // London: Methuen & Co. Ltd Survey. -1959. -P. 101-107.
8. Tsai, C.J. *Galleria mellonella* infection models for the study of bacterial diseases and for antimicrobial drug testing / C.J. Tsai, J.M. Loh, T. Proft // VIRULENCE. -2016. - Vol.7. -№3. -P.214-229.
9. Vogel, H.A. comprehensive transcriptome and immune-gene repertoire of the lepidopteran model host *Galleria mellonella* / H.A. Vogel, B. Altincicek, G. Glockner, A. Vilcinskas // BMC Genomics. -2011. - No.12. -P.308.
10. Zdybicka-Barabas, A. Synergistic action of *Galleria mellonella* apolipoprotein III and lysozyme against Gram-negative bacteria / A. Zdybicka-Barabas, S. Staczek, P. Mak, K. Skrzypiec, E. Mendyk, M. Cytrynska // Biochim Biophys Acta. -2013. -Vol.1828. - P.1449-1456.
11. Электронный ресурс: http://www.fauna-eu.org/cdm_dataportal/taxon/edd629e7-6fe8-4bfa-885f-77cd98e21451

По заявкам ветспециалистов, граждан, юридических лиц проводим консультации, семинары по организационно-правовым вопросам, касающихся содержания содержательного и текстуального анализа нормативных правовых актов по ветеринарии, практики их использования в отношении планирования, организации, проведения, ветеринарных мероприятий при заразных и незаразных болезнях животных и птиц. Консультации и семинары могут быть проведены на базе Санкт-Петербургской академии ветеринарной медицины или с выездом специалистов в любой субъект России.

Тел/факс (812) 365-69-35, Моб. тел.: 8(911) 176-81-53, 8(911) 913-85-49,
e-mail: 3656935@gmail.com

ПИТАНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ. ОСНОВНЫЕ РАЦИОНЫ. СООБЩЕНИЕ 1.

Макарова М.Н. – директор, д.м.н., Макаров В.Г. – зам. директора, д.м.н., профессор, Рыбакова А.В. – заместитель директора по ветеринарии, к.вет.н., Зозуля О.К. – зоотехник

Ключевые слова: лабораторные животные, нормы потребности в нутриентах, натуральные и полусинтетические корма. **Key words:** laboratory animals, nutrient requirements, natural-ingredient diets, purified diets.



РЕФЕРАТ

Обзор посвящен личинкам большой восковой моли (*Galleria mellonella*) и возможностям использования их в доклинических исследованиях. В конце 60-х годов была предложена концепция 3R, которая является общепринятым мировым стандартом, позволившим в значительной степени сократить количество используемых лабораторных животных. Использование млекопитающих в качестве моделей для биомедицинских исследований, является высокочувствительным, а также сопряжено с биоэтическими проблемами. В последние годы в качестве альтернативной модели для изучения бактериальных и грибковых инфекций, а также для оценки эффективности антибактериальных препаратов широко используют личинки большой восковой моли (*G. mellonella*).

Личинки *G. mellonella* дешевы и просты в использовании, у них короткий жизненный цикл. Отсутствие биоэтических ограничений и возможность большой выборки позволяет большой восковой моли быть модельным объектом в таких тестах как определение микробной вирулентности и патогенности микроорганизмов и прочих паразитов, определение LD50 лекарственного средства и токсичность веществ, изучение фармакокинетики, тестирование эффективности противомикробных лекарственных средств на зараженных личинках *G. mellonella*. Также преимуществами использования этого насекомого является простота использования, низкие затраты, быстрый результат и накопленный мировой опыт работы с ними.

Эти характеристики делают *G. mellonella* идеальным объектом исследований [8,9]. Несмотря на отсутствие у насекомых приобретенного иммунитета, врожденный иммунитет имеет значительное сходство с иммунным ответом позвоночных животных, в том числе и человека [6,8]. Применение личинок большой восковой моли в исследованиях антимикробной активности и токсичности лекарственных средств растет с каждым годом и охватывает широкий спектр микроорганизмов.

ВВЕДЕНИЕ

Достоверность результатов экспериментальных исследований зависит от многих факторов, среди которых важнейшее значение имеет питание лабораторных животных. Дефицит или избыток пищевых и биологически активных веществ может вызывать как усиление, так

и ослабление действия изучаемых соединений. Так, например, дефицит белка, некоторых витаминов и минеральных веществ может нарушать биотрансформацию ксенобиотиков [7], а избыток калорий вызывать ожирение и связанные с ним нарушения обмена веществ и заболевания.

Для питания лабораторных животных используют как натуральные корма промышленного изготовления (брикетированные, гранулированные и др.), так и различные полусинтетические. Следует отметить, что разные виды лабораторных животных, а также разные возрастные группы нуждаются в различном наборе пищевых веществ, макро- и микроэлементов, витаминов. Знание потребности животных в пищевых веществах и энергии, регулярный контроль за качественным и количественным составом рационов питания животных позволит улучшить здоровье и благосостояние животных.

Основные требования к питанию лабораторных животных

Существует множество зарубежных и отечественных нормативных документов по питанию и кормлению лабораторных животных. Многие российские лаборатории и виварии используют и российские и импортные готовые корма, как натуральные, так и полусинтетические. Кроме того, существует множество рецептов приготовления полусинтетических рационов питания для разных видов животных, позволяющих максимально сбалансировать их питание.

Питание зависит от вида, генетических особенностей, физиологического состояния (беременность, лактация) и возраста животных [3].

Самым распространенным объектом для экспериментальных доклинических исследований являются мыши и крысы. Кроме них широко используются, относящиеся к грызунам, морские свинки, хомяки и кролики, реже – песчанки, хорьки и дегу. В настоящее время все большее применение находят, близкие по своим биологическим характеристикам к человеку карликовые свиньи.

Для последующего понимания основных требований к кормам лабораторных животных следует знать их нормы потребности в пищевых веществах и энергии (табл. 1).

Как видно из таблицы 1 потребность в энергии на 1 кг корма колеблется у раз-

ных грызунов от 1225,0-1800,0 ккал/кг у кроликов до 5600,0 ккал/кг. При этом основная доля потребляемой энергии у грызунов, питающихся преимущественно растительной пищей, приходится на углеводы, а у хищников на жиры и белки. Норма потребления витаминов и минеральных элементов примерно одинаковая для большинства лабораторных животных и лишь по данным некоторых авторов за средние границы выходит потребность в витамине А у хомяков, хорьков и кроликов, в витаминах D и PP у хомяков и хорьков, в тиамине у хомяков и витамине B12 у хорьков. Для кроликов наибольшее значение имеют витамины А, D, Е и B12, остальные же витамины синтезируются в организме, поэтому нормы их потребности в рационе не нормируются. Что касается минеральных соединений, то существенные отличия отмечаются лишь у хомяков по железу (в 3-4 раза больше) и кроликов по йоду (в 2,5-13 раз больше).

Стандартные натуральные концентрированные корма, выпускаемые в виде брикетов или гранул, удобны в использовании и позволяют обеспечить одинаковый пищевой режим всех лабораторных животных [2].

Основные требования к характеристике кормов, их безопасности, хранению, процедуре кормления лабораторных животных изложены в соответствующих ГОСТах и Технических регламентах. Так, например, в ГОСТ Р 55453-2013, наряду с классификацией по назначению и кормовой ценности на полнорационные и неполно-рационные, дана также классификация в зависимости от способа выработки – на сухие и влажные (в том числе, консервированные, замороженные и охлажденные) корма. В этом же ГОСТе отражены требования к органолептическим и физико-химическим показателям кормов, в том числе и для грызунов. При этом для сухих полнорационных кормов нормируются следующие показатели: влага, протеин, клетчатка, жир, зола, кальций, фосфор, натрий, хлориды, лизин, сумма метионина и цистина, витами-

ны А, D и E. Причем физико-химические показатели нормируются отдельно для содержания взрослых животных и отдельно для их роста и разведения (табл. 2): растущие животные, беременные и кормящие нуждаются в большем количестве жиров, белков, аминокислот, некоторых минеральных веществ. Здесь же представлены и основные требования к безопасности, упаковке и маркировке кормов для непродуктивных животных. Кроме обычных кормов, выпускаются также и корма функциональные для непродуктивных животных. В зависимости от основного биологически-активного кормового ингредиента, среди них выделяют: витаминизированные, пробиотические, пребиотические, фитокорма, витаминно-минеральные и комплексные, а также в зависимости от способа выработки – гранулированные, порошкообразные, жидкие, пастообразные, брикетированные, формованные.

В соответствии с Ветеринарно-санитарными нормами и требованиями к качеству кормов для непродуктивных животных [1], полнорационными корма – это корма которые полностью обеспечивает физиологические потребности животных. Однако, как видно из табл. 2, в них нормируется содержание только отдельных пищевых и биологически активных веществ, а нормы многих незаменимых нутриентов, приведенных в табл. 1, не указаны.

Вместе с тем, именно содержание и соотношение макро- и микроэлементов (витаминов, минеральных веществ и др.) может существенно различаться в разных партиях «полнорационных» кормов, так как зависит от условий выращивания, погоды, сроков хранения и других факторов. Кроме того, натуральные корма могут загрязняться пестицидами, минеральными удобрениями, солями тяжелых металлов, а также содержать разные количества фитоэстрогенов, что неизбежно скажется на качестве проводимых исследований. Такие корма не удовлетворяют требованиям к проведению большинства токсикологических, фармакологических и

иммунологических исследований. Кроме обычных натуральных кормов существуют, сертифицированные натуральные корма, в которых отсутствуют загрязняющие вещества. Такие корма, в соответствии со стандартами надлежащей лабораторной практики FDA США, разрешено использовать для проведения доклинических токсикологических исследований [17].

Необходимо отметить, что проведение многих экспериментальных исследований диктует необходимость в одних случаях – обеспечения организма точным количеством всех, указанных в табл. 1, нутриентов, в других ситуациях – изменения обычного состава пищевых (белки, жиры, углеводы) и биологически активных веществ (витамины, минеральные микро- и макро-соединения) в корме. Для этих целей широко применяются, так называемые, полусинтетические рационы, либо готовые, либо приготавливаемые экспериментаторами из следующих основных источников: белка (казеин), жира (растительное масло, ляд и другие жиры) и углеводов (крахмал), а также смеси витаминов и минералов. Готовые рационы с точным содержанием отдельных элементарных соединений (витаминов, аминокислот, сахаров и т.п.) лучше всех других кормов подходят для проведения большинства исследований на животных [17].

Корма и рационы питания для мышей и крыс

Как указывают Н.В. Тышко с соавт. [6] в результате длительных исследований в середине 20 века были установлены физиологические потребности лабораторных грызунов в пищевых веществах и энергии и разработаны рационы с соответствующей пищевой ценностью. Эти рационы неоднократно совершенствовались и обогащались биологически активными соединениями в соответствии с появлением новых уточненных данных. В настоящее время за рубежом используется в основном рацион AIN-93, разработанный Американским институтом питания (American Institute of Nutrition, AIN), а также многочисленные созданные на

его основе рационы (AIN-93M, AIN-93G, BIOCLAIMS standard diet и др.) – табл. 3-5 [16], а в России – полусинтетический казеиновый рацион (ПКР), созданный в Институте питания АМН СССР и неоднократно усовершенствованный уже в НИИ питания РАМН (ПКР-07 и др.) – табл. 3-5 [5].

Как видно из табл. 2 как российский полусинтетический рацион для грызунов (в основном мышей и крыс), так и зарубежные рационы имеют примерно одинаковую энергоценность. Однако доля энергоценности за счет жиров в российском рационе на 8-15% выше, а доля углеводов на 10-20% ниже, чем в зарубежных. Следует отметить, что зарубежные рационы, в отличие от российского, обогащены цистеином и холином, обеспеченность, которыми важна для поддержания здоро-

вья грызунов.

При сравнительном анализе российских и зарубежных кормов, обращает на себя внимание, что российская солевая смесь содержит больше таких минеральных соединений, как кальций, магний, марганец, железо, медь и йод (табл. 4), однако в ней меньше цинка и фтора, и отсутствуют такие важные микроэлементы, таких как селен, молибден, кремний, бор и др.

В таблице 5 представлен сравнительный анализ витаминного состава российских и зарубежных кормов.

