

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

*На правах рукописи*

ЛАЗАРЕВА ЕЛЕНА ЭДУАРДОВНА

**МОРФОЛОГИЯ СЕЛЕЗЕНКИ И КЛОАКАЛЬНОЙ БУРСЫ УТОК  
ПЕКИНСКОЙ ПОРОДЫ В СЕЛЕНДЕФИЦИТНОЙ ЗОНЕ И ПРИ  
КОРРЕКЦИИ РАЦИОНА ПРЕПАРАТОМ ДАФС-25К**

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

**ДИССЕРТАЦИЯ**

на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук

**Научный руководитель:**  
доктор ветеринарных наук,  
профессор Беляев В.А.

Ставрополь – 2022

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	4
<b>1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ</b> .....	10
1.1. Строение и топография селезенки и клоакальной бursы.....	10
1.2. Микроморфологическая характеристика селезенки и клоакальной бursы .....	19
1.2.1. Микроанатомия селезенки .....	19
1.2.2. Микроанатомия клоакальной бursы.....	27
1.3. Селен: распространение в природе, биологическая роль и значение для живого организма.....	35
1.4. Заключение по обзору литературы .....	48
<b>2. СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ</b> .....	49
<b>2.1. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ</b> .....	49
<b>2.2. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ</b> .....	54
2.2.1. Динамика массы тела уток пекинской породы от 1- до 120-суточного возраста при введении в рацион ДАФС-25к .....	54
2.2.2. Анатомо-топографическая характеристика и динамика массы селезенки уток пекинской породы от 1- до 120-суточного возраста при использовании ДАФС-25к .....	60
2.2.3. Анатомо-топографическая характеристика и динамика массы клоакальной бursы уток пекинской породы от 1- до 120-суточного возраста при использовании ДАФС-25к .....	66
2.2.4. Микроструктура селезенки уток пекинской породы от 1- до 120-су- точного возраста на фоне применения ДАФС-25к .....	72
2.2.5. Гистоструктура клоакальной бursы уток пекинской породы	

от 1- до 120-суточного возраста на фоне применения ДАФС-25к .....	88
2.2.6. Эффективность использования в рационе уток пекинской породы препарата ДАФС-25к .....	109
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b> .....	111
<b>ВЫВОДЫ</b> .....	126
<b>ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ</b> .....	128
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ</b> .....	129

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы исследования.** Одной из высокотехнологичных и рентабельных отраслей в структуре сельского хозяйства Российской Федерации является птицеводство, которое обеспечивает потребителя мясом, яйцом, а также техническим сырьем – пухом и пером. Перспективным направлением птицеводства, наряду с разведением кур, является утководство, что обуславливается высокой интенсивностью роста данного вида сельскохозяйственных птиц (Фисинин В.И. и соавт., 2005). В настоящее время особое внимание уделяется разведению уток мясного направления, среди которых значительную долю занимает пекинская порода (Анисимова Е.О. и соавт., 2018). Утки пекинской породы отличаются неприхотливостью в содержании и высокими темпами роста – при сбалансированном питании к шестинедельному возрасту они достигают живой массы до 3 кг (Фисинин В.И., 2012).

Реализация генетического потенциала животных и птиц невозможна без знания закономерностей развития органов и их систем, среди которых иммунная система занимает ключевую позицию, обеспечивая защиту организма от болезней различной этиологии. Изучению развития органов иммунной системы сельскохозяйственных птиц посвящен ряд работ (Селезнев С.Б., 2000, 2008; Селезнев С.Б., Ветошкина Г.А., Овсицер Л.Л., 2001; Женихова Н.И., 2006; Зайцева Е.В., 2011; Турицына Е.Г., 2012; Кундрюкова У.И., Дроздова Л.И., 2012; Сковородин Е.Н. и соавт., 2012; Фисенко М.П., Пронин В.В., 2012; Селезнев С.Б., Кротова Е.А., Ветошкина Г.А. и др., 2015; Селезнев С.Б. и соавт., 2016; Беляев В.А., Зинченко Д.А., Каниболоцкая А.А., 2017; Анисимова Е.О., 2018; Зинченко А.Д., 2019 и др.), однако данные, касающиеся развития органов иммунной системы уток пекинской породы, имеют несистемный разрозненный характер (Анисимова Е.О., 2018; Пронин В.В. и соавт., 2018).

На рост и развитие внутренних органов оказывают влияние кормовые добавки, обогащенные микроэлементами и витаминами. Введение в рацион

микронутриентов помогает улучшить обменные процессы в организме и уменьшить потери продукции (Демин А.Н., Маркина Н.А., Фисенко С.П. и др., 2010; Григорьева Д.А., Пронин В.В., Фролова Л.В., 2014). Установлено, что одним из важных и жизненно необходимых элементов является селен (Шапиро Я.С., 2004). Он улучшает переваримость и усвоение питательных веществ, способствует более эффективному использованию обменной энергии корма и, как следствие, позволяет повысить продуктивность птиц (Соболев А.И., Гунчак Е.В., 2012). Имеются сведения о его влиянии на морфологию тимуса (Анисимова Е.О., 2018), однако данных, касающихся влияния селена на строение селезенки и клоакальной бursы, в доступной литературе не обнаружено. По этой причине была предпринята попытка определить влияние селенорганического препарата на морфологию селезенки и клоакальной бursы уток пекинской породы.

**Степень разработанности темы исследования.** Интерес исследователей к развитию органов иммунной системы птиц продолжает расти, что объясняется увеличением числа раздражителей на организм в условиях промышленного птицеводства (Фисинин В.И., Сурай П., 2013). Одними из ключевых органов иммуногенеза у птиц являются селезенка и клоакальная бурса. Уровень их функциональной активности является важным морфологическим критерием состояния организма.

В доступной отечественной и зарубежной литературе имеются обширные сведения о закономерностях развития селезенки и клоакальной бursы птиц в различные периоды онтогенеза, под влиянием стресс-факторов, при дефиците в рационе различных микро- и макроэлементов, витаминов (Селезнев С.Б. и соавт., 2000, 2016; Khomych V., Kolych N., Kalynovska I., 2006; Murphy K., 2008; Шацких Е.В., 2009; Финогенова Ю.А., 2010; Зайцева Е.В., 2010; Татарникова Н.А., Лапшина Г.В., Гуляева О.Г., 2010; Якименко Л.Л., Якименко В.П., 2011; Оганов Э.О., 2013; Шестаков В.А., Лыско С.Б., 2014; Дроздова Л.И., Лебедева И.А., Новикова В.М., 2015; Anosov D.E. et al., 2015;

Дюдьбин О.В., 2016; Сабыржанов А.У., 2017; Щукарева Е.А., 2017; Анисимова Е.О., Пронин В.В. и соавт. 2018). Несмотря на повышенный интерес отечественных и зарубежных ученых к изучению данных органов, остается невыясненным ряд вопросов, одним из которых является влияние селена на морфологию селезенки и клоакальной бursы уток.

**Цель исследования.** Целью работы явилось изучение морфологии селезенки и клоакальной бursы уток пекинской породы в селендефицитной зоне и при коррекции рациона препаратом ДАФС-25к.

