

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИВАНОВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ
АКАДЕМИЯ ИМЕНИ Д.К. БЕЛЯЕВА»**

На правах рукописи

Гарькун Валерия Игоревна

**МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПЕЧЕНИ И КРОВИ
У УТОК ПЕКИНСКОЙ ПОРОДЫ НА ФОНЕ ПРИМЕНЕНИЯ
СЕЛЕНООРГАНИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА**

06.02.01 – диагностика болезней и терапия животных, патология, онкология и
морфология животных

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата ветеринарных наук

Научный руководитель –
доктор биологических наук, доцент
Клетикова Людмила Владимировна

Иваново – 2021

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	2
1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	10
1.1 Анатомо-топографическая характеристика печени	10
1.2 Морфо-функциональная характеристика печени птиц.....	15
1.3 Влияние биогеохимических провинций на животный организм.....	21
1.4 Биологическая роль селена и его влияние на организм животных и птиц.....	23
2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	28
3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ	33
3.1 Динамика массы уток	33
3.2 Топографические и макроморфологические особенности печени уток в возрастном аспекте	36
3.3 Динамика абсолютной и относительной массы печени уток.....	38
3.4 Динамика морфологических и гематологических показателей крови у уток	42
3.4.1 Динамика содержания гемоглобина, гематокрита, эритроцитов и интегральных эритроцитарных индексов у уток	42
3.4.2 Динамика содержания лейкоцитов и лейкограмма у уток	47
3.5 Динамика биохимических показателей у уток	52
3.5.1 Динамика содержания общего белка и его фракций у уток.....	52
3.5.2 Динамика пигментного обмена у уток	56
3.5.3 Динамика содержания мочевой кислоты	58
3.5.4 Динамика содержания глюкозы у уток.....	60
3.5.5 Динамика содержания минеральных веществ у уток	63
3.5.6 Динамика энзиматической активности у уток.....	68
3.6 Влияние ДАФС-25к на антиоксидантную защиту у уток.....	71
3.7 Микроструктура печени уток	73
3.8 Содержание селена в печени 120-суточных уток.....	92
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	94
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ	99
ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ.....	100
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	101
СОКРАЩЕНИЯ, ДОПУЩЕННЫЕ В РАБОТЕ	123

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Агропромышленный комплекс России переживает период активного развития. В условиях действия продовольственного эмбарго и значительной государственной поддержки сформировались благоприятные условия для развития агропромышленного комплекса и пищевой промышленности.

Птицеводство стабильно развивающаяся, наукоемкая отрасль сельскохозяйственного производства Российской Федерации. Потребление мяса птицы повсеместно растет, потребители предъявляют новые требования к его качеству. Мировая практика показывает тенденцию, направленную на расширение ассортимента видов мяса птицы, в связи с чем, обострился интерес к водоплавающей птице. Мясо водоплавающих птиц богато витаминами группы В, макро- и микроэлементами, по своему аминокислотному составу близко к мясу дичи. Влияние антропоэкологических процессов, изъятие отдельных элементов из окружающей среды оказывает неблагоприятное влияние на животный организм. Поэтому рынок продуктов здорового питания предполагает обогащение мяса птицы полноценными белками, жирными кислотами, витаминами и микроэлементами.

В селенодефицитных провинциях, к которым относятся Ивановская, Костромская, Владимирская и другие области, особенно актуальным является обогащение и создание селен-содержащих функциональных продуктов питания (Roberfroid, M. B., 2002; Киселев, В. М., Астраков, В. М., 2005; Шендеров, Б. А., 2008; Евдокимова, О. В., Лаврушина, Е. В., 2009; Оттавей, П. Б., 2010; Самойлова, Т. В., Щеглова, В. П., 2019), а также обеспечение здоровья и продуктивного долголетия птицы (Surai, P. F., Kara, das F., Pappas, A. C., Sparks, N. H., 2006; Перепелкина, Л. И., 2009; Wang, Z. G. et al., 2010; Егоров, И. и др., 2019). Несмотря на большое количество работ отечественных и иностранных ученых посвященных изучению применения селена, недостаточно информации о влиянии органических

форм селена на динамику показателей крови и морфоструктуры печени у уток пекинской породы.

Степень разработанности. Имеющиеся литературные сведения за последние десятилетия не позволяют объективно оценить влияние селеноорганического препарата ДАФС-25к на систему крови, не отражают закономерностей и последовательной динамики гематологических показателей крови и морфоструктуры печени у уток пекинской породы в период постинкубационного онтогенеза.

Применение селеносодержащих препаратов, в том числе ДАФС-25к, в условиях птицеводческих хозяйств целесообразно и экономически эффективно (Твердохлебов, А. А., 2005; Уооп, I., 2007; Галашов, В. В., 2012; Ноздрин, Г. А., Федоров, Ю. И., Шевченко, С. А., 2013). Тем не менее, в практику птицеводческих хозяйств разных форм собственности не внедрены способы контроля обеспеченности микроэлементами уток пекинской породы в постинкубационном развитии.

Работ по применению селеноорганического препарата ДАФС-25к в практику разведения уток пекинской породы, с учетом содержания селена в кормах в регионах дефицитных по селену, таких как Ивановская область, мы не обнаружили. Данный факт послужил для проведения комплексного исследования, включающего, доклиническую оценку содержания селена в кормах, исследование в динамике гематологических и биохимических показателей крови, морфогенеза печени у уток пекинской породы от 1- до 120-суточного возраста, оценке содержания селена в печени у 120-суточных уток.

Методологическая база для исследования. Методологической основой для проведения научных исследований явился комплекс научных положений и работ отечественных и зарубежных ученых Бодровой, Л. Ф. (2004); Гибизова, И. Т. (2005); Цогоева, Ф. (2006); Курилкина, В. В., Кулешова, К. А., Шлейдера, И. А. (2008); Edens, F. W. (2008); Никитченко, В. Е. (2011) и других, занимавшихся разработкой и внедрением в птицеводство селеносодержащих кормовых добавок.

В ходе научных изысканий использовались теоретические и эмпирические методы: научный поиск, сравнение, анализ, синтез, макро- и микроморфометрия, классические гистологические, спектрофотометрические, гематологические, биохимические, математические.

Цель и задачи исследования.

Цель данной работы – изучить гемато-биохимический профиль крови и микроструктуру печени уток пекинской породы в постэмбриональном онтогенезе на фоне применения селеноорганического препарата.

Задачи исследования:

1. Оценить влияние селеноорганического препарата ДАФС-25к на систему крови у уток пекинской породы от 1- до 120-суточного возраста.
2. Проанализировать динамику соматометрических показателей с учетом критических периодов развития уток пекинской породы от 1- до 120-суточного возраста при применении препарата ДАФС-25к.
3. Провести сравнительную оценку микроструктуры печени у уток пекинской породы в возрастном аспекте при применении препарата ДАФС-25к.
4. Разработать рекомендации по применению селеноорганического препарата ДАФС-25к в регионах, дефицитных по содержанию селена на примере Палехского района Ивановской области.

Объект и объем исследований. Объектом для исследования послужили 250 уток пекинской породы 1-120-суточного возраста, принадлежащих крестьянско-фермерскому хозяйству КФХ Котомин И. А. (Палехский район Ивановская область) благополучного по эпизоотологическому состоянию.

Материалом для исследования служила кровь, сыворотка крови, печень уток пекинской породы 1-120-суточного возраста, а также образцы комбикорма.

Научная новизна.

Впервые установлено содержание селена в комбикормах для молодняка и взрослого поголовья уток пекинской породы. Выявлено синхронное изменение гематологических и биохимических показателей крови и морфоструктуры печени в критические периоды постэмбрионального развития утят пекинской породы.

На основании комплекса методов, использованных в исследовании, выявлен физиологический потенциал организма уток пекинской породы в постинкубационный период развития, обусловленный спецификой механизма воздействия ДАФС-25к. Установлено, что препарат ДАФС-25к обладает способностью защищать биомембраны клеток от разрушающего воздействия свободных радикалов за счет активации ферментов (супероксиддисмутаза, каталазы, глутатионпероксидазы) и витаминов (Е и А). В результате биомембраны клеток становятся более устойчивыми к воздействию свободных радикалов, тем самым повышается интенсивность обменных процессов, ускоряются процессы эритропоэза и синтетической функции печени.

Выявлено, что на фоне применения ДАФС-25к в соответствии с наставлением по применению в период выращивания от 1- до 120-суточного возраста у уток пекинской породы происходит повышение живой массы и содержание селена в печени. Увеличение концентрации селена в печени, не превышающее МДУ, предупреждает ее жировое перерождение.

Практическая значимость работы. Практическое значение научного исследования состоит в оценке содержания селена в кормах и решении вопроса о коррекции его дефицита путем введения в рацион селеноорганического препарата ДАФС-25к в дозе 1,6 мг/кг корма по массе в период выращивания уток пекинской породы от 1- до 120-суточного возраста. Добавка в рацион ДАФС-25к позволила снизить затраты на проведение лечебных мероприятий от экссудативного диатеза, улучшить конверсию корма, стимулировать рост и эффективное использование запасов желточного мешка, ускорить процессы линьки, улучшить метаболизм, повысить конверсию селена в печень, улучшить товарный вид тушки и печени.

Результаты научных исследований используются в работе «ООО «Ивановская Птицефабрика», КФХ Котомин И. А., ветеринарных клиниках Москвы, Московской и Ивановской областей. Рекомендации по применению селеноорганических препаратов в селендефицитных провинциях на примере Ивановской области одобрены Службой ветеринарии Ивановской области (Протокол №4 от 03.02.2020).

Основные положения, выносимые на защиту.

1. Динамика живой массы и массы печени уток пекинской породы от 1- до 120-суточного возраста на фоне применения ДАФС-25к.
2. Возрастные изменения показателей крови у уток пекинской породы в постэмбриональном онтогенезе на фоне применения ДАФС-25к.
3. Морфометрические параметры печени в период постэмбрионального развития уток пекинской породы на фоне применения ДАФС-25к.

Степень достоверности и апробация результатов.

Научные выводы и практические предложения теоретически обоснованы и подтверждаются фактическими данными. Достоверность проведенных исследований основана на том, что все гистологические, морфометрические, гематологические и биохимические данные получены с использованием сертифицированного оборудования с последующей статистической обработкой.

Основные результаты научных исследований доложены, обсуждены и получили положительную оценку на: международной научно-практической конференции «Научный диалог: Вопросы медицины» (Москва, 2018); XI Международной научно-практической конференции «Фундаментальные и прикладные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации» (Пенза, 2018); Международной научно-практической конференции «Инновационная деятельность науки и образования в агропромышленном производстве» (Курск, 2019); Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 100-летию высшего аграрного образования на Урале «Агротехнологии XXI века» (Пермь, 2019); II Международном конкурсе обучающихся и педагогов профессиональных (высших, средних, начальных) учебных заведений «Professional stars – 2018/2019» (Москва, 2019); XI Международной научно-практической конференции «Инновационные исследования как локомотив развития современной науки: от теоретических парадигм к практике» (Москва, 2019); Европейском форуме молодых исследователей (Петрозаводск, 2019); Международном научно-исследовательском конкурсе «Конкурс молодых учёных» (Пенза, 2020); XX национальной научно-

практической конференции с международным участием по патологической анатомии животных «Актуальные вопросы патологии, морфологии и терапии животных» (УФА, 2020).

Материалы и отдельные результаты исследований используются при чтении лекций и проведения лабораторных занятий со студентами специальности «Ветеринария», аспирантами направления подготовки «Ветеринария и зоотехния» в Ивановской ГСХА.

Личный вклад.

Диссертация является результатом самостоятельного исследования автора, которым сформулирована гипотеза, поставлена цели и задачи для ее достижения, а также план проводимых исследований по изучению морфофункциональных изменений печени и крови у уток пекинской породы 1-120-суточного возраста на фоне применения селеноорганического препарата, проведен анализ, систематизация и обобщение полученных результатов.

Оценка содержания микроэлементов в кормах, расчет дозы ДАФС-25к, морфометрия печени, взятие крови и проведение гематологических, биохимических и гистологических исследований выполнены автором самостоятельно.

Публикации. Основные результаты диссертационного исследования опубликованы в 12 публикациях, в том числе 2 из них в изданиях, входящих в перечень рекомендованных ВАК Министерства образования и науки РФ, 1 – в индексируемой базе цитирования Scopus. Подготовлены рекомендации «Применение селеноорганических препаратов в селендефицитных провинциях на примере Ивановской области», учебно-методические пособия «Пропедевтика внутренних незаразных болезней животных», «Диагностика, лечение и профилактика болезней печени у животных и птиц».

Объем и структура диссертации.

Диссертация изложена на 123 страницах текста компьютерной верстки, включает введение, обзор литературы, материалы и методы исследований, результаты и их обсуждение, заключение, список литературы, список сокращений, допущенных в работе.

Работа иллюстрирована 13 таблицами и 36 рисунками. Список литературы включает 204 источников, в том числе 29 на иностранном языке.

1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Анатомо-топографическая характеристика печени

Пищеварительная система у птиц по своей структуре и функции приспособлена к приему и перевариванию корма растительного и животного происхождения. Из всех органов печень играет наибольшую роль в обмене веществ. Она оказывает чрезвычайно разнообразные влияния на обмен углеводов, белков, жиров, гормонов, витаминов и экзогенных соединений (Ульмер, К. и др., 1986), что и определяет большой научный и практический интерес к ее анатомо-топографическим особенностям у птиц.

Печень – *hepar* – паренхиматозный орган, крупная пищеварительная железа сложно-трубчатого строения. С поверхности печень покрыта висцеральным листком брюшины, под ней располагается соединительнотканная (печеночная) капсула (Быков, В. Л., 2002). Соединительная ткань отдает вглубь печени прослойки, которые разделяют печень на доли. В соединительнотканной перегородке имеются небольшие пучки гладких мышечных волокон (Ерехина, Г. Н., 2006). Вместе с кровеносными сосудами и желчными протоками Глиссонова капсула находится в тесной связи с паренхимой, принимает участие во всех физиологических и патологических процессах органа (Подымова, С. Д., 2018).

На печени птиц выделяют диафрагмальную поверхность и висцеральную, обращенную к внутренним органам (Хрусталева, И. В., 1994). Печень представляет собой орган уплощенной выпукло-вогнутой формы, плотной консистенции (Баринов, Н. Д. и др., 2006), где различают краниальный тупой край, остальные края острые. По сведениям Вракина, В. Ф. и Сидоровой, М. В. (1984), печень у курицы и индейки темного красно-коричневого, у гуся – каштанового, у утки – желто-коричневого цвета. Hani, M. Namodi et al. (2013) отмечают темно-красный цвет печени у обыкновенной цесарки и сизой чайки, светло-красный – у попугая-неразлучника (Hani, M. Namodi, 2013). У голубя печень темно-красного цвета, а у

диких видов пернатых – от темно-красного до коричнево-вишневого (Гуртовой, Н. Н., Держинский, Ф. Я., 1992; Наумов, Н. П., Карташов, Н. Н., 1979).

Процесс постэмбрионального развития птиц можно подразделить на этапы, характеризующиеся, наряду с другими особенностями, различиями в характере питания: эндогенное (желточное), смешанное и активное (экзогенное). Изменение типа питания на различных этапах развития стимулирует изменение цвета, массы и строение органа. Так у утят после вывода печень окрашена неравномерно, охристо-глинистая, что обусловлено высоким содержанием билирубина и жира (Гарькун, В. И., Клетикова, Л. В., Пронин, В. В., 2019). При откорме и интенсивной яйцекладке печень всех видов домашних птиц желтеет.

Жилина, О. В. (2010) определила, что в стартовый период масса печени у цыплят-бройлеров кросса «Смена-7» составила 3,11 г, к 38-суточному возрасту увеличилась в 26,5 раз.

У взрослых птиц согласно исследованиям Бракина, В. Ф., Сидоровой, М. В. (1984); Гудина, В. А. и соавторов (2010) масса печени составила у взрослых кур 30-60 г, гусей – 110-120 г, уток – 70-80 г.

По уточненным данным Красниковой, Л. В. (2015), Кахрамановой, Ш. Ф.-г. и др. (2017), масса печени у султанской курицы 15,66 г, утки-кряквы 28,00 г, утки пекинской 58,30-59,16 г, гуся итальянского 77,60-79,19 г.

Масса печени за счет накопления и расходования гликогена и жиров в различные периоды онтогенеза, в частности у врановых птиц существенно меняется (Hruza, Z, Fabri, P., 1995). Вероятно, относительная масса этого органа может служить индикатором степени напряженности энергетического баланса организма в конкретных условиях (Родимцев, А. С., Константинов, В. М., 2006). Тем не менее, несмотря на увеличение абсолютной массы, относительная масса печени с возрастом снижается. Однако высокая калорийность рациона, сказывается на интенсивности работы печени, структура которой при повышенной нагрузке также изменяется (Марьяновский, А. А., Шилов, А. М., 2004).

У птиц печень большая, соответственно этому образуется и выводится больше желчи по отношению к их массе, чем у млекопитающих. В частности у кур

на 1 кг массы тела в сутки отделяется в среднем 37 мл желчи, причем отделение желчи происходит постоянно и усиливается при приеме корма (Голиков, А. Н. и др., 1991).

Топография печени птиц разных видов имеет существенные отличия. Автократов, Д. М. (1928) указал, что печень птиц располагается позади сердца, касаясь мышечного желудка и петель кишечника. Климов, А. Ф. (1951) считает, что печень прикрепляется особыми связками к желудку и к стенкам воздухоносных мешков. С помощью связок печень удерживается в определенном положении в грудобрюшной полости. Серповидная связка удерживает париетальную поверхность печени непосредственно у грудины. Правая и левая треугольные связки крепят печень к медиальной поверхности последних ребер (Акаевский, А. И., Лебедев, М. И., 1971).

Согласно исследованиям, долей следует считать такой участок вещества печени, который четко отделяют вырезки, борозды и щели (Сапин, А. М., Никитюк, Д. Б., 2017; Хэм, А., Комрак, Д., 1983). По сведениям Слесаренко, Н. А., Ветошкиной, Г. А. и Селезнева, С. Б. (2015) печень у птиц образована двумя долями: на правой доле лежит желчный пузырь, от которого отходит пузырный проток, из левой доли печеночный проток направляется в двенадцатиперстную кишку. Доли отделены друг от друга неглубокой краниальной и глубокой каудальной вырезкой. Между долями заключена верхушка сердца. Правая доля несколько крупнее левой, последняя подразделяется на левую медиальную и левую латеральную доли (Вракин, В. Ф., Сидорова, М. В., 1984). Вследствие слабого развития внутриорганной соединительнотканной стромы, дольчатость печени у птиц не выражена. Доли печени краниально разделяются между собой перемычкой, у уток и гусей – широкой, у кур и индеек – узкой.

По сведениям Красниковой, Л. В. и Фоменко, Л. В. (2014) у кур правая и левая доля равнозначны по величине, на висцеральной поверхности имеются равные по величине промежуточные отростки, которые располагаются на междольковой перемычке, соединяющей левую и правую доли печени. У утки отмечается асимметричное расположение левой доли печени; прямоугольная

правая доля в 1,3 раза длиннее левой. Левая доля треугольной формы, простирается от 3 до 7 ребра. Промежуточные отростки овальной формы одинаковые по величине, над которыми нависает трапецевидной формы сосцевидный отросток (Пилипенко, М. Е., Мусиенко, П. А., Бырка, В. С., 1992). У гуся правая доля продолговато-овальной формы, простирается от 2 до переднего края 7 ребра, левая доля, соответственно, со 2 по 6. Отростки, промежуточные и сосцевидный, также расположены на междольковой перемычке с висцеральной стороны (Красникова, Л. Ф., 2015). У голубя печень представлена двумя долями, при этом желчный пузырь отсутствует, что определяет депонирование желчи в главных желчных протоках печени.

Ряд авторов, указывают, что увеличение количества долей следует рассматривать, как аномалии, не влияющие на функцию печени (Жаров, А. В., Шишков, В. П., Жаков, М. С., 1999; Кочиш, И. И., Сидоренко, Л. И., Щербатов, В. И., 2003; Хохлов, И. В., 2006; Косенкова, Д. А., 2006), но приводящие к вариантам анатомического строения органа. По существу, печень подстраивается по форме под другие внутренности (Ерехина, Г. Н., 2006). Однако Жеденов, В. Н. (1965) связывает этот феномен с тем, что долевым характер печени, по-видимому, связан с интенсивными движениями, подвижностью органов брюшной полости. Он рассматривает это как прогрессивное развитие правой доли, которая, по сравнению с левой, имеет большую абсолютную и относительную массу от массы тела, занимает больший удельный вес от массы всего органа, что свидетельствует об асимметрии в анатомическом строении печени. Тем не менее, форма печени у различных птиц более постоянна, чем среди представителей любого другого класса позвоночных (Гусева, Д. Ю., 2009).

Кровоснабжение печени осуществляется по двум системам: печеночной (из печеночных артерий) и портальной (из воротных вен). Артерии и вены обеих систем, войдя в ворота печени, разветвляются в ее паренхиме, распадаясь на междольковые артерии и вены, проходящие в междольковой соединительной ткани вместе с желчным протоком и образуя своеобразные триады (Вракин, В. Ф., Сидорова, М. В., 1984).

У утки и гуся левая печеночная артерия подразделяется на левую латеральную и медиальную печеночные артерии, разветвляются на множественные интраорганные артерии и образуют многоуровневую систему кровоснабжения: сегментарные, междольковые, вокругдольковые, капиллярные.

Артерии морфологически и функционально связаны с системой воротных вен печени, и полностью повторяют их сосудистый рисунок. Воротные и печеночные вены обеспечивают отточно-приточный механизм движения крови в печени. По правой и левой воротным венам к печени поступает кровь от кишечника, селезенки и мышечного желудка, которая насыщена веществами, необходимыми для синтеза гликогена, липидов и белков, а также токсинами. В области междольковой перемычки, соединяющей доли печени, правая и левая воротные вены объединяются поперечной воротной веной. В дорсальной части правой доли печени находится краниальная воротная вена, в средней – краниолатеральная и медиальная (последняя у кур отсутствует), в вентральной – каудальная воротная вена (Глаголев, П. А., Ипполитова, В. И., Спириухов, И. А., 1977).

В левой доле строение воротных вен у разных видов птицы имеет различия. У кур в дорсальной части находится каудолатеральная, в средней – краниальная, в вентральной – каудальная воротные вены. У уток и гусей в дорсальной части расположены краниолатеральная и латеральная воротные вены, в средней – краниальная и медиальная вены, в вентральнй – краниовентральная и каудовентральная вены (Шумилов, И. А., 2018).

Интраорганные воротные вены, наряду с артериями, образуют трехуровневую систему (сегментарные, междольковые, вокругдольковые). Конечные ветви воротной вены достигают долек, где переходят в синусоиды. Благодаря широкому просвету капилляров ток крови здесь замедляется. В центре дольки синусоиды (или капилляры воротной системы) впадают в центральные вены, расположены в паренхиме печени. Центральные вены переходят в поддольковые, а те, в свою очередь, в печеночные вены. По печеночной вене кровь попадает в заднюю полою вену, а оттуда – в правое предсердие. Печеночные вены

лежат на вентральной плоскости воротных вен и полностью повторяют ветвление вен воротной системы (Ромер, А., Парсонс, Т., 1992).

Лимфатическая система печени образована мелкими капиллярами и более крупными лимфатическими протоками. Различают субсинуоидальные, перидуктальные, периваскулярные и капсулярные лимфатические сосуды (Бобровский, А. Я., Лебедева, Н. А., Писменская, В. Н., 1992).

Иннервация печени осуществляется отходящими от переднего и заднего печеночных сплетений, находящимися в печеночно-двенадцатиперстной связке, парасимпатическими, симпатическими и чувствительными волокнами. Нервы входят в орган в области ворот печени, вместе с сосудами и желчными протоками (Акаевский, А. И., Лебедев, М. И., 1971).

1.2 Морфо-функциональная характеристика печени птиц

Печень является одновременно и экзокринной и эндокринной железой (Конопатов, Ю. В., Васильев, С. В., 2015). Экзокринный секрет печени – желчь, направляется в систему протоков, которые открываются в двенадцатиперстную кишку (Егоров, В. В., 2019).

Клетки печени, гепатоциты, обеспечивают более 500 метаболических функций, чрезвычайно важных для поддержания жизнеспособности организма и здоровья. В частности, гепатоциты, это первые паренхиматозные клетки, вступающие в непосредственный контакт с пищевыми веществами, поступающими в кровь из кишечника. Гепатоциты участвуют в переработке и перераспределении этих веществ, так моносахариды превращаются в гликоген и накапливаются в таком виде, препятствуя резкому повышению сахара в крови после приема корма. Также гепатоциты способны вновь превращать гликоген в глюкозу и выделять ее в кровь для поддержания достаточного уровня (Babcock, M. B., Cardell, R. R. Jr., 1974). Гепатоциты равным образом принимают активное участие в обмене белков, жиров, углеводов, витаминов и гормонов (Алмаев, И. Г., 1997). Клетки печени регулируют выработку холестерина – предшественника

стероидных гормонов. Они принимают участие в инактивации нейромедиаторов (катехоламины, серотонин, гистамин и др.); стероидных гормонов (тестостерон, эстрогены), которые подвергаясь микросомальному окислению, превращаются в глюкурониды или сульфаты; расщеплении гормона щитовидной железы и инсулина (Хантер, Р. Х. Ф., 1984; Habib, A., Abou-Assi, S. G., Mihas, A. A. et al., 2003). Клетки печени осуществляют функцию по детоксикации лекарственных веществ и некоторых соединений способных вызвать отравления (Garrett, R. H., Grisham, Ch. M., 2005; Campbell, M. K., Farrell, Sh. O., 2012). Печень является депо витаминов А, В, D, Е, К (Григорьев, П. Я., Яковенко, Э. П., 1990; Зайцев, С. Ю., Конопатов, Ю. В., 2004; Северин, С. Е. и др. 2011).

Гепатоциты способны синтезировать собственные гормоны, такие, как ангиотензин, являющийся мощным вазоконстриктором; кальцитриол, регулирующий обмен Са; инсулиноподобный фактор роста-1 (ИФР-1), ответственный за рост и развитие соединительной ткани костно-мышечного аппарата; тромбопоэтин, контролирующей функций костного мозга и регулирующий процесс образования тромбоцитов; гепсидин – гормон, регулирующий гомеостаз железа в организме; а также белки, транспортирующие гормоны в крови (секс-стероидсвязывающий белок, транскортин, тироксин-связывающий глобулин и др.); ферменты-гидролазы (вазопрессиназа, инсулиназа), расщепляющие соответствующие гормоны (Афиногенова, С. А. и др., 1976; Теппермен, Дж., Теппермен, Х., 1989; Радбиль, О. С., 1995; Ткаченко, Е. В., 2004; Кулинский, В. И., Колесниченко, Л. С., 2005; Hennen, G., 2006).

Печень состоит из стромы и паренхимы. Она развивается из двух эмбриональных зачатков, расположенных у кардиальной мезодермы. Зачаток печени эмбриона развивается из полого выроста вентрального отдела передней кишки, закладка органа происходит на 3-4 сутки. В последующем эпителиальные клетки дают начало гепатобластическому и холангиобластическому гистогенетическим рядам. Синусоидные клетки развиваются из прекардиальной мезенхимы, которая у птиц может индуцировать развитие гепатоцитоподобных клеток. Дальнейшее развитие клеток печени происходит в результате приобретения

ими компетентности, их детерминации и дифференцировки. Следовательно, дифференциация органа происходит постепенно, по мере роста зародыша (Кочиш, И. И., Петраш, М. Г., Смирнов, С. Б., 2004).

Морфофункциональной и структурной единицей печени является долька. Дольки в форме многоугольных призм, ограниченных соединительнотканными септами образуют паренхиму печени. Комплекс трех печеночных долек образует портальную дольку с триадой в центре (Хэм, А., Кормак, Д., 1983). В междольковой соединительной ткани, образующей строму органа, проходят кровеносные сосуды и желчные протоки, структурно и функционально связанные с печеночными дольками. Балки анастомозируют между собой (Афанасьев, Ю. И., Юрина, Н. А., Котовский, Е. Ф., 2002). Между балками проходят кровеносные капилляры, в то время как желчные – располагаются внутри печеночных балок. В печеночной балке каждый гепатоцит имеет две стороны: билиарная, направленная к просвету желчного капилляра, куда клетки секретируют желчь, и васкулярная, обращенная к кровеносному внутридольковому капилляру, в который клетки выделяют глюкозу, мочевины, белки и другие биологически активные вещества. Между этими капиллярами расположены печеночные и эндотелиальные клетки, исключая их непосредственную связь (Хэм, А., Кормак, Д., 1983).

Существует и другое мнение, согласно которому печеночные дольки состоят из широких пластинок, анастомозирующих между собой, а между ними располагаются кровяные лакуны, по которым медленно циркулирует кровь. Стенка лакун образована эндотелиоцитами и звездчатыми макрофагоцитами, отделенными от лакун перилакунарным пространством (Хэм, А., Кормак, Д., 1983; Афанасьев, Ю. И., Юрина, Н. А., Котовский, Е. Ф., 2002).

В литературе имеются сведения о гистофункциональных единицах печени, отличных от классических печеночных долек. Дроздова, Л. И. и Кундрюкова, У. И. (2010) сообщают, что клеточную кооперативную систему печени составляют гепатоцит – звездчатый ретикулоэндотелиоцит – эндотелиоцит липоцит – Pit-клетка. В этой клеточной кооперации звездчатые ретикулоэндотелиоциты являются представителями системы мононуклеарных фагоцитов и осуществляют

функцию гематогепатического барьера. Так же они взаимодействуют с иммунной системой организма и с помощью монокинов и коллагеназ создают основу поддержания постоянства соединительнотканного остова гепатона. Они оказывают влияние на процессы регенерации гепатоцитов. Транспорт и метаболизм осуществляют эндотелиоциты, звёздчатые ретикулоэндотелиоциты и гепатоциты, где ретикулоэндотелиоциты обезвреживают токсины кишечной микрофлоры, элиминируют из кровеносного русла антигены, бактерии, продукты распада жизнедеятельности аутолизированных тканей. Звёздчатые ретикулоэндотелиоциты, в основном, регулируют обмен желчных пигментов, и совместно с гепатоцитами инактивируют некоторые гормоны.

Печень – один из немногих органов животного организма, для которого характерна полиплоидия, как способ увеличения жизнеспособности, энергии, функциональной активности уровня синтетических процессов, что выражается в многоядерности и укрупнении ядер. Ядра гепатоцитов имеют округлую форму, в то время как гепатоциты многоугольные, неправильной формы, диаметром до 7-13 мкм (Вракин, В. Ф., Сидорова, М. В, 1991; Гуков, Ф. Д., Соколов, В. И., Гусарева, Е. В., 2002; Gartner, L., 2002; Данилов, Р. К, 2006; Kierszenbaum, A., 2007; Гришина, Д. Ю., Баймишев, Х. Б. 2008).

В цитоплазме гепатоцитов встречаются все виды общих органелл. Гранулярная эндоплазматическая сеть имеет вид узких канальцев с прикрепленными рибосомами. В центральных лобулярных клетках гранулярный эндоплазматический ретикулум расположен параллельными рядами, в периферических – разнонаправленно. Агранулярная эндоплазматическая сеть в виде трубочек и пузырьков рассеяна по всей цитоплазме. Оба вида сети осуществляют дезинтоксикацию вредных веществ, гранулярная сеть участвует в синтезе белков крови, агранулярная – в метаболизме углеводов. Митохондрии равномерно распределены в цитоплазме, имеют округлую или овальную форму. Комплекс Гольджи способен перемещаться к просвету желчного капилляра в период интенсивного желчеотделения, где вокруг него концентрируются отдельные лизосомы или их группы. Гликоген, синтезируемый комплексом

Гольджи и эндоплазматическим ретикулумом, откладывается в гепатоците в виде гранул. В гепатоците так же присутствуют пигменты и жировые включения. (Ролдугина, Н. П., Никитченко, В. Е., Яглов, В. В., 2004; Цыганский, Р. А., 2007; Артюхов, В. Г., Наквасина, М. А., 2008). Обращенный к синусоиду полюс покрывает плазмолемма, снабженная микроворсинками. Клетки синусоидов также формируют отростки, что увеличивает их активную поверхность, через которую осуществляется транспорт веществ (Goodwin, В. С., 1976; Албертс, Б., Брей, Д., Льюис, Дж., 1994; Афанасьев, Ю. И., Юрина, Н. А., Котовский, Е. Ф., 2002; Ченцов, Ю. С., 2004).

По сведениям Бодровой, Л. Ф. (2009) у 40-недельных кур кросса «Родонит-2» в паренхиме печени регистрируются отдельные некрупные лимфатические фолликулы. Карбоксилированные гликозаминогликаны наблюдаются в апикальной части цитоплазмы и на поверхности эпителиоцитов желчных протоков. Возле структур печеночных триад нейтральный жир отсутствует.

Исследованиями Ерехиной, Г. Н. (2006) установлено, что паренхима печени перепела очень плотная. Железистая паренхима печени состоит из долек, которые представляют собой комплексы простых трубчатых желез, формируемых 5-6-клеточными широкими концевыми отделами, открывающимися просветами в междольковые выводные желчные протоки. Триады выражены четко, в области триад 2 и более артерий. Величина гепатоцитов колеблется от 8,56 мкм до 16,14 мкм. Гепатоциты вакуольны; ядра в них слегка пикнотичны. Среди них встречаются двуядерные и полиплоидные. Ядра гепатоцитов округло-овальной формы, величиной 4,6- 7,84 мкм. Концевые отделы широкие, в поперечном сечении 5-6-клеточные.

У куропатки прослойки междольковой соединительной ткани сужены, слабо коллагенизированы, дольчатое строение печени не выражено. Триады слабо обозначены. Междольковые вены и желчные протоки – широкие; центральные вены – очень широкие. Радиально расположенные капилляры синусоидного типа слабо выражены, артерии узкие. Гепатоциты округлые; среди них так же есть двуядерные и полиплоидные. Гепатоциты в дольках формируют 4-5-6-клеточные

концевые отделы. Величина гепатоцитов 8,12- 10,27 мкм. Ядра гепатоцитов округлой формы, величиной 3,20-7,40 мкм.

Для микроморфологии печени тетерева характерна целостность структуры органа, междольковая соединительная ткань слабо развита. Триады выражены незначительно. Печень состоит из ветвящихся секреторных трубок, анастомозирующих друг с другом. Трубочки 4-5-клеточные в поперечном срезе и образуют концевые отделы, очень извитые и суженные. Центральные вены широкие, неправильно-округлой формы. Характерна микровакуольность цитоплазмы гепатоцитов. Гепатоциты округлой или конусовидной формы, величиной 7,38-15,10 мкм, величина ядер 2,70-6,30 мкм. Просматривается своеобразная для гепатоцитов мелкодисперсная пигментация.

По данным исчислений ядерно-цитоплазменных отношений гепатоцитов печени птиц просматривается следующая особенность: у гепатоцитов периферических участков ЯЦО исчислялось у перепела – 1:3,17; куропатки серой – 1:5,11; тетерева – 1:6,30. ЯЦО средних участков долек у перепела – 1:6,24; куропатки – 1:7,11; тетерева – 1:9,30; центральных участков: у перепела – 1:7,68; куропатки – 1:7,86; тетерева – 1:11,09, что указывает на наиболее активно функционирующие центральные участки долек (Ерехина, Г. Н., 2006).