Содержание большинства витаминов в российской и зарубежной витаминной смеси примерно одинаковое (табл. 5). Следует отметить лишь отсутствие биотина в российской смеси и метионина в

Таблица 1
Нормы потребности в пищевых веществах и энергии основных видов взрослых лабораторных животных (на 1 кг корма)

| Пищевые вещества | Мыши/крысы [27] | Морские свинки [27] | Хомяки [24, 25] | Песчанки [27] | Хорьки [22] | Кролики [29, 30] | Карликовые свиньи [28, 32] |
|--------------------------------------|------------------|---------------------|-------------------------|---------------|------------------------|------------------------------------|--|
| Кол-во корма в день на 1 животное, г | 3,75/15,0 | 75-105 | 5,5-8,9 | 5,0-6,0 | 33,0-50,0 | 180-500 | 200,0 при массе 5 кг 2500,0 при массе 55 кг |
| Энергия, ккал | 3900,0/4500,0 | 2800,0-3200,0 | 5600,0 | 36-48 | 3890,0-4580,0 | 1225,0-1800,0 96 ккал/1 кг м.т. | 2448,0-3542,0 |
| Жиры, г | 50,0 | – | 40,0-200,0 | 20,0-200,0 | 200,0-250,0 | 25,0-40,0 | 40,0 |
| Белок, г | 50,0 | 180,0 | 50,0-250,0 | 120,0-140,0 | 400,0 | 120,0-160,0 | 154,0 |
| Углеводы, г | 500,0/– | – | 540,0 | – | 200,0-400,0 | 130,0-200,0 | 490,0 |
| Клетчатка, г | – | 150,0 | 100,0 | – | 50,0 | более 125,0 | 59 |
| Витамины: А (ретинол), мг (МЕ) | 0,72/0,70 (2310) | 6,6 (21780) | 2,0-90,0 (6600-297000) | 0,70 (2310) | 7,6-10,0 (25000-33000) | 3,0-5,6 (10000-18000) | 1,2 (4000) |
| Д (холекальциферол), мг | 0,025 (1000) | 0,025 (1000) | 0,125-0,155 (5000-7200) | 0,025 (1000) | 0,075 (3000) | 0,02-0,03 (800-1200) | 0,005 (200) |
| Е (альфа-токоферол), мг | 22,0/18,0 | 26,7 | 82,6-909,0 | 18,0 | 826,5 | 16,7-50,0 | 29,5 |
| К (филлохинон), мг | 1,0 | 5,0 | 4,0-45,0 | 1,0 | 3,3 | – | 0,5 |
| Аскорбиновая кислота, мг | – | 200,0 | 900,0 | – | – | 1000 | – |

Окончание таблицы 1

| Пищевые вещества | Мыши/крысы [27] | Морские свинки [27] | Хомяки [24, 25] | Песчанки [27] | Хорьки [22] | Кролики [29, 30] | Карликовые свиньи [28, 32] |
|---------------------------------|-----------------|---------------------|-----------------|---------------|-------------|------------------|----------------------------|
| Холин, мг | 2000,0/750,0 | 1800,0 | 150,0-2000,0 | 2300,0 | 2500,0 | – | 1250,0 |
| Инозит, мг | – | – | 100,0-200,0 | 20,0 | – | – | – |
| Фолиевая кислота, мг | 0,5/1,0 | 3,0-6,0 | 1,8-4,0 | 1,0 | 4,3-6,0 | – | 1,3 |
| Ниацин, мг | 15,0 | 10,0 | 90,0-100,0 | 15,0 | 86,0-134,0 | – | 10,0 |
| Пантотенат кальция, мг | 16,0/10,0 | 20,0 | 40,0-60,0 | 10,0 | 20,0 | – | 12,0 |
| В ₂ (рибофлавин), мг | 7,0/4,0 | 3,0 | 12,0-20,0 | 3,0 | 1,5 | – | 3,75 |
| В ₁ (тиамин), мг | 5,0/4,0 | 2,0 | 14,0-25,0 | 4,0 | 1,2-1,5 | – | 1,0 |
| В ₆ (пиридоксин), мг | 8,0/6,0 | 2,0-3,0 | 6,0-20,0 | 6,0 | 1,6 | – | 1,0 |
| В ₁₂ , мкг | 10,0/50,0 | – | 28,0-50,0 | 50,0 | 220,0-279,0 | 50 | 15,0 |
| Кальций, г | 5,0 | 8,0 | 4,1-5,9 | 5,0 | 1,4-2,2 | 5,0-10,0 | 7,5 |
| Хлор, г | 0,5 | 0,5 | – | 0,5 | 0,5 | 1,7-3,2 | 1,2 |
| Магний, г | 0,5 | 1,0 | 0,6-1,3 | 1,5 | 0,2 | – | 0,4 |
| Фосфор, г | 3,0 | 4,0 | 3,0-5,8 | 3,0 | 1,3 | 4,0-8,0 | 7,5 |
| Калий, г | 2,0/3,6 | 5,0 | 6,1-8,2 | 3,6 | – | – | 2,0 |
| Натрий, г | 0,5 | 0,5 | 1,5-2,1 | 0,5 | 0,5 | 2,0-2,5 | 1,5 |
| Медь, мг | 6,0/5,0 | 6,0 | 1,6-12,6 | 5,0 | – | 5,0-20,0 | 5,0 |
| Железо, мг | 35,0 | 50,0 | 140,0-180,0 | 35,0 | – | 22,4 | 80,0 |
| Марганец, мг | 10,0 | 40,0 | 9,0-15,9 | 10,0 | – | 6,48 | 20,0 |
| Цинк, мг | 10,0/12,0 | 20,0 | 9,2-9,4 | 25,0 | – | 3,0-6,0 | 50,0 |
| Йод, мкг | 150,0 | 150,0 | 20,0-1700,0 | 150,0 | – | 400,0-2000,0 | 140,0 |
| Молибден, мкг | 150,0 | 150,0 | – | 150,0 | – | – | – |
| Селен, мкг | 150,0 | 150,0 | – | 150,0-400,0 | – | – | 300,0 |
| Кобальт, мкг | – | – | 200,0 | – | – | – | 1,5 |
| Фтор, мкг | – | – | 200,0 | – | – | – | – |

зарубежной.

Натуральные корма и полусинтетические рационы для морских свинок

При организации питания морских свинок следует учитывать, что они, также как и человек, в отличие от других грызунов не синтезируют витамин С. Примеры гранулированного и полусинтетического рационов для морских свинок представлены в таб. 6.

Полусинтетический рацион, рекомендуемый для морских свинок, отличается от рационов крыс и мышей углеводным компонентом (глюкоза вместо различных крахмалов) и жировым компонентом (соевое масло вместо смеси растительного масла и твердого жира у крыс). Несколько отличаются состав и количество минеральных веществ и витаминов. Так, в рацион морских свинок входит аскор-

Таблица 2
Физико-химические показатели сухих полнорационных* кормов для грызунов [3]

| Наименования показателя | Значение показателя для: | |
|--|--------------------------|------------|
| | роста и разведения | содержания |
| Массовая доля влаги, %, не более | 13,5 | |
| Массовая доля сырого протеина, %, не менее | 22 | 12-17 |
| Массовая доля сырой клетчатки, %, не более | 13 | 15 |
| Массовая доля сырого жира, %, не менее | 5 | 4 |
| Массовая доля сырой золы, %, не более | 8 | 9 |
| Массовая доля кальция, %, не менее | 0,9 | 0,8 |
| Массовая доля фосфора, %, не менее | 0,8 | 0,6 |
| Массовая доля натрия, %, не менее | 0,2 | |
| Массовая доля хлоридов, %, не более | 0,3 | |
| Массовая доля лизина, %, не менее | 1,3 | 1,1 |
| Массовая доля метионина и цистина (в сумме), %, не менее | 0,7 | 0,6 |
| Содержание витамина А, МЕ/кг, не менее | 1800 | |
| Содержание витамина Д, МЕ/кг, не менее | 340 | |
| Содержание витамина Е, мг/кг, не менее | 2,0 | |
| <i>Примечание: *Корма, не отвечающие табличным показателям, являются полнорационными, что должно найти отражение на этикетке</i> | | |

Таблица 3
Сравнительный состав полусинтетических зарубежных и российских рационов

| Ингредиенты | Кол-во, г/кг рациона | | | |
|---|----------------------|-----------------|-----------------|-------------------|
| | AIN-93G | AIN-93M | BIOsd | ПКР-07 |
| Крахмал кукурузный | 397 | 466 | – | 580 |
| Крахмал пшеничный | – | – | 387 | – |
| Казеин | 200 | 140 | 220 | 250 |
| Декстринный кукурузный крахмал | 132 | 135 | – | – |
| Мальтодекстрин | – | – | 100 | 20,0 МКЦ |
| Сахароза | 100 | 100 | 100 | – |
| Декстроза | – | – | 50 | – |
| Масло растительное | 70 ³ | 40 ³ | – | 50,0 ⁴ |
| Жир | – | – | 43 ¹ | 50,0 ² |
| Минеральная смесь** | 35 | 35 | 35 | 40,0 |
| Смесь витаминов*** | 10 | 10 | 10 | 11,0 |
| L-цистеин | 3 | 1,8 | 3 | – |
| Холина битартрат (41,1% холина) | 2,5 | 2,5 | 2,5 | – |
| Терт-Бутилгидрохинон, мг | 14 | 8 | – | – |
| Общая энергоценность, ккал/кг | 3766 | 3601 | 3865 | 3825 |
| Примечание: ¹ Сочетание подсолнечного масла (70%), кокосового масла (18%) и льняного масла (12%); ² лярд – топленый свиной жир; ³ - соевое; ⁴ -подсолнечное | | | | |

Таблица 4
Сравнительный состав солевой смеси для полусинтетических рационов

| Ингредиенты | Количество, г/кг смеси | |
|--|----------------------------|-----------------------------|
| | AIN | ПКР-07 |
| Кальций углекислый безводный | 357 | 380,4 |
| Калий фосфорнокислый | 196 | 388,8 |
| Калия цитрат | 70,78 | – |
| Натрий хлористый | 74 | 139,3 |
| Калий | 46,6 (Калия сульфат) | 0,11 (Алюмокалиевые квасцы) |
| Магний | 24 (Магния окись) | 57,4 (Магний сернокислый) |
| Железо | 6,06 (Железа цитрат) | 26,4 (Железо серно-кислое) |
| Цинк | 1,65 (Цинк углекислый) | 0,53 (Цинк сернокислый) |
| Марганец | 0,63 (Марганец углекислый) | 4,55 (Марганец сернокислый) |
| Медь | 0,30 (Медь углекислая) | 0,48 (Медь сернокислая) |
| Калий йодистый | 0,011 | 0,77 |
| Селенат натрия безводный | 0,01025 | – |
| Парамолибдат аммония, 54,34% молибдена | 0,00795 | – |
| Метасиликат натрия, 9,88% кремния | 1,45 | – |
| Хромокалиевый сульфат, 10,42% хрома | 0,275 | – |
| Лития хлорид, 16,38% лития | 0,0174 | – |
| Борная кислота, 17,5% бора | 0,0815 | – |
| Натрий фтористый, 45,24% фтора | 0,0635 | 0,50 |
| Никель углекислый, 45,00% никеля | 0,0318 | – |
| Ванадия аммоний, 43,55% ванадия | 0,00666 | – |
| Кобальт хлористый | – | 0,024 |
| Сахарная пудра | 221 | – |

биновая кислота, отсутствующая в рационе крыс, есть и другие отличия (табл. 4, 5, 6, 7).

Как видно из таблицы 7 российский рацион превосходит зарубежный по энергоценности на 17,7%, это достигнуто за счет более высокого содержания протеинов (на 18,3%) и жиров (на 45,3%). Одна-

ко, количество клетчатки в российском рационе ниже на 56,3% и хотя зарубежный рацион содержит больше клетчатки, но и это количество ниже нормы потребности (табл. 1), что следует учитывать при кормлении и вводить клетчатку дополнительно, включая в рацион морских свинок сено и овощи.

Таблица 5
Сравнительный состав смеси витаминов для полусинтетических рационов

| Ингредиенты | Количество | |
|---|-------------------------|------------------------|
| | АИВ | ПКР-07 |
| Никотиновая кислота, г/кг | 3,0 | 3,0 |
| Кальция пантотенат, г/кг | 1,6 | 1,5 |
| Пиридоксин, г/кг | 0,7 | 0,4 |
| Тиамин, г/кг | 0,6 | 0,4 |
| Рибофлавин, г/кг | 0,6 | 0,6 |
| Фолиевая кислота, г/кг | 0,2 | 0,2 |
| D-Биотин, г/кг | 0,02 | – |
| Витамин В ₁₂ (цианкобаламин), г/кг | 0,0025 | 0,003 |
| L-метионин, г/кг | – | 50,0 |
| Витамин Е, альфа-токоферол ацетат, МЕ/кг | 7500 | 5000 |
| Витамин А, МЕ/кг | 400 (ретинил-пальмитат) | 800 (ретинола ацетата) |
| Витамин D ₃ , МЕ/кг | 100 (холекальциферол) | 70 (эргокальциферол) |
| Витамин К ₂ , г/кг | 0,075(филлохинон) | 0,1 (викасол) |
| Глюкоза, г/кг | – | 938 |
| Сахарная пудра, г/кг | 975 | – |

Состав натурального гранулированного рациона Национального института здоровья США для морских свинок НИИ-34М на килограмм:

| Наименование | Количество, г. | Наименование | Количество, г. |
|-------------------|----------------|---------------------------------|----------------|
| люцерны мука | 350 | дикальция фосфат | 5 |
| шрот соевый | 120 | кальция карбонат | 10 |
| дробленый овес | 252,2 | соль поваренная | 7,5 |
| дробленая пшеница | 236 | минерально-витаминовый комплекс | 4 |
| соевое масло | 15 | - | - |

Состав натурального гранулированного рациона российского производства ЛБК-120 на килограмм:

| Наименование | Количество, г. | Наименование | Количество, г. |
|---------------------------|----------------|-------------------------------|----------------|
| пшеница | 395,5 | мел кормовой | 20 |
| кукуруза экструдированная | 150 | крахмал | 20 |
| жмых подсолнечный | 135 | спектолак-1П90-2Т | 11,5 |
| шрот соевый | 117,9 | соль поваренная | 3,9 |
| мука рыбная | 80 | фосфат кормовой обесфторенный | 1,2 |
| дрожжи пивные Б | 60 | - | - |

Таблица 6
Пример полусинтетического рациона для морских свинок

| Ингредиенты | Количество, г/кг | Ингредиенты | Количество, г/кг |
|-----------------------|----------------------|--|-------------------|
| | Полусинтетический | | Полусинтетический |
| соевое масло | 15 | железо сернокислое | 2,04 |
| казеин | 300 | калия йодат | 0,034 |
| глюкоза | 310 | вит. А (ретинола пальмитат), МЕ/кг | 45000 |
| кукурузное масло | 100 | вит. D3 (эргокальциферол), МЕ/кг | 4400 |
| клетчатка | 150 | вит. Е (альфа-токоферола ацетат), МЕ/кг | 198 |
| кобальт | 0,027 (хлорид) | витамин К (викасол), мг/кг | 4,6 |
| меди сульфат | 0,05 | тиамин, мг/кг | 30 |
| марганец | 0,71 (сернокислый) | рибофлавин, мг/кг | 30 |
| цинка | 0,015 (ацетат) | ниацин, мг/кг | 400 |
| кальция йодат | – | пантотеновая кислота (пантотенат кальция), мг/кг | 60 |
| кальций | 7,4 (фосфорнокислый) | холин, мг/кг | 3100 |
| кальций углекислый | 12,9 | пиридоксин (пиридоксина-гидрохлорид), мг/кг | 13,5 |
| натрий фосфорнокислый | 28 | фолиевая кислота, мг/кг | 12 |
| калия ацетат | 24 | биотин, мг/кг | 12,6 |
| натрий хлористый | 2,5 | аскорбиновая кислота, мг/кг | 4000 |
| калий хлористый | 4 | метионин, мг/кг | – |
| магний сернокислый | 4,9 | мио-инозитол, мг/кг | 4000 |
| магния оксид | 4,4 | витамин В12 (мкг/кг) | 20 |
| магний углекислый | 0,9 | - | - |