**Для реализации цели исследования поставлены следующие задачи:**

1. Установить динамику абсолютных и относительных показателей массы тела, массы селезенки и клоакальной бursы уток пекинской породы в селендефицитной зоне и при коррекции рациона препаратом ДАФС-25к.

2. Дать анатомо-топографическую оценку и выявить динамику изменений морфометрических показателей селезенки и клоакальной бursы уток пекинской породы при гематологически подтвержденном недостатке селена.

3. Определить характер гистологических изменений селезенки и клоакальной бursы уток пекинской породы при добавлении в рацион селенорганического препарата ДАФС-25к.

4. Рассчитать экономическую эффективность использования добавки селена в рационе при выращивании уток пекинской породы.

**Научная новизна.** Впервые представлено описание динамики морфологических показателей селезенки и клоакальной бursы уток пекинской породы в постэмбриональном периоде развития, прослежены возрастные этапы адаптационного изменения структурных элементов изучаемых органов, оценена биологическая целесообразность и экономическая эффективность использования селенорганического препарата ДАФС-25к в рационе птиц.

**Теоретическая и практическая значимость работы.** Выявленные закономерности развития селезенки и клоакальной бursы обобщают и допол-

няют ряд положений теории онтогенеза птиц и открывают дальнейшие перспективы применения их в промышленном птицеводстве. Установленные возрастные изменения селезенки и клоакальной бursы уток пекинской породы являются «морфологической нормой», которая необходима для разработки критериев, позволяющих оценить отклонения при воздействии экстремальных факторов на организм. Полученные результаты научного исследования могут служить основой для разработки мероприятий по профилактике нарушений обмена веществ, сохранению здоровья, повышению сохранности и улучшению мясной продуктивности уток пекинской породы, а также для организации их рационального содержания и кормления.

**Методология и методы исследования.** Применённый комплексный методологический подход, основанный на совокупности анализа данных современных литературных источников и эмпирического подхода к получению объективных данных макро- и микроморфометрии, статистический анализ цифровых данных создают теоретические предпосылки для более глубокого понимания возникновения, развития и последствий гипоселенозов домашней птицы, а изучение экономической эффективности применения кормовой добавки позволяет разработать мероприятия по профилактике недостатка данного элемента в организме пекинских уток.

**Основные положения, выносимые на защиту:**

- Недостаток селена в организме пекинских уток влияет на интенсивность постэмбрионального развития структурных элементов клоакальной бursы и селезенки.

- Введение в рацион селенорганического препарата ДАФС-25к влияет на гистологические изменения, приводит к достоверному положительному изменению относительной и абсолютной массы селезенки и клоакальной бursы уток пекинской породы.

- Коррекция гематологически подтвержденного селенодефицита у уток пекинской породы повышает сохранность поголовья и его мясную продуктивность.

**Степень достоверности и апробация результатов.** Основой данных для представленной диссертационной работы явился анализ результатов комплексных исследований, выполненных в птицеводческих крестьянских (фермерских) хозяйствах на утках пекинской породы. Были применены анатомические, морфометрические, гистологические и статистические методы исследования. Полученные цифровые данные подвергли статистической обработке по классическим методикам. Материалы диссертационных исследований докладывались и обсуждались на Всероссийской (Национальной) научно-практической конференции «Морфология в XXI веке: теория, методология, практика» 2021 года в ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины им. К.И. Скрябина».

Полученные сведения о морфологии селезенки и клоакальной бурсы уток пекинской породы при коррекции рациона селенорганическим препаратом ДАФС-25к используются в учебном процессе и научных исследованиях ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ, ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ, ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ, ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ, ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии».

**Личный вклад соискателя.** Представленная работа является результатом исследований диссертанта в период с 2017 по 2021 годы. 90 процентов наблюдений, экспериментов и измерений, связанных с изучением в возрастном аспекте структуры селезенки и клоакальной бурсы под влиянием селенорганического препарата ДАФС-25к, выполнены автором лично.

**Публикации результатов исследования.** По теме диссертационного исследования опубликовано пять научных работ, три из которых – в ведущих научных журналах, рекомендованных ВАК Министерства науки и высшего образования РФ: «Иппология и ветеринария» и «Морфология».

Полученные данные вошли в изданные рекомендации «Применение селеноорганических препаратов в селендефицитных провинциях на примере Ивановской области», одобренные Департаментом ветеринарии Ивановской области.

**Структура и объем работы.** Компьютерный текст диссертации изложен на 153 страницах и состоит из введения, обзора литературы, материалов и методов исследований, результатов собственных исследований, заключения, выводов, практических рекомендаций и списка использованной литературы, включающего 218 наименований, в том числе 36 иностранных. Диссертационная работа проиллюстрирована 7 таблицами и 48 рисунками (графиками, макро- и микрофотографиями).

## 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

### 1.1. Строение и топография селезенки и клоакальной бursы

Иммунная система – одна из важнейших гомеостатических систем организма, представляющая собой совокупность лимфоидных органов и тканей, выполняющих защитную функцию (Зайцева Е.В., 2010; Снимщикова И.А., 2015). В соответствии со своей функцией, как отмечают С.Б. Селезнев (2000), Е.В. Зайцева (2010), Н.А. Слесаренко, Г.А. Ветошкина, С.Б. Селезнев (2015), органы иммунной системы делятся на центральные и периферические. В центральных органах, согласно имеющимся научным данным, происходит дифференцировка Т- и В-лимфоцитов, а в периферических осуществляется сложный, многогранный комплекс морфофункциональных изменений. Таким образом происходит организация иммунного ответа после антигенного воздействия. Как указывают в своих работах С.Б. Селезнев (2000, 2008), С.Б. Селезнев, Г.А. Ветошкина, Л.Л. Овсицер (2001), Н.И. Женихова (2006), у птиц центральные органы иммунной системы располагаются в надежно защищенных местах и включают в себя: красный костный мозг, тимус и клоакальную бурсу. Периферические органы, по мнению авторов, делятся на две группы, одна из которых находится на границе организма с внешней средой и состоит из железы третьего века, лимфоидного дивертикула, лимфоидных бляшек слепых кишок, а вторая – на пути циркуляции крови и лимфы и включает в себя селезенку и лимфоидные узелки соответственно. Ввиду свободного передвижения птиц в воздушной среде различные системы организма имеют особенности (Климов А.Ф., Акаевский А.И., 2021), исключением не являются и органы иммунной системы.

Селезенка (lien, splen) – это непарный паренхиматозный орган иммунной системы (Вракин В.Ф., Сидорова М.В., 1984; Донник И.М., 2003; Вавина О.В., 2008). А. Хэм и Д. Кормак (1983) характеризуют ее как одну из важных областей организма, где происходит активация лимфоцитов и превращение их

в особые клетки, либо продуцирующие антитела, либо участвующие в реакциях клеточного иммунитета. У птиц селезенка располагается в грудобрюшной полости на правой стороне желудка (Вракин В.Ф., Сидорова М.В., 1984; Вавина О.В., 2008; Юдичев Ю.Ф., Дегтярев В.В., Гончаров А.Г., 2013; Климов А.Ф., Акаевский А.И., 2021). При этом А.В. Акулов и соавт. (1978), А.Я. Бобровский, Н.А. Лебедев, В.Н. Писменская (1992), Е.В. Степанова (2006), Н.А. Слесаренко, Г.А. Ветошкина, С.Б. Селезнев (2015) в своих работах указывают более конкретное расположение органа – в правом подреберье в углублении между железистым и мышечным отделами желудка.