В ходе исследований Шишкиной, Д. А. (2016) было установлено, что строма печени китайских серых гусей, образованная соединительной тканью, развита достаточно слабо и встречается лишь по периферии органа, где формирует тонкую капсулу, а также в области портальных зон. Междольковые соединительнотканые перегородки не выявляются. Паренхима печени представлена гепатоцитами, имеющими многогранную форму с одним или двумя овальными ядрами, эксцентрично расположенными и содержащими по 1-4 ядрышка. Гепатоциты формируют радиально направленные структуры – трабекулы, имеющие клубочковый вид.

У шестимесячных гусей белой венгерской породы, получавших кормовую добавку Диронакс, микроскопическая структура печени хорошо выражена за счет четкой балочно-клубочковой организации. Средний объем гепатоцитов

1582,03±14,29 мкм³, ядер – 75,65±0,55 мкм³. Ядерно-плазматическое отношение достигает 0,0497. Внутريدольковые синусоидные капилляры четко выражены с единичными эритроцитами в просвете. Форма гепатоцитов многогранная. Цитоплазма слабо зернистая без вакуолей. Ядра расположены преимущественно по периферии клеток (Губайдуллин, А. С., 2018).

Ультраструктура клеток печени суточных мускусных утят характеризуется признаками незавершенной дифференциации гепатоцитов и в тоже время высокой синтетической активности, осуществляемой за счет эндогенных запасов фосфолипидов и липопротеидов. К десяти суткам постэмбрионального развития ультраструктура гепатоцитов характеризуется их дифференциацией и активацией белоксинтетической активности, направленной не только на обеспечение собственного развития, но и на экспорт белков из цитоплазмы, необходимых для роста организма утят (Сковородин, Е. Н. Давлетова, В. Д., Вехновская, Е. Г., 2014).

1.3 Влияние биогеохимических провинций на животный организм

Давно известна взаимосвязь геохимических условий среды и физиологического состояния живых организмов (Виноградов, А. П., 1949; Kovalsky, V. V., 1980). Значение геохимической среды для развития животных определяется использованием химических элементов в процессах обмена веществ, вхождением их в состав биологически активных соединений (Антонов, А. Р., Ефремов, А. В., 1999; Скальный, А. В., 2004), неспецифическим влиянием на метаболизм и регуляторные системы организма (Войнар, А. О., 1955; Райцес, В. С., 1981). Дисбаланс химических элементов нарушает равновесие метаболических процессов в организме, провоцирует изменения в эндокринной, иммунной, репродуктивной системах и стимулирует развитие патологических процессов, сокращая продолжительности жизни и период продуктивного использования (Авцын, А. П. и др., 1991). Недостаток или избыток содержания в окружающей среде химических элементов, приводит к эндемическим заболеваниям.

При длительном дефиците жизненно необходимых микроэлементов в организме возникает сложное патологическое состояние – хронический комплексный гипомикроэлементоз, который проявляется расстройством всех видов обмена веществ, и, прежде всего, снижением биосинтеза и функциональной активности нуклеиновых кислот, белков, ферментов, гормонов. Снижение общей резистентности и иммунобиологической реактивности в результате патологии обмена веществ резко ограничивает адаптационные способности организма по отношению к биологическим и ксенобиотическим факторам (Шепелева, Т. А., 2011). Комплексный гипомикроэлементоз, действует постоянно и повсеместно (Самохин, В. Т., Ермаков, В. В., Ковальский, Ю. В., 2015).

Биогеохимические эндемии широко распространены, например, зубная болезнь, энзоотический кариес зубов, беломышечная болезнь при недостатке йода, фтора и селена; подагра, урская болезнь, энзоотический флюороз при избытке молибдена, стронция и фтора (Щербаков, Г. Г. и др., 2009; Ревич, Б. А., 2001).

Исследованиями установлено, что большинство регионов России относятся к селендефицитным (Голубкина, Н. А., Папазян, Т. Т., 2006). В работах ученых, посвященных состоянию обеспеченности территорий Российской Федерации селеном, отмечается его дефицит в двадцати семи регионах России, а именно Бурятии, Читинской и Иркутской областях, Северо-западных регионах Российской Федерации (Мурманская, Ленинградская, Архангельская, Новгородская, Вологодская, Ярославская, Ивановская, Тверская и Московская области), а также странах Балтии (Голубкина, Н. А. и др., 2002; Хотимченко, С. А., Спиричев, В. Б., 2002; Баделин, В. И., 2005; Голубкина, Н. А., Папазян, Т. Т., 2006). Положение усугубляется распространённостью дефицита йода в перечисленных регионах, так как в настоящее время доказано, что селен участвует в метаболизме тиреоидных гормонов, поскольку является компонентом дейодиназ, участвующих в конверсии тироксина (Т4) в трийодтиронин (Т3), осуществляя дейодирование наружного кольца Т4. А как известно, дейодиназы относятся к семейству селеноэнзимов, в состав которых входит селеноцистеин (Burk, R. F., Hill, K. E., Motley, A. K., 2003; Hawkes, W. C. et al., 2003). Также гипоэлементное состояние может отражать

увеличенное поглощение селена функционирующими тканями с активизированными антиоксидантными системами (Burk, R. F., Hill, K. E., Motley, A. K., 2003).

Реакцию популяции на конкретные условия окружающей среды позволяет оценить метод морфофизиологических индикаторов С.С. Шварца. Одним из таких индексов служит индекс печени, которая относится к важнейшим морфофизиологическим индикаторам благодаря полифункциональности органа. Преимущественным фактором, определяющим массу печени, является интенсивность обмена веществ (Шварц, С. С., Смирнов, В. С., Добринский, Л. Н., 1958).

1.4 Биологическая роль селена и его влияние на организм животных и птиц

Селен (Selenium) – химический элемент главной подгруппы VI группы, 4-го периода в периодической системе Менделеева. Селен относится к числу рассеянных элементов и содержание его во внешней среде невелико. Агрэкологическое обследование областей Нечерноземной зоны европейской части страны показало его невысокое содержание – 61-729 мкг/кг. Наименьшее количество до 169 мкг/кг характерно для подзолистых и дерново-подзолистых почв, наиболее часто встречаемых в Ивановской области. Пестова, Л. В. (2003) отмечает содержание селена в почвах Ивановской области Ивановского района 0,44 мг/кг, Палехского – 0,13 мг/кг, Тейковского – 0,19 мг/кг, Шуйского – 0,25 мг/кг, при МДУ – 0,04 мг/кг. Содержание селена в воде этих районов не превышало 0,008 мг/л, а в комбикормах диапазон варьировал от 0,034 до 0,136 мг/кг. В сопредельных с Ивановской областью, в почвах Вологодской и Костромской областей селена содержится 0,95-1,00 мг/ и 0,85-1,30 мг/кг, в воде водоемов пастбищ, соответственно, 0,007-0,0086 мг/л, и 0,00760,008 мг/л (Кузьменкова, Е. А., 1996). Так же в почве имеются сложные взаимосвязи селена с другими элементами минерального питания растений. Например, внесение кобальта, цинка, никеля усиливает микробиологическое образование летучих соединений селена,

бор и марганец не влияют на эти процессы, молибден, ртуть, хром и свинец – ингибирует трансформацию соединений селена в летучие формы (Минеев, В. Г. и др., 2017).

Селен участвует в таких биологических процессах как метилирование, окисление соединений серы и липидов. Роль селена в организме во многом определяется его включением в состав одного из важнейших ферментов – глутатионпероксидазы, защищающей клетки от продуктов перекисного окисления. Данный микроэлемент входит в состав других ферментов, участвующих в детоксикации ксенобиотиков, регулирует функции щитовидной и поджелудочной желез, положительно влияет на систему репродукции, обладает радиопротекторным действием (Тутельян, В. А. и др., 2002; Ермаков, В. В., 2007).

При содержании в рационе человека менее 20 мкг/сутки селена, возможно возникновение болезни Кашина-Бека (особое изменение трубчатых костей) и болезни Кешана (кардиомиопатия); снижение иммунитета; развитие катаракты; болезни волос, кожи, костей; репродуктивной недостаточности. Недостаток селена в пище и питьевой воде – патогенный фактор при некротической дегенерации печени, поражении поджелудочной железы и кишечника, экссудативном диатезе. Селен способствует защите организма от химического мутагенеза, инициируемого токсичными дозами тяжелых металлов. При дефиците селена снижается иммунитет и умственное развитие у детей (Авцын, А. П. и др., 1991; Саноцкий, И. В., 2006; Сатарина, Т. Е. и др., 2009). Дефицит селена у цыплят индуцирует дегрануляцию тучных клеток тощей кишки, цитоплазма которых была заполнена слившимися гранулами и вакуолями. Тем не менее, внесение селена в количестве 0,229 мг/кг корма предотвращает повреждение тощей кишки, наблюдаемое при критическом дефиците селена (Wang, Guo-qing, Wang, Hong-hai, Wang, Hai-xia, 2012).

Возникновение заболеваний вероятно при концентрации селена в кормах 0,01-0,10 мг/кг сухого вещества, в почвах 0,05-0,10 мг/кг, в водах – менее 10 мкг/кг (Эйхлер, В., 1985; СанПин, 2001). Согласно международным нормам, если в пищевых и кормовых продуктах содержится менее 100 мкг селена на 1 кг, то такой

рацион характеризуется как селенодефицитный, а оптимальным считается количество этого элемента 100-300 мкг/кг сухого вещества (Семенова, Л. И., Пономарева, С. М., 2018).

При анализе основных компонентов комбикормов марки ПК-2, ПК-3 и ПК-4, применяемых в птицеводстве, установлен дефицит селена, который в среднем составил 85-90% от среднероссийских показателей (Ворсина, Н. В., 2012).

На фоне дефицита селена в кормах, его недостаток встречается у домашних птиц, вызывая экссудативный диатез (Боев, В. А., 2013).

По мнению Савковой, М. Г. (2011) назначение цеолитов и селеносодержащих добавок к рациону кур в условиях Забайкалья снижает вероятность проявления нарушений обмена веществ. Следовательно, использование селеносодержащих препаратов в рационе птицы, позволит повысить ее продуктивность, долголетие и получение функциональной пищи. Савкова, М. Д. (2011) установила, что назначение цеолитов и селеносодержащих добавок к рациону кур в условиях Забайкалья снижает вероятность проявления нарушений обмена веществ. Твердохлебов, А. А. (2005) доказал: при включении в состав комбикорма селенита натрия и «Сел-Плекс™» яйценоскость на среднюю несушку возросла на 12,72 и 14,37%, масса яиц – на 5,76 и 7,12, оплодотворенность яиц – на 2,30 и 2,69, выводимость – на 4,10 и 7,84, живая масса выведенного молодняка – на 2,63 и 5,21%, соответственно.

Результаты исследований Егорова, И. и Ивахника, Г. (2011) показали, что при включении в комбикорм яичных кур Сел-Плекса содержание малонового диальдегида в печени кур достоверно снижалось до 151,30-160,40 нмоль/г ткани. Совместное включение в рацион цыплят-бройлеров с 1-го по 41-й день откорма Сел-Плекса (0,20 г/г в пересчёте на элемент) и с 6-го по 15-й день Бацелла (2 кг/т) способствовало достоверному увеличению живой массы и среднесуточного прироста у петушков на 9,50 и 9,60%, у курочек – на 10,60 и 10,90%, соответственно; сохранности в среднем, на 1,70%; повышению в сыворотке крови уровня общего белка на 11,50%, альбумина на 24,50%, эозинофилов, базофилов и неспецифического иммунитета (Зеленская, О. В., 2011).

Применение селенсодержащего витаминно-минерального комплекса цыплятам привело к тому, что в отличие от аналогов, у них строение печени было четко выражено, границы между печеночными клетками сохранены, печеночные балки хорошо просматривались, ядра печеночных клеток одинаковой величины; кровенаполнение сосудов капиллярного русла и сосудов в области триады умеренное (Севостьянова, О. И., 2016).

Комбинированное применение органической и неорганической форм селена способствовало снижению активности трансаминаз в среднем на 32,80 Ме/л, повышению альбумина и гормонов щитовидной железы в сыворотке крови цыплят-бройлеров (Шацких Е. В., 2009).

Исследователи отмечают, что ДАФС-25 выгодно отличается от селенита и селената натрия значительно меньшей токсичностью и индифферентностью к компонентам кормовых смесей, и позволяет расширить терапевтический диапазон, добиться лучших результатов. Этот препарат относится к 3 классу токсичности (умеренно токсичные вещества). ДАФС-25 содержит не менее 90% диацетофенонилселенида, биологическое действие которого обусловлено наличием в его структуре атома селена. Содержание селена в препарате 25% (Антипов, В.А., Родионова, Т.Н., Геращенко, Т.С., 2004).

При отравлении токсинами эффективной оказалась доза ДАФС-25к 3,2 мг/кг корма. Ученые объясняют эффективность ДАФС-25к входящим в его состав селеном, который является составным компонентом многих биологически активных веществ, в частности, четыре атома селена входят в состав фермента глутатионпероксидазы (Родионова, Т. Н. и др., 2017).

Автор отмечает, что комбинация селеноорганического препарата ДАФС-25 и фунгицида фундазола сильнее ингибирует линейный рост мицелия микромицета *Tnchoderma viride* по сравнению с пассивированием на среде, содержащей один препарат, т.е. препараты в смеси проявляют эффект синергизма (Полубояринов, П. А., 2006).

Исследователи установили у цыплят, получавших добавку ДАФС-25к в липосомальной форме, отличную поедаемость корма, высокую активность и

своевременное половое созревание (Князева, Ю. В. и др., 2019). Дополнительное введение ДАФС-25к в рацион кур-несушек 40-49-недельного возраста незначительно увеличило яйценоскость, массу яйца, толщину скорлупы, достоверное повышение концентрацию в яйце витамина Е до 47,90 мкг/кг, селена 17,76 мкг/кг, что больше, чем в контрольной группе, на 14,20% и 45,00% соответственно (Манукян, В. и др., 2015). Есть данные о стимулирующем влиянии ДАФС-25к как на основной, так и минеральный обмен (Панфилова, М. Н., 2004).

Мармурова, О.М. (2006) применяя ДАФС-25, как антиоксидант, в течение месяца курам-несушкам яичного кросса «ИЗА-браун» установила нормализацию обмена веществ, который сопровождался увеличением в крови гемоглобина на 2,70%, эритроцитов на 4,20%, общего белка на 5,35%, альбумина на 4,80%, холестерина на 28,90%, липидов на 47,20%, кальция на 1,40 %, фосфора на 12,40%, витамина А на 65,50%, Е на 3,20%, железа на 17,50%, цинка на 6,70%, меди на 33,30%. Автор также отметила повышение в мясе птицы концентрации аминокислот, таких как валин, изолейцин, лейцин, лизин, треонин и других.

Рубцов, В. В. (2007) подчеркивает повышение лизоцимной и бактерицидной активности сыворотки крови, соответственно, на 16,30% и 24,90%, а также местных механизмов защиты слизистых оболочек при вводе в рацион ДАФС-25к.

Анисимова, Е. О. (2018) особо выделяет увеличение живой и относительной массы пекинских уток, высокой функциональной активности тимуса, выражающейся в более значимых показателях отношения площади коркового и мозгового вещества, размеров и количества телец Гассала, плотности тимоцитов.

Кроме того, применение в рационе кормления препарат ДАФС-25 показывает очень высокую экономическую эффективность (Кутепов, А. Ю., 2003).

2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Диссертационная работа выполнена в период 2017-2020 гг в Ивановской государственной сельскохозяйственной академии на кафедре акушерства, хирургии и незаразных болезней животных.

В исследовании участвовали утки пекинской породы, содержащиеся в крестьянско-фермерском хозяйстве в Палехском районе Ивановской области.

Из уток суточного возраста методом аналогов были сформированы две группы. Формирование групп проводили с учетом живой массы (отклонение массы в пределах 0,50%), по 250 особей в каждой. Первая группа служила контролем и получала основной рацион, вторая – опытная, к основному рациону кормовую добавку ДАФС-25к. Дизайн проведения эксперимента представлен на рисунок 1.

ДАФС-25к (регистрационный номер № ПВР-2-01.12/0280), препарат выбора при дефиците селена в рационе, содержащий не менее 95% диацетофенонилселенида с массовой долей селена 25%. Данный препарат не обладает токсичностью, в качестве связывающих веществ содержит сульфат и хлорид натрия, а также в связанном состоянии воду.

ДАФС-25к вводили в рацион опытной группы уток в соответствии с наставлением по применению, в дозе 1,60 мг/кг корма по массе.

Ивановская область является дефицитной по содержанию ряда микроэлементов, особенно отмечается дефицит селена и йода. Селен участвует в метаболизме йодзависимых тиреоидных гормонов. Исходя из этого, провели анализ содержания селена и йода в кормах для уток.

В комбикорме для взрослой птицы содержание селена составило 0,14 мг/кг, для молодняка – 0,06 мг/кг.

Содержание йода в комбикорме для взрослой птицы не выявлено, в комбикорме для молодняка его содержание составило 0,69 мг/кг.



Рисунок 1 – Дизайн проведения эксперимента.

Оценку содержания селена в комбикормах для молодняка и взрослых уток проводили в Федеральном научном центре «Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства» Российской академии наук (ФНЦ «ВНИТИП» РАН) (Аттестат аккредитации РООС RU.0001.21ПЧ64) в соответствии с ГОСТ Р52471-2005 от 27.09.2019 г., протокол №633.

Определение живой массы и массы печени уток проводили на весах марок Tiamo НК0513ВК-1 и 3D в 1-, 15-, 30-, 45-, 60-, 75-, 90-, 105- и 120-суточном возрасте.

Топографию печени изучили макро- и микроморфометрическим методом. Для изучения структуры печени использовали метод обычного и тонкого препарирования (по Воробьеву, В. П., 1925), форму печени, цвет и размеры долей фотографировали на цифровой фотоаппарат.

Относительный прирост живой массы уток вычислили по формуле Броди:

$$K = \frac{W_t - W_0}{0,5 \times (W_t + W_0)} \times 100\% \quad (1),$$

где: K – относительный прирост в процентах за определенный отрезок времени, W_t – масса в данном возрасте, W₀ – масса начальная.

Относительную массу печени рассчитывали по формуле:

$$OM = \frac{\text{Масса органа (г)}}{\text{Масса тела (г)}} \times 100\% \quad (2).$$

Исследование крови выполняли с суточного возраста утят с интервалом в 15 дней, то есть в 1-, 15-, 30-, 45-, 60-, 75-, 90-, 105- и 120-суточном возрасте. Кровь получали натошак из плечевой вены.

Цельную кровь для гематологических и морфологических исследований получали в вакуумные пробирки с цитратом натрия, для биохимических – с активатором свертывания и гелем.

Содержание гемоглобина изучали на гематологическом анализаторе ВСЕ-90Vet, гематокрит – с помощью гематокритной центрифуги, подсчет форменных элементов – в камере Горяева. Для дифференцированного подсчета лейкоцитов готовили мазки и окрашивали их по Романовскому-Гимзе экспресс-методом *Diff-*

Quick (АБРИС+, НПВ (Россия)), подсчет клеток выполняли под микроскопом Микромед 3Вар3-20 и видеокамеры с программным обеспечением Microscope Color Digital Camera Levenhuk С 1400 NG, объектив SP40X/0.65 и SP10X/0.25 и окуляр WF10X/22.

Эритроцитарные индексы рассчитывали по формулам:

— средний корпускулярный объем (МСV):

$МСV = \text{гематокрит (\%)} \times 10 / \text{количество эритроцитов } 10^6 \text{ мкл (fL)} \text{ (3);}$

— среднее содержание гемоглобина в эритроците (МСН):

$МСН = \text{гемоглобин} / \text{количество эритроцитов (pg)} \text{ (4);}$

— средняя концентрация гемоглобина в эритроцитах (МСНС):

$МСНС = (\text{гемоглобин} / \text{гематокрит}) \times 100 \text{ (г/л)} \text{ (5).}$

Биохимическое исследование крови выполнено на полуавтоматическом биохимическом анализаторе Mindray BA-88A с набором реактивов «Ольвекс» и автоматическом анализаторе электролитов i-Smart30VET.

Анализ содержания церулоплазмينا (ЦП) выполнен на автоматическом ридере «EL 808» с набором реактивов Assaepro (США); количественное определение церулоплазмينا проводили методом радиальной иммунодиффузии по Манчини (Фримель Г., 1987).

Определение малонового диальдегида (МДА) проводили на спектрофотометре «Solar 1251»; метод основан на экстрагировании гидрофобных липидов в гидрофобную среду хлороформа, а водорастворимых молекул – в водно-метанольную фазу.

Массовую долю селена в печени определили атомно-адсорбционным спектроскопическим методом с использованием закрытого разложения проб (ВГНКИ, 2001) в модификации ФГБОУ ВО ИХТУ (2004).

Для морфологического исследования печени образцы органа фиксировали в 10% растворе нейтрального формалина, проводку материала осуществляли в гистопроцессоре TLP-720 (Россия, Mt Point™), заливку осуществляли на станции заливки ESD-2800 (Россия, Mt Point™), срезы толщиной 5-8 мкм готовили на ротационном полуавтоматическом микротоме RMD-3000 (Россия, Mt Point™),

окрашивали гематоксилином и эозином в стейнере линейном автоматическом ALS-96 (Россия, Mt Point™).

Препараты исследовали с помощью микроскопа Микмед-6 (Россия, ЛОМО), измерение и фотодокументирование проводили с помощью видеокамеры E31S PM (Китай) и программного обеспечения TourView (Китай) на увеличении $\times 100$ и $\times 400$.

Калибровку измерительной шкалы видеокамеры проводили с помощью объект-микрометра проходящего света ОМП (Россия, ЛОМО).

Расчет объема гепатоцита и ядер гепатоцита осуществляли по формуле:

$$V = \pi/6 \times D_m \times D_b (6),$$

где π – 3,14; D_m – малый диаметр клетки (ядра); D_b – большой диаметр клетки (ядра).

Объем цитоплазмы представляет собой разницу между объемом гепатоцита и объемом ядра.

В процессе эксперимента было исследовано по 170 проб крови и сыворотки крови для оценки гематологических, морфологических и биохимических показателей; 20 проб сыворотки крови для оценки уровня антиоксидантной защиты и перекисного окисления липидов; 85 микроперпаратов печени; 20 образцов печени на предмет содержания селена; 24 пробы корма на предмет содержания селена и йода.

Статистическую обработку данных проводили в операционной системе Microsoft Excel-2010. Оценку достоверности различий между показателями проводили с использованием параметрического критерия t-Стьюдента (Лакин, Г. Ф., 1980).

Все процедуры с птицей выполняли в соответствии с Европейской конвенцией по защите позвоночных животных, используемых для научных целей (2003) и этических норм «Директива 2010/63/EU Европейского парламента и Совета от 22 сентября 2010 года по охране животных, используемых в научных целях».

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

3.1 Динамика массы уток

Главная биологическая особенность уток – исключительно высокая интенсивность роста в первый период жизни. По данным Сулейманова, Ф. И. (1998) наиболее интенсивный рост всего организма происходит с 30 по 45 день после вывода из яйца. Уже в возрасте 6-7 недель живая масса уток увеличивается в 50-60 раз и достигает уровня 2,5-3,0 кг. Взвешивание птицы дает информацию не только о среднем весе, но и об однородности и распределении птиц в стае.

120-суточные утки контрольной группы имели массу $2640,8 \pm 5,7$, что меньше аналогов опытной группы на 5,28% ($p \leq 0,05$). За весь период выращивания масса уток контрольной группы увеличилась в 50,02 раза, опытных – в 52,66 раза. Среднесуточный прирост массы у утят контрольной группы составил 21,75 г, опытной – 22,92 г. Наиболее выраженная разница массы утят контрольной и опытной групп отмечалась в 60-75-суточном и 105-120-суточном возрасте (рисунок 2).

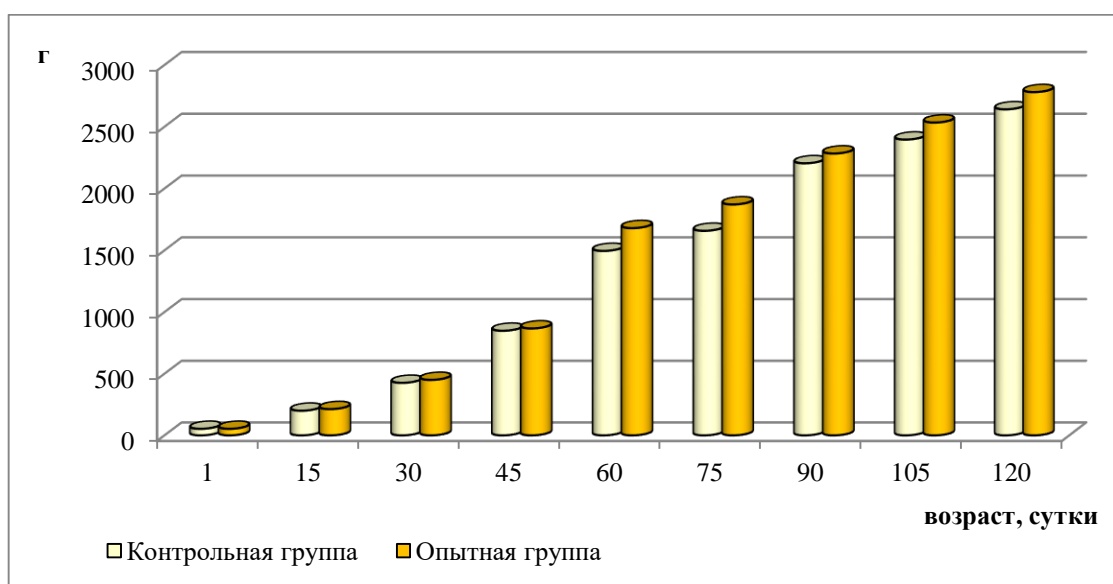


Рисунок 2 – Динамика массы уток контрольной и опытной групп.

Следует отметить, что у опытных утят скорость поедания корма выше, и потребность в воде больше, что способствует ускорению обменных процессов.

Судя по показателям относительного прироста, масса птицы увеличивалась неравномерно в определенные периоды как в контрольной, так и в опытной группах (таблица 1).

Таблица 1 – Динамика массы уток контрольной и опытной групп, n=10,

M±m

Возраст, сутки	Контрольная группа		Опытная группа	
	Абсолютная масса, г	Относительный прирост, %	Абсолютная масса, г	Относительный прирост, %
1	52,08±0,30	-	52,80±0,30	-
15	199,70±0,40	116,10	212,90±0,20	120,50
30	425,80±0,50	72,30	449,70±0,50	71,50
45	848,30±4,00	66,30	867,20±2,30	63,40
60	1494,80±2,20	55,20	1679,40±3,10*	63,80*
75	1657,60±3,30	10,30	1870,90±3,90***	10,80
90	2204,20±7,00	28,30	2283,20±4,80	19,90
105	2396,00±4,80	8,30	2533,80±13,50**	10,40*
120	2640,80±5,70	9,70	2780,20±16,80*	9,30

Примечание: p < 0,05 – достоверная разница; p < 0,01** – статистически достоверная разница; p < 0,001*** – высоко достоверная разница*

Наиболее интенсивный прирост массы отмечен у утят в период от вывода до 15-суточного возраста.

По данным Дюльбина, О.В. (2015) применение селен-содержащих препаратов «солвимин селен» и «селемаг» оказало положительное влияние на рост массы тела утят. За период исследования средняя живая масса птицы всех групп увеличилась в 42,6–59,3 раза.

В последующих периодах – ювенильном и препубертатном отмечается снижение темпов относительного прироста живой массы. Замедление темпа прироста живой массы отмечается у утят 75-суточного возраста, что связано с критической фазой развития птиц, началом ювенильной линьки. В этот сложный период жизни птиц проявляется кумулятивный эффект предшествовавших неблагоприятных факторов воздействовавших на птицу после вывода. Из этого следует, что система (организма) «нуждается в определенных перестройках, после которых она могла бы какое-то время стабильно расти и развиваться» (Зайцева, Е. В. и др., 2013).

В последующий возрастной период наблюдается прирост относительной массы.

В эту фазу развития у контрольной группы птиц выше относительный прирост живой массы, а абсолютный – у опытной группы. Вероятно, у утят опытной группы происходит качественная перестройка организма, превалируют процессы катаболизма, завершается рост внутренних органов. В последующие сроки исследования (105 и 120 дней) у уток опытной группы наблюдается постепенное снижение относительного прироста живой массы, а у контрольного поголовья – волнообразное.

Таким образом, наиболее интенсивный рост уток пекинской породы наблюдался в период с 1-х по 15-е сутки, где увеличение живой массы произошло в 3,78-4,02 раза. У контрольного поголовья птиц отмечено резкое снижение темпов относительного прироста живой массы в 60-75-суточном возрасте, что связано со сменой оперения, у опытной группы снижение относительного прироста массы проявилось в 75-суточном возрасте. При достижении следующего этапа развития у контрольного поголовья отмечался скачек абсолютного и относительного прироста живой массы с последующим резким падением, у опытного поголовья перепады менее выражены.

Утки получающие селеноорганический препарат имели большую абсолютную массу, и в 120-суточном возрасте превосходили аналогов на 139,4 г или на 5,28%. Полученные данные дают основание согласиться с мнением ученых,

которые доказали, что «селен в органической форме хорошо всасывается в желудочно-кишечном тракте животных и птицы», стимулируя, таким образом, продуктивность (Конов, С. П., Симонов, Г. И., Лобанов, К. А., 2007; Хэлери, Э., 2013). Егоров, И. и др. (2019) указывают на факт повышения живой массы цыплят при введении в рацион ДАФС-25к на 0,55-5,82%.

Ряд авторов отмечает, что при скармливании молодняку птицы комбикормов с добавками селена согласно наставлению по применению, с точки зрения гигиены пищевых продуктов, увеличение концентрации Se в грудных и бедренных мышцах, не превышает максимально допустимый уровень (1,0 мг/кг) (Соболев, О. И., 2006; Соболев, А. И., Повозников, Н. Г., 2015), что дает нам основание считать введение в рацион добавки безопасной как для утят, так и для потребителей продукции отрасли.

3.2 Топографические и макроморфологические особенности печени уток в возрастном аспекте

Печень лежит высоко, несколько запрокинутая назад, как отмечает Косенкова, Д. А. (2006), что характерно при преобладающем развитии правой ее части. Выпуклая поверхность печени обращена к стенке брюшной полости, вогнутая, висцеральная поверхность, прилегала к желудку и кишечнику (рисунок 3). Parietalная поверхность печени гладкая, висцеральная имела вдавления от вентрикула и провентрикула (рисунок 4). Между долями печени каудо-вентрально располагалась двенадцатиперстная кишка. На обеих долях печени имелись невыраженные углубления, в которых расположены ворота печени (печеночная артерия и воротные вены). Печень прилегала к сердцу и, окружала со всех сторон его верхушку, формируя при этом конусообразное углубление на своей краниомедиальной поверхности. Сведения, полученные нами при исследовании печени суточных утят пекинской породы сопоставимы с описанием Вракина, В. Ф. и Сидоровой, М. В. (1984), Хрустальной, И. В. и соавт. (1994).

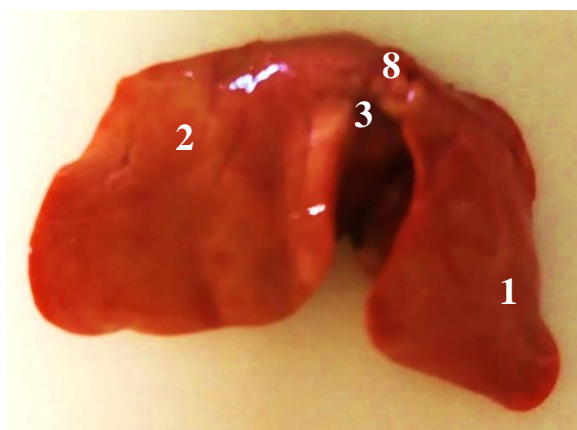


Рисунок 3 – Печень утки пекинской породы 1-суточного возраста с париетальной поверхности: 1 – правая доля печени; 2 – левая доля печени; 3 – каудальная вырезка; 8 – перемычка, соединяющая доли печени.

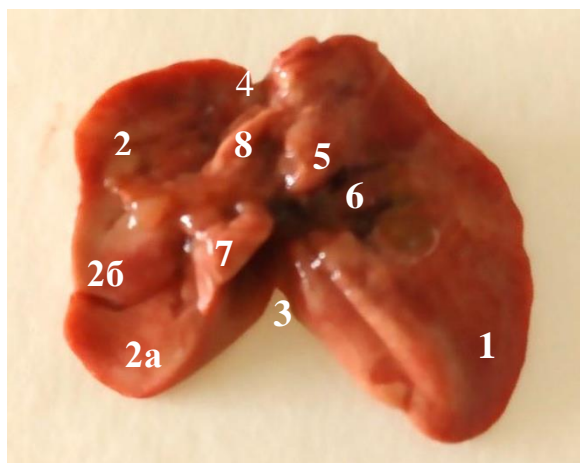


Рисунок 4 – Печень утки пекинской породы 1-суточного возраста с висцеральной поверхности: 1 – правая доля печени; 2 – левая доля печени; 2а – медиальная часть левой доли печени; 2б – латеральная часть левой доли печени; 3 – каудальная вырезка; 4 – краниальная вырезка; 5 – сосцевидный отросток; 6 – правый промежуточный отросток; 7 – левый промежуточный отросток; 8 – перемычка, соединяющая доли печени.

У суточных утят выявлена асимметрия в расположении долей печени. Правая доля имела форму неправильного прямоугольника, значительно (в 1,27 раза) длиннее левой. Левая доля по форме приближена к треугольнику, при этом на её поверхности отмечалась глубокая борозда, разделяющая ее на две неравные доли.

У суточных утят борозда на левой доле хорошо выражено лишь с висцеральной стороны (рисунки 3, 4).

Правая доля простиралась от четвертого ребра и достигала заднего края восьмого, левая доля располагалась от третьего ребра до переднего края седьмого ребра.

Постепенно с возрастом различия в толщине долей печени сглаживалось, и у взрослых уток не было выражено. В дальнейшем постэмбриональном развитии левая доля печени отстает в росте и развитии и становится меньше правой, что, вероятно, связано с развитием левого яичника и яйцевода у птиц.

Печень у пекинских уток имела тупой передний край, задний и боковые края – острые, консистенция её мягковатая. Такая же форма краев печени была отмечена Бронниковой, Г. З. и Сквородиним, Е. Н. (2017) при изучении печени перепелов.

Окрашена печень неравномерно, цвет её глинисто-охристый с розоватым оттенком (рисунки 3, 4). Охристое окрашивание печени, обусловлено с одной стороны, спецификой питания: в брюшной полости находился желточный мешок, наполненный желтой массой (желтком); с другой стороны, интенсивным разрушением эритроцитов, циркулировавших в эмбриональный период.

3.3 Динамика абсолютной и относительной массы печени уток

Печень выполняет в организме птиц более 500 различных функций и тесно связана с работой других органов (Dhawale, A., 2007). Оценка скорости роста органа имеет глобальное значение для откорма утят.

Среднесуточный прирост массы печени у контрольного и опытного поголовья за весь период составил 0,48 г (таблица 2). Тем не менее, рост органа у контрольного и опытного поголовья имел свои особенности. Так, масса печени у 15-суточного контрольного поголовья превосходила таковую у опытного на 2,10%, при этом масса органа у контрольного поголовья варьировала в пределах 0,05 г, у опытного в пределах 0,26 г.