Таблица 7
Сравнительный анализ натуральных зарубежных и российских рационов

| Показатели | Натуральный гранулированный ПН-34М | Натуральный гранулированный ЛБК-120 |
|--|------------------------------------|-------------------------------------|
| Обменная энергия, МДж | 9,43 | 11,1 |
| Сырой протеин, г | 177,49 | 210 |
| Сырой жир, г | 28,21 | 41 |
| Сырая клетчатка, г | 109,79 | 48 |
| Лизин, г | 8,65 | 11,2 |
| Метионин+цистин, г | 5,35 | 7,4 |
| Кобальт, мг/кг | 1,5 | 0,08 |
| Медь, мг/кг | 6,6 | 9,54 |
| Марганец, мг/кг | 39,7 | 77,41 |
| Цинк, мг/кг | 19,8 | 79,6 |
| Йод, мг/кг | 1,1 | 0,85 |
| Кальций, мг/кг | 5 | 8 |
| Кальций углекислый, мг/кг | 10 | - |
| Натрий хлористый, мг/кг | 7,5 | 5,1 |
| Железо, мг/кг | - | 157,88 |
| Фосфор, мг/кг | - | 6 |
| Селен, мг/кг | - | 0,12 |
| Витамин А (ретинола пальмитат), МЕ/кг | 6614 | 6870 |
| Витамин D ₃ (эргокальциферол), МЕ/кг | 2200 | - |
| Витамин Е (альфа-токоферола ацетат), МЕ/кг | 30 | 31,6 |
| Витамин К (менадион), мг/кг | 5 | 1,32 |
| Тиамин, мг/кг | 4,4 | 0,99 |
| Рибофлавин, мг/кг | 3,3 | 2,49 |
| Ниацин, мг/кг | 11 | 20,24 |
| Пантотеновая кислота (пантотенат кальция), мг/кг | 11 | 4,66 |
| Холин, мг/кг | 529 | 250 |
| Пиридоксин (пиридоксина-гидрохлорид), мг/кг | 5 | 1,41 |
| Фолиевая кислота, мг/кг | 4,8 | 1 |
| Биотин, мг/кг | 2,2 | 0,05 |
| Аскорбиновая кислота, мг/кг | 992 | 3,6 |
| Метионин, мг/кг | 500 | 390 |
| Витамин В ₁₂ (мкг/кг) | 11 | 12 |

При сравнительном анализе российских и зарубежных натуральных гранулированных кормов, видно, что российский корм содержит больше таких минеральных веществ, как медь, марганец, цинк,

кальций (табл. 7), однако в ней меньше йода и кобальта, так же отсутствуют данные по количеству железа, фосфора и селена в зарубежном рационе.

При анализе витаминного состава

обращает на себя внимание очень низкое содержание аскорбиновой кислоты в российском рационе и довольно низкое содержание всех остальных витаминов в сравнении с зарубежным аналогом, а также отсутствие витамина D3.

Натуральные корма и полусинтетические рационы для хомяков

Потребность хомяков, в частности золотистых, мало, чем отличается от таковой мышей и крыс. Как указывает G.V. Mulder (2012), большинство лабораторий используют для содержания хомяков как натуральные, так и полусинтетические рационы питания, предназначенные для кормления крыс и мышей, на которых отмечается нормальный рост и развитие животных. Однако, имеются данные о том, что хомяки нуждаются в большем количестве жира в кормах и в меньшем – клетчатки. Хомяки также потребляют больше корма, чем мыши и крысы, на единицу живой массы. Одновременно отмечается более высокая потребность хомяков, по сравнению с крысами, в меди, магнии, калии и цинке [12]. Установлено также, что при соблюдении соотношения кальция к фосфору 2:1 хомякам не требуются витамин D и его пищевые источники. Для хомяков, в отличие от других грызунов, более полезны рационы с соей, чем с рыбой.

Один из вариантов современного рациона для хомяков представлен в статье D.N. Butteiger и E.S. Krul (2015) [11] (табл. 8).

Корма для хорьков

Питание хорьков близко к питанию кошек, однако хорьки рыбе предпочитают мясо птицы и млекопитающих. Для хорьков разработано и выпускается большое количество натуральных кормов такими фирмами, как Purina Animal Nutrition LLC, Harlan Laboratories, Inc. и др. Эти корма, имеющие в основе продукты переработки мяса птицы, молотые рис или кукурузу, соевый шрот, животные и растительные жиры и другие компоненты, обогащены основными витаминами и минеральными веществами.

Следует отметить, что, продавая про-

дукты питания и ингредиенты, входящие в состав кормов, фирмы-производители не раскрывают данных об их количестве в корме, указывая лишь процентное содержание отдельных нутриентов. Так, например, белок в кормах 5M08, 5L14 и 2072 составляет 39,8, 39,0 и 39,0%, соответственно, а жир – 23, 24,8 и 19%, доля углеводов колеблется от 18,9 до 28,5%; отдельно указано также соотношение клетчатки в кормах, жирных кислот, витаминов и минеральных соединений [14].

Корма для кроликов

Кролики лучше себя чувствуют при питании гранулированным кормом, чем при употреблении зерносмесей, мучных или текстурированных кормов [24]. Кролики предпочитают гранулированную, обезвоженную люцерну, чем люцерну в своей естественной форме. Оптимальный размер гранул для кроликов: длина 0,63 см, диаметр 0,47 см. Использование гранул меньшего диаметра (0,25 см) снижает количество потребляемого корма, а гранул большего диаметра (0,5 см и выше) – способствует увеличению отходов корма.

Кролики особое предпочтение отдают сладким кормам, кормам с добавлением горьких соединений типа сапонинов, а также со специфическим ароматом типа тимьяна.

По мнению R.H Quinn (2012) [24] корма промышленного производства для кроликов позволяют обеспечить единообразное, сбалансированное питание всех животных, участвующих в эксперименте. Большинство таких кормов производят на основе обезвоженной люцерны, но, как правило, дополняют зерном, отрубями, патокой, витаминами и минералами. Корма на основе зерновых в гранулированной форме, часто употребляемые для питания кроликов, обычно содержат слишком много углеводов и мало клетчатки для поддержания здоровья желудочно-кишечного тракта. При использовании таких кормов следует дополнять их источниками неперевариваемой клетчатки для стимулирования двигательной активности желудочно-кишечного тракта. Свежая зелень и другие сочные корма также

Таблица 8

Пример полусинтетического рациона для хомяков [11]

| Ингредиенты | Содержание (г/кг рациона) | Ингредиенты | Содержание (г/кг рациона) |
|--------------------|---------------------------|------------------------------|---------------------------|
| Источник белка* | 220 | Сафлоровое масло | 23,9 |
| DL-метионин | 3 | Подсолнечное масло | 22,7 |
| Кукурузный крахмал | 359 | Витаминная смесь, V10001** | 10 |
| Мальтодекстрин 10 | 100 | Минеральная смесь, S10001*** | 35 |
| Целлюлоза, BW200 | 50 | Холина битартрат | 2 |
| Масло какао | 31,5 | Основные пищевые вещества | Содержание (в % от ккал) |
| Льняное масло | 3,8 | Белок | 23 |
| Пальмовое масло | 44.1 | Углеводы | 48 |
| | | Жиры | 29 |

*Примечание: *Либо казеин, либо соевый белок; ** Vitamin Mix V10001 была разработана для рациона питания грызунов в 1976 г Американским Институтом Питания (AIN-76) и практически в неизменном виде перешла в витаминную смесь рациона AIN-93 (см. табл. 5); *** Mineral Mix S10001 разработана для рациона AIN-76, примерно соответствует минеральной смеси рациона AIN-93 (см табл. 4)*

могут применяться для питания кроликов, но только для дополнения основного рациона питания, так как их пищевая ценность, как правило, неизвестна или недостаточна.

Рационы для дегу и песчанок

Следует учитывать, что в естественных условиях дегу питаются, в основном, растительной пищей: травой, цветками, кустарниками, листьями и семенами, а в период зимы питаются в основном сухими листьями, сеном и зернами. Поэтому в лабораторных условиях в рацион дегу должна входить пища, приближенная к естественной, т.е. с низким содержанием углеводов, поскольку даже незначительные изменения в потреблении углеводов могут привести к развитию сахарного диабета. Кроме этого, дегу являются копрофагами. За суточный период они съедают около 38% фекалий, преимущественно в ночное время [13].

Несмотря на то, что песчанки ближе по происхождению к мышам их кормле-

ние ближе по типу с кормлением дегу. Для них выпускаются специализированные корма, имеющие в основе зерно, зерновые травы и цветы, так же, довольно часто в рацион песчанок и дегу включают в качестве лакомства сушеные овощи и ягоды.

Рационы для карликовых свиней

Карликовые свиини анатомически и физиологически во всем, кроме размера, подобны обычным домашним свиньям. Они также всеядны и могут употреблять самые разнообразные корма. Для карликовых свииней разработаны специальные рационы которые, не вызывая ожирения, являются полноценными по основным биологически активным веществам. Особое значение придается обеспеченности витамином Е и селеном, дефицит которых может приводить к сердечной и печеночной патологии [17].

Рационы для карликовых свииней содержат меньше белка и больше клетчатки, чем рационы обычных свииней. Как

Таблица 9
Примеры стандартных полусинтетических рационов для карликовых свиней [18]

| Компоненты | Рацион 1 | Рацион 2 | Компоненты | Рацион 1 | Рацион 2 |
|--|----------|----------|--|----------|----------|
| Энергоценность общая (ккал/кг рациона) | 2900 | 2436 | Глютен кукурузный кормовой, г/кг сухого корма | 40,0 | – |
| Углеводы, % от общей | 67 | 58 | Пшеничные отруби, г/кг сухого корма | – | 160,0 |
| Жиры, % от общей | 12 | 13,5 | Молотый ячмень, г/кг сухого корма | 297,0 | – |
| Белки, % от общей | 21 | 28,5 | Соевая шелуха, г/кг сухого корма | – | 155,5 |
| Шрот пшеницы, г/кг сухого корма | 400,5 | – | Овес, г/кг сухого корма | 175,0 | – |
| Кукуруза, г/кг сухого корма | – | 355,0 | СаН ₂ РО ₄ , г/кг сухого корма | – | 8,3 |
| Рапс, г/кг сухого корма | 49,0 | – | Витаминная смесь, г/кг сухого корма | 0,8 | – |
| Соевая мука, г/кг сухого корма | – | 80,0 | Метионин, г/кг сухого корма | – | 2,0 |
| Мясная мука, г/кг сухого корма | 19,0 | – | Минеральная смесь, г/кг сухого корма | 1,0 | – |
| Люцерны шрот, г/кг сухого корма | – | 207,0 | Лизин, г/кг сухого корма | – | 1,3 |
| Известняк, г/кг сухого корма | 13,0 | – | Премикс, г/кг сухого корма | – | 2,5 |
| Патока, г/кг сухого корма | – | 30,0 | Холин, г/кг сухого корма | – | 2,0 |
| | | | Поваренная соль, г/кг сухого корма | 4,7 | 5,0 |

правило, производителями выпускается три основных типа рационов: стартовый (первые несколько недель после рождения), для растущих животных и для кормящих. Примерная норма употребления кормов, содержащих 3-3,2 ккал/г корма, составляет 2%-3% от массы тела в сутки. Потребность в воде примерно 2,5 л на 1 кг корма. Суточный рацион можно давать как за один раз сразу на весь день, так и делить на два приема пищи. Два примера стандартных рационов для карликовых свиней представлены в табл. 9.

Широко используется также стандартный рацион для карликовых свиней фирмы Пурина (Purina Test Diet, Rich-

mond, IN), который содержит 16% ккал за счет белков, 72% – за счет углеводов и 12% – за счет жиров [12].

Содержание минеральных веществ в рационах карликовых свиней по данным различных авторов колеблется (в г/кг рациона): кальций – 6,8-10,2; фосфор – 5,8-6,2; натрий – 2,6-3,0; хлор – 4,4-5,6; калий – 10,5-11,5; магний – 1,8-2,0; железо – 0,195-0,320; медь – 0,008-0,010; марганец – 0,041-0,042; цинк – 0,113-0,116 [10].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, для питания лабораторных животных надо использовать корма, соответствующие виду животных

и их потребности в нутриентах, свободные от химических, микробных загрязнений и природных токсикантов. При организации питания лабораторных животных следует учитывать их вид, возраст, физиологическое состояние (беременность, лактация), а также особенности эксперимента. При этом обычные натуральные полно- и неполнорационные корма могут быть использованы для повседневного питания лабораторных животных в основном до их включения в эксперимент. Для проведения доклинических исследований возможно использование сертифицированных натуральных и/или полусинтетических рационов, примеры которых для разных видов животных приведены в настоящем сообщении. Одновременно проведенный анализ литературы показал, что российские и зарубежные требования к кормам и рационам довольно близки по основным параметрам, что позволяет использовать в питании животных и те и другие виды кормов.