Селезенка, согласно результатам исследований Е.В. Степановой (2006), имеет париетальную и висцеральную поверхности, дорсальный и вентральный концы. На висцеральной поверхности, как уточняет автор, располагаются ворота органа, через которые проходят кровеносные сосуды и нервы.

По консистенции, согласно данным А. Хэм и Д. Кормак (1983), селезенка мягкая и более рыхлая, чем остальные органы. В.Ф. Вракин, М.В. Сидорова (1984), О.В. Вавина (2008), Ю.Ф. Юдичев, В.В. Дегтярев, А.Г. Гончаров (2013), А.Ф. Климов, А.И. Акаевский (2021) отмечают у органа небольшие размеры, упругую консистенцию и округлую или овальную форму. В свою очередь А.В. Акулов и соавт. (1978) упоминают лишь овальную форму, А.Я. Бобровский, Н.А. Лебедев и В.Н. Писменская (1992) – округлую или эллипсоидную, Е.Г. Турицына (2012) – округло-треугольную. Иные ученые сообщают, что у кур и перепелов она круглая (Селезнев С.Б. и соавт., 2015, 2016), у индеек – уплощенно-овальная (Шалак М.В., Дубина Н.А., Плавский В.Ю., Громов И.Н., 2016), у гусей и уток – треугольная, несколько сплюснутая, а по размерам больше, чем у кур (Пронин В.В. и соавт., 2017). В.Ф. Вракин, М.В. Сидорова (1984), О.В. Вавина (2008), И.В. Клименкова (2012) отмечают, что наряду с основной селезенкой обнаруживаются добавочные, масса которых составляет 4–50 мг. Располагаются они, согласно наблюдениям авторов, либо в непосредственной близости к основной селезенке, либо удаленно – вдоль

брюшной аорты. При этом ученые утверждают, что данное явление наблюдается в 40% случаев.

По цвету орган походит на печень (Климов А.Ф., Акаевский А.И., 2021), однако у разных видов птиц отмечаются особенности: красновато-коричневатый цвет наблюдается у кур, красно-фиолетовый – у гусей (Вракин В.Ф., Сидорова М.В., 1984; Вавина О.В., 2008; Клименкова И.В., 2012), красно-вишневый – у индеек (Шалак М.В., Дубина Н.А., Плавский В.Ю., Громов И.Н., 2016), от красно-коричневого до темно-красного – у уток (Пронин В.В. и соавт., 2017), красно-белый или красновато-коричневый – у перепелов (Селезнев С.Б., Кротова Е.А., Ветошкина Г.А. и др., 2015).

Масса селезенки птиц, по данным В.Ф. Вракина, М.В. Сидоровой (1984) и О.В. Вавиной (2008), составляет 3–5 г. С возрастом увеличение массы данного органа происходит пропорционально массе тела. Так, Е.Г. Турицына (2012) указывает, что вес селезенки цыплят таких яичных кроссов, как «Хайсекс браун» и особенно «Родонит-2», в суточном возрасте колеблется от четырнадцати до двадцати четырех мг, в 30-суточном возрасте показатель достигает 1,04 г, а относительная масса органа составляет 0,40%, в 60-суточном возрасте – 1,81 г (0,26%), 90-суточном возрасте – 2,1 г (0,19%), 120-суточном возрасте – 1,95 г (0,20%). Согласно установленным данным Е.Г. Турицыной (2012), селезенка кур яичных пород завершает свой рост в трехмесячном возрасте. В свою очередь В.В. Усенко, Е.В. Виноградова и О.В. Кощаева (2015) у кур кросса УК Кубань 7 отмечают более продолжительный рост органа: в возрасте 40 дней масса органа составляет 1,06 г, что соответствует 0,25% живой массы птицы, 50 дней – 1,67 г (0,27%), 60 дней – 1,81 г (0,23%), 84 дня – 2,27 г (0,21%), 119 дней – 2,93 г (0,20%), 133 дня – 3,40 г (0,21%). У индюшат, согласно данным М.В. Шалак, Н.А. Дубиной, В.Ю. Плавского и И.Н. Громова (2016), в 7-дневном возрасте масса органа составляет 0,03 г, а в 19-дневном возрасте – 0,11 г. При этом длина органа 7-дневного индюшонка равна 0,58 см, 19-дневного – 0,78 см, а ширина 0,25 см и 0,75 см соответственно. Е.Е. Адельгейм и О.В. Хотмирова (2019) у цыплят гибридной птицы кросса «Ross 308» в

10-дневном возрасте отмечают массу селезенки 0,32 г, 20-дневном – 0,47 г, 30-дневном – 0,98 г, 40-дневном – 2,16 г. При этом регистрируют следующие линейные параметры: ширина селезенки 10-дневного цыпленка составляет 0,93 см, 20-дневного – 0,91 см, 30-дневного – 1,16 см, 40-дневного – 1,41 см; длина органа у 10-дневного цыпленка достигает 1,07 см, 20-дневного – 1,49 см, 30-дневного – 1,68 см, 40-дневного – 2,15 см; толщина, по аналогии, соответствует 0,39 см, 0,55 см, 0,88 см и 0,79 см. Е.А. Кротова (2016), изучая японских перепелов, в суточном возрасте регистрирует массу селезенки равную 0,001 г. Наиболее интенсивный рост органа автор наблюдает в первые месяцы жизни птиц, отмечая максимальный показатель к 3-месячному возрасту (0,22 г). Далее происходит уменьшение органа, абсолютная масса которого в 360-дневном возрасте составляет 0,13 г. Имеются сведения, что на размеры селезенки растущих птиц значительное влияние оказывают внешние факторы: условия содержания, рацион кормления, программа вакцинаций и др. (Шамаун А., 2003; Murphy K., 2008; Anosov D. et al., 2015).

Клоакальная бурса (фабрициева сумка) (*bursa cloacalis*) – непарный полостной орган, который присущ только классу птиц в молодом возрасте (Бобровский А.Я., Лебедев Н.А., Писменская В.Н., 1992). Она, согласно данным ряда ученых (Вракин В.Ф., Сидорова М.В., 1984; Бобровский А.Я., Лебедев Н.А., Писменская В.Н., 1992; Вавина О.В., 2008; Якименко Л.Л., Якименко В.П., 2011; Климов А.Ф., Акаевский А.И., 2021), представляет собой округлый или овальный дивертикул дорсальной стенки проктодеума клоаки, с которым соединяется коротким, узким протоком. А.В. Акулов и соавт. (1978) описывают клоакальную бурсу как полуовальный дивертикул, располагающийся на дорсальной стенке терминальной части клоаки, С.Б. Селезнев и соавт. (2016) – как орган, напоминающий полостной мешок, находящийся под позвоночным столбом. Данный орган в грудобрюшной полости связан с клоакой с помощью короткого протока. Н.А. Дубина, М.В. Шалак, В.Ю. Плавский, И.Н. Громов (2016) описывают ее как орган мешкообразной формы, который расположен в дорсальной части стенки клоаки, Ю.В. Конопатов, Е.Е. Макеева (2000), М.П.