У 30-90-суточных уток опытного поголовья масса печени превышала аналогичный показатель контрольной группы на 2,20-9,60%. У 105- и 120-суточных уток контрольного поголовья масса печени больше, чем у опытных на 2,30 и 0,30% соответственно.

Таблица 2 – Динамика абсолютной и относительной массы печени у уток контрольной и опытной групп, $M \pm t$

Сутки	Абсолютная масса печени, г		Относительная масса печени, %	
	контроль	опыт	контроль	опыт
1	1,44±0,14		2,69	
15	5,81±0,05	5,69±0,09	2,91	2,67
30	11,49±0,02	12,14±0,02	2,69	2,70
45	22,90±0,10	23,41±0,02	2,70	2,70
60	38,85±0,05	41,98±0,80**	2,59	2,49
75	42,57±0,89	46,68±0,08**	2,56	2,49
90	52,90±0,35	54,80±0,12*	2,39	2,40
105	57,82±0,08	56,50±0,07	2,41	2,23
120	58,63±0,17	58,44±0,05	2,22	2,10

*Примечание: $p < 0,05$ * – достоверная разница; $p < 0,01$ ** – статистически достоверная разница; $p < 0,001$ *** – высоко достоверная разница*

Следует особо отметить, что в критический период постнатального развития (60-75 суток) у уток контрольной группы масса печени была меньше массы таковой опытной группы на 8,10-9,60%, а среднесуточный прирост массы органа в указанный период в контроле составил 0,266 г, в опыте 0,344 г (рисунок 5).

К 120-суточному возрасту масса печени увеличилась в контрольной группе – в 40,72 раза, в опытной – в 40,58 раза ($p \leq 0,05$).

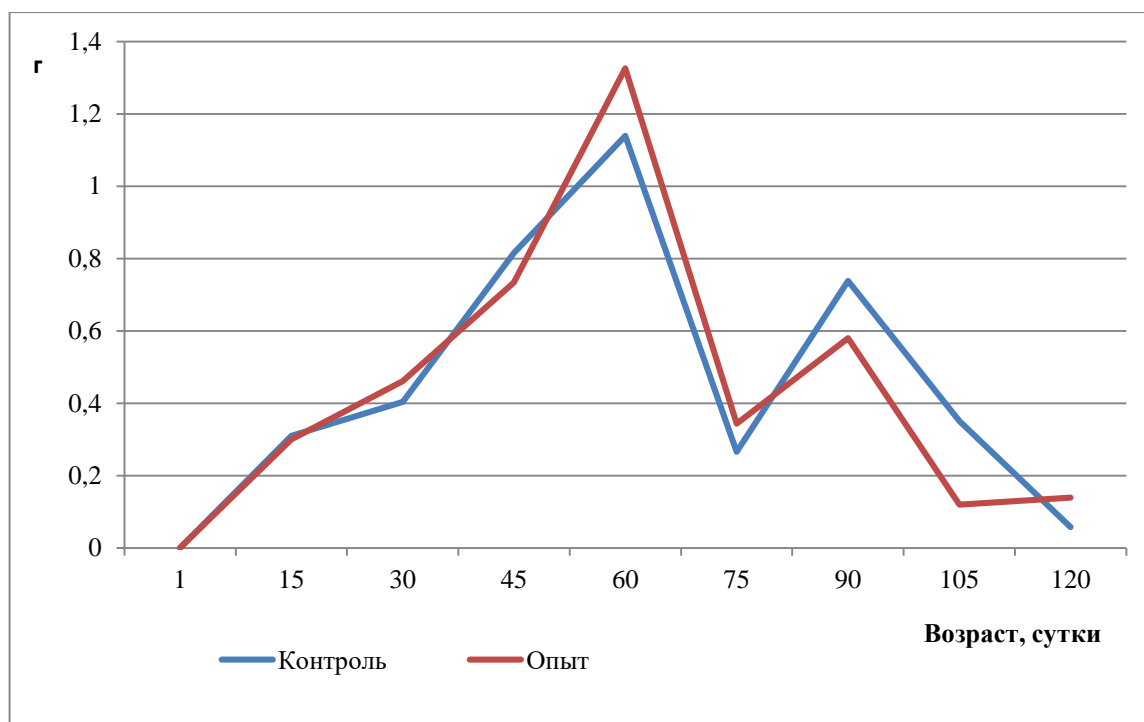


Рисунок 5 – Среднесуточный прирост массы печени у уток 1-120-суточного возраста контрольной и опытной групп.

Анализ данных относительной массы печени подтвердил неравномерность роста и развития органа в отдельные возрастные периоды (таблица 2).

У суточных утят относительная масса органа составила 2,69%. Вероятно, большая относительная масса органа является отражением сложных адаптационных процессов, происходящих в организме (Турков, В. Г. и др., 2015). Нанос, В. Р. и соавторы (1985) указывают, что относительная масса печени у кряковых уток составляет от 2,18 до 2,55% и зависит от вида корма.

У птиц контрольного поголовья интенсивный рост печени отмечен от 1- до 15-суточного возраста, что связано со сложными адаптационными процессами организма к изменившимся условиям среды после вывода. В этот период развития относительная масса органа у контрольного поголовья больше на 0,24% по сравнению с опытной группой. У 30-45-суточных уток обеих групп относительная масса органа не имела достоверных отличий. При достижении утками 60-суточного возраста у опытного поголовья относительная масса органа снижалась плавно и к 120-суточному возрасту составила 2,10% от живой массы. У контрольной группы

относительная масса печени на конец исследования была больше, чем у опытной группы на 0,12%, тогда как их живая масса была меньше.

Видимо, увеличение относительной массы органа связано с его детоксикационной функцией. Это положение подтверждается исследованиями Родионовой, Т. Н. и др. (2017), где установлено, что применение препаратов селена показывает положительные результаты по предупреждению развития токсической дистрофии печени.

Относительная масса печени у контрольных и опытных уток в ходе опыта варьировала в зависимости от возраста и составила 2,22-2,91% и 2,10-2,70% соответственно. В среднем за период выращивания относительная масса печени уток пекинской породы в контрольной группе была 2,57%, в опытной – 2,50% ($p \leq 0,05$), что согласуется с ранее полученными данными (Красникова, Л. В., Фоменко, Л. В., 2014).

По сведениям Манукяна, В. и др. (2015) при введении в рацион ДАФС-25к в дозе 2,5 г/т у птицы опытной группы отмечено небольшое увеличение массы печени по сравнению с контрольным значением. Вероятно доза вводимого препарата может оказать более выраженное влияние на массу печени подопытных птиц.

Наши данные согласуются с ранее полученными Давлетовой, В. Д. (2013) об асинхронном увеличении массы внутренних органов у мускусных.

Таким образом, наиболее интенсивно рост печени происходил от 1- до 15-суточного возраста, где относительная масса органа была максимальной и составила 2,91%. У 120-суточных уток абсолютная масса печени увеличилась более чем в 40 раз, достигнув 58,63 г, и является структурой, определяющей интенсивность обмена и жизнеспособность организма в целом (Лемещенко, В. В. и др., 2016).

3.4 Динамика морфологических и гематологических показателей крови у уток

3.4.1 Динамика содержания гемоглобина, гематокрита, эритроцитов и интегральных эритроцитарных индексов у уток

Обеспеченность кислородом организма утят после вывода зависит от концентрации гемоглобина в крови. В свою очередь гемоглобин находится в клетках крови – эритроцитах. В каждом зрелом эритроците находится около 640 миллионов молекул гемоглобина. Таким образом, ток крови, разнося по тканям и органам гемоглобин, разносит и связанный с ним кислород, который затем высвобождается и обеспечивает жизнедеятельность организма (Голубев, М., 2019).

Концентрация гемоглобина у суточных утят составила $102,14 \pm 0,30$ г/л, эритроцитов – $3,01 \pm 0,01 (\times 10^{12}/л)$, что согласуется с ранее полученными данными Медведевой, М. (2008), Анисимовой, Е. О. и соавторов (2018) (таблица 3). На рисунке 6 отражена динамика содержания гемоглобина у уток контрольной и опытной групп. Наиболее выраженные изменения и разница в содержании гемоглобина отмечалась в 15-, 105- и 120-суточном возрасте. В 15-суточном возрасте у уток опытной группы содержание гемоглобина было больше чем в контрольной на 5,40%, в 105- и 120-суточном возрасте, соответственно, на 6,70% и 6,90%. При этом разница была достоверной ($p \leq 0,05$).

*Таблица 3 – Динамика показателей красной крови уток пекинской породы
1-120-суточного возраста*

Возраст, сутки Группа	Эритроциты, $\times 10^{12}/\text{л}$		Гемоглобин, г/л		Гематокрит, %	
	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт
1	3,01 \pm 0,01		102,14 \pm 0,30		39,80 \pm 0,08	
15	3,131 \pm 0,01	3,181 \pm 0,01	108,12 \pm 0,10	108,90 \pm 0,12*	39,92 \pm 0,05	39,96 \pm 0,05
30	3,431 \pm 0,01	3,481 \pm 0,01	111,00 \pm 0,20	113,96 \pm 0,21	39,86 \pm 0,05	39,96 \pm 0,05
45	3,62 \pm 0,01	3,68 \pm 0,01	113,64 \pm 0,37	115,64 \pm 0,31	40,36 \pm 0,11	40,84 \pm 0,05
60	3,72 \pm 0,03	3,77 \pm 0,01	116,08 \pm 0,18	117,42 \pm 0,14	40,74 \pm 0,07	40,90 \pm 0,08
75	3,78 \pm 0,02	3,81 \pm 0,02	116,12 \pm 0,30	117,82 \pm 0,23	41,75 \pm 0,15	41,12 \pm 0,14
90	3,84 \pm 0,02	3,88 \pm 0,01	116,84 \pm 0,15	119,10 \pm 0,20	41,44 \pm 0,09	41,30 \pm 0,10
105	3,82 \pm 0,02	3,87 \pm 0,02	115,80 \pm 1,44	123,60 \pm 2,08*	41,16 \pm 0,15	41,20 \pm 0,16
120	3,85 \pm 0,01	3,95 \pm 0,01	119,00 \pm 0,08	127,20 \pm 0,64*	41,76 \pm 0,13	41,48 \pm 0,10

*Примечание: $p < 0,05$ * – достоверная разница; $p < 0,01$ ** – статистически достоверная разница; $p < 0,001$ *** – высоко достоверная разница*

Таким образом, за период выращивания у контрольных уток концентрация гемоглобина увеличилась на 16,50%, у опытных – на 24,50%.

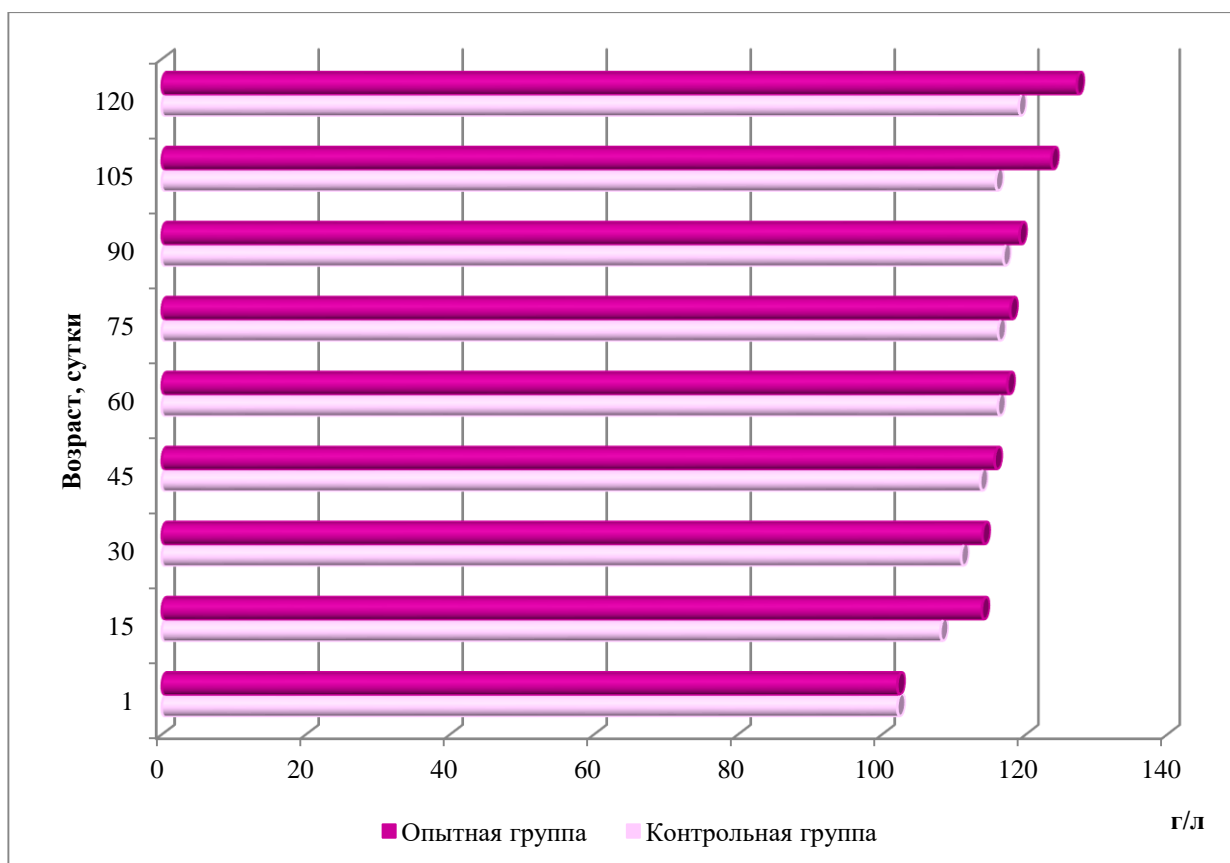


Рисунок 6 – Динамика гемоглобина у уток контрольной и опытной групп.

Существует мнение, что введение в организм селена, благоприятствует положительным физиологическим сдвигам, выражающимся в нормализации морфологического состава крови в виде увеличения количества эритроцитов, уровня гемоглобина и усилении лимфопоэза (Гусейнов, Т. М., Яхьяева, Ф. Р., Гулиева, Р. Т., 2012; Дюльбин, О. В., 2016).

Содержание эритроцитов в крови у уток постепенно повышалось (рисунок 7). У 30-суточных уток контрольной группы их концентрация увеличилась на 14,00%, у опытной – на 15,60%, у 60-суточных уток, соответственно, на 23,60% у контрольной группы и на 25,30% у опытной группы ($p \leq 0,05$).

В период от 60-до 75-суточного возраста концентрация эритроцитов изменилась незначительно. У 90-суточных уток контрольной группы содержание эритроцитов увеличилось на 27,80%, у опытных – на 28,90%. Разница в содержании эритроцитов в периферической крови у уток в этот период была недостоверна. У

105-суточных уток обеих групп отмечено некоторое снижение концентрации эритроцитов с последующим увеличением к 120-суточному возрасту.

Таким образом, у 120-суточных уток концентрация эритроцитов, по сравнению с первоначальным показателем, увеличилась в контрольной группе на 27,90%, в опытной – на 31,20% ($p \leq 0,05$).



Рисунок 7 – Динамика эритроцитов у уток контрольной и опытной групп.

Гематокритная величина имеет большое практическое значение, так как показывает объем красных клеток к общему объему крови. У утят после вывода показатель составил $39,80 \pm 0,08\%$, что свойственно сельскохозяйственным, декоративным, синантропным и диким птицам (Турков, В. Г. и др., 2018). Наряду с изменением содержания эритроцитов и гемоглобина у уток изменялась и гематокритная величина. У контрольной группы уток гематокрит повышался до 60-суточного возраста, в период 60-75 суток изменения показателя не достоверны ($p \leq 0,1$), также в 105-суточном возрасте гематокрит ниже, чем в предыдущий возрастной период, что связано с тенденцией к снижению содержания гемоглобина

и эритроцитов. В опытной группе гематокрит недостоверно снизился в 105-суточном возрасте.

Таким образом, у 120-суточных уток контрольной группы гематокритная величина увеличилась на 4,90%, в опытной – на 4,20%.

Более полное представление о среднем объеме эритроцитов, содержании и концентрации гемоглобина в эритроцитах дают эритроцитарные индексы MCV, MCH и MCHC которые в суточном возрасте утят соответствовали $132,06 \pm 0,04$ fL, $33,89 \pm 0,05$ pg и $256,600 \pm 0,005$ g/L (таблица 4). Полученные результаты характерны для суточного молодняка (Анисимова, Е. О. и др., 2018; Медведева, М. А., 2008).

У уток опытной группы во все изучаемые возрастные периоды MCV был меньше, чем у уток контрольной группы. При этом MCH и MCHC выше у уток опытной группы, что связано с количеством эритроцитов и их способностью транспортировать гемоглобин.

Снижение индекса MCV с возрастом птиц является физиологически нормальным, что связано с размерами красных клеток крови.

С возрастом птиц наблюдали постепенное снижение индекса MCH и повышение MCHC в обеих группах (таблица 4).

Результаты наших исследований согласуются с данными Шевченко, А. И. и др. (2009), которые отмечали увеличение количества клеточных элементов крови у гусей под влиянием скармливания селенсодержащего препарата.

Таблица 4 – Динамика эритроцитарных индексов у уток контрольной и опытной групп

Возраст, сутки Группа	MCV, fL		MCH, pg		MCHC, g/L	
	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт
1	132,06±0,04		33,89±0,05		256,60±0,01	
15	127,64 ±0,03	125,84 ±0,01	34,57 ±0,09	34,29 ±0,01	270,80 ±0,01	272,60 ±0,01
30	116,22 ±0,02	114,70 ±0,01	32,36 ±0,02	32,71 ±0,03	278,40 ±0,01	285,20 ±0,01**
45	111,62 ±0,04	110,92 ±0,02	31,43 ±0,11	31,41 ±0,07	281,60 ±0,01	283,20 ±0,01
60	109,64 ±0,07	108,56 ±0,04	31,24 ±0,20	31,16 ±0,08	284,90 ±0,01	287,20 ±0,01
75	109,89 ±0,12	107,98 ±0,16	30,54 ±0,09	30,94 ±0,07	277,90 ±0,26	286,50 ±0,32*
90	107,75 ±0,31	106,44 ±0,27	30,38 ±0,22	30,69 ±0,18	281,90 ±0,63	288,40 ±0,38*
105	107,64 ±0,41	106,51 ±0,33	30,28 ±0,14	31,95 ±0,16*	281,40 ±0,72	300,0 ±0,40*
120	108,4 ±0,68	105,01 ±0,39	30,90 ±0,13	32,20 ±0,15*	285,0 ±0,94	306,6* ±0,52

Примечание: $p < 0,05^*$ – достоверная разница; $p < 0,01^{**}$ – статистически достоверная разница; $p < 0,001^{***}$ – высоко достоверная разница

3.4.2 Динамика содержания лейкоцитов и лейкограмма у уток

У суточных утят содержание лейкоцитов составило $22,91 \times 10^9/\text{л}$. С возрастом птиц концентрация лейкоцитов увеличилась, причем в контрольной группе на

протяжении всего опыта их уровень был несколько больше, чем в опытной группе (рисунок 8). К 120-суточному возрасту содержание лейкоцитов увеличилась на 15,00-15,60% ($p \leq 0,05$).

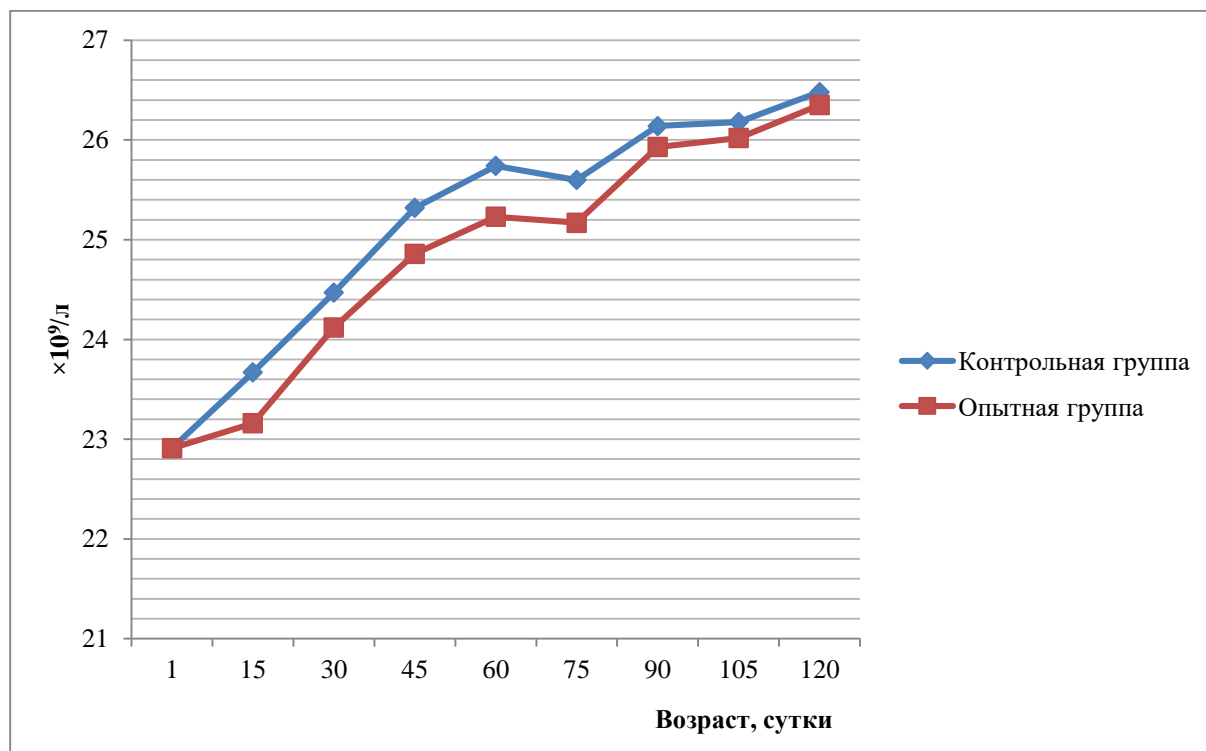


Рисунок 8 – Динамика лейкоцитов в крови у уток контрольной и опытной групп.

Достоверной разницы между содержанием лейкоцитов в крови у контрольной и опытной групп не установлено.

В лейкограмме у суточных утят преобладали лимфоциты $56,2 \pm 0,64\%$. Процентная концентрация сегментоядерных псевдоэозинофилов составила $35,8 \pm 0,64$, а палочкоядерных – $4,2 \pm 0,64$; моноцитов – $3,5 \pm 2,1$; эозинофилов – $2,4 \pm 0,48$. Из приведенных данных следует, что тип крови у пекинских уток лимфоцитарный.

У контрольной группы уток содержание лимфоцитов, моноцитов, сегментоядерных псевдоэозинофилов, палочкоядерных псевдоэозинофилов, эозинофилов и базофилов варьировало в пределах 5,90%; 2,00%; 6,00%; 2,00%; 2,20% и 1,40% соответственно.

У 60-суточных уток контрольной группы наблюдается максимальная процентная концентрация сегментоядерных псевдоэозинофилов, у 75-суточных появляются базофилы, и повышается процент моноцитов. Моноциты у птиц обеспечивают реакции неспецифической защиты, захватывают и переваривают стареющие и погибшие клетки и постклеточные структуры и реутилизируют продукты; базофилы секретируют биологически активные вещества и вовлекают эозинофилы в защитные реакции организма, что является важным моментом в данном возрастном периоде, обусловленном линькой и большим расходом запасных энергетических веществ и белков.

В 105-суточном возрасте уток концентрация эозинофилов максимальная, что свидетельствует о повышении их роли в защитных функциях организма при понижении содержания сегментоядерных псевдоэозинофилов до 33,0%. К 120-суточному возрасту у уток содержание лимфоцитов достигает максимального количества, что свидетельствует о обеспечении реакций иммунитета (рисунок 9).

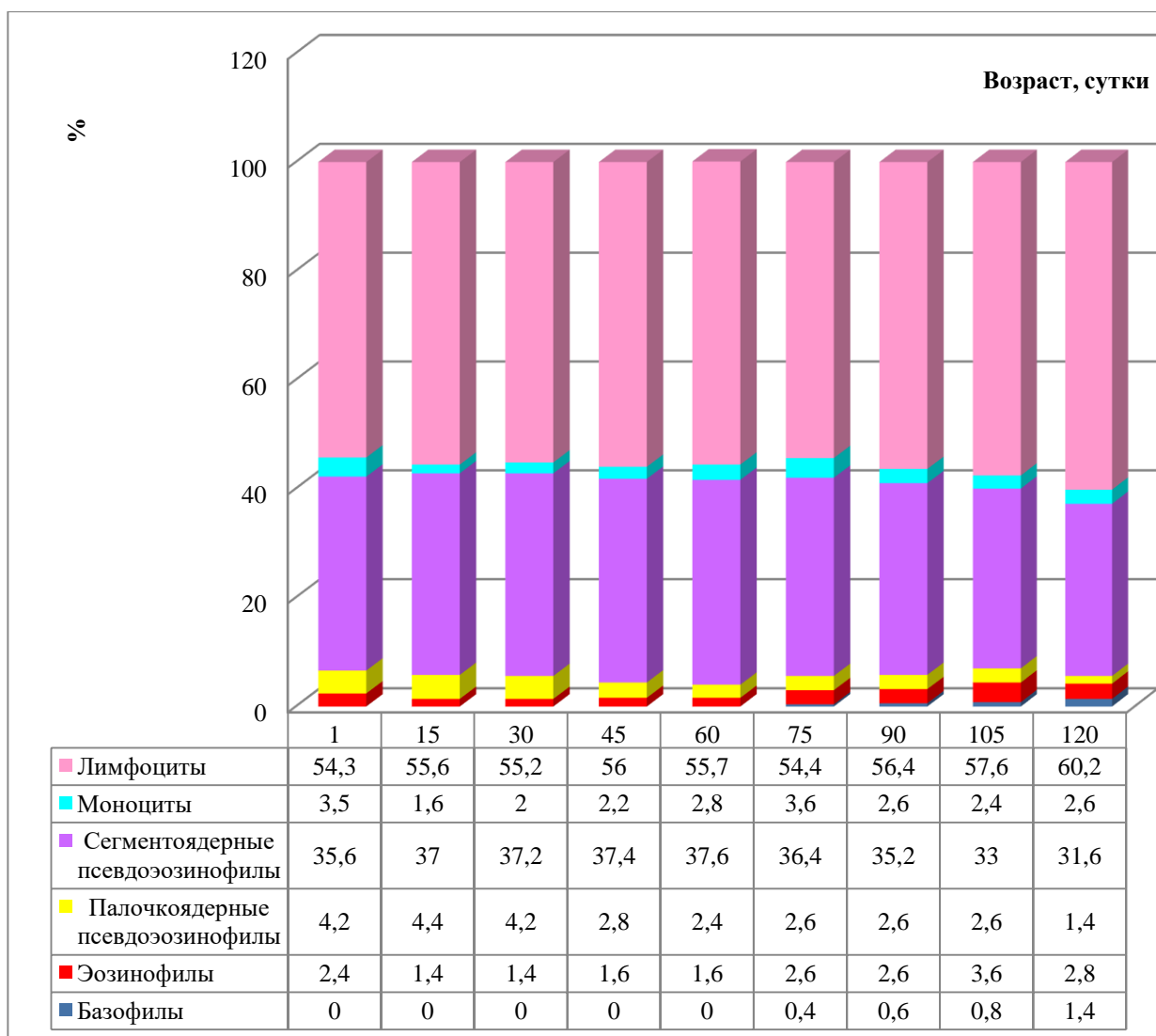


Рисунок 9 – Возрастная динамика лейкограммы у уток контрольной группы.

У уток опытной группы с 15-суточного возраста отмечается повышение процентной концентрации лимфоцитов, и к 60-суточному возрасту недостоверное их снижение, которое отмечается до 120-суточного возраста (рисунок 10). Наряду с этим отмечено снижение сегментоядерных псевдоэозинофилов и моноцитов и постепенное повышение их концентрации к 60-суточному возрасту, что свидетельствует об усилении нефагоцитарных механизмов защиты организма (Быков, В. Л., 2002). Процентное повышение эозинофилов у уток наблюдалось до 45-суточного возраста и несколько снизилось к 60-суточному, после чего вновь наблюдалось увеличение их концентрации в периферической крови,

демонстрирующее усиление фагоцитарных свойств крови (Бэйн, Б. Дж., Гупта, Р., 2004).

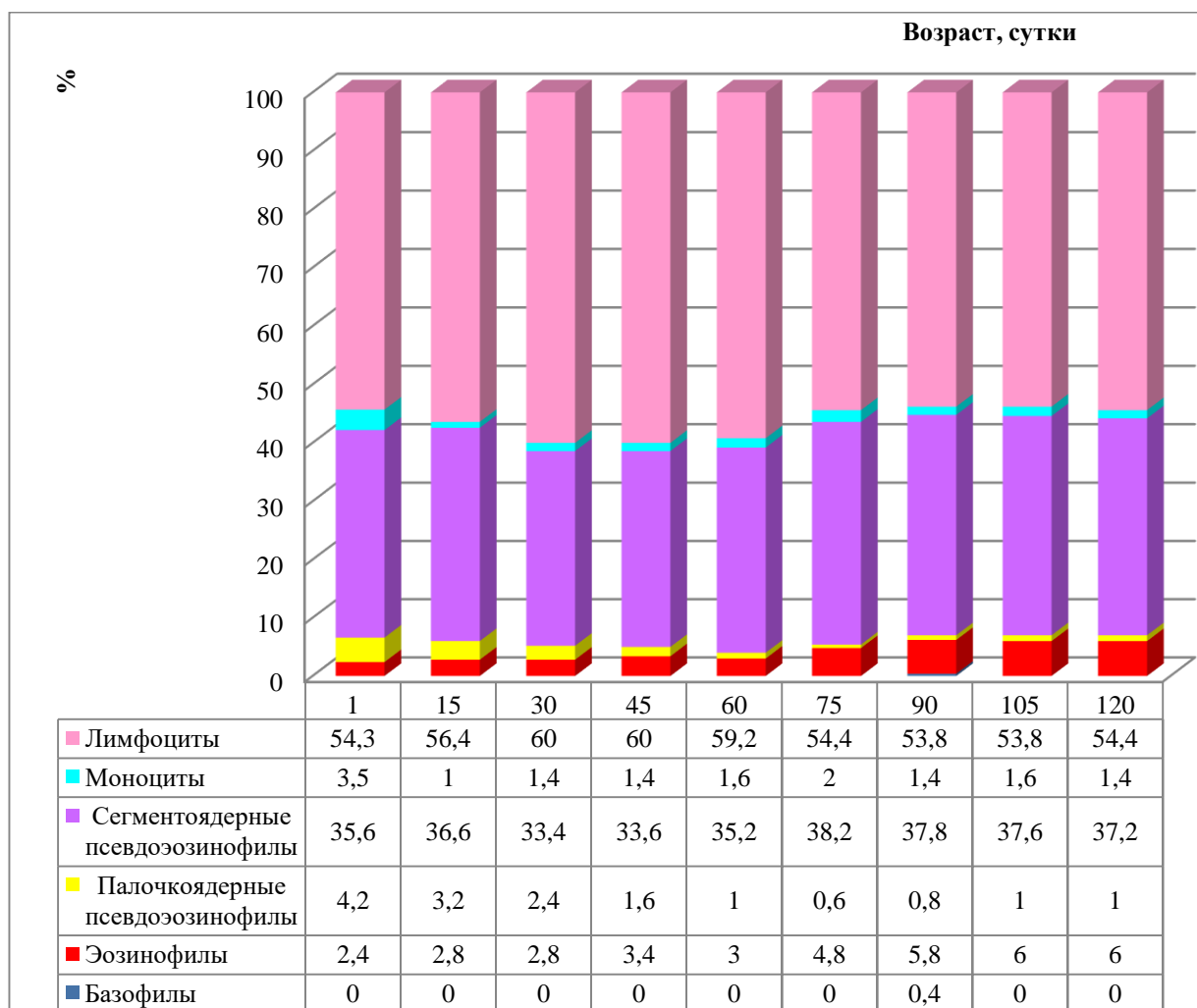


Рисунок 10 – Возрастная динамика лейкограммы у уток опытной группы.

Установленная динамика отдельных видов лейкоцитов в крови у уток контрольной и опытной групп не выходила за пределы референсных величин. Тем не менее, у контрольного поголовья отмечено появление базофилов в 75-суточном возрасте и постепенное повышение их процентной концентрации. У опытных уток базофилы выявлены лишь в 90-суточном возрасте и составили 0,40%.

У опытного поголовья отмечено повышение концентрации эозинофилов, сегментоядерных псевдоэозинофилов, тога как у контрольного поголовья наблюдалось снижение этих видов клеток и повышение процента палочкоядерных псевдоэозинофилов и лимфоцитов. Также процентное содержание моноцитов в

крови опытного поголовья было ниже, чем у контрольного во все возрастные периоды.

Аксенов, Р. И. (2002) отмечает, что включение в рацион опытных петухов селеносодержащих соединений не оказало заметного влияния на количество лейкоцитов в их крови, а также достоверных изменений процентного соотношения отдельных видов лейкоцитов. Данные автора согласуются с полученными нами результатами.

3.5 Динамика биохимических показателей у уток

3.5.1 Динамика содержания общего белка и белковых фракций у уток

Благодаря физико-химическим свойствам (оптическая активность, подвижность в электролитах, низкое осмотическое и высокое онкотическое давление, способность к набуханию) белки выполняют в организме птиц ряд важнейших функций, в том числе трофические и защитные (Березов, Т. Т., Коровкин, Б. Ф., 2008; Покровский, Б. С., 2020). Приоритетность белкового обмена подчеркивает ряд исследователей (Гизатуллин, А. Н., Баекенова, Г. И., 2011; Рослый, И. М., Водолажская, М. Г., 2010).

Содержание общего белка у утят составило $38,00 \pm 0,12$ г/л, из них альбумин $17,86 \pm 0,05$ г/л, глобулины – $20,14 \pm 0,06$ г/л, белковый коэффициент 0,89. Концентрация общего белка у 120-суточных контрольных и опытных уток по сравнению с первоначальным показателем увеличилась на 9,40% и 16,70% соответственно, при этом у опытного поголовья содержание белка было больше на 6,70% ($p \leq 0,05$) (таблица 5).

Таблица 5 – Динамика общего белка и белковых фракций у уток контрольной и опытной групп

Возраст, сутки	Общий белок, г/л	Альбумин, г/л	Глобулины, г/л
Контрольная группа			
1	38,00±0,12	17,86±0,05	20,14±0,06
15	39,62±0,10	19,48±0,14	20,14±0,05
30	39,12±0,14	17,42±0,22	21,70±0,08
45	40,42±0,10	18,76±0,11	21,66±0,05
60	40,90±0,16	18,84±0,33	22,06±0,17
75	40,02±0,26	16,92±0,18	23,10±0,40
90	41,36±0,13	18,42±0,22	22,82±0,07
105	41,70±0,08	19,06±0,13	22,64±0,06
120	41,58±0,14	18,50±0,16	23,08±0,09
Опытная группа			
1	38,00±0,12	17,86±0,05	20,14±0,06
15	40,18±0,03	19,74±0,07	20,44±0,05
30	39,94±0,14	18,40±0,08	21,54±0,05
45	43,76±0,05	21,80±0,08	21,96±0,05
60	44,42±0,14**	21,98±0,06*	22,44±0,07
75	43,64±0,09*	20,08±0,29	23,56±0,07
90	44,72±0,06**	21,92±0,10*	22,98±0,06
105	44,42±0,10*	21,92±0,06*	22,50±0,04
120	44,36±0,11**	21,74±0,09**	22,62±0,03

Примечание: $p < 0,05^$ – достоверная разница; $p < 0,01^{**}$ – статистически достоверная разница; $p < 0,001^{***}$ – высоко достоверная разница*

Тем не менее, повышение содержания общего белка происходило неравномерно. У контрольной группы уток повышение белка отмечалось в период

от 1-суточного до 60-суточного возраста, и с 75- до 105-суточного возраста. В возрасте 75 и 120 суток отмечалось недостоверное снижение уровня общего белка в сыворотке крови. Снижение альбуминов происходило в 30-, 75- и 120-суточном возрасте.