Diet laboratory animals. M. Makarova, V. Makarov
ABSTRACT

The quality of nutrition of laboratory animals can have a significant effect on the reliability of the results of preclinical experimental studies. In this case, both the deficit and the excess of food and biologically active substances can distort the data obtained in the experiment. Nutrition depends on the type of animals, their age, physiological state (pregnancy, lactation), as well as the features of the study for which they are intended. Therefore, to feed laboratory animals it is necessary to use feeds corresponding to the species of animals and their nutritional needs, free from chemical, microbial contaminants and natural toxicants. This report analyzes modern requirements for laboratory animals feeds, animal guidelines and scientific publications on the use of different diets in studies, provides information on dietary norms for different animal species, gives examples of diets for some types of laboratory animals. It has been shown that the usual natural full and incomplete diet can be used

for daily feeding of laboratory animals mainly before they are included in the experiment. The content and ratio of macro- and microelements can differ significantly in different batches of "full-flow" feeds. In addition, natural food can be polluted with pesticides, mineral fertilizers, heavy metal salts, and contain different amounts of phytoestrogens, which will inevitably affect the quality of the studies. Such feeds do not meet the requirements for most toxicological, pharmacological and immunological studies. In addition to the usual natural fodder, there are certified natural feeds in which there are no contaminants. For preclinical research it is possible to use certified natural and / or semi-synthetic rations of both Russian and foreign manufacturers.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ветеринарно-санитарные нормы и требования к качеству кормов для непродуктивных животных. Утверждены Департаментом ветеринарии Министерства сельского хозяйства и продовольствия Российской Федерации 15 июля 1997 г. N 13-7-2/1010.
2. Западнюк, И.П. Лабораторные животные. Разведение, содержание, использование в эксперименте / И.П. Западнюк // Вища школа. -1983. – 383с.
3. Каркищенко, Н.Н. Руководство по лабораторным животным и альтернативным моделям в биомедицинских технологиях / Н.Н. Каркищенко // Москва. – 2010. – 344 с.
4. Медико-биологическая оценка безопасности генно-инженерно-модифицированных организмов растительного происхождения. Методические указания – 2.3.2.306-07. – М.: Роспотребнадзор. -2008. – 30 с.
5. Токсиколого-гигиеническая оценка безопасности наноматериалов Методические указания. МУ 1.2.2520-09. – М. - 2009. – 23 с.
6. Тышко, Н.В. Сравнительная характеристика влияния экспериментальных рационов на рост и развитие крыс / Н.В. Тышко // Вопросы питания. – 2011. – Т. 80. - № 5. – С. 30-38.
7. Baker, D.G. Factors That Can Influence

- Animal Research / D.G. Baker // Laboratory Animal Medicine. Third Edition. -2015. – P. 1441-1496.
8. Batchelder, M. The Laboratory Rabbit, Guinea Pig, Hamster, and Other Rodents / M. Batchelder // Academic Press. – 2012. – P. 1131-1156.
9. Bennegadi-Laurenta, N. Nutritional and sanitary statuses alter postweaning development of caecal microbial activity in the rabbit / N. Bennegadi-Laurenta // Comp. Biochem. Physiol. A Mol. Integr. Physiol. – 2004. – Vol. 139. -№3. – P. 293-300.
10. Bollen, P.J. Growth differences of male and female Göttingen minipigs during ad libitum feeding: a pilot study / P.J. Bollen // Lab. Anim. –2005. –Vol.39. -№3. – P. 80-93.
11. Butteiger, D.N. Effects of pelleted or powdered diets containing soy protein or sodium caseinate on lipid concentrations and bile acid excretion in golden Syrian hamsters / D.N. Butteiger // Lab Animal. –2015. –Vol.44. -№8. –P. 311-316.
12. Clark, B.A. Effect of diet-induced obesity and metabolic syndrome on skeletal muscles of Ossabaw miniature swine / B.A. Clark // Am. J. Physiol. Endocrinol. Metab. – Vol. 300. -№3. –P. E848–E857.
13. Colby, L.A. The Laboratory Rabbit, Guinea Pig, Hamster, and Other Rodents / L.A. Colby // Academic Press. –2012. –P. 1031-1054.
14. Fox, J.G. Nutrition of the Ferret / J.G. Fox // In Biology and Diseases of the Ferret. – 2014. – P. 123-143.
15. Fullenkamp, A.M. Effect of Different Obesogenic Diets on Pancreatic Histology in Ossabaw Miniature Swine / A.M. Fullenkamp // Pancreas. –2011. –Vol.40. -№3. – P. 438–443.
16. Hoevenaars, F.P.M. BIOCLAIMS standard diet (BIOsd): a reference diet for nutritional physiology / F.P.M. Hoevenaars // Genes Nutr. – 2012. – Vol.7. -№3. –P. 399–404.
17. Janet, C. Garber Guide for the Care and Use of Laboratory Animals. 8-th edition / C. Janet // Institution for Laboratory Animal Research. -2011. –220 p.
18. Li, S.-J. Development of a dietary-induced metabolic syndrome model using miniature pigs involvement of AMPK and SIRT1 / S.-J. Li // Eur. J. Clin. Invest. – 2015. –Vol.45. -№1. – P. 70-80.
19. Miedel, E.L. Biology and Diseases of Hamsters / E.L. Miedel // In Laboratory Animal Medicine. –2015. –P. 209-245.
20. Mulder, G.B. IV. Hamsters. Management, Husbandry, and Colony Health / G.B. Mulder // In The Laboratory Rabbit, Guinea Pig, Hamster, and Other Rodents. –2012. –P. 765-778.
21. Nowland, M.H. Biology and Diseases of Rabbits / M.H. Nowland // In: Laboratory Animal Medicine. –2015. –P. 411-461.
22. Nutrient requirements of swine / Committee on Nutrient Requirements of Swine, Board on Agriculture and Natural Resources, Division on Earth and Life Studies. – 11-th rev. ed. – 2012. – 400 p.
23. Proença, L.M. Prescription Diets for Rabbits / L.M. Proença // Vet. Clin. North. Am. Exot. Anim. Pract. – 2014. –Vol.17, -№3. – P. 485-502.
24. Quinn, R.H. Rabbit Colony Management and Related Health Concerns / R.H. Quinn // CRC Press. – 2012. – P. 217-242.

По заявкам ветспециалистов, граждан, юридических лиц проводим консультации, семинары по организационно-правовым вопросам, касающихся содержательного и текстуального анализа нормативных правовых актов по ветеринарии, практики их использования в отношении планирования, организации, проведения, ветеринарных мероприятиях при заразных и незаразных болезнях животных и птиц. Консультации и семинары могут быть проведены на базе Санкт-Петербургской академии ветеринарной медицины или с выездом специалистов в любой субъект России.

Тел/факс (812) 365-69-35, Моб. тел.: 8(911) 176-81-53, 8(911) 913-85-49,
e-mail: 3656935@gmail.com

ВЫБОР ВИДА ЖИВОТНЫХ ДЛЯ ОЦЕНКИ НЕЙРОТОКСИЧНОСТИ ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

Макарова М.Н. - директор, док. мед. наук, Макаров В.Г. – зам. директора по науке, док. мед. наук, Шекунова Е.В. – руководитель группы экспериментальной фармакологии, канд. биол. Наук (ЗАО «НПО «ДОМ ФАРМАЦИИ»)

Ключевые слова: нейротоксичность; нервная система; координация движений; сенсорные реакции; когнитивные функции; лабораторные животные. **Key words:** neurotoxicity; nervous system; Coordination of movements; Sensory reactions; Cognitive functions; Laboratory animals.



РЕФЕРАТ

В обзоре рассмотрены основные модели для изучения нейротоксичности, на разных видах животных. Многие современные высокоэффективные фармакологические вещества, такие как цитостатики, антибактериальные препараты, местные анестетики, диссоциативные анестетики, препараты лития, антипсихотические препараты, нестероидные противовоспалительные препараты и другие индуцируют клинически значимые, зачастую дозо-лимитирующие проявления нейротоксичности, которые требуют модифицирования доз, отсрочки очередных циклов или прекращения лечения.

Выбор вида животных для оценки нейротоксичности фармакологических веществ является крайне важной задачей, определяющей успешность и селективность проведенного исследования, что связано в первую очередь с выраженностью реагирования разных видов животных на раздражители окружающей среды.

Нейротоксичность включает в себя не только неврологические нарушения, но и множество других признаков токсического поражения нервной системы, таких как потеря координации движений, дефицит сенсорных реакций, нарушение способности к обучению и памяти. При этом использование различных видов животных, соответствующего возраста с различной степенью зрелости как центральной, так и периферической нервной системы, и с разной степенью выраженности неврологического дефицита, позволяет, даже в отсутствие морфологических признаков поражения, получить данные о нейротоксическом повреждении нервной ткани. Также важнейшим аспектом при выборе вида животных, является химическая структура и механизм действия изучаемого фармакологического вещества.

Так, для оценки нейротоксичности ингибиторов ацетилхолинэстеразы, чаще используют кур, у которых по сравнению с человеком происходят схожие гистопатологические изменения и развиваются однотипные нейропатии. Для изучения отсроченной нейротоксичности для плода во время беременности наиболее удобной моделью являются морские свинки, у которых имеется сходство с людьми с точки зрения развития мозга до рождения и выраженная чувствительность холинергической системы к ингибиторам АХЭ.

При оценке нейротоксичности атипичных нейролептиков нецелесообразно использовать крыс и кроликов, в виду того, что у крыс под влиянием этих препаратов наблюдается быстрое увеличение плотности дофаминовых рецепторов, а кролики, имеют бедную

неврологическую симптоматику. В то же время для этой группы препаратов сопоставимое с человеком реагирование имеют карликовые свиньи, которые сегодня рассматриваются как перспективный вид животных для оценки нейротоксичности.

ВВЕДЕНИЕ

При оценке токсикологических характеристик фармакологических веществ одним из важнейших аспектов является оценка потенциальных нейротоксических эффектов.

Отчасти при изучении острой или хронической токсичности уже происходит первоначальная оценка наличия/отсутствия нейротоксичности у тестируемого вещества, и при наличии наблюдений, связанных с влиянием на центральную или периферическую нервную систему, необходимо провести углубленное изучение этих эффектов. Также исследование нейротоксичности необходимо проводить в тех случаях, когда механизм действия тестируемого вещества прямо или косвенно связан с влиянием на нервную ткань, или химическая структура тестируемого вещества позволяет предположить у него наличие нейротоксических свойств.

Различные виды животных имеют разный по выраженности ответ на введение нейротоксикантов. На сегодняшний день, очевидно, что нейротоксичность включает в себя не только неврологические нарушения, но и множество других признаков токсического поражения нервной системы, таких как потеря координации движений, дефицит сенсорных реакций, дисфункции способности к обучению и памяти. При этом использование батарей этологических (поведенческих) тестов, даже в отсутствие морфологических признаков поражения, могут дать представление о нейротоксическом повреждении нервной ткани.

При планировании исследований по нейротоксичности необходимо учитывать видовые особенности созревания различных отделов центральной и периферической нервной системы, а также разную степень выраженности неврологических расстройств.

По абсолютной величине мозг человека - не самый большой мозг в животном

мире. Например, масса мозга у индийского слона равна 5200 г, у кита доходит до 7000 г, у дельфинов до 3000 г, но если принять во внимание огромные размеры этих животных, то относительная масса мозга и у них будет значительно меньше человеческого. Отношение массы тела к массе головного мозга у рыб в 5700 раз больше массы мозга, у пресмыкающихся - в 1300 раз, у птиц - в 200 раз, у кита - в 1200 раз, у человекообразной обезьяны - в 213 раз, а у человека - только в 45 раз. Поверхность полушарий головного мозга у человека значительно увеличивается многочисленными складками-извилинами, отделенными друг от друга глубокими бороздами. Складчатость увеличивает поверхность мозга у человека в 8-10 раз. Так, площадь коры человеческого мозга в среднем равна 2250 см², а у лошади - только 350 см² [7]. У низших же животных, например у рыб, лягушек и даже у некоторых млекопитающих (грызуны [9], зайцеобразные [5]), борозды и извилины, увеличивающие поверхность мозга, совершенно отсутствуют.

Эти особенности должны учитываться при доклиническом изучении антипсихотических средств. В пользу этого свидетельствует и тот факт, что шизофрения и другие эндогенные психические болезни полностью отсутствуют у животных. Если у домашних питомцев встречается невроз, после пережитого сильного стресса или длительного дискомфорта, то у диких зверей даже неврологических расстройств не зарегистрировано.

Для изучения нейротоксичности обычно используют крыс, как самый доступный вид лабораторных животных, с богатым реагированием на окружающую среду. Однако с точки зрения совпадения сроков созревания в антенатальном и пренатальном периоде центральной нервной системы более предпочтительны морские свинки и карликовые породы свиней. Также при выборе вида животных необходимо учитывать механизм действия и

химическую структуру изучаемого фармакологического средства. Так, для оценки нейротоксичности ингибиторов АХЭ, целесообразно использовать кур, поскольку у кур и человека под влиянием этих препаратов происходят схожие гистопатологические изменения и развиваются однотипные нейропатии. Также удобной моделью для этих целей являются морские свинки, особый интерес здесь представляет отсроченная нейротоксичность для плода во время беременности [1]. В целом же морские свинки (*Cavia porcellus*) в качестве модели для изучения нейротоксичности используются по двум основным причинам: имеется их сходство с людьми с точки зрения развития мозга до рождения [21] и выраженная чувствительность холинергической системы морских свинок к ингибиторам АХЭ.

При изучении картины интоксикации под влиянием атипичных нейролептиков у крыс, мы наблюдали парадоксальную реакцию на введение препаратов (в виде агрессивного поведения), что возможно связано с быстрым увеличением плотности дофаминовых рецепторов, особенно D2- и D4-рецепторов, под влиянием атипичного нейролептика, что показано для этого вида животных [3].

Кролики зарекомендовали себя, как наиболее бедно реагирующий биологический объект на введение антипсихотиков, в основном их реакция заключалась в выраженном угнетении поведения и вегетативных реакциях. Выраженность вегетативных реакций снижает привлекательность кроликов как биологического объекта для изучения безопасности антипсихотиков.

В отличие от крыс у карликовых свинок типичная картина интоксикации присутствует на протяжении всего периода введения и напоминает симптомы побочных эффектов у человека.

В целом вопрос использования карликовых свинок для изучения эффектов антипсихотиков широко обсуждается в научной литературе. Этот вид лабораторных животных на сегодняшний день при-

знают весьма перспективным, так как карликовые свинки отображают большее фармакологическое сходство с человеком, нежели грызуны [20]. Рядом исследователей установлено, что эффективность и побочные эффекты психоактивных лекарственных препаратов, наблюдаемые у карликовых свинок, отсутствуют у грызунов [17].

В целом подходы к формированию групп животных должны быть одинаковыми: чаще используют стандартные лабораторные линии молодых половозрелых здоровых особей, все животные должны быть получены из одного источника. Если используются самки – они не должны быть рожавшими или беременными. Возраст животных должен соответствовать половозрелому периоду жизни, кроме тех случаев, когда исследуются фармакологические вещества, применение которых будет нацелено также и на педиатрическую практику. К началу исследования отклонения в весе используемых животных не должно превышать $\pm 20\%$ от средней массы тела животных каждого пола.