Фисенко, В.В. Пронин (2012), Е.О. Анисимова, В.В. Пронин, С.П. Фисенко (2018) – как орган мешкообразной формы, имеющий расширение по направлению к основанию, в дальнейшем незначительно сужающийся к передней части, данный орган находится на дорсальной поверхности прямой кишки в грудобрюшной полости и под позвоночным столбом и с помощью протока связан с задней камерой клоаки.

У клоакальной бursы различают следующие поверхности. Дорсальная поверхность и вентральная поверхность. Дорсальная поверхность прилежит к пояснично-крестцовой кости. Вентральная поверхность направлена к дорсальной стенке клоаки и соприкасается с ней на расстоянии 4–6 мм от заднего прохода (Акулов А.В. и соавт., 1978; Вракин В.Ф., Сидорова М.В., 1984; Вавина О.В., 2008; Якименко Л.Л., Якименко В.П., 2011). Л.Л. Якименко и В.П. Якименко (2011), отмечают, что латеральная поверхность клоакальной бursы соприкасается с мочеточниками у всех животных.

По исследованиям Л.Л. Якименко и В.П. Якименко (2011) установлено, что кровоснабжение клоакальной бursы происходит за счет ветвей внутренних подвздошных артерий, которые в свою очередь отходят от грудобрюшной аорты. Этими же авторами установлено наличие бурсальных артерий, которые подходят к клоакальной бурсе слева и справа. Гистологическими исследованиями установлено наличие подслизистого сплетения, данное образование имеет типичную структуру и включает в себя средостенные и межузелковые артерии.

Анализ литературы показал, что для различных видов и возрастов птиц клоакальная бурса имеет свои уникальные анатомические характеристики. Так, Л.Л. Якименко и В.П. Якименко (2011) определили, что у кур клоакальная бурса определяется как орган, имеющий шаровидную форму, у уток и гусей форма органа меняется на удлинненно-овальную, у индеек в зависимости от возраста клоакальная бурса может принимать различную форму, как, впрочем, и у диких птиц. И у первых, и у вторых она шаровидная, грушевидная, сердцевидная. С.Б. Селезнев (1999) и Р.Е. Funk, J.L. Palmer (2003), в свою очередь,

у индеек, голубей, перепелов и кур отмечают округлые очертания клоакальной бурсы, у уток и гусей, а также хищных видов птиц (ястреб, сапсан, коршун и т.д.) – форму овала или веретена. В процессе возрастной инволюции органа, являющейся необратимым процессом происходит изменение формы бурсы. Согласно результатам исследований Л.Л. Якименко и В.П. Якименко (2011), размер клоакальной бурсы вначале уменьшается (форма его при этом сохраняется), затем со стороны краниального конца происходит ее уменьшение. Через некоторое время орган приобретает вид бугорка небольшой формы на самой клоаке, а спустя определенное время – исчезает. У 45% особей 300-суточных индеек бурса превращается в бугорок или принимает удлиненную суженную форму «столбика», у остальных птиц данный орган и вовсе не был обнаружен. В некоторых случаях авторами было установлено такое изменение, при котором краниальный конец атрофированного органа приобретал вид кисты. У петушков 200-дневного возраста бурса снаружи дополнительно была инфильтрирована жировой тканью.

Л.Л. Якименко и В.П. Якименко (2011) в своих исследованиях установили, что с возрастом происходит достаточно заметное уплотнение органа, также с возрастом меняется и цвет органа: от бледно-розового – у молодых птиц до серого и желтого в более зрелом возрасте. Цвет органа имеет и видовые особенности. Так, Р.Е. Funk, J.L. Palmer (2003) у индеек, голубей, перепелов и кур отмечают бледно-розовый цвет клоакальной бурсы, у уток и гусей, а также хищных видов птиц – серовато-розовый оттенок. В свою очередь М.П. Фисенко и В.В. Пронин (2012) у гусей переяславской породы наблюдают цвет от коричневого до розово-серого, Г.М. Фаизова (2010) у индеек – светло-серый цвет, С.Б. Селезнев и соавт. (2015) у перепелов – серый цвет.

Для бурсы характерно интенсивное развитие. В период раннего онтогенеза бурса у птиц развивается интенсивно. У взрослых птиц происходит ее полная инволюция. В связи с этим В.Ф. Вракин и М.В. Сидорова (1984) выделяют несколько стадий в развитии органа: стадия роста – до 2-недельного возраста, зрелости – до 5–8 недель, ранней инволюции – до 9–15 недель, поздней

инволюции – до 25–30 недель и остаточная стадия – после 30 недель до полного исчезновения. По данным Е.Е. Костиной (2012), установлено, что клоакальная bursa кур формируется на 13-й день эмбриогенеза, а редуцирование органа наступает с 8-й недели жизни.

В.Ф. Вракин и М.В. Сидорова (1984), делая замеры клоакальной бursы у суточных цыплят, определили, что размер органа не превышает горошины, в три-четыре месяца она напоминает крупную вишню, при этом масса органа достигает трех-четырех граммов, после чего начинается постепенное уменьшение и к 12-месячному возрасту кур, 15-месячному возрасту гусей он вовсе не обнаруживается. Л.Л. Якименко и В.П. Якименко (2011) подчеркивают, что развитие абсолютной массы бursы происходит волнообразно. В период достижения половой зрелости она увеличивается, после чего происходит достаточно плавное снижение абсолютной массы. До двухсот двадцатого дня развития индеек данные авторы регистрируют рост абсолютной массы клоакальной бursы, при этом наибольший прирост органа они отмечают в первые 30 суток жизни птицы. У кур наибольший прирост органа наблюдается в первые 10 суток.