В опытной группе относительное снижение концентрации общего белка и альбуминов происходило синхронно с контрольной группой уток.

Подтверждение увеличения концентрации общего белка в сыворотке крови с возрастом у птиц мы находим у Гизатуллина, А. Н. (2011), Tsyurik, A. V. (2014).

Белковый коэффициент у уток определяется отношением концентрации альбумина и глобулинов (рисунок 11).

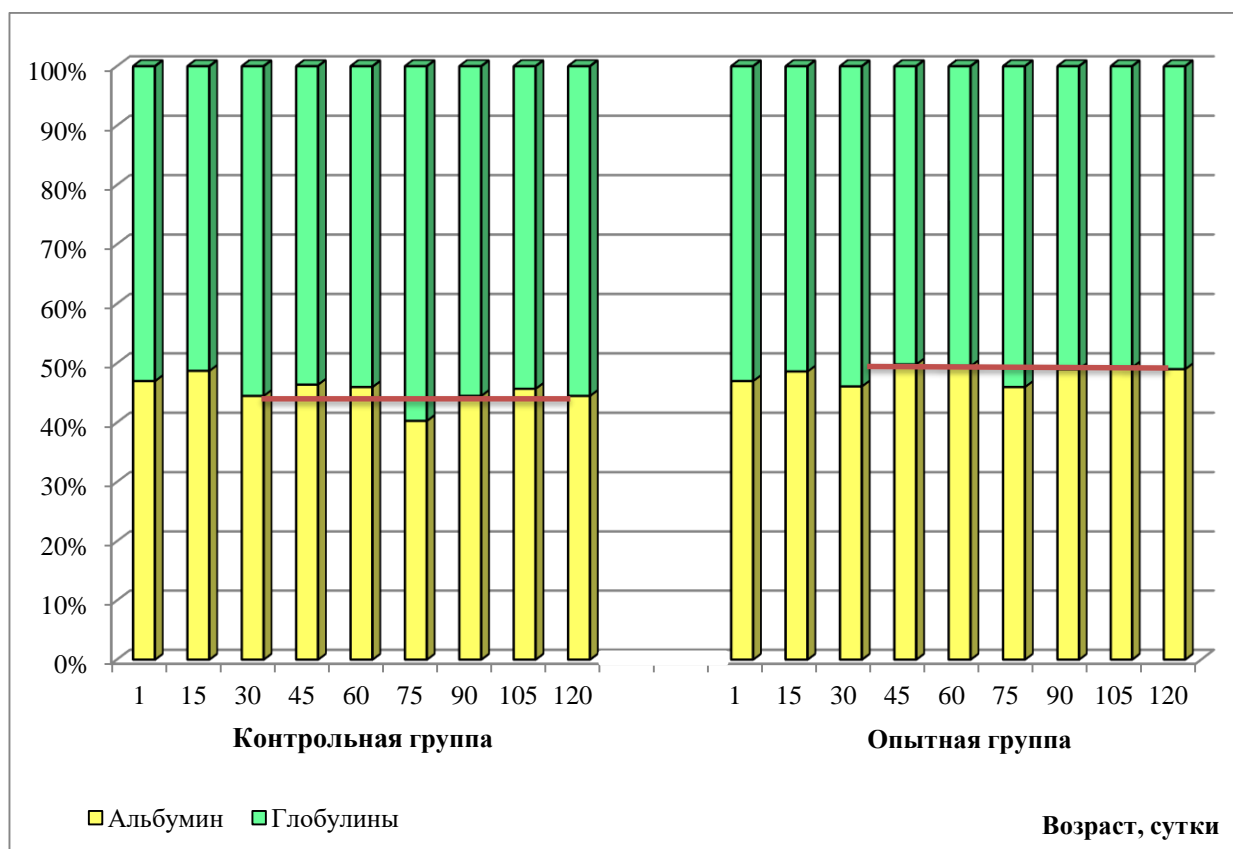


Рисунок 11 – Динамика процентного соотношения альбумина и глобулинов у контрольной и опытной групп.

По сведениям Горячковского, А. М. (1998) наиболее сильное изменение белкового коэффициента у кур происходит в возрасте 30-90 дней, что связано с

интенсивным их ростом. Процентное содержание альбумина в 2-месячном возрасте у цыплят достигает максимальной величины, что не противоречит полученным нами данным.

Следует отметить, что в отдельные возрастные периоды у уток было одинаковое процентное соотношение альбумина и глобулинов. Так в контрольной группе процент альбумина и глобулинов был равнозначным в 30-, 90- и 120-суточном возрасте и соответствовал 44,50% к 55,50%. У опытной группы таких периода два – 90 и 120 суток, соотношение составило 49,00% к 51,00%.

Уровень альбумина у 120-суточных уток опытной группы был на 17,50% выше, чем в контроле.

Снижение белкового коэффициента отмечено в обеих группах в 30- и 75-суточном возрасте. У уток контрольной группы белковый коэффициент снизился за период исследования с 0,89 до 0,80%, у опытной – увеличился до 0,96% (рисунок 12).

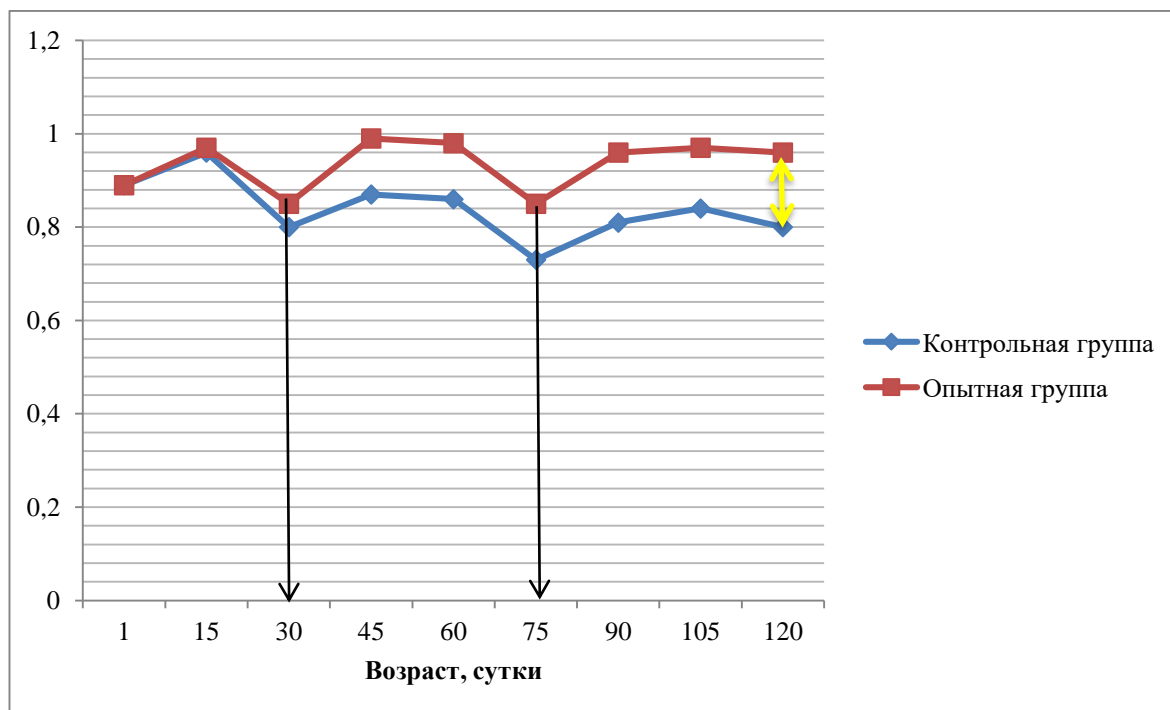


Рисунок 12 – Динамика белкового коэффициента у уток контрольной и опытной групп.

По сведениям Шайхутдиновой, Э. О. (2004) у взрослых уток цветной башкирской породы уровень общего белка составил $47,80 \pm 1,70$ г/л, при этом на

долю альбуминовой и глобулиновой фракций приходилось $51,52 \pm 0,88$ и $48,48 \pm 0,77\%$ соответственно. Автор также отмечает, что наименьшее содержание альбуминов – $37,04 \pm 0,45\%$ зафиксировано в осенний сезон. В наших исследованиях в возрастной динамике преобладали глобулины, а концентрация альбумина снижалась в 30- и 75-суточном возрасте у уток контрольной и опытной групп, но у контрольной группы показатель были более выражен.

3.5.2 Динамика пигментного обмена у уток

При распаде эритроцита в дальнейшем происходит и распад гемоглобина. В основном процессы распада протекают в печени и селезенке. В ходе реакций высвобождается железо и образуется билирубин, также являющийся одним из важных параметров клинических анализов (Таганович, А. Д., 2015; Al-Mansour, S. et al., 2011). Альбумин служит не только резервом аминокислот для синтеза белков, но и адсорбирует и транспортирует билирубин, соли желчных кислот, гормоны, токсины, значительную часть ионов кальция и др., оказывая, тем самым, регулирующее влияние на метаболические процессы (Чернявских, С. Д., 2012).

Билирубин у птиц имеет довольно широкий диапазон содержания, так концентрация общего билирубина может достигать в норме $17,10$ мкмоль/л, прямого – до $5,20$ мкмоль/л (Пономарев, В. А. и др., 2014).

При исследовании у суточных утят уровень общего билирубина составил $12,90 \pm 0,16$ мкмоль/л, прямого – $0,15 \pm 0,01$ мкмоль/л (таблица 6). По данным Хиггинса, К. (2006) высокий уровень билирубина характерен для первых дней жизни, что отражает функциональную активность печени.

На фоне применения кормовой добавки уже на 15 сутки исследования содержание общего и прямого билирубина в опытной группе было меньше на $6,40\%$ и $23,10\%$ соответственно.

Известно, что содержание прямого билирубина в крови у птиц нивелируется с возрастом (Топурия, Г. М., Топурия, Л. Ю., Корелин, В. П., 2013). В контрольной

группе уток прямой билирубин не обнаруживался на 90 сутки исследования, в опытной группе выявили его следы на 45 сутки и в дальнейшем не обнаруживали.

У опытных 120-суточных уток общего билирубина меньше, чем у контрольных на 9,70% ($p \leq 0,05$).

Таблица 6 – Динамика общего и прямого билирубина у уток контрольной и опытной групп, $M \pm m$, мкмоль/л

Возраст, сутки	Контроль		Опыт	
	Билирубин общий	Билирубин прямой	Билирубин общий	Билирубин прямой
1	12,9±0,16	0,15±0,01	12,90±0,16	0,15±0,01
15	12,82±0,11	0,13±0,01	12,00±0,04*	0,10±0,01**
30	12,4±0,08	0,11±0,08	11,52±0,06	0,08±0,01**
45	11,96±0,13	0,09±0,01	11,22±0,10	0,01±0,01*
60	11,78±0,14	0,09±0,01	11,06±0,07	0
75	11,10±0,12	0,03±0,01	10,80±0,16	0
90	11,08±0,09	0	10,24±0,21*	0
105	11,32±0,06	0	10,18±0,06*	0
120	11,14±0,10	0	10,06±0,07*	0

*Примечание: $p < 0,05$ * – достоверная разница; $p < 0,01$ ** – статистически достоверная разница; $p < 0,001$ *** – высоко достоверная разница*

3.5.3 Динамика содержания мочевой кислоты

По данным Бессарабова, Б. Ф. (2001, 2007) около 5% поголовья в стаде, а нередко от 15 до 40%, болеют мочекислым диатезом. В норме мочевая кислота выделяется в виде уратов калия и натрия, обволакивая пометную массу в виде белого налета (Kozhemyaka, N., 2004). Оптимальным принято считать содержание мочевой кислоты в сыворотке крови не выше 360 мкмоль/л. В 10% случаев чрезмерное накопление мочевой кислоты с последующим развитием мочекислового диатеза приводит к нефриту (Нicks, А. F., 1958).

В нашем исследовании уровень мочевой кислоты у утят суточного возраста равен $484,66 \pm 1,13$ мкмоль/л (таблица 7).

Таблица 7 – Динамика мочевой кислоты у уток контрольной и опытной групп, $M \pm m$, мкмоль/л

Возраст, сутки	Контроль	Опыт
1	$484,66 \pm 1,13$	
15	$434,64 \pm 0,87$	$412,68 \pm 0,58^*$
30	$427,70 \pm 0,36$	$411,60 \pm 0,44$
45	$397,10 \pm 0,56$	$384,12 \pm 1,70$
60	$378,62 \pm 2,10$	$358,74 \pm 1,80$
75	$369,30 \pm 0,80$	$347,80 \pm 0,38$
90	$364,30 \pm 0,64$	$342,26 \pm 0,37^*$
105	$393,80 \pm 2,24$	$342,20 \pm 0,20^*$
120	$405,40 \pm 1,92$	$339,41 \pm 1,52^*$

Примечание: $p < 0,05^$ – достоверная разница; $p < 0,01^{**}$ – статистически достоверная разница; $p < 0,001^{***}$ – высоко достоверная разница*

У уток контрольной группы уровень мочевой кислоты был выше на протяжении всего периода исследований. Уже на 15 сутки у опытных утят

содержание мочевой кислоты снизилось на 5,05%, и было меньше, чем у контрольных на 3,50% (рисунок 13).

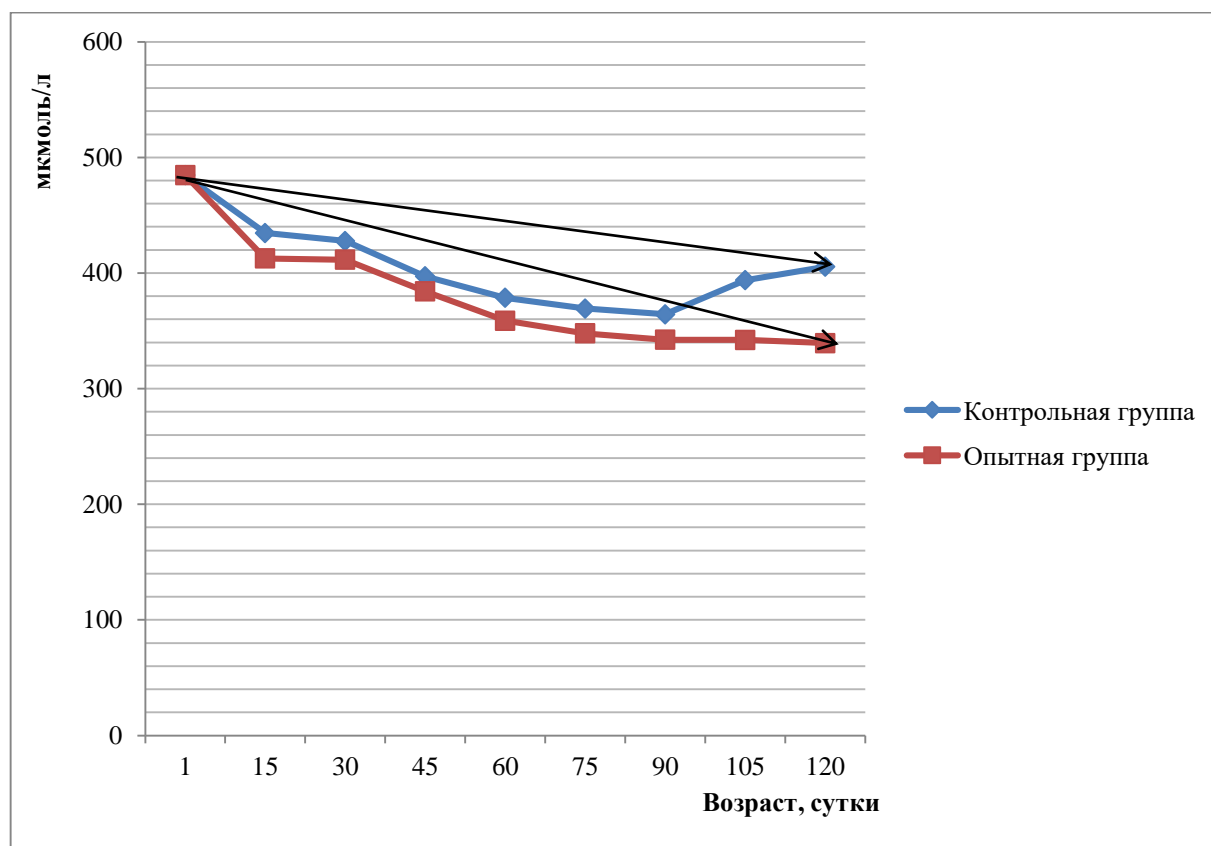


Рисунок 13 – Динамика мочевой кислоты у уток контрольной и опытной групп.

В 90-суточном возрасте у уток контрольной группы отмечено минимальное содержание мочевой кислоты 364,30 мкмоль/л, в последующем произошло повышение мочевой кислоты, и к 120-суточному возрасту показатель составил 405,40 мкмоль/л.

В опытной группе уток в 90-120-суточном возрасте не отмечено достоверного изменения содержания мочевой кислоты, однако и увеличения ее концентрации не наблюдали. У 120-суточных уток показатель достиг 339,41 мкмоль/л.

У 120-суточных уток контрольной группы содержание мочевой кислоты в сыворотке крови было больше, чем у уток опытной группы на 16,28% ($p \leq 0,05$).

Концентрация мочевой кислоты у суточных утят выше, чем у взрослой птицы, достигшей 120-суточного возраста на 16,40% в контрольной группе и на 29,97% в опытной группе

По данным Торшкова, А. А. (2011) уровень мочевой кислоты у суточных цыплят составлял в среднем 647,50 мкмоль/л. Малюкин, А. В. (2010) также отмечает в первые сутки постэмбрионального развития уток высокое содержание мочевой кислоты: 532,63 мкмоль/л у самок и 465,90 мкмоль/л у самцов. Согласно исследованиям ведущих специалистов уровень мочевой кислоты у разных видов птиц может существенно изменяться: от 600,00 до 1400,00 мкмоль/л и зависит от вида, возраста, условий содержания, характера потребляемого корма и биоэкологических особенностей (Кашпаров, А. А., 2005; Клетикова, Л. В. и др., 2014; Якименко, Н. Н. и др., 2014).

3.5.4 Динамика содержания глюкозы у уток

Для птиц, в отличие от млекопитающих животных, характерно более высокое содержание глюкозы в крови и в норме может достигать 11-27,5 ммоль/л (Шумская, М., Рябушенко, Е., 2010).

По сведениям Топурия, Г. М. и соавторов (2013) у суточных утят кросса Благоваровский концентрация глюкозы в крови составила $3,40 \pm 0,13$ ммоль/л. По нашим данным уровень глюкозы у суточных утят пекинской породы составил $5,27 \pm 0,02$ ммоль/л (таблица 8).

Таблица 8 – Динамика глюкозы у уток контрольной и опытной групп,
 $M \pm m$, ммоль/л

Возраст, сутки	Контрольная группа	Опытная группа
1	5,27±0,02	
15	8,14±0,01	8,31±0,01**
30	8,28±0,02	8,43±0,01
45	8,45±0,02	9,02±0,02**
60	8,95±0,02	9,20±0,02*
75	8,95±0,03	9,29±0,02*
90	9,19±0,03	9,70±0,02*
105	9,06±0,03	10,30±0,08**
120	11,10±0,10	11,30±0,04

Примечание: $p < 0,05^$ – достоверная разница; $p < 0,01^{**}$ – статистически достоверная разница; $p < 0,001^{***}$ – высоко достоверная разница*

Наиболее выраженное изменение концентрации глюкозы в сыворотке крови у уток отмечено в период от 1- до 15-суточного возраста (рисунок 14). В контрольной группе содержание глюкозы увеличилось на 54,46%, в опытной – на 57,69% ($p \leq 0,01$).

В период с 15-х по 30-е сутки достоверного изменения содержания глюкозы у уток контрольной и опытной групп не наблюдали. В период с 45- до 60-суточного возраста отмечено повышение глюкозы.

В 90-суточном возрасте отмечена положительная динамика концентрации глюкозы в обеих группах уток. В 105-суточном возрасте отмечена отрицательная динамика у уток контрольной группы, и положительная у уток опытной группы. В 120-суточном возрасте уток в контрольной и опытной группах содержание глюкозы повысилось на 110,60% и 114,40%, соответственно ($p \leq 0,05$).

Таким образом, установлено, что в критические периоды развития уток содержание глюкозы в контрольной группе птиц было меньше на 0,25-0,57 ммоль/л

чем в опытной. Наиболее выраженная разница в содержании глюкозы в сыворотке крови у уток контрольной и опытной групп наблюдалась в 105-суточном возрасте и составила 14,06% (рисунок 14).

К 120-суточному возрасту содержание глюкозы у уток контрольной группы было меньше, чем в опытной на 0,20 ммоль/л.

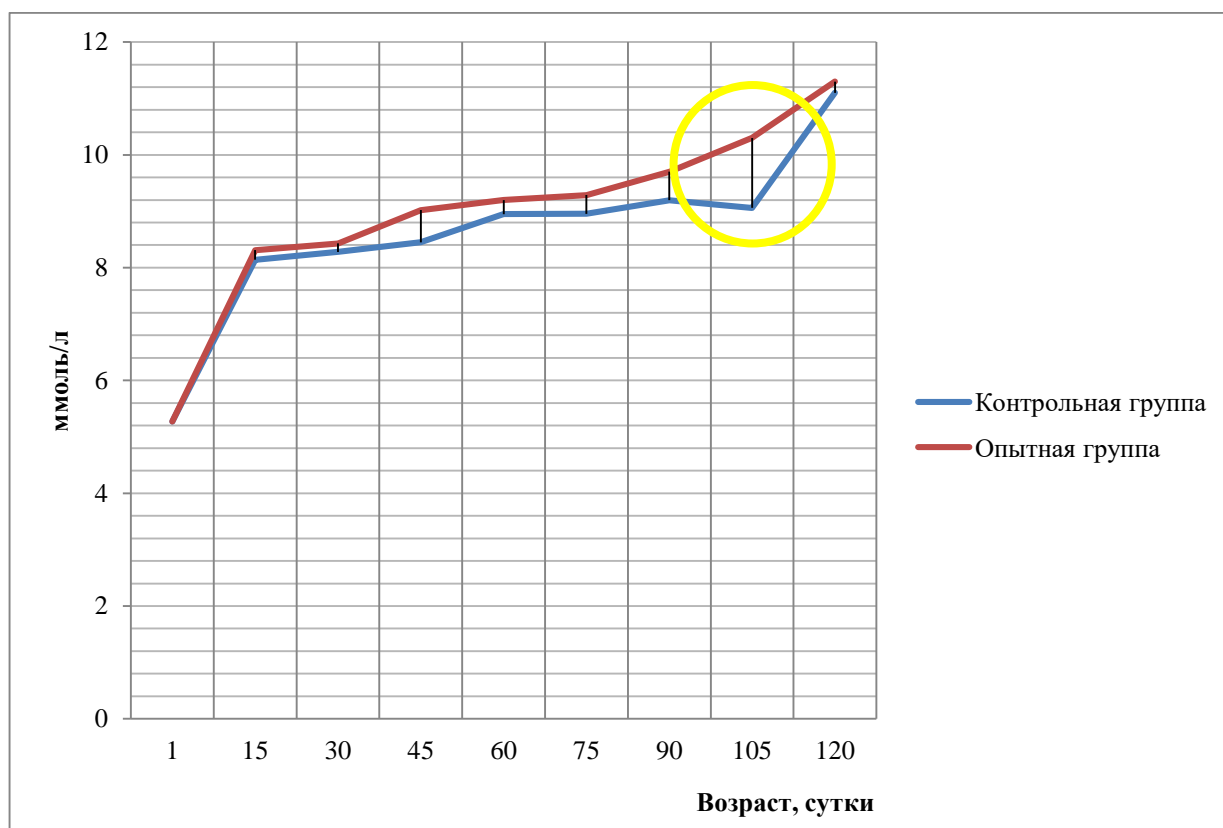


Рисунок 14 – Динамика глюкозы в сыворотке крови контрольной и опытной групп уток.

Берзинь, Я. М. и Самохин, В. Т. (1968) отметили, что введение селен-содержащих добавок способствует повышению глюкозы в крови за счет усиления распада гликогена. Данные подтверждены и другими учеными, так по данным Шевченко, А. И. (2010) применении селеноорганического препарата индейкам повышает содержание глюкозы в крови. Аналогичные результаты были получены при введении и других биологически активных добавок (Семина, О. В., 2015).

Таким образом, исследование показало, что на фоне применения селен-содержащего препарата у уток на протяжении всего периода исследования отмечалась положительная динамика глюкозы в сыворотке крови.

В критические периоды развития содержание глюкозы было больше в опытной группе уток.

3.5.5 Динамика содержания минеральных веществ у уток

Для молодняка после вывода решающее значение в обменных и пластических процессах, поддержании кислотно-щелочного равновесия имеет уровень минеральных веществ.

Приоритетное значение для птицы имеют содержание общего кальция и неорганического фосфора в крови (таблица 9).

Таблица 9 – Содержание кальция и фосфора в сыворотке крови уток контрольной и опытной групп, $M \pm m$

Возраст, сутки	Общий кальций		Фосфор неорганический	
	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт
1	2,90±0,02		1,70±0,01	
15	3,11±0,01	3,28±0,02*	1,76±0,01	1,75±0,01
30	3,17±0,01	3,35±0,04*	1,88±0,02	1,79±0,01
45	3,19±0,01	3,43±0,01**	1,74±0,01	1,69±0,01
60	3,21±0,02	3,43±0,01*	1,66±0,01	1,55±0,01
75	3,22±0,02	3,42±0,01	1,64±0,02	1,63±0,02
90	3,31±0,05	3,43±0,01	1,72±0,01	1,63±0,01
105	3,31±0,02	3,43±0,02	1,74±0,02	1,58±0,01*
120	3,29±0,01	3,42±0,01*	1,64±0,01	1,58±0,01

Примечание: $p < 0,05^$ – достоверная разница; $p < 0,01^{**}$ - статистически достоверная разница; $p < 0,001^{***}$ - высоко достоверная разница*

Содержание кальция в сыворотке крови суточных утят составило 2,90 ммоль/л, к окончанию периода выращивания в контрольной группе показатель повысился на 13,59%, в опытной – на 17,93%, при этом разница была достоверной ($p \leq 0,05$). Наиболее выраженное изменение отмечено в первые 15 суток: в контрольной группе показатель увеличился на 7,24%, в опытной – на 13,10% ($p \leq 0,05$).

Сравнивая уровень кальция в каждый последующий период с предыдущим, в контрольной группе положительная динамика наблюдалась до 45-суточного возраста, в опытной до 90-суточного, что, вероятно, связано с более интенсивным обменом веществ у уток.

Оценка содержания фосфора показал, что его положительная динамика в контрольной группе уток наблюдалась до 45-суточного возраста, в опыте до 30-суточного. К окончанию исследования установлено снижение его концентрации в обеих группах на 3,65-6,82%. Значимые изменения в содержании фосфора наблюдались в критические периоды развития: у уток контрольной группы в 45-60-, 105-120-суточном возрасте и не совпадали с таковыми у уток опытной группы. Наиболее выраженные изменения концентрации фосфора в опытной группе отмечены у 60- и 105-суточных уток. Видимо затраты Са и Р связаны и с интенсивным ростом, линькой и наступлением физиологической зрелости.

Несмотря на то, что в обеих группах показатели не выходили за пределы референсных величин, в центре метаболизма кальция большое значение имеет соотношение кальция и фосфора. В период интенсивного роста уткам требуется соотношение кальция и фосфора от 1,50 : 1,00 до 2,00 : 1,00.

У утят суточного возраста соотношение составило 1,70 : 1,00, в процессе роста птицы в контрольной группе коэффициент менялся в пределах 1,69-1,96 и лишь в 120-суточном возрасте соотношение кальций : фосфор достигло 2,00 : 1,00. В опытной группе у 45-суточных утят соотношение кальций : фосфор было 2,00 : 1,00 и в процессе роста коэффициент варьировал от 2,05 до 2,21. Пропорция кальций-фосфор 2,00 : 1,00 свидетельствует о достижении необходимой плотности костей и достаточном содержании в организме витамина Д₃.

Вероятно, селен-содержащая кормовая добавка ДАФС-24к в рационе уток стимулировала синтез витамина Д₃, который, в свою очередь, регулировал содержание и соотношение Са и Р в крови.

В организме животных калий занимает третье место по содержанию среди минеральных элементов, уступая лишь кальцию и фосфору. Дефицит калия в рационе приводит к снижению содержания фосфора (Труфанов, О. В., Сихарулидзе, И. Ф., 2016).

У суточных утят уровень калия в крови был $1,62 \pm 0,01$ ммоль/л. Следует отметить, что в обеих группах его содержание не претерпело существенных изменений, процент изменения не превышал 3,95. В контрольной группе содержание калия достигло максимального уровня у 75-90-суточных уток, в опытной – у 75-120-суточных (рисунок 15).

Как видно, тенденции к снижению калия у уток контрольной и опытной групп регистрировалось в те же возрастные периоды, что и снижение фосфора.

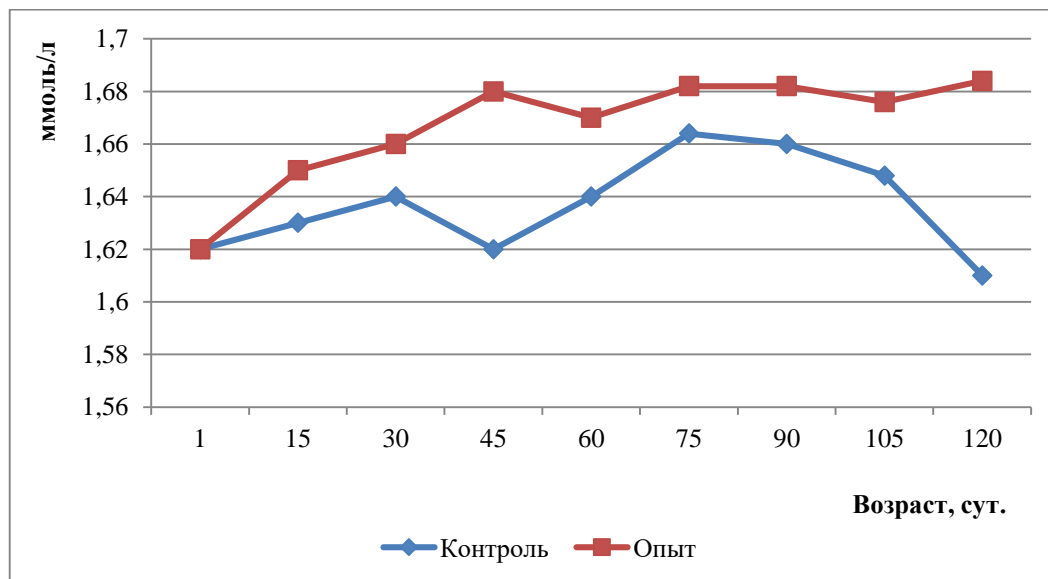


Рисунок 15 – Динамика калия у уток контрольной и опытной групп.

Одним из критериев обеспеченности уток магнием является его уровень в сыворотке крови. Mg находится в непосредственной связи с Са и Р. Ионы магния участвуют в окислительном фосфорилировании, усиливая включение фосфора в

метаболизм и стимулируя образование аденозинтрифосфорной кислоты из безазотистых промежуточных продуктов (Медведский, В. А. и др., 2016).

В стартовый период исследования у утят содержание магния в крови составило $1,10 \pm 0,01$ ммоль/л. По мере увеличения живой массы уток уровень магния снижался, и к 120-суточному возрасту в контроле составил $0,81 \pm 0,01$ ммоль/л, в опыте – $1,03 \pm 0,01$ ммоль/л.

Очевидно, что поступающий с кормом магний у быстро растущих уток постоянно вступает в реакции цикла трикарбоновых кислот, а участвуя в соединении актина и миозина, образует, таким образом, активный магний-белковый комплекс (Бессарабов, Б. Ф., Алексеева, С. А., Клетикова, Л. В., 2008). Данный комплекс способствует более интенсивной работе мышц, что важно для птиц при напольном содержании.

В контрольной группе тенденция к снижению уровня магния наметилась раньше, чем в опыте. Следует отметить, что снижение магния в сыворотке крови у птиц контрольной группы происходило синхронно с понижением фосфора и калия. Рисунок 16 наглядно демонстрирует критические периоды в постнатальном онтогенезе у уток контрольной группы по содержанию фосфора, калия и магния.

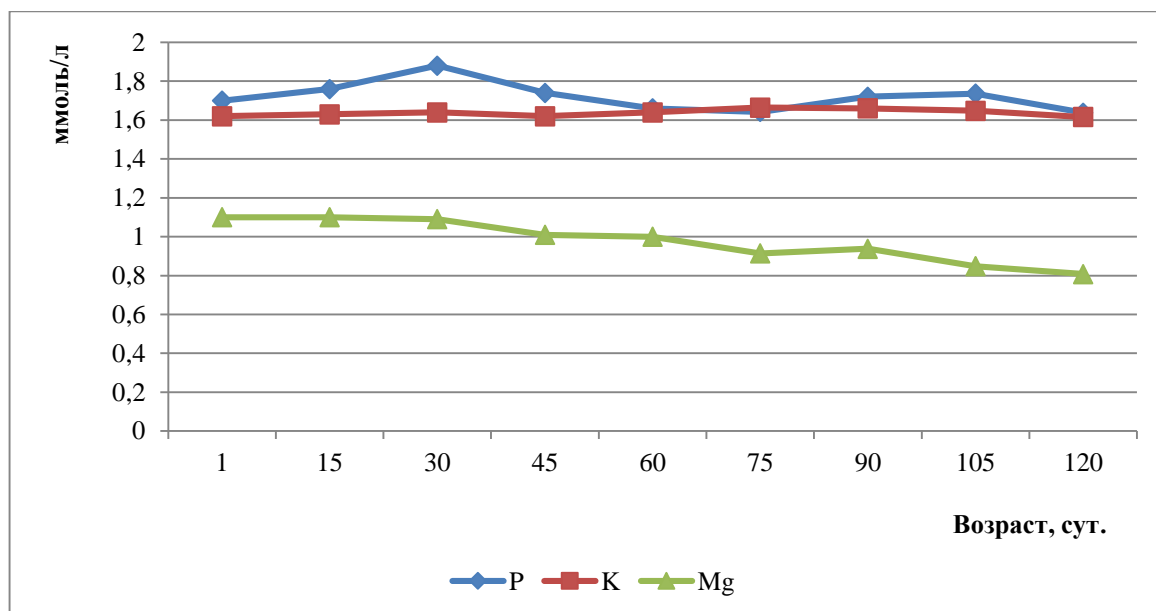


Рисунок 16 – Динамика соотношения фосфора, калия и магния у уток контрольной группы.