Животные должны содержаться в стандартных условиях вивария: при температуре $22 \pm 3^\circ\text{C}$, относительная влажность 30-70 %. При изучении нейротоксичности следует особое внимание обратить на освещение – оно должно быть искусственным со стандартными световыми периодами: 12 часов - свет, 12 часов – темнота, свет не должен мигать. Также необходимо свести к минимуму громкий переменный шум. При кормлении может быть использована обычная лабораторная диета со свободным доступом к питьевой воде.

Каждая исследуемая группа должна содержать не менее 10 животных одного пола для проведения подробного клинического обследования и функциональных тестов. Если планируется проводить комбинированное исследование или если необходимы промежуточные эвтаназии животных, или наблюдение за обратимостью нейротоксических эффектов в «отставленных» группах, необходимо

использовать достаточное количество животных для достижения целей исследования.

Исследования на курах

Обычно используют молодых самцов кур в возрасте 6 месяцев, одной породы. Для оценки неврологического статуса птиц может быть использована широко применяемая классификация [10], описывающая 4 стадии неврологических расстройств у кур:

+ - умеренная атаксия, проявляется медленной, неуклюжей и неустойчивой походкой;

++ - грубая атаксия, походка также медленная, неуклюжая, вразвалочку, но птица еще активна. Часто наблюдается шатание и падение.

+++ - легкий паралич, курица сохраняет типичную позу, сидя на ягодицах, расставив ноги и пригнув голову. Курица может передвигаться с помощью взмаха крыльев.

++++ - тяжелый паралич, птица не в состоянии сохранять позу.

Также для оценки поражения могут быть использованы электрофизиологические методы исследования, проведены гистологические, гистохимические и иммуногистохимические методы оценки функционально-анатомических поражений нервной ткани [22].

Исследования на морских свинках

Введение исследуемых веществ осуществляется взрослым морским свинкам или пренатально [1]. Введение тестируемых объектов в случае использования взрослых животных может осуществляться 21 или 28 суток, обычно этого периода для введения хватает для развития нейропатологии, однако введение можно осуществлять также более длительно, например, 3, 6 или 12 месяцев.

При изучении отсроченной нейротоксичности, проявляющейся у потомства, введение тестируемых объектов осуществляют на 50-й день беременности, и продолжают ежедневно в течение десяти дней.

Введение с 50-го дня беременности используется, поскольку этот срок у мор-

ских свинок совпадает с периодом бурного роста головного мозга (≈ 50 день внутриутробного развития) и периодом быстрой миелинизации (≈ 60 день внутриутробного развития) [12]. Человек и морские свинки являются выводковыми видами, у которых развитие мозга большей частью происходит до рождения. Для сравнения, крысы и мыши демонстрируют послеродовой всплеск роста головного мозга. Морские свинки и человек также имеют более низкие уровни циркулирующих в крови карбоксиэстераз, которые гидролизуют ацетилхолин, по сравнению с высокими уровнями, обнаруженными у крыс и мышей [21].

Морские свинки появляются на свет на 67-72 гестационный день и отлучаются от матери на 15-20 дни после рождения. После отлучения от матери, потомство размещают в клетках группами по 2-4 животных. Начиная с 40-45 дня отлучения от матери, можно оценивать когнитивное поведение самок морских свинок.

Нейротоксичность у морских свинок оценивают по клиническому осмотру и функциональным тестам, чаще всего используют водный лабиринт Морриса [6].

Исследования на крысах или мышах

Исследование на крысах лучше начинать как можно раньше после прекращения грудного вскармливания, обычно используют животных от 6 до 9 недельного возраста.

При изучении отсроченной нейротоксичности, проявляющейся у потомства, введение тестируемых объектов осуществляют беременным самкам как минимум ежедневно с момента имплантации (6 день беременности) и во время лактации (21 день молочного периода), что будет у крыс соответствовать пренатальному и раннему постнатальному росту головного мозга человека. Введение препарата также может начаться с начала беременности (0 день беременности), но в этом случае должно учитываться, что некоторые вещества могут вызвать гибель зародыша до имплантации.

У животных, подвергнутых исследованию во взрослом возрасте, могут быть

изучены следующие показатели: клинические наблюдения и масса тела, подробные клинические наблюдения, двигательная активность, сенсорная активность, обучение и память, вес мозга, гистологические исследования [22].

Оценку нейротоксичности проводят на основании клинического осмотра и батареи функциональных тестов [8]. Обычно оценивают уровень спонтанной активности, реактивности и возбуждения, походку и позу (осанку), наличие непроизвольных движений, стереотипии, странного поведения (самокалечение, изгибность хвоста, корчи).

Систематическое исследование неврологических рефлексов или реакций позволяет оценить, целостность отдельных нервов или нервных путей. Поскольку рефлексы/реакции являются общими для многих видов, эти результаты могут способствовать экстраполяции данных, полученных у животных, на человека. Обычно оценивают реакцию на свет, рефлекс с ушной раковины, рефлекс мышц разгибателей.

Оценка поструральной реакции и нейромышечные тесты позволяют оценить силу захвата, способность сохранения позы после падения с небольшой высоты, способность удерживать массу тела на одной конечности и способность поддерживать позу при перемещении. Тесты на силу захвата позволяют оценить количественно мышечную силу, данный параметр отражает степень скоординированности работы периферической нервной системы и мышц [4].

У крыс и мышей широко используют тесты для оценки когнитивных функций: тест пассивного избегания [14], условный рефлекс пассивного избегания (УРПИ), метод четырех пластин [15], тест темной светлой камеры (стандартная методика была разработана для мышей [2] и модифицирована для крыс [23]), тест рефлекса активного избегания в челночной камере.

Для изучения пространственной памяти и обучения у крыс и мышей разработаны такие тесты как: тест пространственной дискриминации и водный лабиринт

Морриса [11].

С целью тестирования рабочей памяти наиболее широко на крысах и мышах используют метод распознавания новых объектов.

Исследования на карликовых свиньях

Исследование на взрослых карликовых свиньях начинают с возраста самцов 6 мес. и самок 8 мес. (возраст, когда животные достигают половозрелости). Однако при изучении нейротоксичности отдельных групп препаратов, возрастные параметры могут быть использованы самые разные в зависимости от возрастной группы, для которой предназначен исследуемый препарат.

При изучении отсроченной нейротоксичности, проявляющейся у потомства, введение тестируемых объектов осуществляют беременным самкам как минимум ежедневно с момента имплантации (срок уточняется в зависимости от породы карликовых свиней) и во время лактации, что должно соответствовать пренатальному и раннему постнатальному росту головного мозга человека. Введение препарата также может начаться с начала беременности (0 день беременности), но в этом случае должно учитываться, что некоторые вещества могут вызвать гибель зародыша до имплантации.

У животных, подвергнутых исследованию во взрослом возрасте, могут быть изучены следующие показатели: клинические наблюдения и масса тела, подробные клинические наблюдения, двигательная активность, сенсорная активность, обучение и память, вес мозга, гистологические исследования.

Для карликовых свиней в последнее время разработаны и широко применяются функциональные тесты, например, реакция удаления от человека (метод определения мотивированной страхом реакции удаления от человека у разных видов животных) [19], оценка уровня спонтанной активности в тесте «открытое поле» [13] или тест распознавания объектов [16]. Инверсия поведения после введения исследуемых объектов может свидетельствовать о нейротоксичности.

Для изучения у карликовых свиней когнитивных функций (рабочая (краткосрочная) память и долговременная память) разработан тест пространственной дискриминации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Различные группы фармакологических препаратов имеют разные проявления нейротоксичности и при формировании программы исследования необходимо учесть эти данные, выбирая подходящий вид животных и перечень тестов. Также полезно учесть длительность применения фармакологического препарата, схему применения, возрастной контингент, для которого он предназначен (дети, взрослые или пожилые люди) в случае изучения психотропных препаратов - патологию, на которую нацелено лечение, возможность применения исследуемого препарата во время беременности. Нет необходимости выполнять все изложенные здесь тесты, правильное обоснование программы исследования может позволить существенно сократить перечень исследований. В ряде случаев, целесообразно предусмотреть использование как минимум двух видов животных для оценки нейротоксичности, с обязательным использованием не грызунов, что позволит в максимально возможном объеме в ходе доклинических исследований изучить профиль безопасности препарата и создаст необходимый уровень безопасности для человека при переходе на I фазу клинических испытаний.

Selection of the animal species for assessing the neurotoxicity of pharmacological agents. M.N. Makarova, V.G. Makarov, E.V. Shekunova

ABSTRACT

The review considers the main models for the study of neurotoxicity, in different types of animals. Many modern highly effective pharmacological agents such as cytostatics, antibacterial drugs, local anesthetics, dissociative anesthetics, lithium preparations, antipsychotics, nonsteroidal anti-inflammatory drugs and others induce clinically significant, often dose-limiting manifestations of neurotoxicity that require modification of

doses, postponement of subsequent cycles or Discontinuation of treatment.

The choice of the animal species for assessing the neurotoxicity of pharmacological substances is an extremely important task determining the success and selectivity of the study, which is primarily due to the severity of the response of different animal species to environmental stimuli.

Neurotoxicity includes not only neurological disorders, but also a multitude of other signs of toxic damage to the nervous system, such as loss of coordination of movements, a lack of sensory responses, a disability in learning and memory. In this case, the use of different species of animals, corresponding to the age with different degrees of maturity of both the central and peripheral nervous system, and with different degrees of neurological deficit, allows to obtain data on neurotoxic damage to nervous tissue, even in the absence of morphological signs of lesion. Also the most important aspect in choosing the species of animals is the chemical structure and mechanism of action of the studied pharmacological substance.

Thus, to assess the neurotoxicity of acetylcholinesterase inhibitors, chickens that have similar histopathological changes and develop the same type of neuropathy are more often used. To study the delayed neurotoxicity to the fetus during pregnancy, the most convenient model is guinea pigs, which have similarities with people from the point of view of brain development before birth and the expressed sensitivity of the cholinergic system to AChE inhibitors.

When assessing the neurotoxicity of atypical antipsychotics, it is inappropriate to use rats and rabbits, since rats under the influence of these drugs show a rapid increase in the density of dopamine receptors, and rabbits have poor neurologic symptoms. At the same time, for this group of drugs, a dwarf pig is comparable with a man, which today is considered as a promising species of animals for assessing neurotoxicity.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ланкин, В.С. Факторы изменчивости мотивированной страхом реакции удаления от человека у мини-свиней селекции

- ИЦиГ СО РАН / В.С. Ланкин, С.В. Никитин, О.В. Трапезов // Вавиловский журнал генетики и селекции. -2015. -№19. -С. 613-623.
2. Abou-Donia, M.B. Delayed neurotoxicity of subchronic oral administration of leptophos to hens: recovery during four months after exposure / M.B. Abou-Donia, D.G. Graham // *J. Toxicol. Environ. Health.* -1979. -Vol.5. -P. 1133-1147.
3. Boissier, J.R. A new method for rapid screening of minor tranquilizers in mice / J.R. Boissier, P. Simon, C. Aron // *Europ. J. Pharmacol.* -1968. -Vol.4. -P. 45-51.
4. Costa, G. Current protocols in toxicology / G. Costa // *Wiley&Sons.* -2005. -Vol.2. -P. 1101-1102.
5. Dobbing, J. Growth and development of the brain and spinal cord of the guinea pig / J. Dobbing // *Brain Res.* -1970. -Vol.17. -P. 115-123.
6. Dringenberg, H.C. Spatial learning in the guinea pig: cued versus non-cued learning, sex differences, and comparison with rats / H.C. Dringenberg, D.P. Richardson, J.F. Brien // *Behav Brain Res.* -2001. -Vol.124. -P. 97-101.
7. Fonnum, F. Carboxylesterases, importance for detoxification of organophosphorus anticholinesterases and trichothecenes / F. Fonnum, S.H. Sterri, P. Aas, H. Johnsen // *Fundam Appl Toxicol.* -1985. -Vol.5. -P. 29-38.
8. Haddad, P.M. Antipsychotic-induced hyperprolactinaemia: mechanisms, clinical features and management / P.M. Haddad // *Drugs.* -2004. -Vol.64. -P. 2291-2314.
9. Inns, R.H. The efficacy of bispyridinium derivatives in the treatment of organophosphonate poisoning in the guinea-pig / R.H. Inns, L. Leadbeater // *J. Pharm. Pharmacol.* -1983. -Vol.35. -P. 427-433.
10. Kapoor, A. Prenatal stress modifies behavior and hypothalamic-pituitary-adrenal function in female guinea pig offspring: effects of timing of prenatal stress and stage of reproductive cycle / A. Kapoor, S.G. Matthews // *Endocrinology.* -2008. -Vol.149. -P. 6406-6415.
11. King, R.A. Duration of electroconvulsive shock-induced retrograde amnesia in rats / R.A. King, R.L. Glasser // *Physiol Behav.* -1970. -Vol.5. -P. 335-339.
12. Konno, N. The effects of drug metabolism inducers on the delayed neurotoxicity and disposition of tri-o-cresyl phosphate in hens following a single intravenous administration / N. Konno, K. Katoh // *J. Toxicol. Sci.* -1988. -Vol.13. -P. 17-30.
13. Lewejohann, L. Wild genius - domestic fool? Spatial learning abilities of wild and domestic guinea pigs / L. Lewejohann, T. Pickel // *Front Zool.* -2010. -Vol.7. -9pp.
14. Lind, N.M. Open field behaviour and reaction to novelty in Göttingen miniature pigs: effects of d-amphetamine and Haloperidol / N.M. Lind, S.M. Arnfred, R.P. Hemmingsen, A.K. Hansen, K.H. Jensen // *Scan. J. Lab. Animal. Sc.* -2005. -Vol.32. -P. 103-112.
15. Minuzzi, L. Quantitative autoradiography of ligands for dopamine receptors and transporters in brain of Göttingen minipig: comparison with results in vivo / L. Minuzzi, A.K. Olsen, D. Bender, S. Arnfred // *Synapse.* -2006. -Vol.59. -P. 211-219.
16. Morris, R. Selective impairment of learning and blockade of long-term potentiation by an N-methyl-D-aspartate receptor antagonist / R. Morris, E. Anderson, G. Lynch, M. Baudry // *Nature.* -1986. -Vol.319. -P. 774-776.
17. Moser, V.C. Rat Strain and Stock Comparisons Using a Functional Observational Battery: Baseline Values and Effects of Amitraz. / V.C. Moser, K.M. McDaniel, P.M. Phillips // *Toxicol. Appl. Pharmacol.* -1991. -Vol.108. -P. 267-283.
18. Moustgaard, A. Spontaneous Object Recognition in the Göttingen Minipig / A. Moustgaard, N.M. Lind // *Neural Plast.* -2002. -Vol.9. -P. 255-259.
19. Mullins, R.J. Prenatal exposure of guinea pigs to the organophosphorus pesticide chlorpyrifos disrupts the structural and functional integrity of the brain / R.J. Mullins, S. Xu, E.F. Pereira, J.D. Pescrille // *Neurotoxicology.* -2015. -Vol. 48. -P. 9-20.
20. Netto, C.A. On how passive is inhibitory avoidance / C.A. Netto, I. Izquierdo // *Behav. Neural. Biol.* -1985. -Vol. 43. -P. 327-330.