С.А. Шелудяков (2011) отмечает максимальные размеры бursы у бройлеров кросса «Смена-7» к 90-суточному возрасту, регистрируя длину и ширину органа 3,00 см и 1,50 см соответственно. При этом автор указывает, что к моменту выведения цыпленка масса органа составляет 0,08 г и достигает максимального значения 4,35 г к 120-суточному возрасту. В свою очередь, А.Ф. Климов и А.И. Акаевский (2021) наибольший размер органа определяют к 90-дневному возрасту. Е.Г. Турицына (2011) максимальную абсолютную массу бursы регистрирует на 30-е и 120-е сутки после выведения цыплят-бройлеров, что соответствует 1,30 г и 1,82 г. Г.М. Фаизова (2010), изучая возрастные изменения весовых и линейных показателей клоакальной бursы индеек белой широкогрудой породы, заметила, что у птиц недельного возраста абсолютная масса органа имеет минимальное значение, которое составляет 0,16 г. В дальнейшем, в возрасте семнадцати недель, происходит увеличение

массы до максимальных значений, к двадцать третьей неделе начинается ее уменьшение. Минимальные значения длины и ширины бursы, как отмечает автор, имеют недельные индюшата, в среднем в этом возрасте она около одного сантиметра. Рост и развитие органа сопровождается увеличением его длины и ширины, их наибольшие значения Г.М. Фаизова (2010) регистрирует в возрасте птиц семнадцати недель – до трех с половиной и полутора сантиметров соответственно. К двадцати трем неделям линейные показатели, по аналогии с массой органа, снижаются. Интенсивный рост клоакальной бursы у японских перепелов Е.А. Кротова (2016) наблюдает в первые два месяца жизни, регистрируя минимальный показатель в суточном возрасте (0,008 г), а максимальный – к 3-месячному (0,24 г). Говоря об относительной массе органа, позволяющей судить о его зрелости, авторы у кур яичного направления указывают возраст 30–56 суток, у индеек – 20 суток, у уток и гусей – 2 месяца. А.В. Леподарова и Б.Д. Гусова (2015) нарастание массы бursы у перепелов эстонской породы наблюдают до 45-суточного возраста, указывая 0,005 г в суточном возрасте и 0,197 – в 45-суточном. Согласно исследованиям С.А. Шелудякова (2012), масса бursы 5-суточных бройлеров кросса «Смена-7» составляет 0,27 г, а относительная масса – 0,24%, 10-суточных – 0,48 г (0,23%), 15-суточных – 0,94 г (0,29%), 20-суточных – 1,65 г (0,23%), 25-суточных – 1,78 г (0,20%), 30-суточных – 0,73 г (0,07%), 35-суточных – 0,92 г (0,07%), 40-суточных – 1,04 г (0,06%). Таким образом, зрелость органа у бройлеров кросса «Смена-7» приходится на 15-суточный возраст. Относительная масса клоакальной бursы у японских перепелок, по данным Е.А. Кротовой (2016), к моменту выведения составляет 0,01%, в 60-дневном возрасте – 0,09%, в 90-дневном – 0,08%.

По данным С.Б. Селезнева, В.В. Пронина, М.С. Дюмина, С.П. Фисенко (2016), клоакальная бурса подвергается ранней возрастной инволюции и к началу морфофункциональной зрелости организма, приходящейся на возраст 120–150 суток, полностью исчезает. К аналогичным выводам приходит Е.А. Кротова (2016), указывающая 120 суток как возраст полного исчезновения

бурсы у японских перепелок. В свою очередь Т.И. Вахрушева (2020) отмечает, что в условиях физиологической нормы орган подвергается возрастной инволюции в период достижения птицами половой зрелости, что в среднем составляет 6–9 месяцев.

Возрастная инволюция клоакальной бурсы происходит неотвратно и приводит к полной атрофии органа. Н.М. Фомина и С.Б. Селезнев (1989) в своей работе указывают, что инволюция этого органа связана с половым созреванием и окончанием определенных процессов в организме птицы. Подобная точка зрения прослеживается и в работах иных авторов. Так, А.В. Акулов и др. (1978), А.Ф. Климов и А.И. Акаевский (2021) подчеркивают, что рост и развитие клоакальной бурсы тесно связаны с половым созреванием птиц, объясняя это сильным влиянием гормонов семенников и надпочечников на обратное развитие органа. Данное заключение авторы делают исходя из ранее проведенных экспериментов – у бурсэктомированных в раннем возрасте цыплят снижается способность образовывать антитела на введение вирусного или бактериального агента. В свою очередь Л.Л. Якименко и В.П. Якименко (2011), проведя бурсэктомию у эмбрионов, определили, что происходит полное прекращение развития В-клеток и образование антител. Аналогичная операция, проведенная в ранние сроки после выведения птиц, показала, что происходит одновременное уничтожение всех мигрировавших ранее из сумки В-клеток. Во взрослом возрасте, после того как произошла инволюция клоакальной бурсы, согласно их данным, продукцию В-лимфоцитов на себя берут костный мозг и селезенка.

## **1.2. Микроморфологическая характеристика селезенки и клоакальной бурсы**

### **1.2.1. Микроанатомия селезенки**

Структура селезенки представлена стромой и паренхимой. С поверхности орган покрыт соединительнотканной капсулой. Согласно данным А. Хэм и Д. Кормак (1983), в капсуле различают коллагеновые и эластичные волокна, между которыми видны фибробласты и небольшое количество гладкомышечных клеток. По мнению авторов, значительное количество эластина в капсуле позволяет селезенке растягиваться. Изучая селезенку гусей, И.В. Клименкова (2012) выделила ярко выраженные волокнистые компоненты в стромальных структурах органа, определив, что между ними располагаются гладкие миоциты с палочковидными ядрами. В наружной части капсулы, согласно наблюдениям автора, волокна прилегают друг к другу плотно, а в более глубоких слоях располагаются рыхло. При этом И.В. Клименкова (2012) указывает, что толщина капсулы составляет 28,4–33,5 мкм.

Е.В. Степанова (2006) подчеркивает, что с возрастом толщина капсулы изменяется в сторону увеличения. Автор отмечает, что у кур кросса Хайсекс браун односуточного возраста толщина капсулы составляет 0,32 мкм, а 315-дневного возраста – 0,73 мкм. Данную точку зрения поддерживают и другие авторы. Так, О.В. Вавина, Т.А. Майорова, В.И. Великанов и др. (2009) отмечают следующее: у кур мясного направления «FLEX F15» в возрасте 4 суток толщина капсулы составляет 0,23 мкм, а в возрасте 40 суток – 0,56 мкм. Е.Г. Турицына (2012) указывает, что в первые дни постнатального развития толщина капсулы колеблется от 9 до 13 мкм, у двухнедельных цыплят – от 20 до 22 мкм, у 1,5–2- месячной птицы – от 24 до 26 мкм, в 90–120-суточном возрасте – от 22 до 30 мкм. А.Р. Маликова (2007) у суточных цыплят кросса «Родонит» регистрирует четко контурированную капсулу с плотно прилегающими друг к другу элементами, толщина которой составляет 0,2 мкм. С возрастом, согласно полученным данным, этот показатель увеличивается. Сверху

капсула селезенки покрыта мезотелием, являющимся продолжением серозной оболочки, выстилающей изнутри грудобрюшную полость (Вракин В.Ф., Сидорова М.В., 1984).

От капсулы внутрь органа отходят трабекулы, которые разветвляются в различных направлениях и анастомозируют между собой (Хэм А., Кормак Д., 1983; Степанова Е.В., 2006; Юрина А.С., Мерзленко Р.А., 2019). А. Хэм и Д. Кормак (1983) обращают внимание на то, что состоящие из плотной соединительной ткани и содержащие достаточно большое количество эластина трабекулы, подобно капсуле селезенки, имеют еще и небольшое количество гладкомышечных клеток. У птиц, в сравнении с млекопитающими, соединительная ткань развита очень слабо. У птиц кросса Хайсекс браун, согласно исследованиям Е.В. Степановой (2006), небольшое количество трабекул, представленных волокнистой тканью, отмечается лишь по ходу крупных сосудов. При этом у односуточных птиц ширина трабекул составляет 0,09 мкм, а 525-дневного возраста – 0,63 мкм. Е.Г. Турицына (2012) указывает на слабую выраженность внутриорганных соединительнотканых перегородок-трабекул, она определила, что пучки коллагеновых волокон адвентиции имеют слегка извитую форму, данные образования определяются как по ходу кровеносных сосудов, так и вокруг них.