На рисунок 17 представлена зависимость содержания фосфора, калия и магния у уток на фоне применения селен-содержащей кормовой добавки. Анализируя динамику показателей, следует акцентировать внимание на 60- и 105-суточном возрасте уток: именно в эти возрастные периоды отмечается снижение Р, К, Mg. При более значительном снижении фосфора, по сравнению с контрольной группой, количество калия и магния было выше. Поскольку оба эти элемента способны регулировать возбудимость нервных и мышечных клеток, стимулировать энзиматическую активность, участвовать в процессах синтеза белка и гликогена (Бессарабов, Б. Ф., Алексеева, С. А., Клетикова, Л. В., 2008), то и живая масса уток на конец опыта была достоверно больше (на 5,28%), чем у аналогов из контрольной группы.

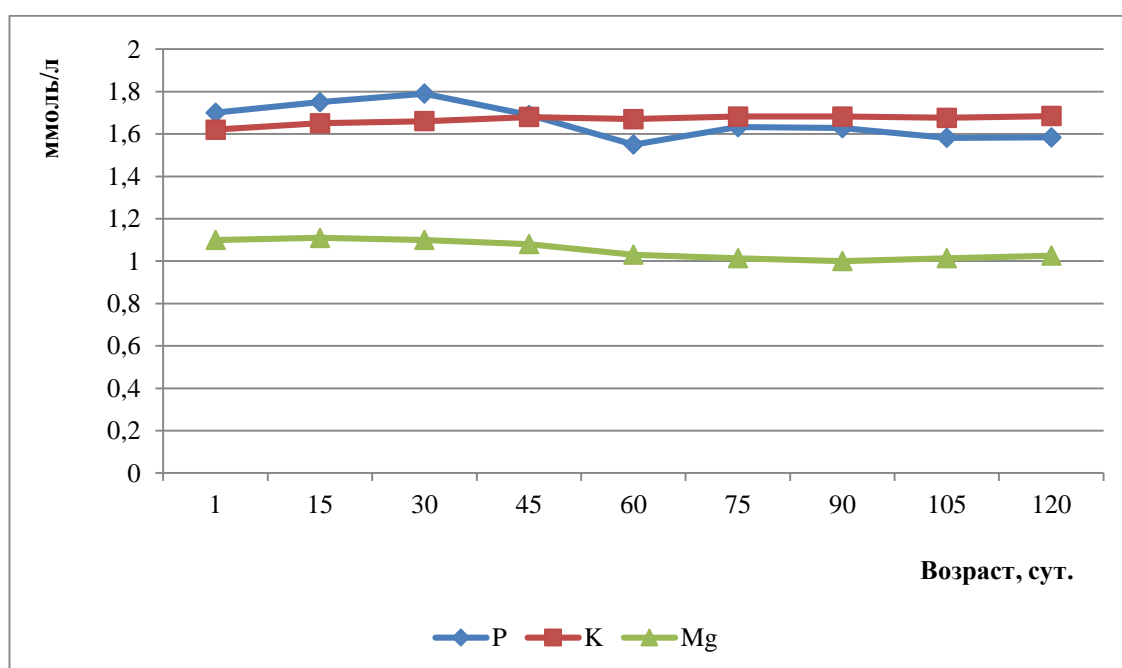


Рисунок 17 – Соотношение фосфора, калия и магния у уток опытной группы в возрастном аспекте.

Таким образом, у суточных утят пекинской породы содержание кальция, фосфора, калия и магния составило 2,90; 1,70; 1,62 и 1,10 ммоль/л, а их соотношение – 2,60 : 1,60 : 1,50 : 1,00; в контрольной и опытной группах анализируемые показатели не выходили за пределы референсных величин; у уток

контрольной группы выявлены выраженные изменения в содержании минеральных веществ в 45-60-, 105-120-суточном возрасте; у уток опытной группы видимые изменения в содержании Са, Р, К и Mg отмечены в 60- и 105-суточном возрасте.

Следовательно, ДАФС-2к стимулировал минеральный обмен у уток опытной группы, что выразилось в более высокой концентрации кальция, калия и магния и образовании макроэргических соединений.

3.5.6 Динамика энзиматической активности у уток

Роль трансаминаз в организме сводится к передаче аминогрупп между amino- и кетокислотами. Исследование активности АЛТ и АСТ в сыворотке крови имеет диагностическое значение при нарушении функции печени, так разрушение даже одного гепатоцита приводит к значительному повышению активности АЛТ сыворотки крови.

В результате анализа у суточных утят активность АСТ достигла $45,72 \pm 0,10$ Ед/л, АЛТ – $25,24 \pm 0,13$ Ед/л (таблица 10).

Анализируя данные, полученные при исследовании АСТ у уток контрольной группы, отметим, что показатель повышался с возрастом. Наиболее значимое повышение активности фермента АСТ отмечено в периоды 15-30; 90-105 и 105-120 сутки (соответственно на 7,90%; 9,20% и 6,40%). В опытной группе повышение активности фермента АСТ более заметно в период 60-75 сутки (на 5,60%) ($p \leq 0,05$). В возрастные периоды 45-60 и 90-120 сутки отмечено снижение активности АСТ (рисунок 18).

Таблица 10 – Динамика трансаминаз у уток контрольной и опытной групп,
 $M \pm m$, Ед/л

Возраст, сутки	АСТ		АЛТ	
	Контрольная группа	Опытная группа	Контрольная группа	Опытная группа
1	45,72±0,10		25,24±0,13	
15	47,74±0,07	47,20±0,08	27,10±0,12	26,32±0,11
30	51,50±0,08	48,10±0,08	27,90±0,08	25,60±0,08*
45	53,94±0,31	50,46±0,23	28,36±0,21	26,20±0,32
60	54,22±0,18	49,96±0,14*	28,60±0,12	25,28±0,18*
75	56,46±0,29	52,78±0,16*	28,88±0,45	26,36±0,21
90	57,28±0,38	53,38±0,22	28,50±0,20	26,20±0,12*
105	62,56±0,17	53,30±0,08**	29,02±0,16	26,08±0,10
120	66,56±0,13	53,28±0,10**	29,80±0,08	26,40±0,08*

Примечание: $p < 0,05$ * – достоверная разница; $p < 0,01$ ** – статистически достоверная разница; $p < 0,001$ *** – высоко достоверная разница

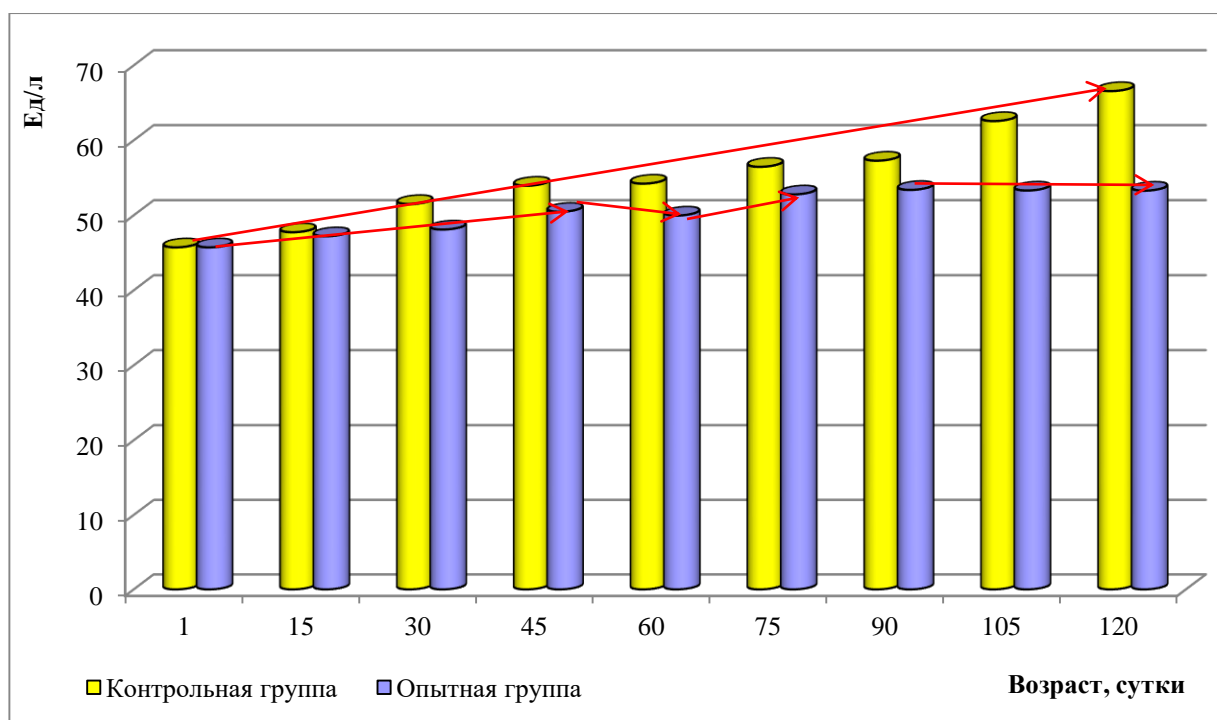


Рисунок 18 - Динамика АСТ у уток контрольной и опытной групп.

Таким образом за период от 1-до 120-суточного возраста в контрольной группе уток АСТ увеличился на 45,60%, в опытной – на 16,50% ($p \leq 0,05$). Активность фермента АСТ у уток опытной группы на фоне применения селеноорганической добавки была ниже, чем в контрольной на 19,90% ($p \leq 0,05$).

Наши результаты согласуются с данными Киреева И. В. и др. (2014), установивших на фоне применения препаратов селена в крови у птиц понижение активности фермента по сравнению с контрольной группой, что, по мнению авторов, связано с активизацией белкового обмена в организме. Полученные результаты также свидетельствуют о меньшем клеточном повреждении организма птицы (Шацких, Е. В., 2009).

Концентрация АЛТ в контрольной группе постепенно нарастала и к 75-суточному возрасту увеличилась на 14,40% (рисунок 19). В 90-суточном возрасте отмечается тенденция к снижению и последующее повышение активности фермента. В 120-суточном возрасте содержание АЛТ в сыворотке крови увеличилось на 18,10% по сравнению с первоначальным показателем. ($p \leq 0,05$).

В опытной группе на фоне восполнения дефицита селена в кормах отмечено незначительное повышение активности АЛТ (на 4,30%) на 15 сутки опыта. В дальнейшем отмечается колебание концентрации фермента в пределах 0,46-4,30%.

В отдельные возрастные периоды у уток контрольной и опытной групп отмечена достоверная разница в содержании фермента АЛТ в сыворотке крови, так в 30-суточном возрасте – 8,20%; в 60-суточном – 10,60%; 90-суточном – 8,10% и 120-суточном – 11,40% ($p \leq 0,05$).

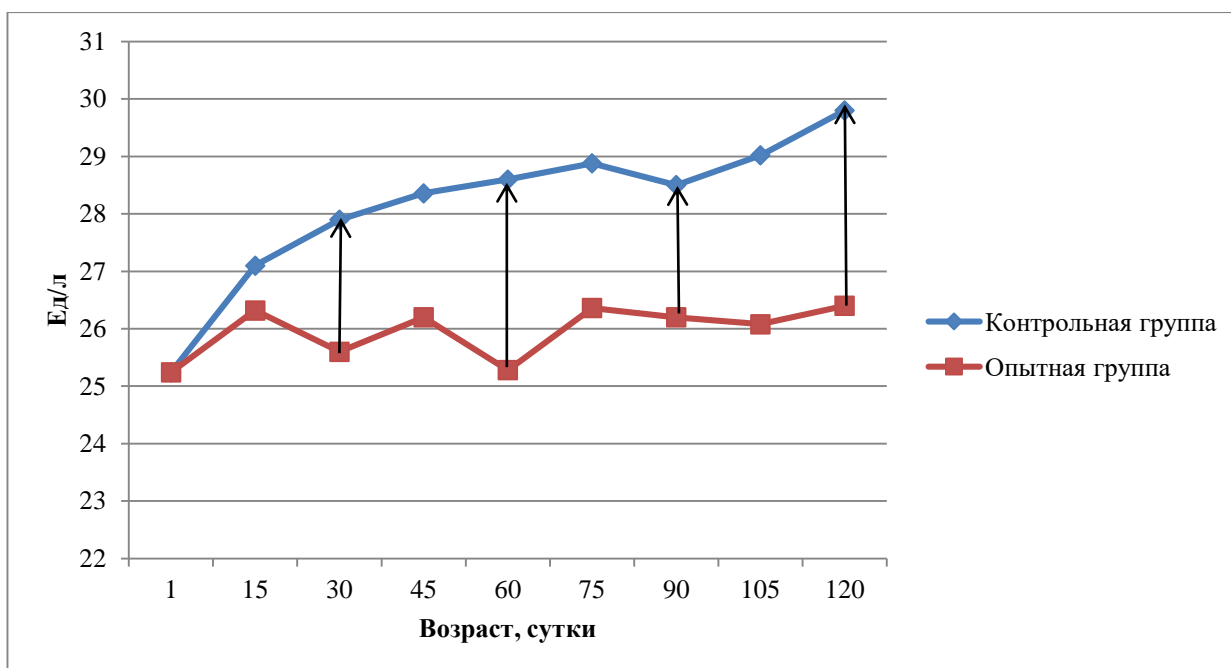


Рисунок 19 – Динамика АЛТ у уток контрольной и опытной групп.

Таким образом, в контрольной группе активность АЛТ была выше, чем в опытной и превышала первоначальный показатель на 18,10%. В опытной группе активность АЛТ повысилась на 4,60% ($p \leq 0,05$) из чего следует, что селеноорганическая добавка способствует нормализации синтетической функции печени.

3.6 Влияние ДАФС-25к на антиоксидантную защиту у уток

Сурай, П. и Фисинин, В. (2013) отмечают, что в условиях окислительного стресса, когда образование свободных радикалов значительно усиливается, трудно предотвратить повреждение основных органов и систем только за счет естественного резерва организма. В частности, требуется повышение содержания в корме природных антиоксидантов, особенно витамина Е, каротиноидов и селена. Последний входит в активные центры ферментов системы антиоксидантной защиты организма, метаболизма нуклеиновых кислот, липидов, гормонов. Селен-содержащий белок – глутатионпероксидаза (Se-зависимая) выполняет функции фермента, активность которого пропорциональна логарифму концентрации селена

в корме и прямо пропорциональна – в крови. Глутатионпероксидаза защищает клетки организма от продуктов ПОЛ, обладающих повреждающим действием на биологические мембраны и биологически активные молекулы (Беренштейн, Ф. А., Гидранович, В. И., Алешко, С. Ф., 1969).

Галочкин, В. А. и Галочкина, В. П. (2011) выявили строгую синхронность между повышением общей неспецифической резистентности организма и снижением интенсивности процессов образования свободных радикалов, а также между снижением сопротивляемости и повышением активности свободнорадикальных процессов. Ученые отметили, что органический селен обладает высокой всасываемостью и не образует в организме токсичного сelenистого водорода (Van der Torre, H., Dokkum, W., Schaafsma, G., e.a., 1991).

Мы провели исследование антиоксидантной защиты и оценили степень перекисного окисления по таким показателям, как концентрация МДА и церулоплазмина у 120-суточных уток контрольной и опытной групп (таблица 11).

Таблица 11 – Содержание МДА и церулоплазмина у 120-суточных уток контрольной и опытной групп

Группа	Малоновый диальдегид, мг/дл	Церулоплазмин, нмоль/мл
Контрольная	16,73±1,26	1,89±0,14
Опытная	12,91±0,98*	3,23±0,17*

*Примечание: $p < 0,05$ * – достоверная разница; $p < 0,01$ ** – статистически достоверная разница; $p < 0,001$ *** – высоко достоверная разница*

Из данных таблица 11 следует, что содержание церулоплазмина в контрольной группе меньше на 70,90%, а МДА больше на 22,83% чем в опытной ($p \leq 0,05$).

Следовательно, селенсодержащая кормовая добавка оказала положительное влияние на антиоксидантную защиту, что проявилось повышением

церулоплазмина и более низким содержанием МДА в сыворотке крови у уток опытной группы.

Наши результаты подтверждаются ранее выполненными исследованиями ученых, в частности, Конопельцев И. Г. и Шуплецова Н. Н. (2015) установили, что на фоне инъекций селенсодержащего препарата повысилась концентрация церулоплазмина и снизилась малонового диальдегида.

Нанокompозитный препарат селена в дозе 2,00 мг/100,00 г массы животного оказал выраженное протекторное действие на печень и проявил антиоксидантную активность, о чем свидетельствует снижение уровня маркеров ПОЛ и повышение активности глутатиона (Карпова, Е. А., 2014).

В модели *in vitro* органические синтетические формы селена, в том числе и ДАФС-25к, продемонстрировали ярко выраженные антиоксидантные свойства, что может являться одним из механизмов их положительного влияния на целый организм (Волошин, Д. Б., Заводник, Л. Б., 2016).

Наши исследования также согласуются с результатами ученых, показавших, что антиоксиданты, в частности ДАФС-25к, предупреждают активацию ПОЛ и повышают мощность антиокислительной системы клеток (Тюркина, О. В., 2009; Шацких, Е. В., 2009; Roy, S., Mishra, S. C., 2011).

3.7 Микроструктура печени уток

Для успешного управления скоростью роста птицы, предупреждения развития патологии и получения качественной продукции необходимо четко понимать сущность физиологических и биохимических закономерностей, и обменных процессов в организме сельскохозяйственных птиц (Холхоева, О. В., 2003). Исследования особенностей строения аппарата пищеварения птиц, в том числе и печени, относятся к наименее изученному разделу морфологии (Ерехина, Г. Н., 2006), что требует детального изучения, так как ни один другой орган не сталкивается с таким количеством токсинов, как печень (Кольберг, Н. А., Бузанов, А. Д., Валишин, Р. Р., 2010).

Печень – паренхиматозный орган, состоящий из стромы и паренхимы, самая крупная полифункциональная железа аппарата пищеварения. Поверхность печени покрыта тонкой соединительнотканной капсулой. Как правило, у птиц междольковая соединительная ткань не развита, соответственно, дольчатость печени выражена неявно, что является одной из отличительных особенностей по сравнению с млекопитающими животными (Вракин, В. Ф. Сидорова, М. В., 1984; Слесаренко, Н. А., Ветошкина, Г. А., Селезнев, С. Б., 2015; Hochleithner, M., Hochleithner, C., 2005; Grunkemeyer, V. L., 2010).

При изучении микроструктуры органа, выявлено, что печень односуточных утят пекинской породы имеет типичное строение: состоит из стромы и паренхимы. Строма представлена соединительной тканью капсулы и междольковых перегородок. Соединительная ткань слабо выражена и встречается лишь на периферии органа, где формирует тонкую капсулу, а также в области триад, междольковые соединительнотканые перегородки не выявляются (дольчатое строение не выражено).

Однако балочное строение четко выражено, печеночные балки располагаются радиально и имеют ветвистый, извилистый вид, местами – клубочковый, толщина балок у односуточных утят составила $18,43 \pm 0,40$ мкм, просвет внутридольковых синусоидных капилляров – $4,46 \pm 0,19$ мкм.

В просвете центральных вен и ветвей воротной вены отмечаются форменные элементы крови. Встречаются ветви воротной вены с расширенными просветами (рисунок 20).

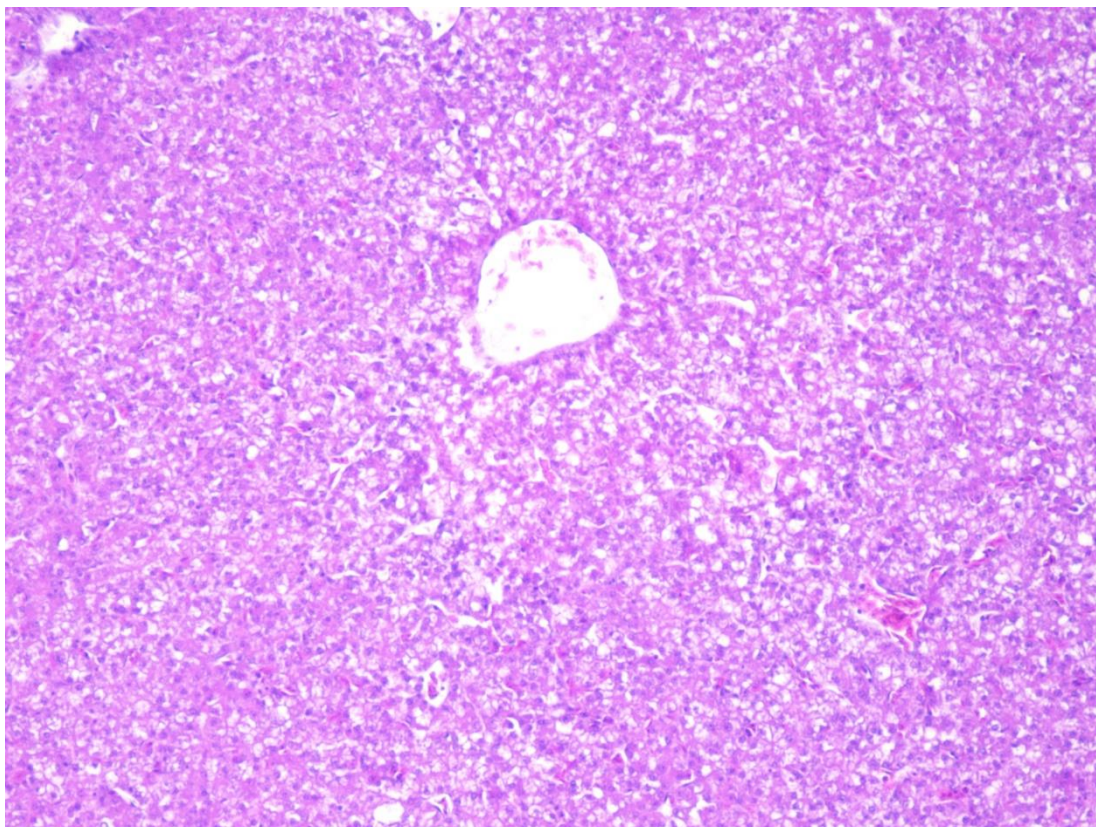


Рисунок 20 – Гистологический препарат печени утят односуточного возраста, утенок № 2. Окраска гематоксилином и эозином. Ок. $\times 10$. Об. $\times 10$.

Границы гепатоцитов слабо различимы, клетки имеют полигональную форму, их объем составляет $553,51 \pm 42,23$ мкм³. Ядра занимают центральное положение, местами несколько оттеснены к периферии, окрашены интенсивно, имеют округло-овальную форму, объем – $38,73 \pm 2,00$ мкм³, содержат 1-4 ядрышка. Цитоплазма окрашена неравномерно, зерниста, ее объем – $383,16 \pm 12,45$ мкм³. Ядерно-цитоплазматическое отношение составляет $0,12 \pm 0,01$ мкм³ (рисунок 20).

К 15-суточному возрасту отмечено значительное увеличение объемов гепатоцитов в контрольной и опытной группах на 12,70 и 27,40%, соответственно. В опытной группе увеличение объемов гепатоцитов выражено ярче, разница в объеме клеток составила 14,70%. Увеличение объема гепатоцитов происходит за счет цитоплазмы, объемы ядер гепатоцитов остаются неизменными. Так же отсутствует достоверная разница между размерами трабекул, величиной просвета синусоидных капилляров (рисунок 21).

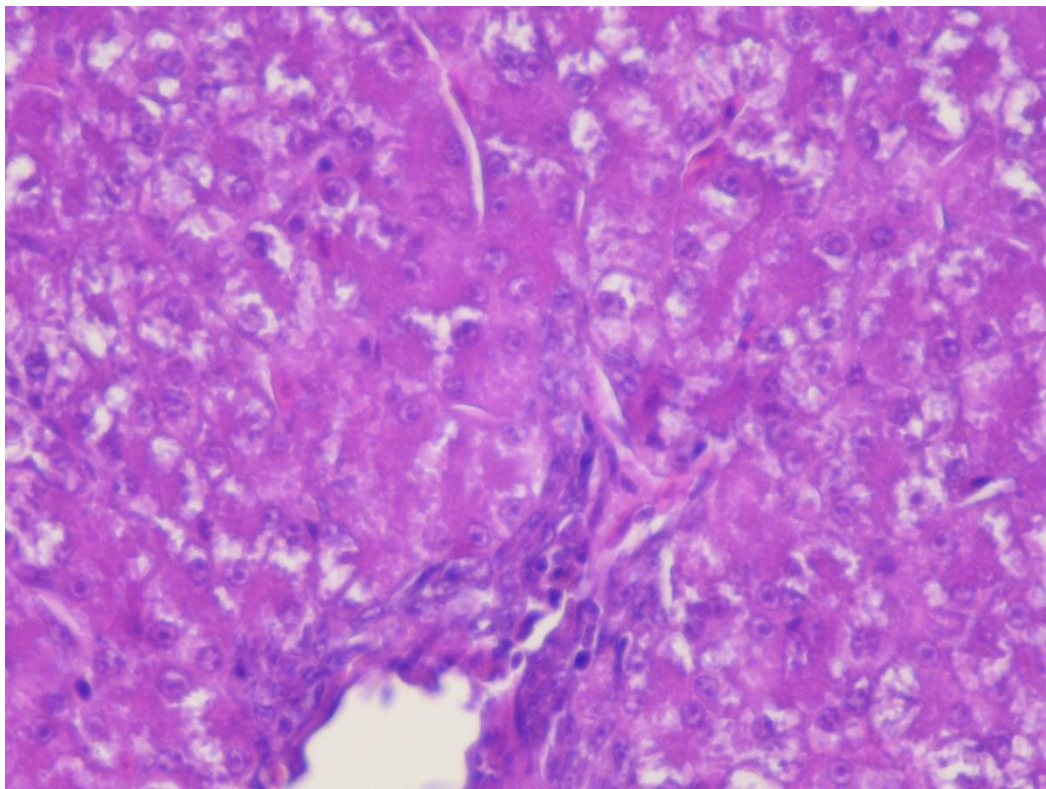


Рисунок 21 – Гистологический препарат печени 15-суточных утят контрольной группы, утенок № 8. Окраска гематоксилином и эозином.

Ок. ×10. Об. ×10.

Ядерно-цитоплазматическое соотношение (ЯЦО) в сравнении с предыдущим возрастом уменьшилось, что может свидетельствовать об усилении органоспецифичной функции печени, причем в опытной группе это снижение более выражено (таблицы 11, 12). Цитоплазма гепатоцитов уток контрольной группы окрашена неравномерно, имеет пенистый вид, ввиду ее вакуолизации, вакуоли выявляются в небольшом количестве (рисунок 21).

Таблица 12 – Морфометрические показатели изменения объема гепатоцита, ядра и цитоплазмы в печени у уток контрольной и опытных групп на фоне применения селен-содержащего препарата, $M \pm m$, $n=5$

Возраст, сутки	Объем гепатоцита, мкм^3		Объем ядра, мкм^3		Объем цитоплазмы, мкм^3	
	контроль	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт
1	383,16±12,45		38,73±2,00		344,62±23,99	
15	432,18± 13,11*	488,56± 15,11*	38,19± 1,99	38,57± 2,02	394,11± 22,14	450,99± 24,46
30	402,56± 15,34	459,18± 17,51	39,45± 1,96	38,20± 2,30	363,41± 21,19	421,98± 27,14*
45	419,54± 11,44	492,12± 10,49*	40,34± 2,11	40,66± 2,48	379,18± 23,58	454,32± 30,10
60	499,63± 12,65	514,73± 16,04*	44,18± 2,43	44,07± 2,40	457,32± 28,17	466,66± 35,31
75	462,71± 14,89	501,54± 15,11	45,97± 2,88	44,17± 2,37	417,32± 33,18	476,66± 35,31
90	499,26± 11,54	508,64± 12,32	45,18± 1,98	44,78± 2,02	478,92± 32,11	454,87± 33,17
105	516,32± 14,41	518,89± 16,04	45,36± 2,01	46,11± 2,54	462,53± 34,16	472,66± 35,31
120	519,24± 11,17	524,43± 17,15	45,85± 2,12	46,07± 2,77	474,43± 35,18	478,66± 35,31

Примечание: $p < 0,05^$ – достоверная разница в сравнении с предыдущим возрастом*

Таблица 13 – Морфометрические показатели изменения ЯЦО, трабекул и синусоидов печени у уток контрольной и опытных групп на фоне применения селен-содержащего препарата, $M \pm m$, $n=5$

Возраст, сутки	ЯЦО		Трабекулы, мкм		Синусоиды, мкм	
	контроль	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт
1	0,12±0,01		18,43±0,40		4,46±0,19	
15	0,09± 0,01*	0,08± 0,01*	17,34± 1,02	18,82± 0,48	4,48± 0,17	4,42± 0,21
30	0,10± 0,01	0,09± 0,01	18,93± 0,69	19,72± ±0,44	4,96± 0,54	4,63± 0,20
45	0,10± 0,01	0,09± 0,01	19,85± 0,76	18,79± 0,47	4,38± 0,27	4,69± 0,22
60	0,10± 0,01	0,09± 0,01	19,86± 0,39	18,92± 0,53	4,05± 0,34	4,16± 0,19
75	0,11± 0,01	0,09± 0,01	19,54± 0,50	19,92± 0,43	4,24± 0,19	4,31± 0,22
90	0,10± 0,01	0,10± 0,01	18,92± 0,38	19,22± 0,34	4,68± 0,31	4,87± 0,32
105	0,10± 0,01	0,09± 0,01	19,88± 0,56	19,42± 0,78	4,96± 0,34	4,88± 0,18
120	0,09± 0,01	0,10± 0,01	19,94± 0,49	19,12± 0,59	4,47± 0,17	4,43± 0,16

Примечание: $p < 0,05^$ – достоверная разница в сравнении с предыдущим возрастом*

Ядра гепатоцитов печени уток опытной группы четко очерчены, одинаковой величины, цитоплазма окрашена равномерно, хорошо различимы синусоидные капилляры с находящимися в них эритроцитами, которые определяются так же в центральной вене (рисунок 22).

Клетки ретикулогистиоцитарной системы активизированы, что свидетельствует о защите от воздействия токсических веществ.

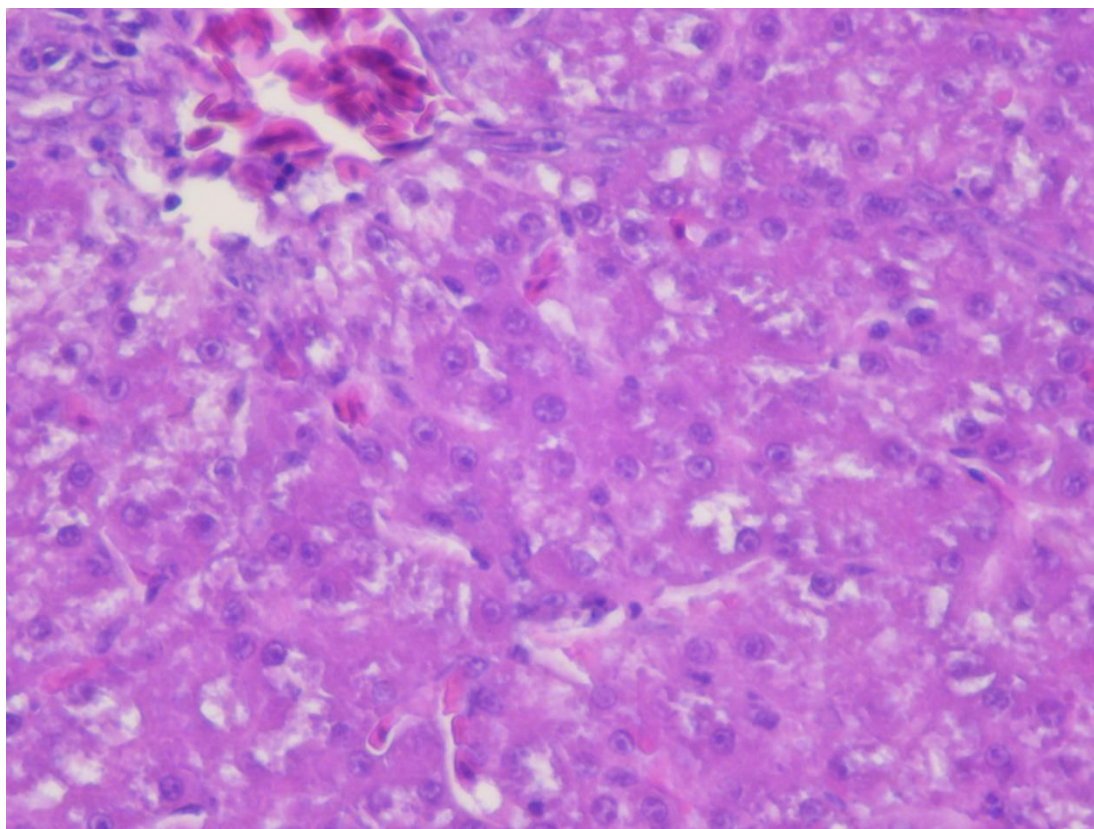


Рисунок 22 – Гистологический препарат печени 15-суточных утят опытной группы, утенок № 12. Окраска гематоксилином и эозином. Ок. $\times 10$. Об. $\times 40$.

В 30-суточном возрасте у утят контрольной и опытной групп отмечено снижение объема гепатоцитов, причем в контрольной этот процесс более выражен и составляет соответственно 7,40% и 6,30%. При этом разница между контрольными группами в сравнении с предыдущим возрастом имеет достоверный характер ($p \leq 0,05$).

Снижение объема гепатоцитов, по нашему мнению, связано с началом критического периода в развитии утят, обусловленным заменой эмбрионального пуха на первичное перо.

Селеноорганический препарат оказал нивелирующее действие на негативные последствия этого периода, что выразилось в менее резком снижении объема гепатоцитов.

Объем ядер гепатоцитов в опытной группе не имел достоверной разницы с контролем и предыдущим возрастом.

Цитоплазма гепатоцитов в этой группе незначительно зерниста, клетки имеют полигональную форму, граница между ними слабо различима (рисунок 23).

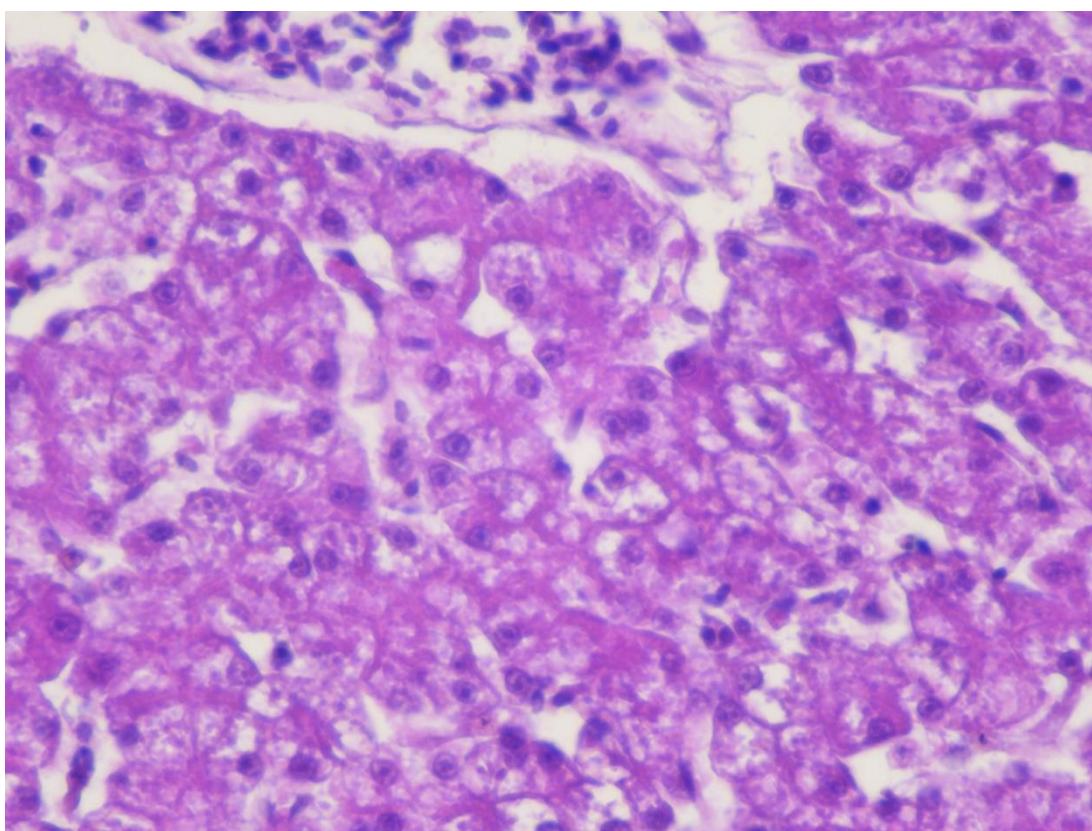


Рисунок 23 – Гистологический препарат печени 30-суточных утят опытной группы, утенок № 24. Окраска гематоксилином и эозином. Ок. $\times 10$. Об. $\times 40$.