21. Tupper, D.E. Utility of the Neurologic Examination in Rats / D.E. Tupper, R.B. Wallace // Acta Neurobiol. Exp. -1980. - Vol.40. –P. 999-1003.
22. Van der Staay, F.J. The d-amphetamine-treated Göttingen miniature pig: an animal model for assessing behavioral effects of antipsychotics / F.J. Van der Staay, B. Pouzet, M. Mahieu // Psychopharmacology. -2009. -Vol.206. –P. 715-729.
23. Yamauchi, T. Delayed neurotoxicity and toxicokinetics of leptophos in hens given repeatedly by low-dose intravenous injections / T. Yamauchi, K. Katoh, N. Konno, Fukushima M. // J. Toxicol. Sci. -1989. - Vol.14. –P. 11-21.

УДК 619:616.441-006.5.636.1

ТРАНСФОРМАЦИЯ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ЛОШАДЕЙ В УСЛОВИЯХ ЙОДНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ

Пилов А.Х.-д. б.н., проф. ФГБОУ ВО «КБГАУ им.В.М.Кокова»

Ключевые слова: атрофия, некроз, резорбция, доместикация. **Key words:** atrophy, necrosis, resorption, domestication.

РЕФЕРАТ



Щитовидная железа (ЩЖ) оказывает многостороннее влияние на различные системы и органы в организме сельскохозяйственных животных, в том числе лошадей.

В статье рассмотрены изменения в ЩЖ лошадей при развитии гипофункции органа. В состоянии гипофункции эпителиальные клетки, из которых состоят стенки фолликулов, становятся плоскими с уплощенными ядрами. Размер фолликулов разный, диаметр некоторых более 500 мкм. Коллоида в фолликулах много, он плотный. Объясняется это тем, что при пониженной функции ЩЖ коллоид организмом лошади почти не потребляется и целиком откладывается в просветах фолликулов, увеличивая их размер. В гистосрезах встречаются также фолликулы диаметром 50-70 мкм. Эпителиальные клетки их стенок круглые или кубические.

Часто обнаруживаются участки железы с фолликулами тубулярного строения, по типу эмбриональных, а также картины повышенной пролиферации тиреоидного эпителия.

В результате процесса пролиферации происходит разрастание ЩЖ – возникает так называемый зоб.

Источником для разрастания эпителиальных клеток служат очаги митотического деления клеток в отдельных фолликулах. В фолликулах, отражающих пониженную функциональную активность ЩЖ, встречается обильная десквамация тиреоцитов в коллоидных массах. Дескваты располагаются в центре фолликулов. Часто среди них содержатся одиночные форменные элементы крови.

Таким образом, от функционального состояния ЩЖ лошадей зависит консистенция фолликулярного коллоида данного органа.

«Лошадь дает человеку нечто большее, что греет его душу, что отвечает самой нравственности и психологической природе человека... Итак, лошадь выдержит. Она переживет все перемены и будет существовать до тех пор, пока не изменится сам человек»

Уильям Фолкнер

ВВЕДЕНИЕ

Трансформация щитовидной железы (ЩЖ), как правило, связана с пролиферативными изменениями в системе тиреоиды, что сопровождается нарушениями нормальных гемо-тканевых отношений, обеспечивающих оптимальную трофику, дифференцировку и функциональную состоятельность паренхиматозных и стромальных структур.

Установлено, что условия существования организма и всякие изменения, происходящие во внешней среде, сначала действуют на функцию, а затем уже и на структуру эндокринных желез.

В свою очередь структура эндокринных желез определяет их функциональную активность и таким путем влияет на процессы роста и развития животных.

В доступной литературе имеется немало информации по морфологии ЩЖ животных, но в отношении трансформации данного органа у лошадей остается много нерешенных вопросов. В соответствии с этим, изучение структурных изменений этого органа в условиях Кабардино-Балкарии остается актуальным, и имеет теоретическое и практическое значение и требует дополнительных углубленных исследований этой проблемы.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследования были ЩЖ лошадей от 15 голов (взрослых). Приготовлено 50 гистологических срезов ЩЖ и изучено 20 препаратов. В комплекс методик входит анатомический и гистологический анализы, макро- и микрометрия структуры железы. В качестве фиксаторов применяли жидкость Карнуа и 10% раствор нейтрального формалина. Материал обезжизивали в батарее спиртов нарастающей концентрации (от 40 до 100%) по 24 часа в каждом. Гистосреды

толщиной 5-7 мкм окрашивали гематоксилином по Эрлиху и по Караччи эозином. Наиболее существенным в оценке состояния ЩЖ животных является показатель ее функциональной активности, который определяли по индексу А.А.Брауна [3]. В основу индекса положено отношение среднего диаметра фолликулов к высоте тиреоидного эпителия, чем ниже цифровое выражение индекса, тем более активной является железа и наоборот.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

ЩЖ лошади весит в среднем 25 грамм, при колебаниях от 12 до 32 гр. Форма ее округло-овальная. Цвет красноватый с различными оттенками, консистенция плотная, упругая. Перешеек выражен слабо, и содержит мало железистой ткани. Он вентрально огибает трахею и в виде дуги соединяет боковые доли.

На рис.1 – показана конфигурация железы. Общий принцип строения ее присущий млекопитающим сохранен. Однако имеются некоторые особенности, характеризующие достаточно высокую активность органа по сравнению с другими сельскохозяйственными животными.

К этим морфологическим показателям относятся:

1.Средний диаметр фолликулов составляет $110,6 \pm 3,2$ мкм; это почти в 2 раза меньше чем у КРС [6].

2.Индекс А.А.Брауна у лошадей составлял 27,1.

3.В четырех случаях в ЩЖ нет перешейка.

4.О повышенной функциональной активности ЩЖ лошади свидетельствуют и более частые находки межфолликулярного эпителия, резорбционных вакуолей, а также более выраженная васкуляризация органа.

Нормальное строение ЩЖ лошади, в 69% случаев не отличается от других животных (рис.2).

На срезе отчетливо выражено преобладание средних и мелких фолликулов, с тиреоцитами кубической формы, среди которых достаточно межфолликулярного эпителия. Большая часть их округлой или

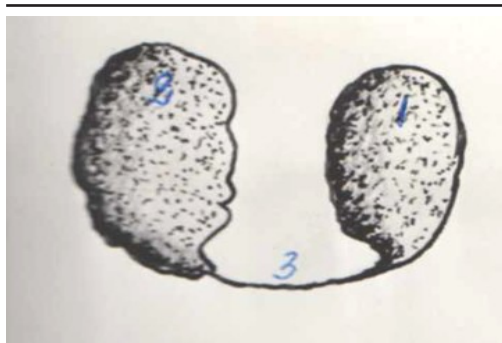


Рис.1

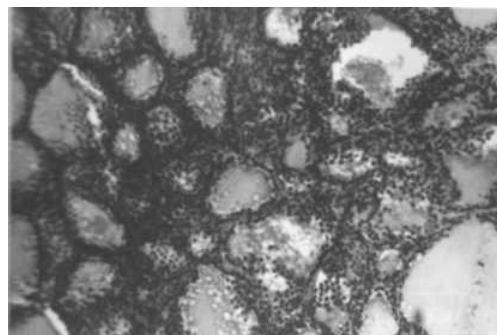


Рис.5

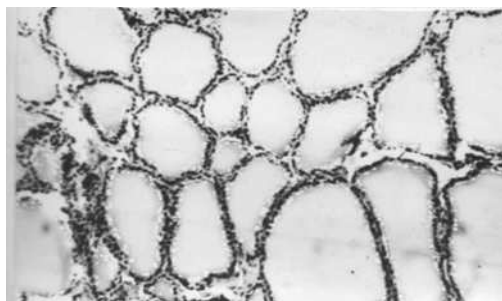


Рис.2

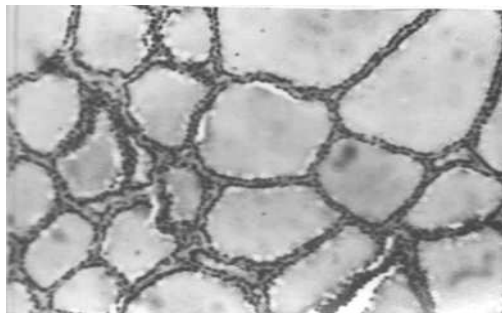


Рис.3

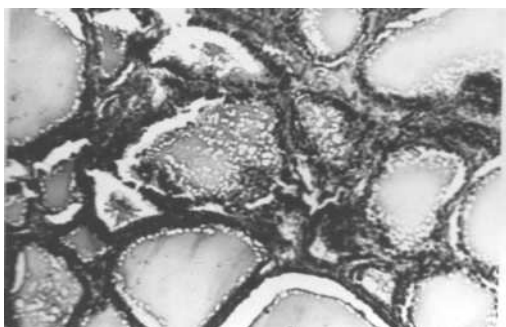


Рис.4

овальной формы. Прослойка соединительной ткани между ними выражена достаточно хорошо. Коллоид их окрашен бледно и содержит большое количество резорбционных вакуолей.

При анализе гистосрезов ЩЖ лошади, мы обнаруживали переходные состояния от нормы к постоянному снижению функциональной активности (12,3% случаев). Они достаточно четко отражают уменьшение показателей, характеризующих это состояние и показаны на рис.3.

Здесь очевидно снижение морфологических показателей резорбции. Часть фолликулов крупных размеров, полигональной формы, вследствие ретенции коллоида. Прослойка соединительной ткани здесь беднее и менее васкуляризована. Картина, отражая норму, свидетельствует о начинающемся процессе снижения функциональной активности.

При повышенной функциональной активности ЩЖ лошадей наблюдаются также признаки повышенной резорбции коллоида (33,3%) с последующей интенсивной эвакуацией его в сосудистое русло, обогащая организм гормонами. Такая картина представлена на рис.4.

Здесь обращают на себя внимание: средние и мелкие фолликулы с обилием резорбционных вакуолей в коллоидных массах и хорошо выраженные прослойки рыхлой соединительной ткани. В мелких фолликулах коллоид почти отсутствует, что свидетельствует об энергичной эвакуации его в сосудистое русло.

Обилие межфолликулярных островков

тиреоцитов с очаговыми новообразованиями фолликулов показана на рис.5.

Наряду с морфологическими показателями функционального состояния ЩЖ лошадей обнаружены разные патологические изменения. Это выраженное гипофункциональное состояние (18,7% случаев). Сильно растянутые кистозные фолликулы и утолщенные прослойки соединительной ткани. В строме железы отмечается отек. Происходит набухание коллагеновых волокон. Их гомогенизация, и местами фрагментация.

Гипофункция органа и развитие коллоидных струмоидных изменений усложняется нарастанием изменений соединительной ткани. Она, проявляя реактивность на воздействие струмогенных факторов, разрастается. Затем она начинает оказывать давление на фолликулы и сосудистые органы, что приводит к постепенному развитию атрофии, фиброза и гиалинизации с деформацией фолликулов, уплотнению эпителия их стенок и даже их дисконфлексации.

Атрофия и деформация клеток. Дистрофические изменения фолликулярного эпителия, некробиоз и некроз клеток (4,9% случаев).

ВЫВОДЫ

1.ЩЖ лошадей в условиях КБР характеризуется высокой функциональной активностью. Она выражена обилием мелких фолликулов и их новообразованиями, повышенной резорбцией коллоида.

2.Высокая активность железы обусловлена факторами domestikации с использованием лошади для транспортной цели.

3.Кабардинская порода лошадей, как основной объект нашего изучения, используется в горных и предгорных условиях КБР, адаптирована к ним, испытывая высокие энергетические нагрузки, связанные с горным рельефом, мест обитания и работы, на фоне кислородной недостаточности биосферы.

4.От функционального состояния ЩЖ лошадей зависит консистенция фолликулярного коллоида.

5.Патолого-гистологические измене-

ния трансформации ЩЖ струмоидного характера, объясняется дефицитом йода и некоторых других микроэлементов, определяющих этиологию зубной эндемии установленной в Кабардино-Балкарии.

Transformation of the thyroid gland of horses in conditions of iodine insufficiency. Pilov A.Kh.

ABSTRACT

The thyroid gland (SHCH) has a multilateral impact on various systems and organs in the body of farm animals, including horses.

Changes in the thyroid of horses are considered in the article with the development of hypofunction of the organ. In a state of hypofunction, the epithelial cells, from which the follicle walls consist, become flat with flattened cores. The size of the follicles is different, the diameter of some more than 500 microns. There is a lot of colloid in the follicles, it is dense. This is explained by the fact that with a decreased function of the thyroid gland, the colloid organism is almost not consumed by the horse and is completely deposited in the lumens of the follicles, increasing their size. In the histosections there are also follicles with a diameter of 50-70 μm . Epithelial cells of their walls are round or cubic.

Often found areas of the gland with follicles tubular structure, the type of embryonic, as well as pictures of increased proliferation of thyroid epithelium.

As a result of the process of proliferation there is a proliferation of thyroid - there is a so-called goiter.

The sources for the growth of epithelial cells are the centers of mitotic division of cells in individual follicles. In follicles, reflecting the decreased functional activity of thyroid gland, there is abundant desquamation of thyroid cells in colloidal masses. Desquamates are located in the center of the follicles. Often, they contain single blood cells.

Thus, the consistency of the follicular colloid of this organ depends on the functional state of the thyroid of horses.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алешин В.Б. Изменения соединительнотканного остова и тканевого давления

при узловатых образованиях щитовидной железы. Тр.: Всероссийской научно-практической конференции хирургов. - Пятигорск, 1999, с.225.