А.Р. Маликова (2007) отмечает отсутствие четко выраженных трабекул в селезенке суточных цыплят кросса «Родонит». Вместо них автор видит лишь незначительное разрастание соединительной ткани вокруг крупных сосудов. Однако с возрастом в паренхиме селезенки регистрируются очаговые разрастания соединительной ткани. И.В. Клименкова (2012) в процессе гистологического исследования селезенки гусей отмечает немногочисленные трабекулы, которые представляют собой достаточно широкие тяжи (33,5 мкм). М.В. Шалак, Н.А. Дубина, В.Ю. Плавский и И.Н. Громов (2016) в селезенке индюшат наблюдают трабекулы в виде тонких перекладин, идущих от капсулы органа. В свою очередь В.Ф. Вракин, М.В. Сидорова (1984), О.В. Вавина (2008), О.В.

Вавина, Т.А. Майорова, В.И. Великанов и др. (2009) утверждают, что в селезенке птиц трабекулы отсутствуют, а по ходу крупных сосудов отмечается крайне небольшое количество волокнистой ткани.

Проходя вглубь органа, трабекулы несут артерии, вены и нервы (Хэм А., Кормак Д., 1983). Селезеночная артерия, являющаяся ветвью чревной артерии, проникнув в селезенку, затем направляется вглубь органа, где происходит дальнейшее разветвление сосудов и впадение их в пульпу (Вракин В.Ф., Сидорова М.В., 1984; Вавина О.В., 2008). В паренхиме селезенки – единственного органа с открытым током крови – различают белую и красную пульпу. В.Ф. Вракин, М.В. Сидорова (1984) и О.В. Вавина (2008), описывая селезенку птиц, отмечают, что основу паренхимы образует ретикулярная ткань, в ячейках которой залегают клетки крови. От преобладания тех или иных клеток, как отмечают авторы, зависит формирование белой и красной пульпы. Так, белая пульпа – это скопление лимфоцитов на разных стадиях развития, которые представляют вид лимфатических фолликулов, характерных для селезенки млекопитающих. В красной пульпе преобладают эритроциты, могут встречаться гранулоциты, плазматические клетки, макрофаги, лимфоциты и другие клетки периферической крови.

По данным А. Хэм и Д. Кормак (1983), белая пульпа распределяется вдоль артерий, вышедших из трабекул. В каждом месте, где оболочка расширяется в лимфатический фолликул, артерия разветвляется. Затем, как отмечают авторы, фолликулярная артерия делится, образуя сеть капилляров лимфатического фолликула, и выходит в красную пульпу, где изливает свою кровь. Место перехода между белой и красной пульпой авторы именуют маргинальной зоной. И.В. Клименкова (2012) отмечает, что очаги белой пульпы располагаются беспорядочно и представляют собой совокупность лимфатических узлов овальной, реже округлой формы. В лимфоидных узелках селезенки гусей автор наблюдает центральную артерию, окруженную нечетко визуализирующейся периартериальной Т-зависимой зоной, представленной 5–8 слоями клеток. В-клеточные области лимфоидного узелка, согласно наблюдениям

автора, представлены слабо выраженным и контурированным светлым центром и весьма широкой мантийной зоной. Наружный периметр узелка, как отмечает И.В. Клименкова (2012), состоит из рыхло расположенных Т- и В- лимфоцитов, вокруг которых обнаруживается густая сеть сосудов микроциркуляторного русла.

А.С. Юрина и Р.А. Мерзленко (2019), изучая иммунокомпетентные органы кур-несушек родительского стада бройлеров кросса СОВВ 500 со 140- до 445-суточного возраста, в белой пульпе селезенки выделяют лимфатические фолликулы малой и средней величины без центров размножения. О.В. Вавина, Т.А. Майорова, В.И. Великанов и др. (2009), описывая селезенку кур мясного направления «FLEX F15», сообщают, что белая пульпа представлена лимфоидными узелками с герминативными центрами, диаметр которых у 4-суточных цыплят составляет 0,57–0,7 мкм, 40-суточных – 0,9 мкм. При этом в первом случае авторы наблюдают хорошо выраженные пульпарные сосуды с отчетливо просматриваемым эндотелием, а во втором – запустевшие сосуды с периваскулярным разрастанием соединительной ткани и незначительным скоплением лимфоцитов. В свою очередь Е.В. Зайцева (2010) отмечает, что лимфоидные фолликулы селезенки у 40-суточных цыплят кросса «Смена-7» вообще не обнаруживаются. Результаты ее гистологических исследований согласуются с данными К. Ogata et al. (1977), В.Ф. Вракина, М.В. Сидоровой (1984), О.В. Вавиной (2008), устанавливающими, что с возрастом содержание лимфоидных образований уменьшается и исчезает. В этот период морфологически можно наблюдать, как лимфоидная ткань диффузно окутывает сосуды, а между красной и белой пульпой отсутствует четкая граница. Это подтверждают и результаты исследований Е.Г. Турицыной (2012), которая не наблюдает четкой границы между периартериальными лимфоидными муфтами, формирующими белую пульпу, и красной пульпой. В свою очередь И.Р. Долинин (2021) в селезенке цыплят-бройлеров кросса РОСС 308 отмечает четкую дифференцировку красной и белой пульпы. Белая пульпа автором характеризуется

как скопление лимфоцитов, локализующихся вокруг артерий в виде периартериальных муфт, которые окружают пульпарные артерии. При этом И.Р. Долинин (2021) в результатах своих исследований подчеркивает, что выявляются лишь первичные лимфоидные узелки, вторичные не обнаруживаются.

Основу красной пульпы, по данным А. Хэм и Д. Кормак (1983), составляет сеть ретикулиновых волокон, непрерывно переходящих в коллагеновые волокна трабекул и капсулы. Она пронизывается венозными синусоидами, стенки которых состоят из длинных узких эндотелиальных клеток, расположенных продольно. Между двумя отдельными синусоидами красная пульпа часто похожа на тяж, в связи с чем эти участки называют селезеночными тяжами. И.В. Клименкова (2012) утверждает, что красная пульпа занимает 70–75% всего объема паренхимы селезенки гусей.

И.Р. Долинин (2021), описывая селезенку цыплят-бройлеров кросса РОСС 308, отмечает, что красная пульпа располагается между лимфоидными узелками и трабекулами, главным образом состоит из ретикулярной ткани, содержащей форменные элементы крови, плазмциты и макрофаги. Также автор определяет в ней сосудистую сеть с депонированными в ее полостях клетками системы крови. При этом выявленные артериолы имеют утолщенную сосудистую стенку и свободный суженный просвет.