В контрольной группе цитоплазма гепатоцитов имела более выраженную зернистую структуру, в незначительной степени вакуолизирована (рисунок 24). Размеры трабекул, величина просвета синусоидных капилляров и ЯЦО изменяются нелинейно в сравнении с предыдущим возрастом и не имеют достоверных различий.

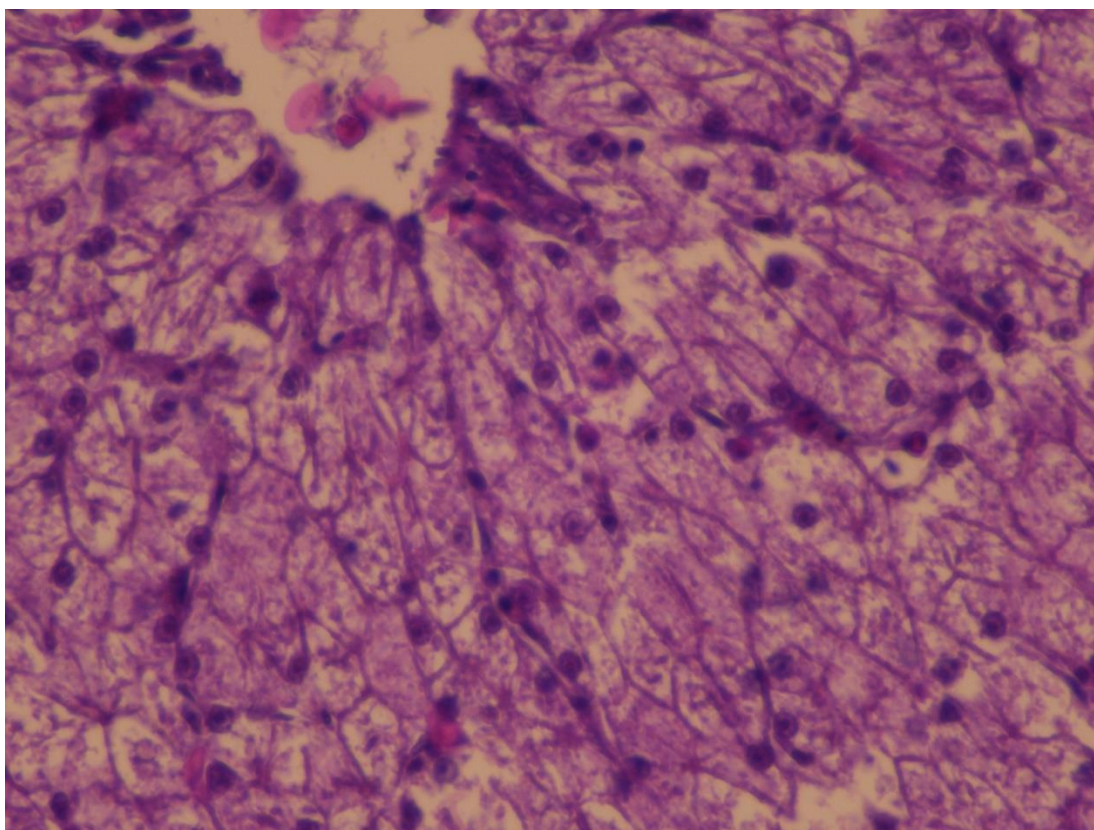


Рисунок 24 – Гистологический препарат печени 30-суточных утят контрольной группы, утенок № 18. Окраска гематоксилином и эозином. Ок. $\times 10$. Об. $\times 40$.

К 45-суточному возрасту отмечается увеличение объема гепатоцитов в сравнении с предыдущим возрастом, причем у подопытных утят в сравнении с контрольными, это происходит с более высокой интенсивностью: 7,20% и 4,20%, соответственно. Объем гепатоцитов в опытной группе превышал таковой в контрольной на 17,30% ($p \leq 0,05$).

В контрольной группе цитоплазма гепатоцитов окрашена неравномерно, отличается хорошо выраженной зернистостью, что характерно для начальной стадии белково-зернистой дистрофии (рисунок 25), чего нельзя сказать о структуре печени подопытных утят: границы между клетками различимы, цитоплазма гомогенна, в ядрах хорошо видны 1-4 ядрышка, синусоидные капилляры содержат эритроциты.

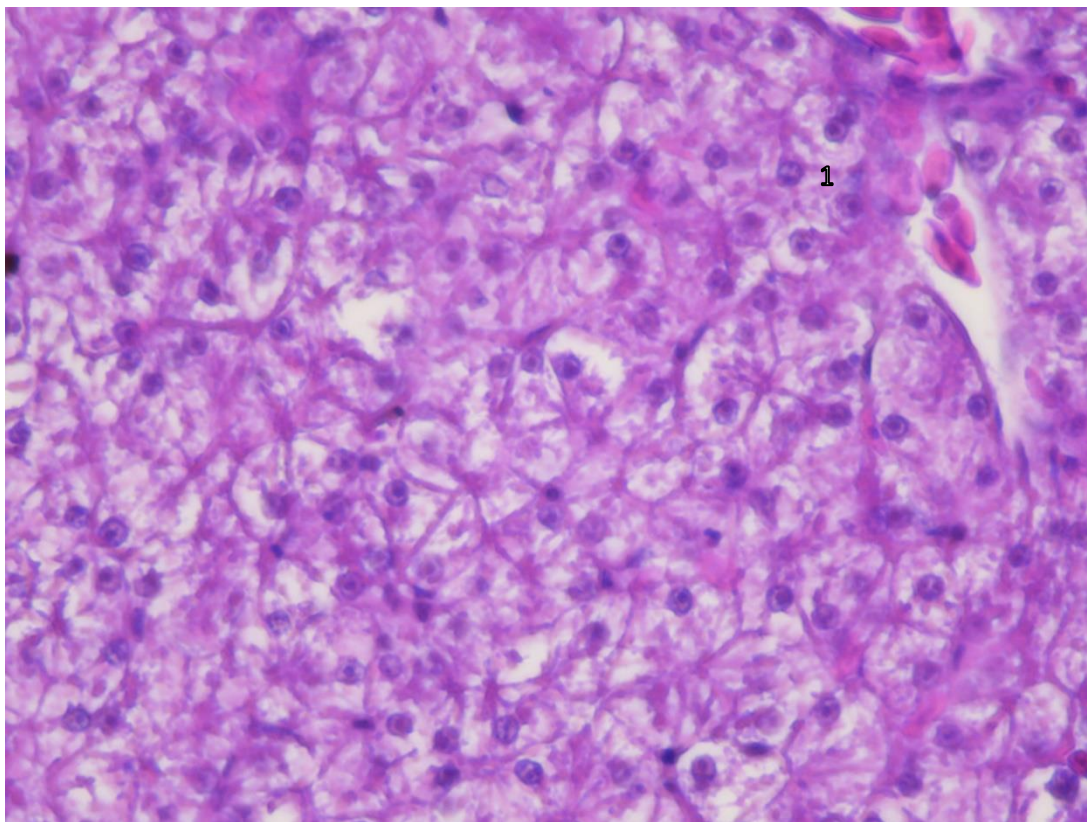


Рисунок 25 – Гистологический препарат печени 45-суточных утят контрольной группы, утенок № 28. Окраска гематоксилином и эозином. Ок. $\times 10$. Об. $\times 40$.

Объем цитоплазмы гепатоцитов в опытной группе утят больше на 19,80% по сравнению с контрольной (рисунок 26).

Сохраняется тенденция более низкого ЯЦО в опытной группе, достоверной разницы размеров трабекул и синусоидных капилляров не наблюдается.

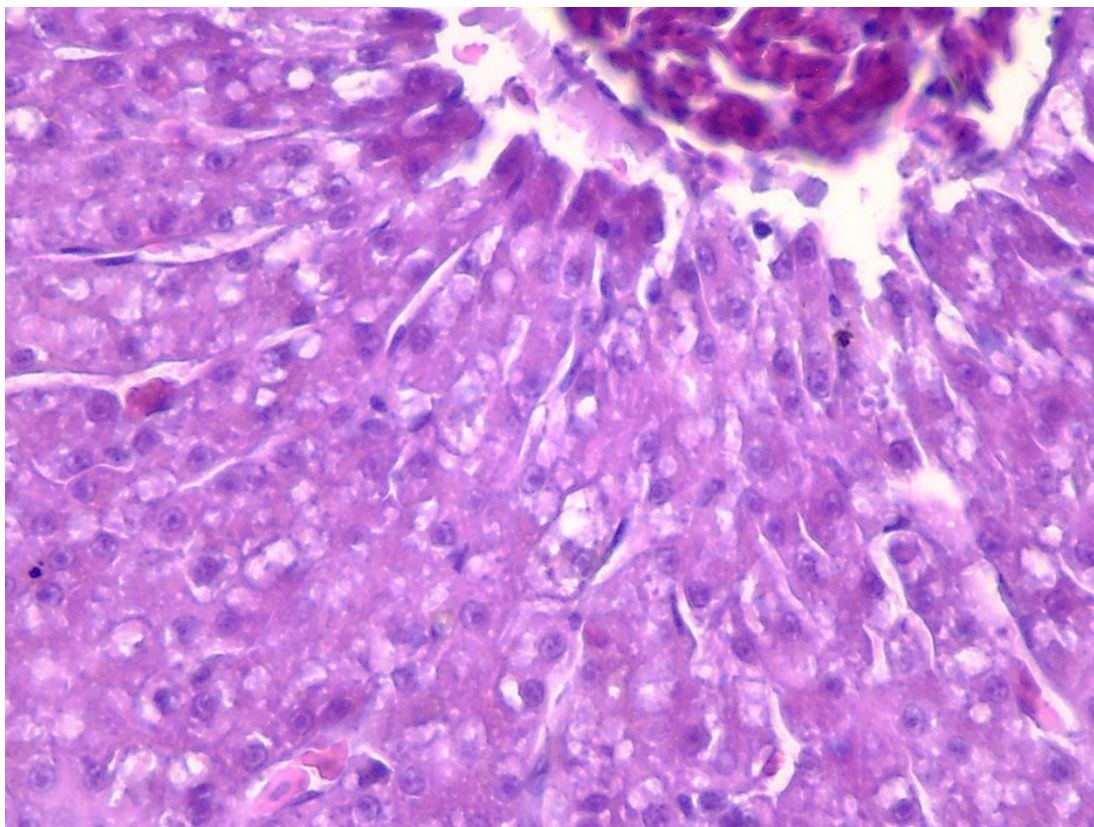


Рисунок 26 – Гистологический препарат печени 45-суточных утят опытной группы, утенок № 34. Окраска гематоксилином и эозином. Ок. $\times 10$. Об. $\times 40$.

У 60-суточных утят контрольной группы цитоплазма гепатоцитов окрашена гетерохромно, неравномерно, местами вакуолизирована (рисунок 27), что характерно для первых признаков белково-зернистой и жировой дистрофии. Объем гепатоцитов значительно увеличился за счет увеличения объема ядер и цитоплазмы, соответственно, на 9,20% и 20,60%.

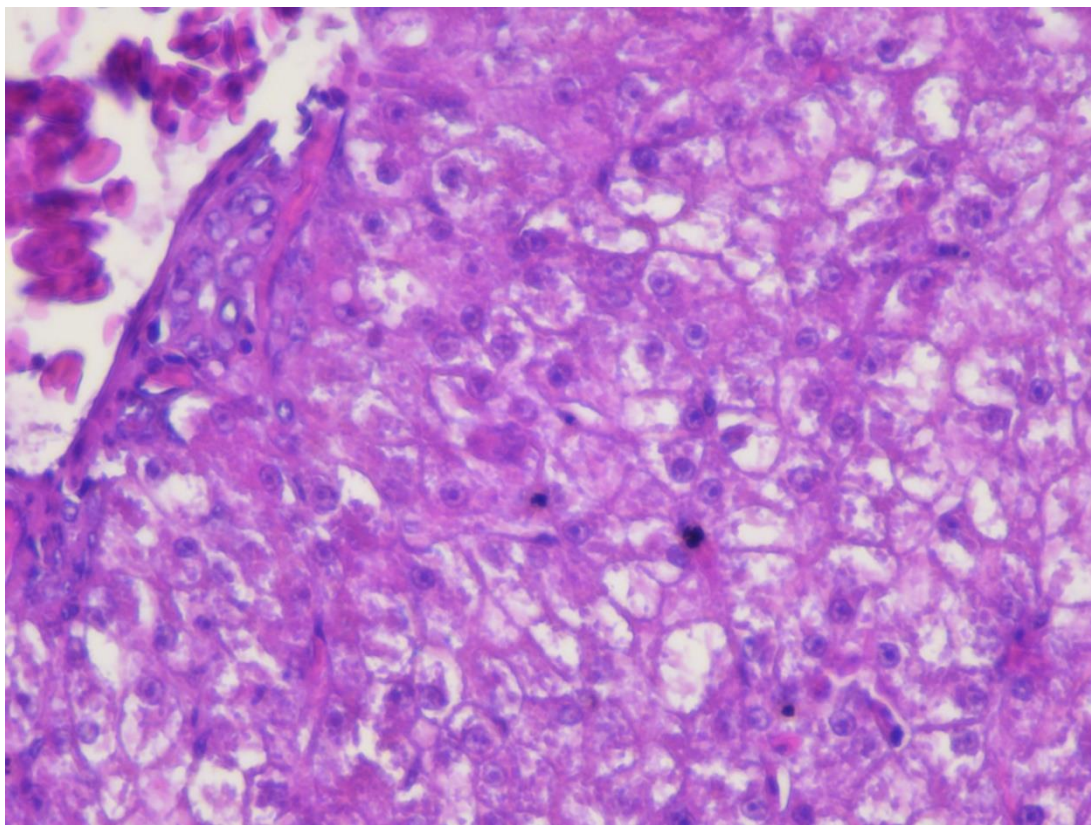


Рисунок 27 – Гистологический препарат печени 60-суточных утят контрольной группы, утенок № 36. Окраска гематоксилином и эозином. Ок. $\times 10$. Об. $\times 40$.

В структуре печени утят опытной группы отчетливо выражено балочное строение, границы между гепатоцитами определяются, цитоплазма окрашена равномерно, в ядрах различимы ядрышки (рисунок 28). В сравнении с предыдущим возрастом, отмечена тенденция увеличения объема гепатоцитов, которая происходит, в основном, за счет увеличения объема ядер. Размеры трабекул и синусоидных капилляров остались на прежнем уровне, сохранилась тенденция более низкого ЯЦО гепатоцитов у подопытной птицы.

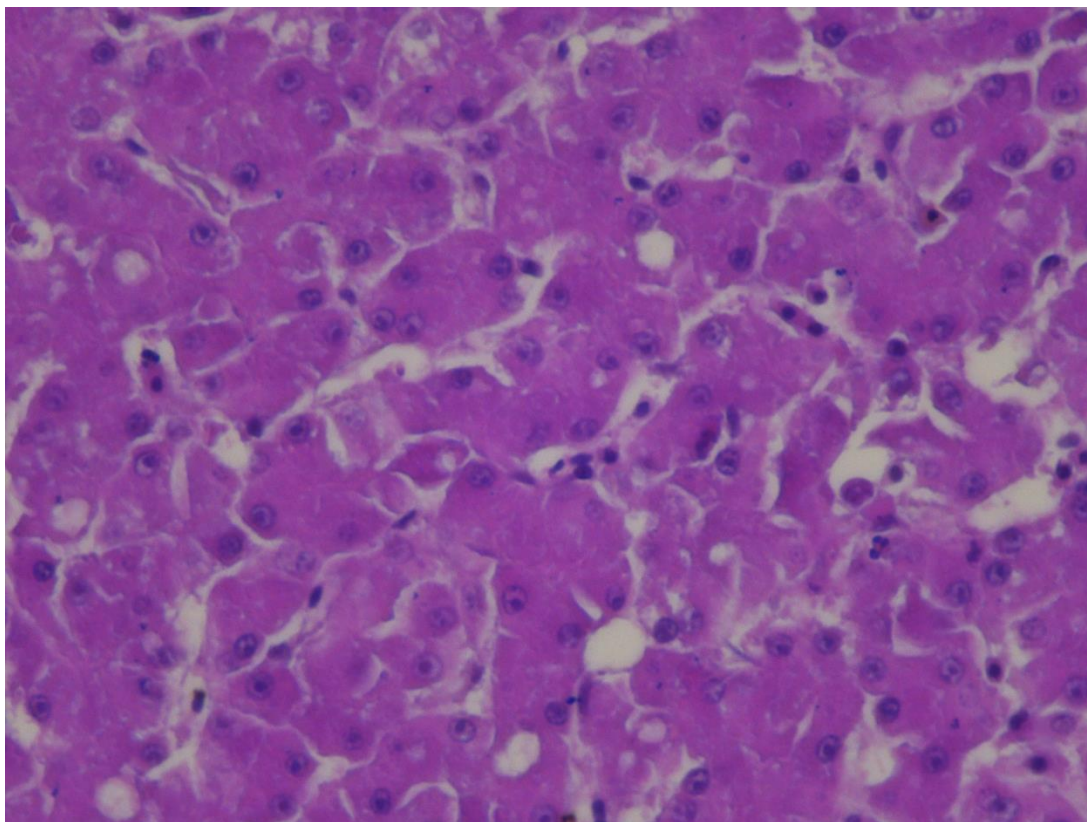


Рисунок 28 – Гистологический препарат печени 60-суточных утят опытной группы, утенок № 44. Окраска гематоксилином и эозином. Ок. ×10. Об. ×40.

В 75-суточном возрасте в печени уток контрольной и опытной группы отмечена тенденция снижения размеров гепатоцитов на 8,00 и 2,60%, соответственно, что обусловлено наступлением второго критического периода связанного с ювенильной линькой.

Селеноорганический препарат оказал положительное влияние, проявившееся менее резким снижением размеров гепатоцитов в опытной группе, которое произошло за счет уменьшения объемов цитоплазмы.

В паренхиме печени уток контрольной группы сохраняются признаки жировой дистрофии (рисунок 29).

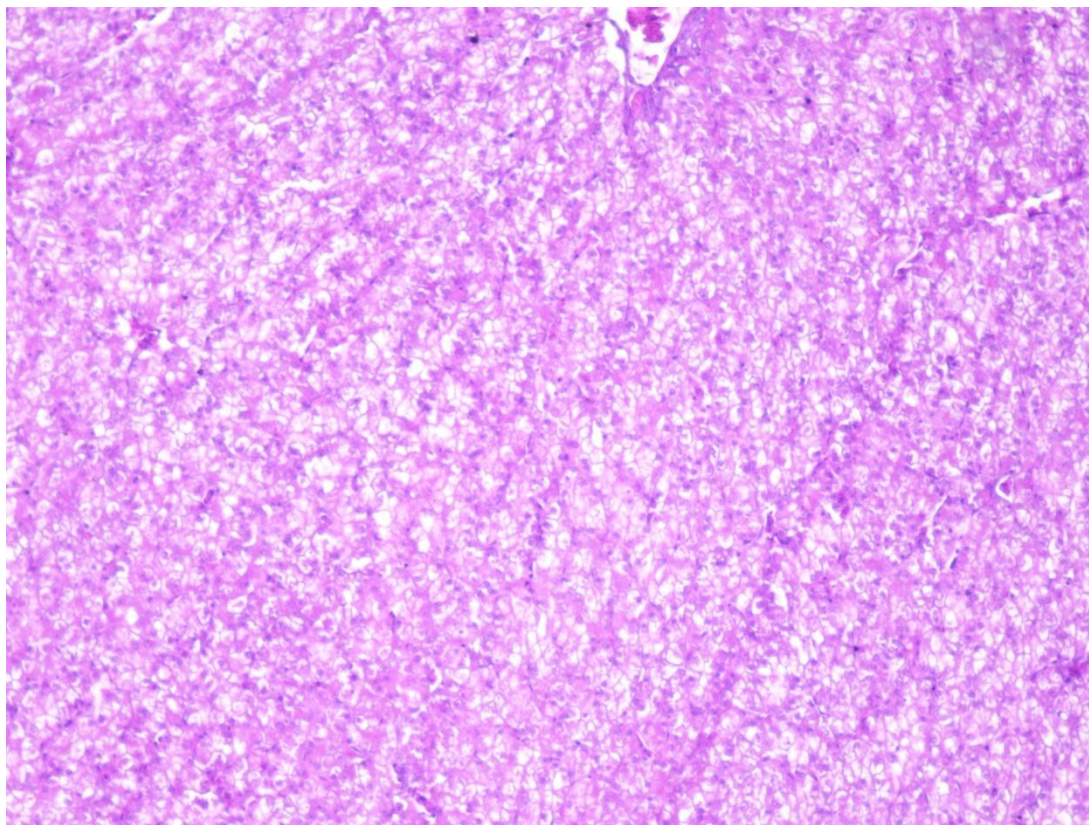


Рисунок 29 – Гистологический препарат печени 75-суточных утят контрольной группы, утенок № 48. Окраска гематоксилином и эозином. Ок. $\times 10$. Об. $\times 10$.

У подопытных уток структура печени четко выражена, балочное строение сохранено, синусоидные капилляры определяются (рисунок 30).

Несмотря на критический период в развитии уток, у птиц опытной группы объем гепатоцитов и цитоплазмы больше, чем в контрольной группе на 8,40% и 14,20%, соответственно.

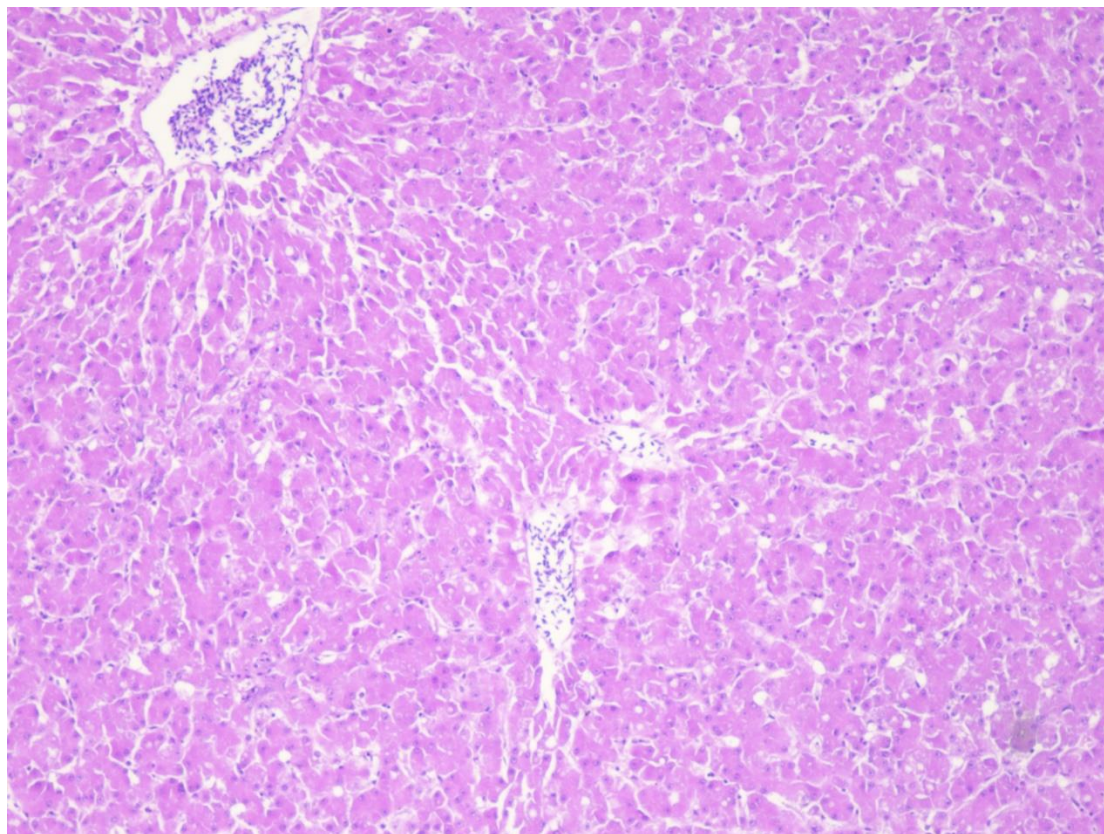


Рисунок 30 – Гистологический препарат печени 75-суточных утят опытной группы, утенок № 52. Окраска гематоксилином и эозином. Ок. $\times 10$. Об. $\times 10$.

У 90-суточных уток контрольной и опытной группы не отмечено достоверных отличий в размерах описываемых структур, однако сохраняется тенденция нарастания признаков жировой дистрофии, что является обычным явлением у продуктивной птицы, и, с точки зрения пищевой ценности является положительным фактором, однако с позиции сохранения здоровья, безусловно, это негативный момент (рисунок 31). По сравнению с предыдущим сроком исследования объем гепатоцита в контрольной группе увеличился на 7,90% за счет увеличения объема цитоплазмы.

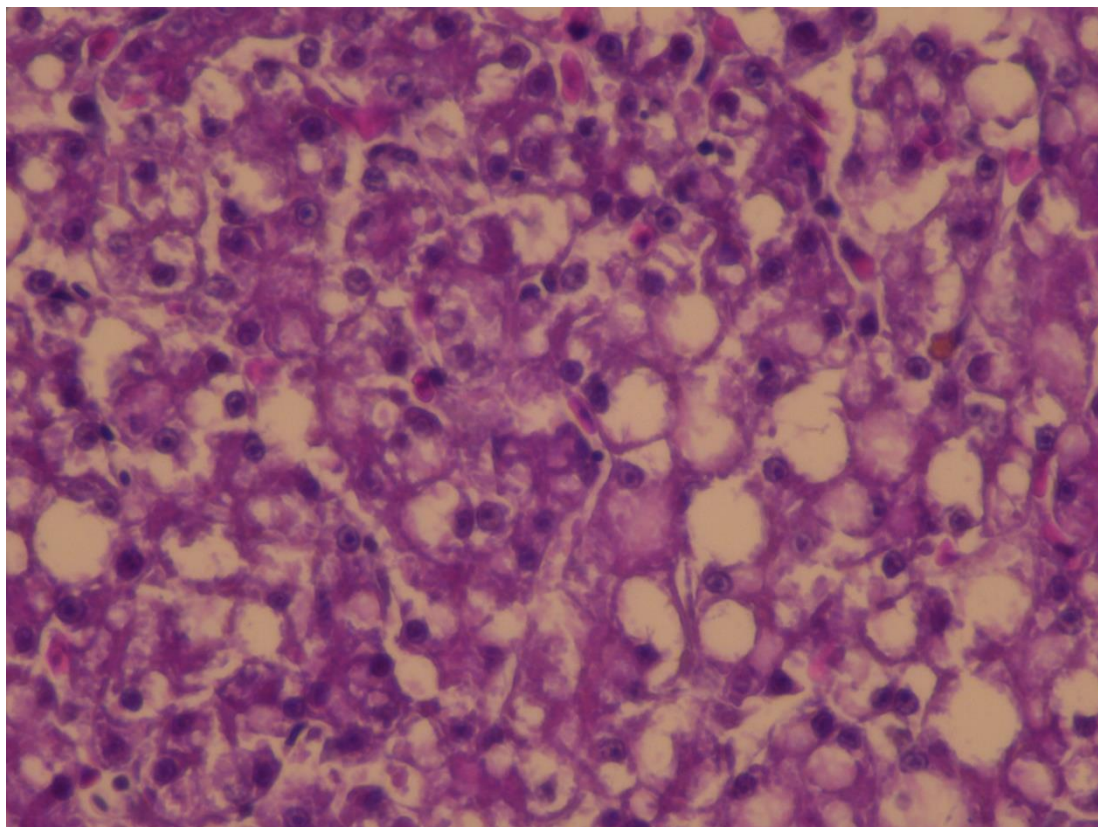


Рисунок 31 – Гистологический препарат печени 90-суточных утят контрольной группы, утенок № 56. Окраска гематоксилином и эозином. Ок. ×10. Об. ×40.

Структура печени подопытных уток характеризуется дефинитивной структурой, активной в морфофункциональном отношении органом, отмечена тенденция к увеличению высоты синусоидов и трабекул. Тенденция к увеличению объема гепатоцита сохранялась и происходила за счет увеличения объема ядра (рисунок 32).

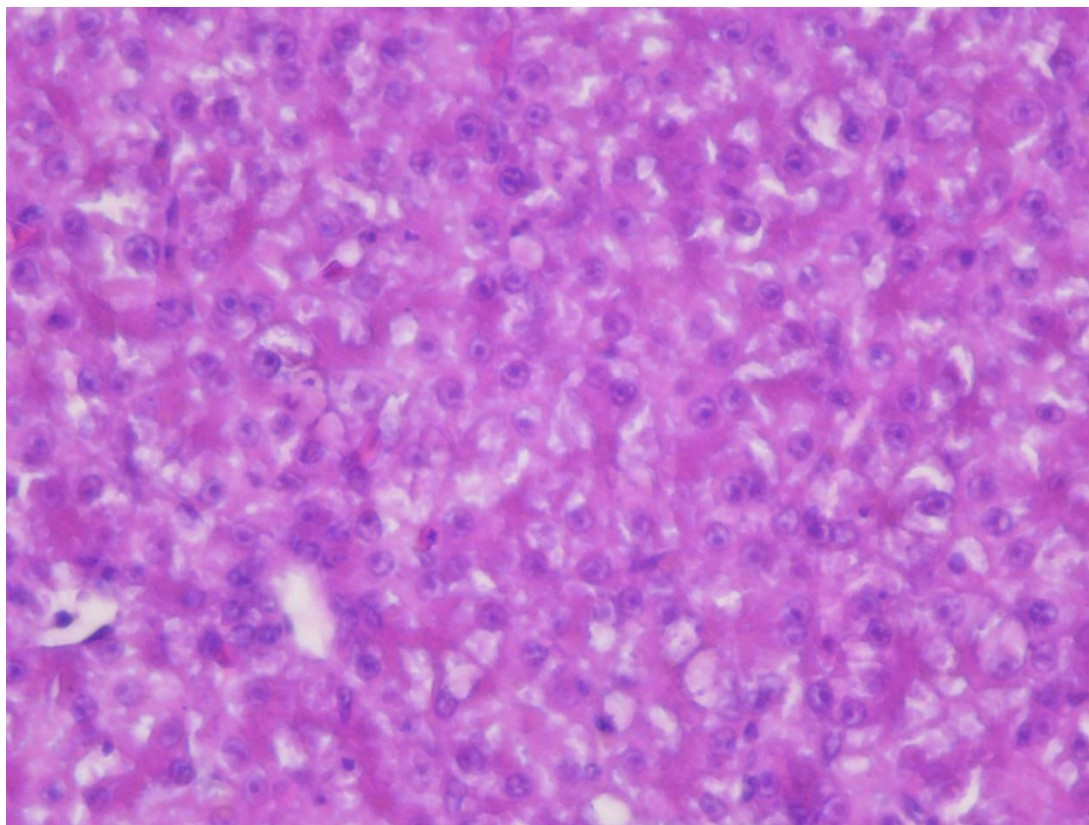


Рисунок 32 – Гистологический препарат печени 90-суточных утят опытной группы, утенок № 65. Окраска гематоксилином и эозином. Ок. $\times 10$. Об. $\times 40$.

В 105- и 120-суточном возрасте уток микрометрические параметры структур печени достоверно не изменилось в сравнении с предыдущим возрастом, однако в паренхиме печени уток контрольной группы, ярко выраженные признаки жировой дистрофии, она имеет пенистый вид из-за жировой мелко- и крупноклеточной инфильтрации, ядра клеток оттеснены на периферию (рисунок 33).

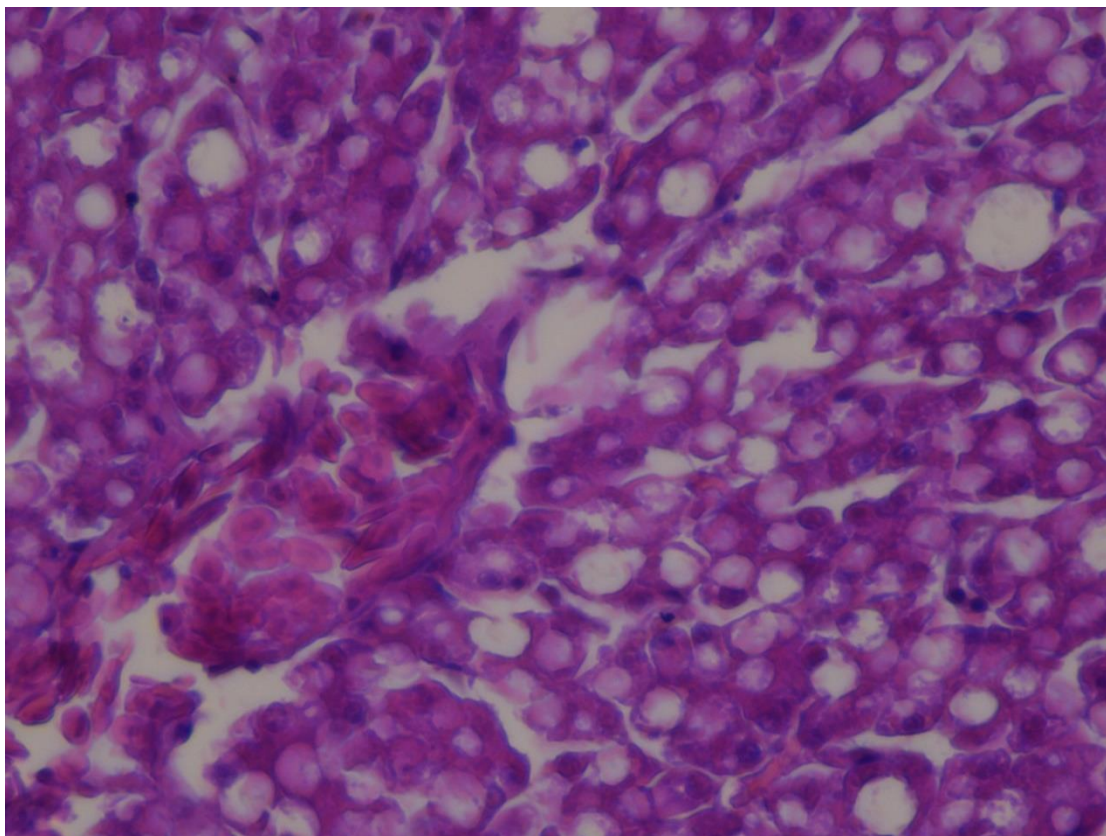


Рисунок 33 – Гистологический препарат печени 105-суточных уток контрольной группы, утка № 67. Окраска гематоксилином и эозином. Ок. ×10. Об. ×40.