2. Боташева В.С. Роль областей ядрышко-вых организаторов в динамике предопухольных процессов и опухолей щитовидной железы. -Ставрополь: Сант-Принт, 2000. -С.16.

3. Браун А.А. О морфологическом индексе функциональной активности щитовидной железы. Тез. II научной конф. Ан-

диджанского отд. ВНОАГ. -Андижан, 1986, с.20-22.

4. Лужников Е.Ф. Втюрин Б.М., Цыб А.Ф. Микрокарцинома щитовидной железы. -М.: Медицина, 2003. 264 с.

5. Отвагина Т.В.Терапия. -Ростов-на-Дону: Медицина, 2013. - С.281.

6. Пилов А.Х. Патоморфологический анализ морфологии щитовидной железы лошадей в условиях предгорной зоны Кабардино-Балкарской республики // Ж.: Аграрная Россия. 2014. №4. С.14-15.

УДК: 599.731.1:591.491.2:57.082.2

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЕСЧАНОК ДЛЯ БИМЕДИЦИНСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Рыбакова А.В. – к.вет.н., Макарова М.Н. – д.м.н. (ЗАО «НПО ДОМ ФАРМАЦИИ»)

Ключевые слова: Монгольская песчанка (*Meriones unguiculatus*), биологические особенности, доклинические исследования. **Key words:** Mongolian gerbil (*Meriones unguiculatus*), biological features, preclinical studies.



РЕФЕРАТ

В статье представлен литературный обзор биологических особенностей, зоотехнических характеристик содержания и разведения, а так же описаны модели патологий, наиболее часто воспроизводимые на Монгольских песчанках. Монгольская песчанка принадлежит к роду *Rodentia* и является представителем семейства *Cridetidae*. На данный момент изучено и описано около 100 пород песчанок различных размеров и окрасов. Песчанки очень добрые и послушные животные, не проявляющие агрессии к человеку. В условиях вивария необходимо создать соответствующие условия для содержания и разведения данного вида лабораторных животных, в соответствии с их физиологическими особенностями. Песчанки используются для изучения влияния широкого спектра бактериальных, паразитарных, вирусных агентов, патологий головного мозга и онкологических заболеваний с 1963 года. В биомедицинских исследованиях песчанки используются для анализа влияния препаратов на уровень стероидных гормонов, холестерина, в связи наличием у них физиологической липемии без атеросклероза. В крови песчанок обычно содержится высокий уровень холестерина, даже если животное поедает корм с низким содержанием жиров. Песчанки, как биологическая тест-система подходят для изучения эпилепсии, ишемии головного мозга, влияния различных веществ на гиппокамп.

В настоящее время активно продолжают исследования с использованием песчанок для индукции культур опухолевых клеток и по оценке отторжения трансплантата. Наибольший интерес для ученых представляет изучение онкологических заболеваний желудочно-кишечного тракта на песчанках. Видовое разнообразие биологических тест-систем дает возможность всесторонне и глубоко изучить влияние различных препаратов на стадии доклинических исследований. Правильно выбранная модель патологии и тест – система повышают достоверность полученных результатов при проведении исследований.

ВВЕДЕНИЕ

Монгольская песчанка (*Meriones unguiculatus*) - маленький грызун с массой тела от 70 до 100 грамм, обитающий в пустынях и полупустынных регионах земли, таких например как Северная Африка, Индия, Южно-Западная и Центральная Азия, Северо-Восточного Китая, Монголия и некоторые части Западной Европы. Монгольская песчанка принадлежит к роду *Rodentia* и является представителем семейства *Cricetidae* (рис.1). Для проведения биомедицинских исследований в Японию из Восточной Монголии были завезены 20 пар особей, из которых 11 пар были импортированы в США [27]. На данный момент изучено и описано около 100 пород песчанок различных размеров и окрасов. В научной литературе встречаются следующие породы песчанок: *Meriones shawi*, *Meriones libycus*, *Meriones persicus*, *Gerbillus amoenus* и *Gerbillus pyramidum*.



Рис.1. Монгольская песчанка (*Meriones unguiculatus*)

Существуют различные виды окраса волосяного покрова песчанок от кремового до черного цвета. Обычный стандартный окрас это агути, хотя в лабораториях встречаются и черные мутации. На конце хвоста у животного имеется жесткий волосяной пучок. У обоих полов на внутренней поверхности живота

по линии апоневроза располагается большая сальная железа, секрет которой используется для мечения территории.

Содержание. Песчанки очень добрые и послушные животные, не проявляющие агрессии к человеку. Они очень любят лазить, играть, строить норы и изучать что-то новое, так как очень любопытны. Из-за своего норного рефлекса при проживании в пластиковых клетках то и дело норуют «прорыть» пол и сгрызть тоннели, домики. В связи с этим для полноценной реализации норного рефлекса минимальная высота слоя подстилки в клетке содержания должна составлять 3 см. Песчанок лучше содержать в пластиковых клетках с плотной крышкой. Песчанки часто отдыхают, стоя на задних лапках и поэтому убежище должно быть высоким. Минимальная рекомендуемая высота клетки содержания должна составлять 15 см [11]. Большинство песчанок активны в течение 24 часов с незначительным снижением активности во время ночного периода. В дикой природе активность песчанок снижается ночью в холодное время года, так же выражена сезонность весной и осенью. Песчанки активно накапливают еду в течении дня, это выражено у самок в большей степени у самцов в меньшей. Самцы и самки песчанок образуют крепкие семейные пары и могут воспроизводить потомство круглый год. Чаще всего в питомниках по воспроизведению лабораторных животных используют гаремное разведение песчанок, где на одного самца приходится две самки. Спаривание особей у устоявшейся пары происходит после того, как детеныши отлучаются от грудного вскармливания, но до наступления полового созревания, что происходит примерно в 6-7 недельном возрасте [26]. Очень часто при воссоединении пар или добавлении новой особи начинаются драки и конфликты, что в дальнейшем может привести к смерти новой особи. При знакомстве песчанки приветствуют друг друга, обнюхивая область рта, при испуге начинают прыгать и ударять задними конечностями об пол. Перед дракой песчанки толкают друг друга головами и начи-

нают боксировать. Физиологические особенности песчанок представлены в таблице 1.

Монгольская песчанка обитает на территории со значительными колебаниями температур, поэтому они приспособились выдерживать экстремальные температурные условия. Большое значение в терморегуляции организма песчанок играет Гардерова железа, расположенная во внутреннем углу глазной орбиты. Секрет железы выделяется, смешивается со слюной и распределяется по шерстному покрову. Если животному слишком холодно, жиры и пигменты из протопорфирина гардеровой железы на шерсти создают защитный изолирующий слой. Если животному жарко, секреция гардеровых желез уменьшается, а слюна, распределяемая по шерсти, удаляет излишек жиров и обеспечивает испарение, охлаждение. У песчанок имеется большая брюшная пахучая железа, расположенная в центре брюшка, секреция железы контролируется половыми гормонами, она также необходима для мечения границ своей территории. Секрет этой железы используется для мечения предметов и определяет отличие одного вида животных от другого в зависимости от состава выделений [14].

Так как песчанки физиологически адаптированы к сухой и засушливой погоде, то для нормального существования для них приемлема температура воздуха от 20 до 250 С и влажность от 30 до 50%. Песчанок лучше всего содержать в пластиковых клетках группами, парами или отдельно. Самцы при отдельном содержании более активно набирают массу тела, чем самцы, живущие в паре за тот же период времени. Для этого вида лабораторных животных крайне важно наличие среды обогачения, где животные смогут реализовать свои инстинкты и укрыться в темном гнезде [11]. Как уже отмечалось, песчанки являются норными животными, и построение гнезд из любого подходящего материала является нормой для данного вида животных вне зависимости от репродуктивного цикла

(Рис. 2). В качестве элементов обогачения среды песчанкам могут быть использованы следующие виды материалов: кукурузные початки, древесная стружка, песок, сено и бумага. При этом бумагу можно не измельчать, так как песчанки с большим удовольствием сделают это сами.

Поскольку песчанки производят только 3-4 мл высококонцентрированной мочи в день, то при выборе вида и материала для подстилки, такими свойствами, как абсорбция можно пренебречь и осуществлять замену клеток один раз в две недели. Как и большинство других грызунов, песчанки являются автокопрофагами. Животным необходимо съедать около 50% фекалий, чтобы удовлетворить потребность организма в витаминах группы В. У песчанок может развиваться дефицит витаминов, если клетка будет чиститься слишком часто или если для содержания животных используются клетки с решетчатым дном [1].

В дикой природе песчанкам требуется незначительное количество воды и исключительно для процессов метаболизма. Надпочечники песчанок в четыре раза больше, чем у крыс, возможно, это связано с увеличением альдостероновой активности. Висцеральный жир является ме-



Рис.2. Песчанки в гнезде

Физиологические особенности песчанок [11, 13]

Таблица 1

| Параметр | Значение | |
|--|---|--------|
| Количество хромосом | 44 | |
| Длительность жизни, лет | 2-5 | |
| Количество молочных желез | 2 пары: 1 грудная и 1 паховая | |
| Масса тела при рождении, г | 3-4 | |
| Масса тела взрослой особи, г | самцы | 65-130 |
| | самки | 55-133 |
| Температура тела, С ⁰ | 37-39 | |
| Частота дыхательных движений (в минуту) | 70-120 | |
| Частота сердечных сокращений (ударов в минуту) | 260-600 | |
| Зубная формула | 2 (1/1, 0/0, 0/0, 3/3) | |
| Количество потребляемой пищи (г/день) | 5-7 | |
| Количество потребляемой воды (мл/день) | 4-7 | |
| Количество выделяемой мочи (мл/день) | 3-4 | |
| Особенности кормления | Необходимо наличие семян в твердой пище | |

стом накопления воды в организме. Расходы воды меняются в зависимости от диеты и параметров окружающей среды. В условиях вивария песчанки потребляют от 2 до 4 мл воды на 100 грамм массы тела в день. Вода должна быть постоянно в доступе в питьевой бутылке, менять ее желательно ежедневно. Для кормления песчанок следует использовать коммерческие диеты, предназначенные для крыс и мышей с содержанием протеина от 16 до 20%, однако следует избегать применения кормов с высоким содержанием жира, поскольку это может вызвать у животных ожирение [11,13]. Кроме того, избыточное отложение висцерального жира вокруг яичников самок может привести к нарушению репродукции. Из-за своего любопытства, песчанки могут, есть все, что им предлагают, от анчоусов до цуккини. Лакомством для песчанок являются семена подсолнечника. Однако чрезмерное потребление семян подсолнечника приводит к ожирению животного.

Наилучшим питанием для песчанок является сочетание коммерческой диеты для грызунов и добавление зерен, таких как кукуруза, овес, пшеница и ячмень. Дополнительно в рацион могут быть включены овощи и не сахаристые фрукты. В связи с низким содержанием влаги в готовых коммерческих диетах для грызунов, гранулы можно размачивать в воде, что предупредит обезвоживание у молодых животных в период отлучения от материнского вскармливания. Еда должна быть спрятана или скрыта в трубах, чтобы развить у животного поведенческий инстинкт поиска корма. Среднее потребление корма для взрослой особи составляет 4-10 грамм в день. Кормление должно осуществляться *ad libitum*.

Эритроциты песчанок обладают очень короткой продолжительностью жизни (10 дней) и, следовательно, имеют базофильную зернистость в мазках крови, полихромазию и анизоцитоз. У новорожденных проявляются эритроцитарный макро-

Таблица 2
Биохимические и гематологические показатели крови песчанок [13]

| Параметр | Значение | Параметр | Значение |
|----------------------------|-----------|----------------------------------|-----------|
| Общий белок, (г/л) | 43-125 | Общий объем крови, (мл/кг) | 60-85 |
| Глобулины, (г/л) | 12-60 | Гематокрит, (%) | 44-49 |
| Альбумины, (г/л) | 18-55 | RBC, (10 ⁶ /мкл) | 7-8 |
| Щелочная фосфатаза, (МЕ/л) | 12-37 | Тромбоциты, (10 ⁹ /л) | 400-600 |
| Мочевина, (ммоль/л) | 6,1-9,6 | Гемоглобин, (г/дл) | 14-16 |
| Креатинин, (мкмоль/л) | 53-124 | MCV | 46.6-60 |
| Глюкоза, (ммоль/л) | 2,8-7,5 | MCH | 16,1-19,4 |
| Натрий, (ммоль/л) | 61-75 | MCHC | 30,6-33,3 |
| Хлор, (ммоль/л) | 93-118 | Лейкоциты, (10 ⁹ /л) | 6,5-21,6 |
| Кальций, (ммоль/л) | 0,93-1,55 | Сегментоядерные нейтрофилы, (%) | 2-23 |
| Магний, (mg/dl) | 3,9-5,2 | Лимфоциты, (%) | 73-97 |
| Калий, (ммоль/л) | 3,3-6,3 | Эозинофилы, (%) | 0-4 |
| Фосфор, (ммоль/л) | 1,20-2,26 | Базофилы, (%) | 0-1 |
| Билирубин, (мкмоль/л) | 3-10 | Моноциты, (%) | 0-4 |
| Холестерин, (ммоль/л) | 2,34-3,9 | Ретикулоциты, (%) | 3,2 |

Таблица 3
Перечень патологий моделируемых у Монгольских песчанок

| Наименование патологии | Возбудитель | Авторы, год публикации |
|------------------------|--|--|
| Бактериальные инфекции | <i>Babesia divergens</i> | Jang S., 2017 [12] |
| | <i>Helicobacter pylori</i> | Zhang H.J., 2016 [30], De Bruyne E., 2016 [3] |
| | <i>Pseudomonas aeruginosa</i> | Chole R.A., 2014 [2] |
| | <i>Listeria monocytogenes</i> | Rouli R.M., 2014 [25] |
| Паразитарные инфекции | <i>Brugia malayi</i> | Mutafchiev Y., 2014 [20] |
| | <i>Cryptosporidium scrofarum</i> | Kvac M., 2013 [15] |
| | <i>Paragonimus kellicotti</i> | Fischer P.U., 2011 [7] |
| | <i>Oryctolagus cuniculus</i> | Ming-Hsien L., 2010 [19] |
| | <i>Giardia lamblia</i> | Li D., 2007 [16] |
| | <i>Dentostomella translucida</i> | Pinto R.M., 2003 [23] |
| | <i>Hymenolepis nana</i> | Lussiar G., 1970 [17] |
| Вирусные заболевания | Вирус гепатита E | Hong Y., 2015 [9] |
| | Аденоассоциированный вирус | Mimuro J., 2001 [18] |
| | Вирус Пуумала (эпидемическая нефропатия) | Yanagihara R., 1985 [29] |
| | Лихорадка дэнге | Nawa M., 1984 [21] |

цитоз и панлейкоцитоз. Количество эритроцитов может достигать половины от нормы взрослого животного. У самцов значительно выше уровень эритроцитов и уровень гемоглобина, соотношение лимфоцитов и нейтрофилов 6:1 у самцов и 3:1 у самок. Нейтрофилы часто содержат ядра круглой формы (пончикообразная). Песчанки старше 1 года нередко страдают от гепатита, хронической нефропатии и амилоидоза, поэтому соответствующие биохимические значения крови часто впоследствии изменяются [13]. Данные гематологических и биохимических показателей представлены в таблице 2.