Началом формирования селезенки как лимфоидного органа Г.С. Крок (1962) считает 4–5-е сутки инкубации у кур и уток, 6-е сутки – у гусей. При этом А.Г Кощаев, Е.В. Виноградова, В.В Усенко, Р.Д. Литвинов (2016) считают установленным, что к моменту выведения цыплят из яйца не все морфологические структуры селезенки на органном и тканевом уровнях сформированы, дифференцированы и специализированы. Авторами указывается, что у цыплят к моменту выведения паренхима органа не имеет четкого деления на белую и красную пульпу, но герминативные центры обозначены, а также достаточно развита кровеносная система. Четко деление паренхимы авторы наблюдают у птиц с 3-суточного возраста – соотношение красной и белой пульпы составляет 70 и 30% соответственно. Полного развития, согласно их

данным, селезенка достигает к возрасту 27 суток, по степени развития лимфоидных узелков периодом функциональной зрелости органа авторы считают возраст 20 суток.

О. В. Вавина, Т.А. Майорова, В.И. Великанов и др. (2009) в селезенке 4-дневных цыплят мясного направления «FLEX F15» регистрируют отсутствие разделения паренхимы на красную и белую пульпу. Е.В. Шацких (2009), изучая селезенку цыплят-бройлеров кросса «Смена-7», отмечает отсутствие дифференцирования красной и белой пульпы даже на 14 день после выведения, но обнаруживает формирование лимфоидных фолликулов и обозначенные центры размножения. В паренхиме органа в изучаемый период определяются клетки эритроцитарного ряда, ретикулоциты, плазматические клетки, гранулоциты, расположенные группами сидерофаги, а также лимфоидные элементы, локализующиеся вокруг пульпарных артерий и трабекулярных сосудов. Единичные лимфоидные фолликулы, согласно Е.В. Шацких (2009), определяются в 38-дневном возрасте цыплят. Аналогичную картину наблюдает Е.Р. Маликова (2007) в своих исследованиях на цыплятах кросса «Родонит»: у птиц суточного возраста в селезенке регистрируются лимфоциты на разных стадиях развития, а сформированные лимфоидные фолликулы полностью отсутствуют. Автор отмечает, что в 15-суточном возрасте в селезенке цыплят появляются размытые контуры лимфоидных фолликулов и только в следующие две недели формируются выраженные лимфоидные образования. Е.В. Зайцева (2010), изучая селезенку цыплят кросса «Смена-7» устанавливает, что у птиц 1–5-суточного возраста гистоструктура органа не завершена. В указанный период лимфоидные фолликулы не визуализируются, а вместо них автор наблюдает отдельные скопления лимфоидной ткани, не имеющие точного очертания и без постоянных компонентов селезеночного тельца.

По данным Е.В. Зайцевой (2010), селезенка, как периферический орган иммунопоэза, окончательно формируется к 10-м суткам. Именно в этот период формируются лимфоидные узелки, свидетельствующие о функциональной зрелости органа. М.В. Шалак, Н.А. Дубина, В.Ю. Плавский и И.Н. Громов

(2016), изучая селезенку индюшат, регистрируют отсутствие сформированных лимфоидных узелков в 7-суточном возрасте птиц. На данном этапе развития авторами просматриваются лишь два компонента в составе пульпы: синусоидные капилляры, заполненные кровью, и пульпарные тяжи, в которых определяются лимфоциты, макрофаги, зернистые лейкоциты, эритроциты. Формирование единичных лимфоидных узелков, по данным авторов, регистрируется в 19-суточном возрасте индюшат. Е.Г. Турицына (2012), в свою очередь, первые лимфатические фолликулы на поперечном срезе селезенки регистрирует у цыплят 14-суточного возраста. При этом автор отмечает, что их количество и размеры изменяются с возрастом: в 14-суточном возрасте птиц на срезе отмечается 3–4 мелких фолликула, размеры которых колеблются от 60 до 150 мкм, у 30–60-суточной птицы – 4–5 мелких фолликула размером от 80–90 мкм до 180–200 мкм, у 90–120-суточной птицы – редкие, но крупные фолликулы размером 220–280 мкм.

Гистологические исследования селезенки индеек, проведенные М.М. Амиракуловым, К.С. Арбаевым, К.У. Буларкиевым и А.А. Марасуловым (2014) показали, что у суточных и 7-дневных птиц процесс дифференцировки лимфоидной ткани на Т- и В-зависимой зоны не заканчивается, паренхима органа в этот период не имеет резкого разделения на белую и красную пульпу. Начало дифференцировки белой пульпы авторами регистрируется к 14-дневному возрасту, а четкое проявление разделения – к 21-дневному возрасту, структурно-функциональная дифференциация на Т- и В-зависимые зоны – к 30-дневному возрасту.

М. Xu et al. (2020), изучая селезенку уток шести возрастных групп (1-, 7-, 14-, 21-, 35- и 60-дневный возраст), установили, что структура органа завершает свое развитие к 35-дневному постэмбриональному возрасту. Именно с этого возраста, как утверждают авторы, селезенка полноценно выполняет иммунную функцию.

Клеточный состав селезенки выглядит достаточно разнообразным. Это происходит в связи с наличием функционально разнообразных клеточных элементов. Благодаря такому строению селезенка выполняет самые разнообразные функции – от иммунных и фильтрационных до кроветворных, при этом перманентно принимая участие в процессе обмена белков.

Конечно, стоит сказать об одной из главных функций селезенки, а именно – иммунной функции. Участвуя в иммунотворческой функции, клетки органа не только могут распознать чужие для организма антигены, но и синтезируют специфические антитела для эффективного ответа организма. Безусловно, как предполагают М.В. Шалак, Н.А. Дубина, В.Ю. Плавский и И.Н. Громов (2016), важное значение имеет процесс образования иммуноглобулинов, который обеспечивается многочисленными клетками всех классов.

Говоря о специфической, но тем не менее важной, маргинальной зоне селезенки Е.Г. Турицына (2012) определяет ее как наиболее динамичную область, где происходят процессы, связанные с обработкой поступающих антигенов способствующие в дальнейшем эффективно влиять на процесс фагоцитоза бактерии. В-клетки памяти, населяющие маргинальную зону, способны самостоятельно связываться с антигенами или мигрировать вглубь органа и презентовать антиген Т-лимфоцитам.

Н.А. Слесаренко, Г.А. Ветошкина, С.Б. Селезнев (2015) считают селезенку своеобразным биофильтром крови. Благодаря большому количеству и особому строению кровеносных сосудов, в ней может скапливаться значительное количество крови. При необходимости селезенка способствует сокращению выброса запасов крови в общий кровоток, что, по мнению Н.А. Слесаренко, Г.А. Ветошкиной и С.Б. Селезнева (2015), положительно сказывается на приспособительных реакциях организма. Кровь, скапливающаяся в селезенке, как отмечают авторы, имеет более густую консистенцию – в ней на 15% больше гемоглобина, чем в крови общего русла. Селезенка птиц, в отличие от млекопитающих, в постэмбриональный период теряет функцию кроветворения и является только органом лимфопоэза. Депонируя форменные элементы

крови, она способствует образованию антител, одновременно с этим происходит удаление из крови различных чужеродных частиц (Phan T.G. et al., 2009). При этом В.Ф. Вракин, М.В. Сидорова (1984) и О.В. Вавина (2008) отмечают, что отжившие эритроциты и продукты их распада по селезеночной вене поступают в воротную систему печени. Первая функция осуществляется плазматическими клетками, присутствующими в красной пульпе, но образующимися в белой, а вторая – макрофагами красной пульпы (Акулов А.В., Апатенко В.М., Бессарабов Б.Ф. и др., 1978; Хэм А., Кормак Д., 1983).