Селеноорганический препарат препятствовал развитию жировой дистрофии печени у уток опытной группы.

Печень сохранила балочное строение, встречаются единичные жировые включения, цитоплазма окрашена равномерно (рисунки 34, 35).

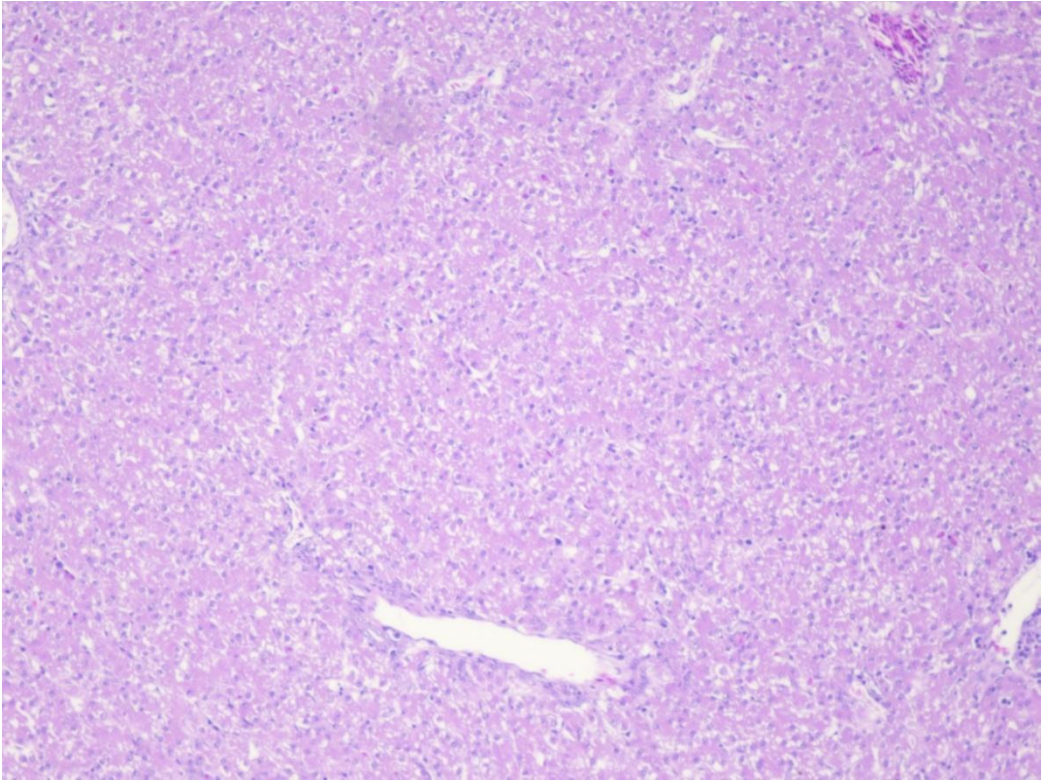


Рисунок 34 – Гистологический препарат печени 105-суточных уток опытной группы, утка № 73. Окраска гематоксилином и эозином. Ок. $\times 10$. Об. $\times 10$.

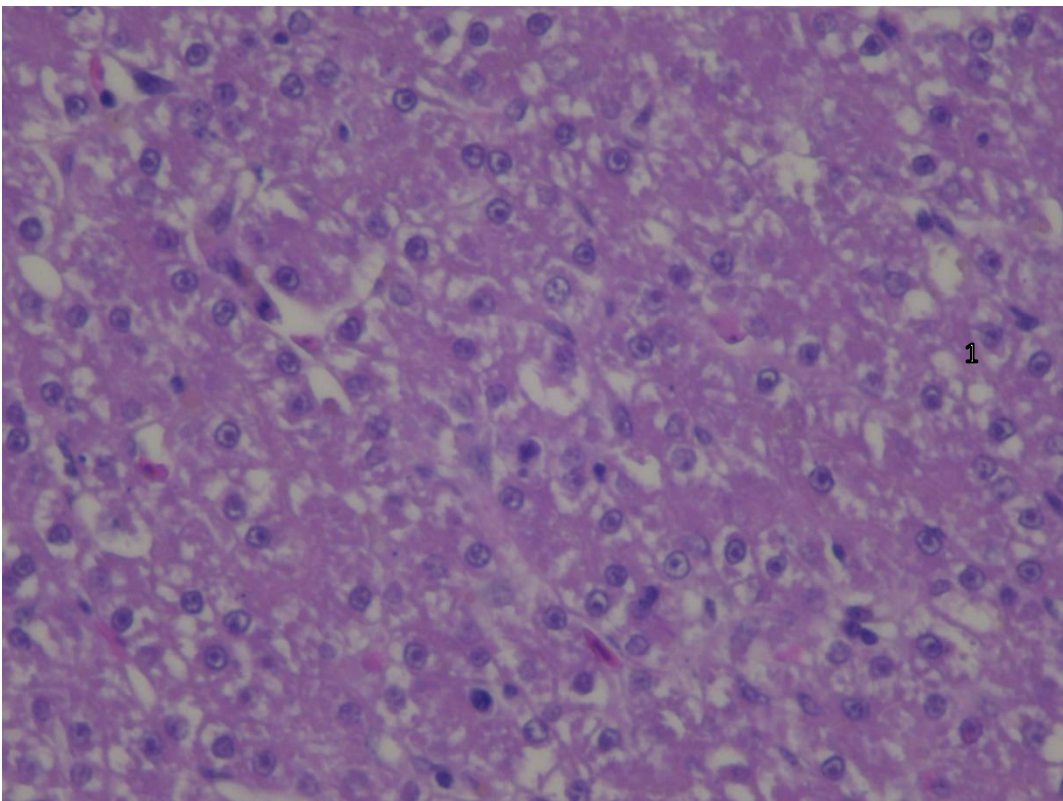


Рисунок 35 – Гистологический препарат печени 120-суточных уток опытной группы, утка № 84. Окраска гематоксилином и эозином. Ок. $\times 10$. Об. $\times 40$.

Таким образом, у уток опытной группы в первый критический период развития (30 суток) объем гепатоцита, и величина трабекул превосходили аналогичные показатели у контрольных утят. Во второй критический период (75 суток) в опытной группе уток установлено, что объем цитоплазмы гепатоцитов, величина трабекул и синусоидов были больше чем у контрольного поголовья. В период достижения утками физиологической зрелости (105-120 суток) у опытных уток были больше объем гепатоцита, ядра и цитоплазмы, ядерно-цитоплазматическое соотношение составило 0,10. На фоне применения селен-содержащей добавки в этот период замедляется рост синусоидов и трабекул.

В обеих группах уток 120-суточного возраста увеличение объема гепатоцита происходило за счет увеличения объема и ядра и цитоплазмы. У 120-суточных уток контрольной группы объем гепатоцита увеличился на 35,50%, объем ядра на 18,40%, объем цитоплазмы на 37,70% по сравнению с результатами, установленными в суточном возрасте утят. В опытной группе у 120-суточных уток по сравнению с 1-суточными объем гепатоцита увеличился на 36,90%, объем ядра на 19,00%, объем цитоплазмы на 38,90% ($p \leq 0,05$).

Анализ гистологических препаратов печени показал, что введение в рацион органической формы селена в виде ДАФС-25к в дозе, рекомендуемой производителем, не вызывает патологических изменений в органе и оказывает стимулирующее влияние на его функциональную активность по сравнению с контрольной группой.

Полученные нами результаты по обогащению рациона селеном согласуются с ранее установленными данными Рубцова, В. В. (2007), Шацких, Е. В. (2009), Шишкиной, Д. А. (2016, 2016).

3.8 Содержание селена в печени 120-суточных уток

По данным ученых, введение в рацион ДАФС-25к стимулирует продуктивность и накопление селена в белке и желтке куриных яиц, а также в

бедренных и грудных мышцах кур-несушек до $9,30 \pm 0,35$ и $26,601 \pm 0,01$ мкг%; $1,60 \pm 0,029$ и $1,10 \pm 0,012$ мкг%, соответственно (Мармурова, О. М., 2006), в крови до $0,39$ мкг/кг и печени до $0,46$ мкг/кг (Рубцов, В. В., 2007).

В проведенных нами исследованиях содержание селена в печени 120-суточных контрольных уток составило $0,31 \pm 0,07$ мкг/кг, у опытных – $0,52 \pm 0,04$ мкг/кг ($p \leq 0,05$) (рисунок 36).

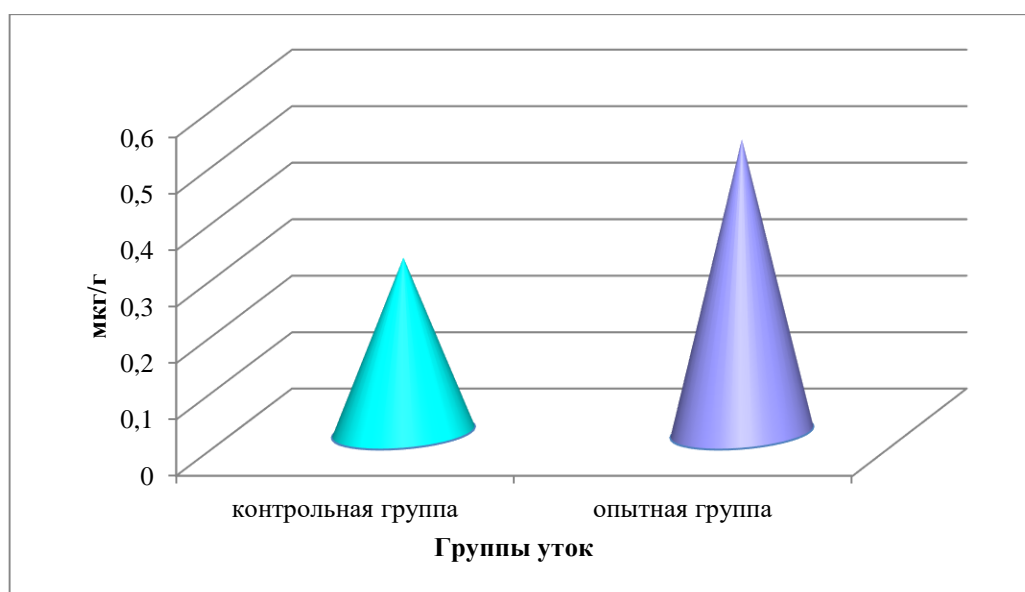


Рисунок 36 – Содержание селена в печени контрольной и опытной групп 120-суточных уток.

Таким образом, введение селен-содержащей органической добавки стимулировало депонирование селена в печени уток. Его концентрация в печени у опытного поголовья уток была достоверно больше на 67,70% ($p \leq 0,05$), что является весьма значимым для региона, испытывающего дефицит селена в продуктах питания. Следовательно, введение ДАФС-25к позволит создать функциональные продукты питания для человека.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Селен является одним из важных микронутриентов для поддержания метаболизма, гомеостаза и предупреждения ряда серьезных заболеваний у птиц, животных и человека. Поступление селена в организм обусловлено его содержанием в почве. Преимущественно в почвах Ивановской области, как и в других регионах со сходным типом почв, содержание селена колеблется от 0,01 до 2,00 мкг/кг, а доступность его для растений зависит от реакции среды почвы, содержания в ней органических веществ, гранулометрического состава и скорости поглощения Se отдельными видами растений. Физиологическая потребность в селене птиц оценивается в 0,10-0,15 мг/кг, при этом максимально допустимый уровень его содержания в кормах для птицы, находящейся на откорме составляет 1 мг/кг.

По нашим данным содержание селена в комбикорме для молодняка составило 0,06 мг/кг, для взрослой птицы – 0,14 мг/кг, и не дает полной уверенности 100% его усвоения.

На фоне применения ДАФС-25к масса 120-суточных уток увеличилась в 52,66 раза и составила $2780,20 \pm 16,80$ г, превысив массу аналогов на 5,28%, среднесуточный прирост массы был 22,92 г. Также во время критических периодов развития, связанных с линькой утят живая масса и среднесуточный прирост массы были больше чем у контрольной группы.

У суточных утят выявлена асимметрия в расположении долей печени, причем правая в форме неправильного прямоугольника, в 1,27 раза длиннее левой, по форме напоминающей треугольник. Цвет печени суточных утят глинисто-охристый с розоватым оттенком, что связано с эндогенным питанием за счет запаса желтка и интенсивным разрушением эритроцитов, циркулировавших в эмбриональный период.

Рост и увеличение массы печени и массы тела происходит асинхронно в течение от 1- до 120-суточного возраста, причем в опытной группе относительная масса органа меньше. К окончанию опыта масса печени в опытной группе

составила $58,44 \pm 0,05$ г, однако в критические периоды развития как абсолютная, так и относительная масса органа была больше, чем в контрольной группе.

В практике утководства наиболее существенным является изменение концентрации гемоглобина и эритроцитов. У опытных уток на фоне применения селеноорганического препарата содержание эритроцитов и гемоглобина увеличилось на 31,20% и 24,50%, соответственно, что больше чем в контрольной группе на $0,10 \times 10^{12}/л$ и 8,2 г/л.

Интегральные эритроцитарные индексы в опытной группе показали лучшую обеспеченность тканей и органов кислородом, что связано с количеством эритроцитов и их способностью транспортировать гемоглобин.

Более высокое содержание гемоглобина и эритроцитов в крови позволило утятам опытной группы более эффективно преодолевать критические периоды развития.

Содержание лейкоцитов у 1-суточных утят составило $22,91 \times 10^9/л$, у 120-суточных увеличилось в обеих группах на 15,00-15,60% не имея достоверной разницы. Однако процентное соотношение отдельных видов лейкоцитов существенно отличалось. У опытных уток в 120-суточном возрасте содержание эозинофилов больше на 3,20%, псевдоэозинофилов на 5,20%, что может свидетельствовать о ДАФС-25к, как антистрессовом и иммунорегулирующем препарате. В критические периоды (30 и 75суток) в опытной группе преобладали лимфоциты и эозинофилы, способные в лучшей мере обеспечить защиту организма.

Уровень общего белка у утят повышался по мере их роста и к 120-суточному возрасту, на фоне применения ДАФС-25к, увеличился на 16,70%, превысив показатель в контрольной группе на 6,7%. Несмотря на снижение белкового коэффициента в 30- и 75-суточном возрасте у утят, получавших селен-содержащую добавку, содержание альбумина было больше, чем в контроле. Альбумин не только резерв для синтеза аминокислот, он адсорбирует и транспортирует билирубин, соли желчных кислот и выполняет другие функции, оказывая регулирующее влияние на метаболизм. У суточных утят общий билирубин составил $12,90 \pm 0,16$

мкмоль/л, прямой – $0,15 \pm 0,01$ мкмоль/л. ДАФС-25к способствовал нивелированию прямого билирубина в более ранние сроки, а к 120-суточному возрасту у опытных уток общего билирубина было меньше, чем у контрольных на 9,70%.

В тоже время содержание мочевой кислоты у уток, принимавших ДАФС-25к, на 120-сутки снизилось на 30,00%, и было меньше чем в контрольной группе на 16,28%.

Так же и в критические периоды, связанные с линькой, содержание общего билирубина и мочевой кислоты у опытных утят ниже на 0,30-0,88 мкмоль/л и 16,10-21,50 ммоль/л, соответственно, чем у контрольных.

В 120-суточном возрасте у уток, принимавших селен, содержание глюкозы повысилось на 114,40%, и было выше, чем в контрольной группе, также как и в критические периоды развития.

Более высокое содержание альбумина в крови у утят опытной группы отразилось и на динамике минерального обмена. Уровень общего кальция увеличился к 120-суточному возрасту на 17,93%, фосфора, напротив, снизился. При этом кальций-фосфорное соотношение составило 2,16:1,00, что свидетельствует о выраженной регуляторной функции печени.

У утят наблюдались периоды снижения и повышения количества калия, к 120-суточному возрасту его содержание было больше в крови утят опытной группы, также как и магния, несмотря на фактическое снижение.

У утят контрольной группы четко прослеживается взаимосвязь между содержанием магния, фосфора и калия. Содержание этих минеральных веществ синхронно снижалось в критические периоды развития утят. В опытной группе изменение содержания Mg и K менее выражено.

Аминотрансферазы повышаются с возрастом утят, однако их концентрация меньше в опытной группе на фоне контрольной, даже в критические фазы развития (АСТ – на 6,50-6,60%, АЛТ – на 8,20-8,70%). Концентрация АСТ и АЛТ у 120-суточных утят опытной группы меньше, чем у контрольной на 19,95% и 11,41%, соответственно, что свидетельствует о меньшем клеточном повреждении и активизации обмена белков и аминокислот.

ДАФС-25к стимулировал антиоксидантную защиту, что проявилось повышением содержания церулоплазмينا в опытной группе 120-суточных уток на 70,90% и снижением концентрации МДА на 22,83%.

Печень 1-суточных утят состоит из стромы и паренхимы. Строма представлена соединительной тканью капсулы и междольковых перегородок. Соединительная ткань слабо выражена и встречается лишь на периферии органа, где формирует тонкую капсулу, а также в области триад, междольковые соединительнотканые перегородки не выявляются (дольчатое строение не выражено). Балочное строение четко выражено, печеночные балки располагаются радиально и имеют ветвистый, извилистый вид, местами – клубочковый, толщина балок составила $18,43 \pm 0,40$ мкм, просвет внутريدольковых синусоидных капилляров – $4,46 \pm 0,19$ мкм.

В просвете центральных вен и ветвей воротной вены отмечаются форменные элементы крови. Встречаются ветви воротной вены с расширенными просветами.

Границы гепатоцитов слабо различимы, клетки имеют полигональную форму, их объем составляет $553,51 \pm 42,23$ мкм³. Ядра занимают центральное положение, местами несколько оттеснены к периферии, окрашены интенсивно, имеют округло-овальную форму, объем – $38,73 \pm 2,00$ мкм³, содержат 1-4 ядрышка. Цитоплазма окрашена неравномерно, зерниста, ее объем – $383,16 \pm 12,45$ мкм³. ЯЦО составляет $0,12 \pm 0,01$ мкм³.

В 30-суточном возрасте у утят обеих групп отмечено снижение объема гепатоцитов, в контрольной группе на 7,40%, в опытной – на 6,30%.

Объем ядер гепатоцитов в опытной группе не имел достоверной разницы с контрольной группой и предыдущим возрастом. Цитоплазма гепатоцитов в этой группе незначительно зерниста, клетки – полигональной формы, граница между ними слабо различима. Тогда как в контрольной группе цитоплазма гепатоцитов имела более выраженную зернистую структуру, в незначительной степени вакуолизирована.

У 45-суточных утят контрольной группы цитоплазма гепатоцитов окрашена неравномерно, отличается хорошо выраженной зернистостью, что характерно для

начальной стадии белково-зернистой дистрофии. К 60-суточному возрасту гетерохромность цитоплазмы, ее вакуолизация увеличились, что присуще белково-зернистой и жировой дистрофии.

В тоже время в структуре печени утят опытной группы отчетливо выражено балочное строение, границы между гепатоцитами определяются, цитоплазма окрашена равномерно, в ядрах различимы ядрышки.

В 75-суточном возрасте в печени уток контрольной и опытной группы отмечена тенденция снижения размеров гепатоцитов на 8,00% и 2,60%, соответственно, что обусловлено наступлением второго критического периода связанного с ювенильной линькой.

Селеноорганический препарат оказал положительное влияние, проявившееся менее резким снижением размеров гепатоцитов в опытной группе, которое произошло за счет уменьшения объемов цитоплазмы. Объем гепатоцитов и цитоплазмы в опытной группе больше, чем в контрольной группе на 8,40% и 14,20%, соответственно.

В паренхиме печени уток контрольной группы сохраняются признаки жировой дистрофии.

У 120-суточных уток контрольной группы в паренхиме печени ярко выраженные признаки жировой дистрофии, она имеет пенистый вид из-за жировой мелко- и крупноклеточной инфильтрации, ядра клеток оттеснены на периферию.

У уток опытной группы печень сохранила балочное строение, встречаются единичные жировые включения, цитоплазма окрашена равномерно, и свидетельствует о положительном влиянии селеноорганического препарата, который препятствовал развитию жировой дистрофии печени.

В опытной группе у 120-суточных уток по сравнению с 1-суточными объем гепатоцита увеличился на 36,90%, объем ядра на 19,00%, объем цитоплазмы на 38,90%.

Приведенный сравнительный анализ показал, что наступление критических периодов развития оказывает одновременно влияние на живую массу, массу печени и ее микроструктуру, гематологические и биохимические показатели крови.

ДАФС-25к оказал положительное влияние на изучаемые показатели и предупредил развитие жировой дистрофии печени, кроме того способствовал повышению содержания селена в органе до $0,52 \pm 0,04$ мкг/кг, что больше на 67,70% чем в печени контрольного поголовья.

Анализ проведенного исследования позволяет сделать следующие **выводы**:

1. ДАФС-25к оказывает стимулирующее влияние на динамику живой массы уток пекинской породы в период постэмбрионального развития;
2. ДАФС-25к стимулирует эритропоз, синтез общего белка, альбумина и глюкозы;
3. ДАФС-25к оказывает регулирующее влияние на минеральный обмен;
4. ДАФС-25к снижает концентрацию мочевой кислоты, общего и прямого билирубина;
5. ДАФС-25к повышает антиоксидантную защиту организма;
6. ДАФС-25к препятствует разрушению клеток и развитию жировой дистрофии печени;
7. ДАФС-25к способствует накоплению селена в печени, тем самым делая деликатесный продукт функциональным.

Практические рекомендации

1. Независимо от форм собственности птицеводческих хозяйств, специализирующихся на разведении и выращивании уток в регионах дефицитных по содержанию селена, вводить в рацион органические селен-содержащие добавки, такие как ДАФС-25к в дозе, рекомендуемой производителем.
2. Контролировать содержания селена в кормах, используемых в рационах уток.
3. Проводить оценку макроструктуры печени и показателей крови.

Перспективы дальнейшей разработки темы исследования

1. Использовать полученные новые данные в учебном процессе при чтении лекций и проведении лабораторно-практических занятиях студентов ветеринарных, зооинженерных и биологических факультетов.
2. Разработать рекомендации по применению органических форм селена в практике утководства по созданию функциональных продуктов питания для человека.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СанПиН 2.1.4.1074-01 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем
г
2. Автократов, Д. М. Курс анатомии домашней птицы / Д. М. Автократов. – М.; Л.: Госиздат, 1928. – 245 с.
3. Авцын, А. П. Микроэлементозы человека (этиология, классификация, органопатология) /А. П. Авцын, А. А. Жаворонков, М. А. Риш, Л. С. Строчкова. – М.: Медицина, 1991. – 496 с.
4. Акаевский, А. И. Анатомия домашних животных / А. И. Акаевский, И. М. Лебедев М. И. – М.: Высшая школа, 1971. – Часть III. – 376 с.
5. Акмаев, И. Г. Взаимодействие основных регулирующих систем (нервной, эндокринной и иммунной) и клиническая манифестация их нарушений/ И. Г. Акмаев // Клиническая медицина. – 1997. – № 2. – С. 28-30.
6. Аксенов, Р. И. Влияние селеносодержащих соединений на физиолого-биохимические показатели кур / Р. И. Аксенов: автореф. дис. ... кандидата биологических наук. – Пенза, 2002. – 20 с.
7. Албертс, Б. Молекулярная биология клетки: в 3-х т. / Б. Албертс, Д. Брей, Дж. Дьюис. – М.: Мир, 1994. – Т.1. – 517 с.
8. Анисимова, Е. О. Динамика гематологических и функциональных показателей крови уток пекинской породы на фоне применения селенорганического препарата. / Е. О. Анисимова, В. В. Пронин, Л. В. Клетикова, Н. Н. Якименко // Ветеринария сегодня. – 2018. – № 2. – С. 64-68.
9. Анисимова, Е. О. Функциональная морфология тимуса уток пекинской породы на фоне применения препарата ДАФС-25к / Е. О. Анисимова: автореф. дис...канд. биол. наук. – М., 2018. – 20 с.
10. Антипов, В. А. Применение селенорганического препарата ДАФС-25 в животноводстве / В. А. Антипов, Т. Н. Родионова, Т. С. Геращенко // о
с

- Свободные радикалы, антиоксиданты и здоровье животных: Матер. Междунар. науч.-практ. конф. – Воронеж: изд-во ВГУ, 2004. – С. 159-161.
11. Антонов, А. Р. Микроэлементы в жизни человека / А. Р. Антонов, А. В. Ефремов / Природные минералы на службе здоровья человека. – Новосибирск: Экор, 1999. – С. 28-39.
 12. Артюхов, В. Г. Структурно-функциональное состояние биомембран и межклеточное взаимодействие: учебное пособие./ В. Г. Артюхов, М. А. Наквасина. – Воронеж: ВГУ, 2008. – 156 с.
 13. Афанасьев, Ю. И. Гистология, цитология и эмбриология / Ю. И. Афанасьев, Н. А. Юрина, Е. Ф. Котовский. – Изд. 5-е, перер. и доп. – М.: Медицина, 2002. – С. 597- 607.
 14. Афиногенова, С. А. Биохимия гормонов и гормональной регуляции / С. А. Афиногенова, А. А. Булатов, В. Н. Гончарова и др.; Отв. ред. акад. Н. А. Юдаев. – Москва: Наука, 1976. – 379 с.
 15. Баделин, В. И. О качестве родниковых вод Ивановской области / В. И. Баделин, С. А. Буймова, В. В. Костров, А. П. Куприяновская // Экология и промышленность России. – 2005. – № 4. – С. 38 – 40.
 16. Баринов, Н. Д. Гастроэнтерология в ветеринарии / Н. Д. Баринов, И. И. Калюжный, Г. Г. Щербаков, А. В. Коробов. – М.: ООО «Аквариум-Принт», 2006. – С.123-126.
 17. Березов, Т. Т. Биологическая химия / Т. Т. Березов, Б. Ф. Коровкин. – М.: Медицина, 2008. – С.44.
 18. Беренштейн, Ф. А. Влияние селена на биохимические процессы в организме животных / Ф. А. Беренштейн, В. И. Гидранович, С. Ф. Алешко. // Докл. ВАСХНИЛ. – 1969. – № 6. – С.29-31.
 19. Берзинь, Я. М. Микроэлементы в животноводстве / Я. М. Берзинь, В. Т. Самохин. – М.: Знание, 1968. – 32 с.
 20. Бессарабов, Б. Ф. Подагра (мочекислый диатез)/ Б. Ф. Бессарабов // Птицеводство. – 2001. – № 5. – С. 27-29.

21. Бессарабов, Б. Ф. Лабораторная диагностика клинического и иммунобиологического статуса у сельскохозяйственной птицы/ Б. Ф. Бессарабов, С. А. Алексеева, Л. В. Клетикова. – М.: КолосС. 2008. – 151 с.
22. Бобровский, А. Я. Анатомия и физиология сельскохозяйственных животных / А. Я. Бобровский, Н. А. Лебедева, В. Н. Писменская. – М.: Колос, 1992. – 207 с.
23. Бодрова, Л. Ф. Влияние низкокалорийного корма на морфофункциональное состояние желудка, двенадцатиперстной кишки, печени и селезенки кур / Л. Ф. Бодрова: автореф. дис.... канд. вет. наук. – Омск, 2004. – 18 с.
24. Бодрова, Л. Ф. Гистологические и гистохимические особенности структуры печени кур, получавших низкокалорийные кормосмеси и рационы с разным уровнем обменной энергии / Л. Ф. Бодрова // Достижения науки и техники АПК. – 2009. – № 3. – С.51-53.
25. Боев, В. А. Селен в почвах и сельскохозяйственных культурах юга Тюменской области / В. А. Боев. // Вестник Тюменского государственного университета. – 2013. – № 12. – С.112-120.
26. Бронникова, Г. З. Макроструктура и рост массы печени перепелов в онтогенезе / Г. З. Бронникова, Е. Н. Сковородин // Механизмы и закономерности индивидуального развития человека и животных: материалы IV Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию заслуженного деятеля науки РФ Л. П. Тельцова (15-16 ноября, 2017, Саранск). – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2017. – С.89-93.
27. Быков, В. Л. Цитология и общая гистология (функциональная морфология клеток и тканей человека)/ В. Л. Быков. – СПб: СОТИС, 2002. – 520 с.
28. Быков В. Л. Частная гистология человека / В. Л. Быков. – СПб: СОТИС, 2002. – 304 с.
29. Бэйн, Б. Дж. Справочник гематолога А-Z./ Б. Дж. Бэйн, Р. Гупта / Перевод с англ. Мосоловой Т.Н., под ред. Рукавицина О. А. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2004. – 280 с.

30. Виноградов, А. П. Биогеохимические провинции/ А. П. Виноградов // Труды юбилейной сессии, посвящ. 100-летию со дня рождения В. В. Докучаева. – М.; Л., 1949. – С. 59-85
31. Войнар, А. О. Значение микроэлементов в организме человека / А. О. Войнар. – М.: Знание, 1955. – 25 с.
32. Волошин, Д. Б. Сравнительная антиоксидантная активность синтетических органических форм селена в модели *in vitro* / Д. Б. Волошин, Л. Б. Заводник //Современные технологии сельскохозяйственного производства : сборник научных статей по материалам XIX Международной научно-практической конференции (13 мая, 2016, Гродно). – Гродно: ГГАУ, 2016. С. 15-16.
33. Ворсина, Н. В. Влияние скармливания селеносодержащих балансирующих кормовых добавок на рост и обмен веществ молодняка кур/ Н. В. Ворсина: автореф. дис ...канд. с.-х. наук. – Благовещенск, 2012. – 20 с.
34. Вракин, В. Ф. Анатомия и гистология домашней птицы / В. Ф. Вракин, М. В. Сидорова. – М.: Колос, 1984. – С. 156-162.
35. Галашов, В. В. Витабелмин в кормлении цыплят-бройлеров / В. В. Галашов: автореф. дис... канд. биол. наук. – М., 2012. – 20 с.
36. Галочкин, В. А. Органические и минеральные формы селена, их метаболизм, биологическая доступность и роль в организме / В. А. Галочкин, В. П. Галочкина// Сельскохозяйственная биология. – 2011. – № 4. – С. 3-15.
37. Гарькун, В. И. Анатомио-морфологическая характеристика печени уток пекинской породы / В. И. Гарькун, Л. В. Клетикова, В. В. Пронин // Иппология и ветеринария. – 2019. – №2. – С.17-22.
38. Гибизова, И. Т. Использование различных источников селена и витамина Е в рационах цыплят-бройлеров при направленном формировании микрофлоры кишечника / И. Т. Гибизова: автореф. дис. ... кандидата с.-х. наук. – Владикавказ, 2005 . – 24 с.
39. Гизатуллин, А. Н. Особенности белкового обмена и продуктивных качеств кур кросса «Хайсекс белый» при использовании биологически активных

- веществ / А. Н. Гизатуллин, Г. И. Бакенова // Аграрный вестник Урала. – 2011. – № 2 (81). – С. 19-21.
40. Глаголев, П. А. Анатомия сельскохозяйственных животных с основами гистологии и эмбриологии / П. А. Глаголев, В. И. Ипполитова, И. А. Спирухов. Изд. – 4-е, переаб. и дополненное. – М.: Колос, 1977. – 450 с.
41. Голиков, А. Н. Физиология сельскохозяйственных животных / А. Н. Голиков, Н. У. Базанова, З. К. Кожебеков и др.; под ред. А. Н. Голикова. – 3-е изд., переработанное и дополненное. – М.: Агропромиздат, 1991. – С.132.
42. Голубев, М. Гемоглобин. Его значение и роль в организме человека / М. Голубев // URL: https://medaboutme.ru/zdorove/publikacii/stati/sovety_vracha/gemoglobin_ego_znachenie_i_rol_v_organizme_cheloveka/?utm_source=copypaste&utm_medium=referral&utm_campaign=copypaste (дата обращения: 18.01.2019).
43. Голубкина, Н. А. Селен в медицине и экологии / Н. А. Голубкина, А. В. Скальный, Я. А. Соколов и др. – М.: Изд-во КМК, 2002. – 136 с.
44. Голубкина, Н. А. Селен в питании. Растения, животные, человек / Н. А. Голубкина, Т. Т. Папазян. – М.: Печатный город, 2006. – 254 с.
45. Горячковский, А. М. Клиническая биохимия / А. М. Горячковский. –Одесса: Астропринт, 1998. – 608 с.
46. Григорьев, П. Я. Диагностика и лечение хронических органов пищеварения / П. Я. Григорьев, Э. П. Яковенко. – М.: Медицина, 1990. – 384 с.
47. Гришина, Д. Ю. Микрометрические показатели эпителиальной ткани печени цыплят – бройлеров Кросса Flex в зависимости от этапов и критических фаз развития органа / Д. Ю. Гришина, Х. Б. Баймишев // Ветеринарная медицина. – 2008. – № 4. – С. 32-33.
48. Губайдуллин, А. С. Морфология печени гусей белой венгерской породы на фоне применения препарата Диронакс / А. С. Губайдуллин: автореф. дис...канд. вет. наук. – Уфа, 2018. – 24 с.
49. Гудин, В. А. Физиология и этология сельскохозяйственных птиц: Учебник / В. А. Гудин, В. Ф. Лысов, В. И. Максимов. – СПб.: Лань, 2010. – 336 с.

50. Гуков, Ф. Д. Практикум по цитологии, гистологии и эмбриологии сельскохозяйственных животных / Ф. Д. Гуков, В. И. Соколов, Е. В. Гусарева. – Владимир: Фолиант, 2002. – 176 с.
51. Гусева, Д. Ю. Морфология печени цыплят-бройлеров в раннем постнатальном онтогенезе / Д. Ю. Гусева: автореф. дис.... канд. биол. наук. – Самара, 2009. – 20 с.
52. Гуртовой, Н. Н. Практическая зоотомия позвоночных: Птицы. Млекопитающие / Н. Н. Гуртовой, Ф. Я. Держинский. – М.: Высшая школа, 1992. – 414 с.
53. Гусейнов, Т. М. Влияние селена на устойчивость гемоглобина к фотоокислительным процессам / Т. М. Гусейнов, Ф. Р. Яхьяева, Р. Т. Гулиева // Укр. біохім. журн. – 2012. – Т. 84. – № 2. – С. 53-60.
54. Давлетова, В. Д. Влияние препаратов «Солвимин Селен» и «Селемаг» на морфофункциональное состояние печени мускусных уток / В. Д. Давлетова: автореф. дис....канд. биол. наук. – Уфа, 2013. – 24 с.
55. Данилов, Р. К. Гистология. Эмбриология. Цитология / Р. К. Данилов. – М.: Мед. информ. агентство, 2006. – 456 с.
56. Дроздова, Л. И. Печень птицы – живая лаборатория оценки качества кормления и содержания / Л. И. Дроздова, У. И. Кундрюкова // Аграрный вестник Урала. – 2010. – № 5. – С.68-70.
57. Дюльбин, О. В. Влияние препаратов «Солвимин селен» и «Селемаг» на морфофункциональное состояние тимуса и клоакальной сумки мускусных уток / О. В. Дюльбин: автореф. дис....канд. вет. наук. – Уфа. 2016. – 22 с.
58. Евдокимова, О. В. Концепция формирования инновационной деятельности при производстве функциональных продуктов питания / О. В. Евдокимова, Е. В. Лаврушина // Пищевая промышленность. – 2009. – № 3. – С.50-51.
59. Егоров, И. Селен и витамин Е в комбикормах для яичных кур / И. Егоров, Г. Ивахник // Птицеводческое хозяйство. Птицефабрика. – 2011. – № 5. – С. 45-50.