Использование песчанок в биомедицинских исследованиях.

В связи с высокой восприимчивостью песчанки являются популярными лабораторными животными для изучения влияния широкого спектра бактериальных, паразитарных и вирусных агентов (таб. 3).

В биомедицинских исследованиях песчанки используются для анализа влияния препаратов на уровень стероидных гормонов, холестерина, в связи с физиологической липемией без атеросклероза. В крови песчанок обычно содержится высокий уровень холестерина, даже если животное поедает корм с низким содержанием жиров. Полагают, что высокий уровень холестерина является следствием замедления выделения стероидов с фекалиями и разницы активности печеночных ферментов, участвующих в метаболизме холестерина [4].

Песчанки, как биологическая тест-система подходят для изучения эпилепсии [14], ишемии головного мозга [10], влияния различных веществ на гиппокамп [22].

В настоящее время активно продолжают исследования с использованием песчанок для индукции культур опухолевых клеток и по оценке отторжения трансплантата. Наибольший интерес ученых представляет изучение онкологических заболеваний желудочно-кишечного тракта на песчанках [8, 24, 28,]. Описаны также работы по изучению низкокодифферен-

цированной карциномы кожи [6] и остеобластной саркомы [26].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Видовое разнообразие биологических тест-систем дает возможность всесторонне и глубоко изучить влияние различных препаратов на стадии доклинических исследований. Правильно выбранные модель патологии и тест – система повышают достоверность полученных результатов при проведении исследований. Песчанки, несомненно, являются широко используемыми лабораторными животными для изучения влияния широкого спектра бактериальных, паразитарных, вирусных агентов, патологий головного мозга и онкологических заболеваний.

Using Mongolian gerbils for biomedical research. A. Rybakova. M. Makarova **ABSTRACT**

The article presents a literature review of biological features, zootechnical characteristics of content and breeding, as well as models of pathologies most frequently reproduced in the Mongolian gerbils. Mongolian gerbil belongs to the genus Rodentia and is the representative of the family Cridetidae. At the moment, about 100 gerbil species of various sizes and colors have been studied and described. Gerbils are very kind and obedient animals that do not show aggression towards man. In vivarium conditions, it is necessary to create appropriate conditions for keeping and breeding this type of laboratory animals, in accordance with physiological characteristics. Gerbils are used to study the effect of a wide range of bacterial, parasitic, viral agents, brain pathologies and cancer since 1963. In biomedical studies, gerbils are used to analyze the effect of drugs on the level of steroid hormones, cholesterol, in connection with physiological lipemia without atherosclerosis. The blood of gerbils usually contains high cholesterol, even if the animal eats fodder with a low fat content. Gerbils, as a biological test system, are suitable for studying epilepsy, cerebral ischemia, the effect of various substances on the hippocampus.

Currently, studies are actively continuing with the use of gerbils to induce tumor cell

cultures and to assess graft rejection. The greatest interest of scientists is the study of oncological diseases of the gastrointestinal tract in gerbils. The variety of biological test systems makes it possible to comprehensively and deeply study the effect of various drugs at the stage of preclinical research. Correctly selected pathology model and test system increase the reliability of the results obtained during the research.

ЛИТЕРАТУРА

1. Макарова, М.Н. Характеристика микрофлоры кишечника у человека и лабораторных животных / М.Н. Макарова, К.Л. Крышень, А.А. Алякринская, А.В. Рыбакова, В.Г. Макаров // Международный вестник ветеринарии. -2016. -№4. -С. 86-94.
2. Chole, R.A. Inactivation of specific *Pseudomonas aeruginosa* biofilm factors does not alter virulence in infected cholesteatomas / R.A. Chole, P.M. Gagnon, J.P. Vogel // *Otol. Neurotol.* -2014. -Vol. 35. -P. 1585-1591.
3. De Bruyne, E. Oral glutathione supplementation drastically reduces *Helicobacter*-induced gastric pathologies / E.De Bruyne, R.Ducatelle, // *Sci. Rep.* -2016. -Vol. 2. doi: 10.1038/srep20169.
4. Di Francesco L. Long-term feeding of casein or soy protein with or without cholesterol in Mongolian gerbils. II. Plasma lipid and liver cholesterol responses / L. Di Francesco, O.B. Allen, N.H. Mercer // *Acta Cardiol.* -1990. -Vol. 45. -P. 273-90.
5. Fenton, H. Poorly differentiated cutaneous carcinoma of non-sebaceous origin in a 3-year-old Mongolian gerbil (*Meriones unguiculatus*) / H. Fenton, M.J. Forzán, M. Desmarchelier // *Can. Vet. J.* -2016. -Vol. 57. -P. 80-83.
6. Fenton, H. Poorly differentiated cutaneous carcinoma of non-sebaceous origin in a 3-year-old Mongolian gerbil (*Meriones unguiculatus*) / H. Fenton, M.J. Forzán. // *Can. Vet. J.* -2016. -Vol. 57. -P. 80-83.
7. Fischer, P.U. Molecular characterization of the North American lung fluke *Paragonimus kellicotti* in Missouri and its development in Mongolian gerbils / P.U. Fischer, K.C. Curtis // *Am. J. Trop. Med. Hyg.* -2011. -Vol. 84. -P. 1005-11.
8. Goldenring, J.R. Oxyntic atrophy, metaplasia, and gastric cancer / J.R. Goldenring, K.T. Nam // *Prog. Mol. Biol. Transl. Sci.* -2010. -Vol. 96. -P. 117-31.
9. Hong, Y. Experimental infection of Z:ZCLA Mongolian gerbils with human hepatitis E virus / Y. Hong, Z.J. He, W. Tao // *World J. Gastroenterol.* -2015. -Vol. 21. -P. 862-867.
10. Ito, U. Cerebral ischemia model using mongolian gerbils-comparison between unilateral and bilateral carotid occlusion models /U. Ito, Y. Hakamata, T. Yamaguchi // *Acta. Neurochir. Suppl.* -2013. -Vol. 118. -P. 17-21.
11. J. Field, K. The Laboratory hamster and gerbil / K., J. Field, A., L. Sibold // CRC Press. -1999. -149pp.
12. Jang, S. N-acetylcysteine prevents the development of gastritis induced by *Helicobacter pylori* infection / S. Jang, E.J. Bak // *J. Microbiol.* -2017. -Vol. 55. -P. 396-402.
13. Keeble, E. BSAVA Manual of Rodents and Ferrets / E. Keeble, A. Meredith // BSAVA. -2013. -392pp.
14. Kumar, S.S. GABAA receptor-mediated IPSCs and alpha1 subunit expression are not reduced in the substantia nigra pars reticulata of gerbils with inherited epilepsy /S.S. Kumar, X. Wen, Y. Yang// *J. Neurophysiol.* -2006. -Vol. 95. -P. 2446-2455.
15. Kváč, M. *Cryptosporidium scrofarum* n. sp. (Apicomplexa: Cryptosporidiidae) in domestic pigs (*Sus scrofa*) / M. Kváč // *Vet. Parasitol.* -2013. -Vol. 31. -P. 218-227.
16. Li, D. Comparison of levels of inactivation of two isolates of *Giardia lamblia* cysts by UV light / D. Li, S.A. Craik // *Appl. Environ. Microbiol.* -2007. -Vol. 73. -P. 2218-2223.
17. Lussier, G. Case report. Natural *Hymenolepis nana* infection in mongolian gerbils (*Meriones unguiculatus*) / G. Lussier, F.M. Loew // *Can. Vet. J.* -1970. -Vol. 11. -P. 105-7.
18. Mimuro, J. Recombinant adeno-associated virus vector-transduced vascular endothelial cells express the thrombomodulin transgene under the regulation of enhanced plasminogen activator inhibitor-1

- promoter / J. Mimuro, S. Muramatsu // *Gene Ther.* -2001. -Vol. 8. -P. 1690-7.
19. Ming-Hsien, L. Prevalence, infectivity and oocyst sporulation time of rabbit-coccidia in Taiwan / L. Ming-Hsien, H. Hai-I // *Trop. Biomed.* -2010. -Vol. 27. -P. 424-9.
20. Mutafchiev, Y. Intraperitoneal development of the filarial nematode *Brugia malayi* in the Mongolian jird (*Meriones unguiculatus*) / Y. Mutafchiev, O. Bain, Z. Williams // *Parasitol. Res.* -2014. -Vol. 113. -P. 1827-35.
21. Nawa, M. Development of a new cell system for the infectivity assay of dengue viruses: plaque formation and virus growth of prototype and wild-type dengue virus strains in a newly established cell line, GK / M. Nawa // *Microbiol Immunol.* -1984. -Vol. 28. -P. 765-776.
22. Park, S.K. Altered GABAB receptor immunoreactivity in the gerbil hippocampus induced by baclofen and phaclofen, not seizure activity / S.K. Park, S.J. An, I.K. Hwang // *Neurosci. Res.* -2004. -Vol. 49. -P. 405-16.
23. Pinto, R.M. First natural helminth infection in the Mongolian gerbil *Meriones unguiculatus* (Rodentia, Muridae), parasitized with *Dentostomella translucida* (Nematoda, Heteroxynematidae) in the neotropical region / R.M. Pinto, D.C. Gomes // *Braz. J. Biol.* -2003. -Vol. 63. -P. 173-175.
24. Rogers, A.B. Inflammation and Cancer. I. Rodent models of infectious gastrointestinal and liver cancer / A.B. Rogers // *Am. J. Physiol. Gastrointest. Liver Physiol.* -2004. -Vol. 286. -P. 361-366.
25. Roulo, R.M. Dose response of *Listeria monocytogenes* invasion, fetal morbidity, and fetal mortality after oral challenge in pregnant and nonpregnant Mongolian gerbils / R.M. Roulo, J.D. Fishburn // *Infect Immun.* -2014. -Vol. 82. -P. 4834-4841.
26. Salyards, G.W. Spontaneous osteoblastic osteosarcoma in a Mongolian gerbil (*Meriones unguiculatus*) / G.W. Salyards // *Comp. Med.* -2013. -Vol. 63. -P. 62-66.
27. Stockberg, L. The Mongolian Gerbil / L. Stockberg // *Iowa State University Veterinarian.* -1977. -Vol. 39. -P. 61-64.
28. Watanabe, H. Intestinal metaplasia -the effect of Acid on the gastric mucosa and gastric carcinogenesis / H. Watanabe // *J. Toxicol. Pathol.* -2010. -Vol. 23. -P. 115-23.
29. Yanagihara, R. Propagation of nephropathia epidemica virus in Mongolian gerbils / R. Yanagihara, D. Goldgaber, D.C. Gajdusek // *J. Virol.* -1985. -Vol. 53. -P. 973-5.
30. Zhang, H.J. Evaluation and establishment of Mongolian gerbil model of long-term infection of *Helicobacter pylori* with highly-expressed thioredoxin-1 gene / H.J. Zhang, L.N. Liu, S.G. Ding // *Beijing Da Xue Xue Bao.* -2016. -Vol. 48. -P. 766-770.

КАРОФЕРТИН

Carofertin

ПРОФИЛАКТИКА И ЛЕЧЕНИЕ
НАРУШЕНИЙ РЕПРОДУКТИВНОЙ
ФУНКЦИИ ЖИВОТНЫХ



МЕШОК МОРКОВИ В ОДНОМ ФЛАКОНЕ!

β-КАРОТИН 10 МГ/МЛ

- нормализация полового цикла
- стимуляция оплодотворения
- снижение эмбриональной смертности
- сокращение периода субинволюции матки
- повышение иммунитета новорожденных животных

Применение: в/м, п/к



Производитель:

"Sanochemia Pharmazeutika AG", Австрия

Разработчик:

"Alvetra u. Werfft GmbH", Австрия

ЭКСКЛЮЗИВНЫЙ ПРЕДСТАВИТЕЛЬ В СТРАНАХ ЕВРАЗИЙСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОЮЗА:

ГК НЕВА-ВЕТ ТЕЛ./ФАКС В СПБ (812) 596-37-75 VETAPTEKA.RU

Номер регистрационного удостоверения: ОАЭ-3-115-2583788-3-10/9/02964



гельмимакс

Таблетки для кошек и собак



ДОСТУПНЫЕ ИННОВАЦИИ.

МАКСИМАЛЬНАЯ ЗАЩИТА.



- Иновационная формула «моксидектин + празиквантел»:**
 - работает против 13 видов гельминтов;
 - профилактирует дирофиляриоз в течение 30 дней;
 - относится к малотоксичным веществам и хорошо переносится животными.
- Лёгкость применения.**
Маленький размер таблеток, возможность деления каждой таблетки на 4 части, аромат запеченной курочки.
- Выгодная цена.**
Доступен большинству владельцев домашних животных.

Api-San
Профессиональная ветеринария

api-san.ru/helmimax

vk.com/api_san

ok.ru/group/api-san

МВВ

Редакция журнала
«Международный вестник
ветеринарии»
196084, Санкт-Петербург,
Черниговская 5, СПбГАВМ.
Телефон/факс (812) 387-11-58
Mail to: farm_vestnik@mail.ru