60. Егоров, В. В. Бионеорганическая химия / В. В. Егоров. – СПб.: Лань, 2019. – 412 с.
61. Егоров, И. Эффективность отечественных источников селена в рационе цыплят-бройлеров / И. Егоров, Е. Андрианова, Е. Григорьева, С. Воронин, А. Гуменюк, Д. Давыдова, П. Полубояринов // Комбикорма. –2019. – № 7-8. – С.41-46.
62. Ерехина, Г. Н. Морфология печени домашних и диких птиц (отряд курообразные) / Г. Н. Ерехина // Омский научный вестник. – 2006. –№ 6. – С. 138-141.
63. Ермаков, В. В. Биогеохимия и проблема микроэлементозов / В. В. Ермаков. // Материалы междунар. науч.-практ. конф. «Биогеохимия элементов и соединений токсикантов в субстратной и пищевых цепях агро- и аквальных систем». – Тюмень: ТГСХА, 2007. – С.3-11
64. Жаров, А. В. Патологическая анатомия сельскохозяйственных животных / А. В. Жаров, В. П. Шишков, М. С. Жаков. – М.: Колос, 1999. – 289 с.
65. Жеденов, В. Н. Анатомия домашних животных. Часть III./ В. Н. Жеденов – М.: Высшая школа, 1965. – 320 с.
66. Жилина, О. В. Морфология печени цыплят-бройлеров кросса «Смена-7» по периодам и фазам постинкубационного онтогенеза / О. В. Жилина: автореф. дис...канд. биол. наук. – Саранск, 2010. – 22 с.
67. Зайцев, С. Ю. Биохимия животных. Фундаментальные и клинические аспекты: учебник / С. Ю. Зайцев, Ю. В. Конопатов. – СПб.: Изд-во Лань, 2004. – 384 с.
68. Зайцева, Е. В. Критические периоды онтогенеза цыплят-бройлеров кросса «ROSS-308» / Е. В. Зайцева, Л. П. Тельцов, А. Л. Харлан, Н. Н. Крикливый, Н. А. Щеглов // Вестник Брянского государственного университета. – 2013. – № 4. – С. 91-96.
69. Зеленская, О. В. Обмен веществ, энергия рационов и мясная продуктивность цыплят-бройлеров при скармливании им селеносодержащих добавок и

- пробиотика Бацелл/ О. В. Зеленская: автореф. дис...канд. биол. наук. – Оренбург, 2011. – 20 с.
70. Карпова, Е. А. Морфофункциональные изменения в печени при токсическом поражении и при его коррекции / Е. А. Карпова: автореф. дис...канд. вет. наук. – Улан-Удэ, 2014. – 16 с.
71. Кахраманова, Ш. Ф. Анатомо-физиологические особенности утки-кряквы *Anas platyrhynchos* / Ш. Ф. Кахраманова, И. Б. Нода, Н. Н. Якименко, А. Н. Мартынов, В. А. Пономарев, Л. В. Клетикова // Наука сегодня: история и современность: материалы международной научно-практической конференции (25 октября, 2017, Вологда): в 2-х ч., Ч.1. – Вологда: ООО «Маркер», 2017. – С. 22-25.
72. Кашпаров, А. А. Реабилитация ястребов-тетеревятников (*Accipiter gentilus*) в Окском биосферном государственном заповеднике / А. А. Кашпаров // Фундаментальные исследования. – 2005. – № 10. – С. 79-80.
73. Киреев, И. В. Способ повышения продуктивности цыплят-бройлеров / И. В. Киреев, В. А. Оробец, А. В. Серов, В. А. Беляев, О. И. Севастьянова, Е. А. Момотова // Патент RU 2514670 (Ставропольский ГАУ, 2012) // URL: <https://findpatent.ru/patent/251/2514670.html> (дата обращения. 10.10.2019).
74. Киселев, В. М. Методология формирования функциональных продуктов питания/ В. М. Киселев, В. М. Астраков // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2005. – № 2. – С. 43-46.
75. Клетикова, Л. В. Результаты биохимического исследования крови лебедей, установленные при диспансеризации птиц в Ивановском зоологическом парке / Л. В. Клетикова, Н. Н. Якименко, В. В. Пронин, В. А. Пономарев // Материалы III международной научно-практической конференции: Отечественная наука в эпоху изменений: постулаты прошлого и теории нового времени» (Екатеринбург, 10-11 октября 2014). – Екатеринбург, 2014. – Выпуск 3. – С.113-116.
76. Климов, А. Ф. Анатомия домашних животных/ А. Ф. Климов: В 2-х т. Т.2. 3-е изд. перераб. проф. А. И. Акаевским. – М.: Сельхозгиз, 1951 – 464 с.

77. Князева, Ю. В. Изучение влияния ДАФС-25 в липосомальной форме на рост и развитие цыплят / Ю. В. Князева, Е. А. Михеева, А. В. Шишкин, Т. В. Бабичева // Евразийский Союз Ученых. – 2019. – № 6-5 (63). – С. 29-32.
78. Кольберг, Н. А. Морфологические изменения в печени при использовании антигомтоксической терапии / Н. А. Кольберг, А. Д. Бузанов, Р. Р. Валишин // Аграрный вестник Урала. – 2010. – № 1(67). – С. 60-63.
79. Конов, С. П. Влияние селеносодержащих препаратов на яичную продуктивность кур/ С. П. Кононов, Г. И. Симонов, К. А. Лобанов // Птицеводство. – 2007. – № 12. – С. 31-32.
80. Конопатов, Ю. В. Биохимия животных / Ю. В. Конопатов, С. В. Васильев. – СПб.: Лань, 2015. – 384 с.
81. Конопельцев, И. Г. Влияние селено- и витаминсодержащих препаратов на выращивание ремонтных телок и их оплодотворяемость / И. Г. Конопельцев, Н. Н. Шуплецова // Актуальные вопросы морфологии и биотехнологии в животноводстве: сборник научных трудов Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора О. П. Стуловой (16-19 июня, 2015. Кинель). – Кинель: РИЦ СГСХА, 2015. – С. 236-240.
82. Косенкова, Д. А. Морфофункциональные изменения печени кур кросса Хайсекс браун в возрастном аспекте / Д. А. Косенкова: автореф. дис... канд. вет. наук. – Брянск, 2006. – 22 с.
83. Кочиш, И. И. Птицеводство / И. И. Кочиш, М. Г. Петраш, С. Б. Смирнов. – М.: КолосС, 2004. – 407 с.
84. Кочиш, И. И. Биология сельскохозяйственной птицы / И. И. Кочиш, Л. И. Сидоренко, В. И. Щербатов. – М.: КолосС, 2013 – 203 с.
85. Красникова, Л. В. Особенности васкуляризации печени и морфология желчевыводящих путей у курицы, утки и гуся / Л. В. Красникова: автореф. дис. ... канд. вет. наук. – Омск, 2015. – 19 с.

86. Красникова, Л. В. Видовые особенности строения печени у домашних птиц / Л. В. Красникова, Л. В. Фоменко // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2014. – № 2. – С. 58-60.
87. Кузьменкова, Е. А. Профилактика заболеваний репродуктивной системы у коров в регионах с недостаточным поступлением в организм йода и селена / Е. А. Кузьменкова: автореф. дис. ... канд. вет. наук. – Иваново, 1996. – 20 с.
88. Кулешов, К. А. Макро- и микроморфология переднего отдела желудочно-кишечного тракта кур яичного направления при применении селеносодержащих препаратов / К. А. Кулешов, И. А. Шлейдер // Нива Поволжья. – 2008. – № 1(6). – С. 51-56.
89. Кулинский, В. И. Молекулярные механизмы действия гормонов. Нейромедиаторы. Системы со вторыми посредниками / В. И. Кулинский, Л. С. Колесниченко // Биохимия. – 2005. – Т. 70. – Вып. 1. – С. 33-50.
90. Курилкин, В. В. Морфология и онтогенез животных морфологическое строение печени у кур / В. В. Курилкин, В. Е. Никитченко // Вестник РУДН. Серия агрономия и животноводство. – 2011. – № 4. – С. 77-87.
91. Кутепов, А. Ю. Аккумуляция ДАФС-25 и его лечебное действие при гипоселеновых элементозах животных / А. Ю. Кутепов: автореф. дис. ... канд. вет. наук. – Саратов, 2003. – 20 с.
92. Лемещенко, В. В. Морфологические проявления незавершённости тканевых компонентов паренхиматозных органов у новорожденных ягнят / В. В. Лемещенко, Е. В. Нехайчук, Н. С. Кузина, Т. П. Скобельская // Достижения и инновации в современной морфологии: сб. тр. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 115-летию со дня рожд. академика Давида Моисеевича Голуба (30 сентября, 2016, Минск). В 2 т. Т. 2. – Минск: БГМУ, 2016. – С. 6-9.
93. Малюкин, А. В. Динамика гематологических и биохимических показателей уток в постнатальном онтогенезе / А. В. Маюкин // Аграрный вестник Урала. – 2010. – № 2(68). – С. 61-63.

94. Манукян, В. Количество и качество яйца повысит ДАФС-25к // В. Манукян, Е. Греблова, Т. Родионова, И. Леонтьева // Животноводство России. – 2015. – № 7. – С.32-33.
95. Мармурова, О. М. Продуктивность, качество яиц и мяса кур-несушек при применении ДАФС-25 в заключительный период яйцекладки / О. М. Мармурова: автореф. дис...канд. с.-х. наук. – Воронеж, 2006. – 22 с.
96. Марьяновский, А. А. Антигомотоксическая терапия заболеваний пищеварительного тракта / А. А. Марьяновский, А. М. Шилов // Эффективная фармакотерапия. – 2014. – № 13. – С. 16–20.
97. Медведева, М. А. Клиническая ветеринарная лабораторная диагностика. Справочник для ветеринарных врачей / М. А. Медведева. – М.: Аквариум-Принт, 2008. – 416 с.
98. Медведский, В. А. Биологические основы минерального питания сельскохозяйственной птицы / В. А. Медведский, М. В. Базылев, Л. П. Большакова, Х. Ф. Мунаяр // Научное обозрение. Биологические науки. – 2016. – № 2. – С. 93-108.
99. Минеев, В. Г. Агрохимия. Учебник / В. Г. Минеев, В. Г. Сычев, Г. П. Гамзиков и др.; под ред. В. Г. Минеева. – М.: Изд-во ВНИИА им. Д. Н. Прянишникова, 2017. – 854 с.
100. Наумов, Н. П. Зоология позвоночных Н. П. Наумов, Н. Н. Карташов. Часть 2. Пресмыкающиеся птицы. – М.: Высшая школа, 1979. – 272 с.
101. Нанос, В. Р. Некоторые физиологические показатели при кормлении кряковых уток различными видами кормов / В. Р. Нанос, И. С. Шпиц, Г. П. Клышникова, Р. И. Воронкова, Л. В. Грабко // Дичеразведение в охотничьем хозяйстве. Сборник научных трудов ЦНИЛ Главохоты РСФСР. – Москва, 1985. – С. 59-65.
102. Ноздрин, Г. А. Продуктивность птицы и качество продукции птицеводства при применении пробиотиков класса Ветом и селена / Г. А. Ноздрин, Ю. И. Федотов, С. А. Шевченко. – Новосибирск: Изд-во НГАУ, 2013. – 258 с.

103. Оттавей, П. Б. Обогащение пищевых продуктов и биологически активные добавки: технология, безопасность и нормативная база/ П. Б. Оттавей / Пер. с англ. – СПб.: Профессия, 2010. – 312 с.
104. Панфилова, М. Н. Диагностика и профилактика скрытых форм селеновой недостаточности у крупного рогатого скота / М. Н. Панфилова: автореф. дис....канд. вет. наук. – Саратов, 2004. – 22 с.
105. Перепелкина, Л. И. Научные и практические подходы использования селена в рационах кур с учетом природных особенностей Приамурья/ Л. И. Перепелкина: автореф. дис....док. с.-х. наук. – В. Новгород, 2009. – 42 с.
106. Пестова, Л. В. Микроэлементная недостаточность крупного рогатого скота в Ивановской области и меры ее профилактики/ Л. В. Пестова: автореф....дис. канд. вет. наук. – Иваново, 2003. – 22 с.
107. Пилипенко, М. Е. Морфофункциональное состояние печени сельскохозяйственной птицы в норме и эксперименте / М. Е. Пилипенко, П. А. Мусиенко, В. С. Бырка// Материалы Всесоюзной научной конференции морфологов. – Часть II. – Омск, 1992. – С. 145-147.
108. Подымова, С. Д. Болезни печени: Руководство для врачей / С. Д. Подымова. – Изд. 5-е, перераб. и дополненное. – М.: ООО «Медицинское информационное агентство». – 2018. – 984 с.
109. Покровский, В. С. Частная биохимия. Учебное пособие / Под ред. В. С. Покровского. – Подольск: Е-нота, 2020. – 368 с.
110. Полубояринов, П. А. Влияние селенорганических препаратов на формирование урожая вешенки устричной (*Pleurotus ostreatus* (Fr.) Knmm.) / П. А. Полубояринов: автореф. дис...канд. с.-х. наук. – Пенза, 2006. – 20 с.
111. Пономарев, В. А. Клинические и биохимические показатели крови / В. А. Пономарев, В. В. Пронин, Л. В. Клетикова, Л. В. Маловичко, Н. Н. Якименко. – Иваново: ПресСто, 2014. – С.109-114.
112. Райцес, В. С. Нейрофизиологические основы действия микроэлементов / В. С. Райцес. – Л.: Медицина, 1981. – 152 с.

113. Ревич, Б. А. Загрязнение окружающей среды и здоровье населения. Введение в экологическую эпидемиологию / Б. А. Ревич. – М.: МНЭПУ, 2001. – 264 с.
114. Родимцев, А. С. Экология раннего онтогенеза врановых птиц. Монография. / А. С. Родимцев, В. М. Константинов. – М.: Прометей, 2006. – 312 с.
115. Родионова, Т. Н. Применение селенорганической кормовой добавки ДАФС-25к при отравлении токсическими веществами кур-несушек / Т. Н. Родионова, М. П. Мариничева, В. В. Строгов, Е. А. Греблова // Аграрный научный журнал. 2017. № 1. С.25-29.
116. Ролдугина, Н. П. Практикум по цитологии, гистологии и эмбриологии. Уч. пос./ Н. П. Ролдугина, В. Е. Никитченко, В. В. Яглов. – М.: КолосС, 2004. – 216 с.
117. Ромер, А. Анатомия позвоночных / А. Ромер, Т. Парсон. Т. 2. – М.: Мир, 1992. – 406 с.
118. Рослый, И. М. Правила чтения биохимического анализа / И. М. Рослый, М. Г. Водолажская. – М.: МИА, 2010. – 96 с.
119. Рубцов В. В. Коррекция иммунной защиты у кур при селеновой недостаточности селенорганическими препаратами / В. В. Рубцов: автореф. дис...канд. вет. наук. – Иваново, 2007. – 22 с.
120. Савкова, М. Д. Использование цеолита и селенсодержащих добавок в профилактике нарушений обмена веществ кур-несушек Забайкальского края/ М. Д. Савкова: автореф. дис...канд. с.-х. наук. – Улан-Удэ, 2011. – 20 с.
121. Самойлова, Т. В. Главные принципы создания функциональных продуктов питания / Т. В. Самойлова, В. П. Щеглова// Сборник материалов III Международной научно-практической конференции «Приоритеты мировой науки: эксперимент и научная дискуссия» (15.04.2019, Кемерово). – Кемерово: ООО «Западно-Сибирский научный центр», 2019. – С. 28-30.
122. Самохин, В. Т. Комплексный гипомикроэлементоз и здоровье / В. Т. Самохин, В. В. Ермаков, Ю. В. Ковальский // Микроэлементы в медицине. – 2004. – Т 5. – Вып. 4. – С. 119-121.

123. Саноцкий, И. В. Селен и здоровье человека / И. В. Саноцкий. – М.: НИИ питания РАМН, 2006. – 196 с.
124. Сапин, М. Р. Анатомия человека / М. Р. Сапин, Д. Б. Никитюк. – В 2-х т. Т.1. – М.: Гэотар-Медиа, 2017. – 634 с.
125. Сатарина, Т. Е. Типичные дисэлементозы у молодых людей, проживающих на территории Ивановской области / Т. Е. Сатарина, А. Г. Калачева, Т. Р. Гришина, О. А. Громова, Р. Р. Шиляев, Н. Ю. Жидоморов // Вестник Ивановской медицинской академии. 2009. Т.14. № 3. С. 12-17.
126. Северин, С. Е. Биологическая химия с упражнениями и задачами: учебник / Под ред. чл.-корр. РАМН С. Е. Северина. – 2011. – 624 с.
127. Севостьянова, О. И. Разработка и клинико-терапевтическое обоснование применения витаминно-минерального комплекса в птицеводстве/ О. И. Севостьянова: автореф. дис...канд. вет. наук. – Ставрополь, 2016. – 20 с.
128. Семенова, Л. И. Роль селена в питании и варьирование накопления в растениях в зависимости от региона / Л. И. Семенова, С. М. Пономарева // Научное обозрение. Фундаментальные и прикладные исследования. – 2018. – №5.; URL: <https://scientificreview.ru/ru/article/view?id=44> (25.05.2020).
129. Семина, О. В. Фармако-токсикологическая и иммунобиологическая оценка кормовой добавки «экстрафит» и влияние ее на организм индеек/ О. В. Семина: автореф. дис... канд. биол. наук. – Казань. 2015. – 24 с.
130. Скальный, А. В. Химические элементы в физиологии и экологии человека / А. В. Скальный. – М.: Мир, 2004. – 216 с.
131. Сковородин, Е. Н. Функциональная морфология печени мускусных уток в ранние сроки постэмбрионального развития / Е. Н. Сковородин, В. Д. Давлетова, Е. Г. Вехновская // Российский электронный научный журнал. – 2014. – №7 (13). – С. 97-129.
132. Слесаренко, Н. А. Анатомия и гистология птицы / Н. А. Слесаренко, Г. А. Ветошкина, С. Б. Селезнев. – Москва: ООО «АртСервис ЛТД», 2015. – 138 с.

133. Соболев, А. И. Влияние добавок селена в комбикорма на качество мяса утят / А. И. Соболев, Н. Г. Повозников // Молодой ученый. – 2015. – № 8.3. – С. 56-59.; URL <https://moluch.ru/archive/88/17935/> (дата обращения: 08.10.2019).
134. Сулейманов, Ф. И. Онтогенез домашней утки и влияние на него биостимулятора роста: морфофункциональная, биохимическая и сравнительно-видовая характеристика / Ф. И. Сулейманов: автореф. дис...док. вет. наук. – Бишкек, 1998. – 29 с.
135. Сурай, П. Природные антиоксиданты в эмбриогенезе кур и защита от стрессов в постнатальном развитии (обзор) / П. Сурай, В. Фисинин // Сельскохозяйственная биология. – 2013. – № 2. – С.3-18.
136. Таганович, А. Д. Патологическая биохимия / А. Д. Таганович. – М.: Бином, 2015. – 448 с.
137. Твердохлебов, А. А. Использование селеносодержащих препаратов в промышленном гусеводстве/ А. А. Твердохлебов: автореф. дис....канд. с.-х. наук. – Омск, 2005. – 20 с.
138. Теппермен, Дж. Физиология обмена веществ и эндокринной системы / Дж. Теппермен, Х. Теппермен. – М.: Мир, 1989. – 239 с.
139. Ткаченко, Е. В. Клиническое значение гастроинтестинальных гормонов / Е. В. Ткаченко // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. – 2004. – № 5. – С. 11-116.
140. Топурия, Г. М. Биохимические показатели крови утят при применении хитозана / Г. М. Топурия, Л. Ю. Топурия, В. П. Корелин // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2013. – № 5. – С. 110-113.
141. Торшков, А. А. Изменение биохимических показателей крови бройлеров при использовании арабиногалактана / А. А. Торшков // Фундаментальные исследования. – 2011. – № 9-3. – С. 583-587.
142. Труфанов, О. В. Калий и магний – незаменимые минералы в питании птицы/ О. В. Труфанов, И. Ф. Сихарулидзе // Эксклюзивные технологии. – 2016. – № 2(41). – С.2-5.

143. Турков, В. Г. Экологические и морфо-биохимические модификации сизого голубя в антропогенных ландшафтах / В. Г. Турков, Л. В. Клетикова, В. В. Пронин, В. А. Пономарев, Н. Н. Якименко, А. Н. Мартынов, В. М. Хозина, Е. И. Бычкова. – Иваново: ПресСто, 2015. – 206 с.
144. Турков, В. Г. Лабораторно-диагностические исследования орнитофауны Ивановской области: Монография / В. Г. Турков, Л. В. Клетикова, В. В. Пронин, В. А. Пономарев, Н. Н. Якименко, Т. И. Брезгинова, А. Н. Мартынов, Е. И. Ермашкевич, И. Б. Нода. – Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА, 2018. – 228 с.
145. Тутельян, В. А. Селен в организме человека: метаболизм, антиоксидантные свойства, роль в канцерогенезе / В. А. Тутельян, В. А. Княжев, С. А. Хотимченко, Н. А. Голубкина, Н. Е. Кушлинский, Я. А. Соколов. – М.: РАМН, 2002. – 224 с.
146. Тюркина, О. В. Влияние разных антиоксидантов на обмен веществ и продуктивность кур-несушек/ О. В. Тюркина: автореф. дис....канд. биол. наук. – М., 2009. – 24 с.
147. Уголев, А. М. Гормоны пищеварительной системы / А. М. Уголев, О. С. Радбиль. – М.: Наука, 1995. – 282 с.
148. Ульмер, Г. Физиология человека: в 4-х т. Т.4 / Г. Ульмер, К. Брюк, Ф. Вальдек, О. Гарт, Г. Тевс. Перевод с англ. под ред. Р. Шмидта и Г. Тевса. – М.: Мир, 1986. – 312 с.
149. Фримель, Г. Иммунологические методы / под ред. Г. Фримеля, Пер. с нем. А. П. Тарасова. – М.: Медицина, 1987. – 472 с.
150. Хантер, Р. Х. Ф. Физиология и технология воспроизводства домашних животных / Р. Х. Ф. Хантер. – Перевод с англ. В. В. Лавровского, О. В. Мищихи, А. И. Филоненко. Под ред. и предисловием В. С. Шипилова. – М.: Колос, 1984. – 320 с.
151. Хотимченко, С. А. Микронутриенты – важнейший фактор сбалансированного питания / С. А. Хотимченко, В. Б. Спиричев // Гинекология. – 2002. – Т. 4. – № 3. – С. 137-138.

152. Хиггинс, К. Расшифровка клинических лабораторных анализов: перевод с англ. / К. Хиггинс; под ред. В. Л. Эммануэля. – 2-е изд., испр. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2006. – 376 с.
153. Холхоева, О. В. Секреторно-моторная деятельность и электрическая активность желудка и кишечника птиц (кур и уток) в норме, при гиповитаминозе А и гастроэнтерите/ О. В. Холхоева: автореф. дис...канд. вет. наук. – Улан-Удэ. 2003. – 22 с.
154. Хохлов, И. В. Морфология изменения печени кур / И. В. Хохлов // Птицеводство. – 2006. – № 12. – С. 27-30.
155. Хрусталева, И. В. Анатомия домашних животных / И. В. Хрусталева, Н. В. Михайлов, Я. И. Шнейберг и др.; Под ред. И. В. Хрусталевой. – 2-е изд., стереотип. – М.: Колос, 1994. – 704 с.
156. Хэлери, Э. Эффективный источник селена в рационе свиней и птицы / Э. Хэлери // Комбикорма. – 2013. – № 4. – С. 54-55.
157. Хэм, А. Гистология. В 5 т. Т 4./ А. Хэм, Д. Кормак/ Пер. с англ. В. Л. Быкова; под ред. Ю. В. Афанасьева, Ю. С. Ченцова. – М.: Мир, 1983. – 245 с.
158. Цогоева, Ф. Селенсодержащие препараты в рационах бройлеров/ Ф. Цогоева // Птицеводство. – 2006. – № 11. – С. 47.
159. Цыганский, Р. А. Физиология и патология животной клетки: учебное пособие / Р. А. Цыганский. – Ставрополь: АГРУС, 2007. – 304 с.
160. Ченцов, Ю. С. Введение в клеточную биологию / Ю. С. Ченцов. – М. Академкнига, 2004. – 495 с.
161. Чернявских, С. Д. Белковый спектр крови цыплят-бройлеров при добавлении в рацион лизина сульфата / С. Д. Чернявских, Н. А. Мусиенко, И. Н. Яковлева, Ж. А. Бородаева // Научные ведомости. Серия: Естественные науки. 2012. № 9. Выпуск 19. С.156-158.
162. Шайхутдинова, Э. О. Ритмичность гематологических показателей и продуктивных качеств уток породы башкирская цветная / Э. О. Шайхутдинова: автореф. дис....канд. биол. наук. – Троицк, 2004. – 20 с.

163. Шацких, Е. В. Физиологическое обоснование использования разных форм соединений селена, йода и цинка в кормлении цыплят-бройлеров/ Е. В. Шацких: дис. ... д-ра биол. наук. – Боровск, 2009. – 381 с.
164. Щербаков, Г. Г. Внутренние болезни животных / Под общ. ред. Г. Г. Щербакова, А. В. Коробова. 5-е изд., испр. и доп. – СПб.: Лань, 2009. – 736 с.
165. Шварц, С. С. Метод морфофизиологических индикаторов в экологии наземных позвоночных / С. С. Шварц, В. С. Смирнов, Л. Н. Добринский. – Свердловск: УФАН СССР, 1968. – 388 с.
166. Шевченко, А. И. Морфологические показатели крови гусей при скормливании им пробиотика Ветом 1.1, селена и их комплекса/ А. И. Шевченко, Г. А. Ноздрин, О. В. Смоловская // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2009. – № 4. – С. 50-54.
167. Шевченко, А. И. Физиолого-биохимический статус и естественная резистентность, продуктивность мясной птицы и их фармакокоррекция пробиотиками и симбиотиками/ А. И. Шевченко: автореф. дис...док. биол. наук. – Новосибирск, 2010. – 24 с.
168. Шендеров, Б. А. Функциональное питание и его роль в профилактике метаболического синдрома / Б. А. Шендеров. – М.: ДеЛи принт, 2008. – 472 с.
169. Шепелева, Т. А. Влияние геохимических факторов на организм животных. Методы коррекции / Т. А. Шепелева // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2011. – Т.208. – С. 366-371.
170. Шишкина, Д. А. Гистологическая и гистохимическая оценка печени гусей китайской серой породы на фоне применения селеноорганического препарата ДАФС-25к / Д. А. Шишкина, В. В. Пронин, Е. Н. Вареник, Л. В. Фролова // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2016. – № 1. – С. 57-61.
171. Шишкина, Д. А. Морфология печени гусей китайской серой породы на фоне применения селеноорганического препарата ДАФС-25к / Д. А. Шишкина: автореф. дис. ... канд. вет. наук. – Москва, 2016. – 20 с.

172. Шумилов, И. А. Морфофункциональный анализ застенных пищеварительных желез кур кросса Шейвер-2000 с учетом критических фаз развития / И. А. Шумилов: автореф. дис. ... канд. вет. наук. – М., 2018. – 20 с.
173. Шумская, М. Анализ крови у птиц. Основные показатели и их диагностическая значимость / М. Шумская, Е. Рябушенко // URL: https://www.mybirds.ru/health/medic/analiz_krovi_pticy.php (дата обращения 17.01.2019).
174. Эйхлер, В. Яды в нашей пище/ В. Эйхлер. – М.: Мир, 1985. – 213 с.
175. Якименко, Н. Н. Морфологические и биохимические особенности крови красной утки / Н. Н. Якименко, В. А. Пономарев, В. В. Пронин, Л. В. Клетикова, Л. Ю. Кудрявцева, М. Е. Козлов, Л. М. Горносталева // Вестник ветеринарии. – 2014. – № 2 (69). – С.73-75.
176. Al-Mansour, S. Feed efficiency and blood hematology of broiler chicks given a diet supplemented with yeast culture / S. Al-Mansour [et al.] // International Journal of Poultry Science. – 2011. – Vol. 10. – № 8. – P. 603-607.
177. Babcock, M. B. Hepatic glycogen patterns in fasted and fed rats/ M. B. Babcock, R.R. Cardell, Jr. Am. J. Anat., 140, 299 (1974).
178. Burk, R. F. Selenoprotein metabolism and Junction: Evidence for more than one function for selenoprotein / R. F. Burk, K. E. Hill, A. K. Motley // Nutr. 2003. – 133(5S-I): 1517 S – 1520 S.
179. Campbell, M. K. Biochemistry/ M. K. Campbell, Sh. O. Farrell – Belmont: Brooks/Cole, 2012. – 714 p.
180. Dhawale, A. The liver: a big organ with a big role / A. Dhawale // World poultry, 2007. – Vol. 23. – № 10. – P. 34-36.
181. Edens, F. W. Practical applications for selenomethionine: broiler breeder production / F. W. Edens; edited by Lyons, T. P. and Jacqu K. A. // Proceeding of 18 th Alltechs Annual Symposium. – Nottingham, UK. – 2008. – P. 29-42.

182. Habib, A. HDL cholesterol is an indicator of liver function and prognosis in advanced cirrhosis./ A. Habib, S. G. Abou-Assi, A. A. Mihas et al. // *Gastroenterology*. 2003. Vol.124. №4. Suppl. 1. P.A-28.
183. Hani, M. Hamodi. Comparative Anatomical, Histological and Histochemical Study of the Liver in Three Species of Birds / Hani M. Hamodi, Ali A. Abed, Ameer M. Taha // *Raf. J. Sci.*, 2013. – Vol. 24. – № 5. – PP. 12-23.
184. Hawkes, W. C. Adsorption, distribution and excretion of selenium from beef and rice in healthy North American men / W. C. Hawkes, F. Z. Alkan, L. A. Ohler // *Nutr.* – 2003. – Vol. 133. – P. 3433–3442.
185. Hennen, G. *Biochimie. Approche bioenergetique et medicale* / G. Hennen. – 4th ed. – Paris : Dunod, 2006. – 455 p.
186. Hicks, A. F. Genetic resistance to uric nephritis in chickens / A. F. Hicks // *Poultry Science*. – 1958. – Vol. 37. – P. 1289-1294.
187. Hochleithner, M. Evaluating and Treating the Liver / M. Hochleithner, C. Hochleithner // *Clinical Avian Medicine*, 2005. – Vol. 1. – P. 441-449.
188. Hruza, Z. Studies in adaptation of metabolism. 2. Adaptation of nutrition/ Z. Hruza, P. Fabri // *Fisiol. Bohemoslov.*1995. Vol. 4. № 3. P. 252-287.
189. Gartner, L. *Cell Biology & Histology* / L. Gartner. – Lippincott Williams & Wilkins. – USA. – 2002. – 384 p.
190. Garrett, R. H. *Biochemistry* / R. H. Garrett, Ch. M. Grisham. – 3rd ed. – Thomson, Virginia, 2005. – 1086 p.
191. Grunkemeyer, V. L. (2010) Advanced Diagnostic Approaches and Current Management of Avian Hepatic Disorders. / V. L. Grunkemeyer. // *Vet. Clin. Exot. Anim.* 13: 413- 427.
192. Goodwin, B. C. *Analytical Physiology of Cell and Developing Organisms.* / B. C. Goodwin – London, New York, San Francisco: Academic Press. – 1976. – 266 pp.
193. Kierszenbaum, A. *Histology and Cell Biology: An Introduction to Pathology* / A. Kierszenbaum // With student consult. – Elsevier Science, 2007. – 688 p.
194. Kovalsky, V. V. *Geochemical ecology and problems of health* / V. V. Kovalsky // *Environmental geochemistry and health* – L.: Roy. Soc., 1980. – P. 185-191.

195. Kozhemyaka, N. Narushenie obmena mochevoi kisloty u kur / N. Kozhemyaka // Pticevodstvo, no. 12 (2004): 25-26.
196. Соболев, О. І. Вплив добавок селену в комбікорми на якість гусячого м'яса / О. І. Соболев // Аграрні вісті. – 2006. – № 3. – С. 21-23.
197. Roberfroid, M. B. Global view on functional foods. European perspectives / M. B. Roberfroid // British J. Nutrition. 2002. – V. 88, Suppl. 2. – P. 133-138.
198. Roy, S. Effect of Antistress agents on Haemato-Biochemical profiles of broiler and breeder hen during summer / S. Roy, S. C. Mishra // Veterinary World. – 2011 – Vol. 4. – № 2. – P. 60-63.
199. Surai, P. F. Effect of organic selenium in quail diet on its accumulation in tissues and transfer to the progeny/ P. F. Surai, Kara das F., A. C. Pappas, N. H. Sparks // Br. Poult. Sci., 2006. – 47: P. 65-72.
200. Tsyurik, A. V. Physiological biochemical analysis of the vitamin mineral additive application for raising of laying hens productive indicators / A. V. Tsyurik // Proceedings 6th International Conference on the «Qualiti and safeti in food production chain» (26-27 June 2014). – Wroclav: Wydawnictwo Uniwersyteti Przyrodniczego we Wroclawiu, 2014. – С 167.
201. Yoon, I. Effect of Source and Concentration of Selenium on Growth Performance and Selenium Retention in Broiler Chickens /I. Yoon, T. M. Werner, J. M. Butler //Poult. Sci. – 2007. – V. 86. – P. 727-730.
202. Van der Torre, H. Effects of various levels of Se in wheat and meat on blood Se status indices and on Se balance in Dutch men / H. Van der Torre [e.a.] // Brit. J. Nutr. – 1991 – V.65. – P.69-80.
203. Wang, Z. G. Methionine and selenium yeast supplementation of the maternal diets affects antioxidant activity of breeding eggs / Z. G. Wang, X. J. Pan, W. Q. Zhang, Z. Q. Peng, R. Q. Zhao, G. H. Zhou // Poultry science. – 2010. – № 85. – P. 931-937.
204. Wang, Guo-qing. Effects of Se deficiency on serum histamine concentration and the expression of histamine H2 receptor in the jejunum of chickens / Guo-qing

Wang, Hong-hai Wang, Hai-xia Wang // Pol. J. veter. Sc. – 2012. – Vol. 15. – № 3. – P. 547-552.

СОКРАЩЕНИЯ, ДОПУЩЕННЫЕ В РАБОТЕ

АЛТ	–	аланинаминотрансфераза
АСТ	–	аспартатаминотрансфераза
ДАФС-25к	–	диацетофенонилселенид
Ед.	–	единиц
л	–	литр
дл	–	децилитр
ммоль	–	милимоляр
мкмоль	–	микромоль
нмоль	–	наномоль
мг	–	миллиграмм
МДА	–	малоновый диальдегид
ЯЦО	–	ядерно-цитоплазматическое отношение
MCV	–	mean cell volume/ средний объем эритроцитов
MCH	–	mean cell hemoglobin/ среднее содержание гемоглобина в эритроците
MCHC	–	mean cell hemoglobin concentration/ средняя концентрация гемоглобина в эритроците
fL	–	фемтолитр
pg	–	пикограмм
g/L	–	грамм/литр