### **1.2.2. Микроанатомия клоакальной бursы**

Клоакальная бурса (фабрициева сумка) является лимфоэпителиальным органом, стенка которого состоит из трех (слизистая, мышечная, серозная) оболочек (Крок Г.С., 1962; Вракин В.Ф., Сидорова М.В., 1984; Селезнев С.Б., 1999, 2000; Садчикова А.А., 2004; Вавина О.В., 2008; Фомина А.С., Пронина С.В., 2011; Фаизова Г.М., 2010; Турицына Е.Г., 2012; Дубина Н.А., Шалак М.В., Плавский В.Ю., Громов И.Н., 2016; Зинченко Д.А., 2019). В свою очередь Е.Ю. Жарова (2008) наружной оболочкой клоакальной бursы определяет адвентицию. В результате исследований, проведенных Е.Г. Турицыной (2012), установлено, что значительная часть наружной оболочки органа представлена серозной оболочкой и лишь в каудальной части встречаются участки, покрытые адвентицией.

Серозная оболочка, согласно данным Г.М. Фаизовой (2010), Н.А. Дубиной, М.В. Шалак, В.Ю. Плавского, И.Н. Громова (2016), образована тонкой прослойкой соединительной ткани и мезотелием. Мышечная оболочка, по сведениям ряда ученых (Вракин В.Ф., Сидорова М.В., 1984; Вавина О.В., 2008; Дубина Н.А., Шалак М.В., Плавский В.Ю., Громов И.Н., 2016), представлена двумя слоями мышечных пучков, которые располагаются под углом друг к другу. Е.Ю. Жарова, А.А. Ткачев (2010) и Е.Г. Турицына (2012) в своих

работах отмечают, что сформированная более узким циркулярным слоем гладкой мускулатуры оболочка является внутренней структурой органа, а продольные пучки гладких миоцитов формируют ее наружную оболочку.

Диссертационными исследованиями В.Ф. Вракина, М.В. Сидорова (1984) и О.В. Вавиной (2008) установлено, что слизистую оболочку формируют клетки покровного эпителия, в дополнении к этому существует пластинка, в массе которой залегают лимфоэпителиальные фолликулы. Покровный эпителий отмечается различной толщиной: над фолликулами он ниже, чем в участках, свободных от фолликулов. В свою очередь У.И. Кундрюкова и Л.И. Дроздова (2012) у цыплят кросса «Родонит» наблюдают равномерное распределение эпителия, покрывающего складки бursы. Собственную пластинку слизистой оболочки, по данным В.Ф. Вракина, М.В. Сидоровой (1984), О.В. Вавиной (2008), Г.М. Фаизовой (2010), образует сеть тонких коллагеновых и ретикулярных волокон, окружающих фолликулы. По информации, представленной в работе А.Г. Деблик, А.Р. Маликовой, Д.А. Ижбулатовой, Е.Н. Сковородина (2007), у цыплят соединительнотканые прослойки между фолликулами бursы имеют рыхлую морфологию. В петлях ретикулярной ткани учеными регистрируются фибробласты, плазматические клетки, эозинофильные и псевдоэозинофильные гранулоциты, лимфоциты, макрофаги, тучные клетки.

Слизистая оболочка клоакальной бursы образует продольные складки, радиально расположенные к входу в бурсу (Фаизова Г.М., 2010). Л.Л. Якименко, В.П. Якименко (2011) у индеек и кур в период активной работы органа, различают выраженные большие, средние и малые складки. В свою очередь Д.А. Зинченко (2019) у индеек выделяет два типа складок – первые имеют длинную пальцевидную форму или находятся в виде листовидных продольных складок, а вторые выглядят как округло-вытянутые образования, встречающиеся между продольными складками. Е.Г. Турицына (2012) определяет первый вид складок как высокие, цилиндрической формы или низкие конусовидной формы. У цыплят первых двух недель жизни обнаруживается восемь

высоких и шесть низких складок, с возрастом количество высоких складок увеличивается до четырнадцати, а низких сокращается до двух складок. Кроме того, количество складок зависит от вида и породы птиц. Так, у кур насчитывается 12-14 складок, у уток – две крупные складки (Вракин В.Ф., Сидорова М.В., 1984; Акулов А.В., Апатенко В.М., Бессарабов Б.Ф. и др., 1978). С.Б. Селезнев и соавт. (2015, 2016) в слизистой оболочке бursы у кур выделяют также 12–14 продольных складок, а у голубей и уток – 2–4 складки, у перепелов – 8–10 складок. В свою очередь А.А. Садчикова (2004) у цыплят яичных пород отмечает от одиннадцати до четырнадцати складок, Е.Н. Панина (2008) – у цыплят мясных пород от пяти до одиннадцати, С.А. Шелудяков (2012) – у бройлеров кросса «Смена-7» многочисленные складки, а N. Gulmez, S. Aslan (1999) – у взрослых кур обычно двенадцать таких образований, у гусей – от одиннадцати до тринадцати складок.

В каждой складке, согласно данным В.Ф. Вракина, М.В. Сидоровой (1984), залегает два ряда лимфоэпителиальных фолликулов, являющихся функциональными единицами бursы. В свою очередь Д.А. Зинченко (2019) различает два-три ряда многочисленных округлых лимфоэпителиальных фолликулов, А.С. Фомина и С.В. Пронина (2011) – один, два или три ряда лимфатических фолликулов, а И.А. Болотников, Ю.В. Конопатов (1987), Ю.В. Конопатов, Е.Е. Макеева (2000), Г.М. Фаизова (2010), С.А. Шелудяков (2012), С.Б. Селезнев и соавт. (2015, 2016), Е.А. Кротова (2016) – один-два ряда лимфоидных ячеек (фолликулов), окруженных соединительнотканью элементами. У месячных цыплят они характеризуются плотным расположением, а их количество достигает 8–12 тыс.

К.А. Holbrook et al. (1974), G.A. Cullen (1982), N. Romano et al. (1996) выделяют несколько типов фолликулов: одни из них находятся в самой толщине складок, другие выступают на поверхность бursы, при этом происходит контакт с эпителием складок. На разрезе в каждой из складок фолликулы имеют примерно одинаковые размеры (Кундрюкова У.И., Дроздова Л.И., 2012). Форма лимфоидных узелков, как утверждают Л.Л. Якименко и В.П.

Якименко (2011), варьировалась. У кур наиболее встречаемой была круглая форма, у водоплавающих птиц чаще описывалась удлинненно-овальная форма.

Каждый фолликул, как отмечают В.Ф. Вракин, М.В. Сидорова (1984), Г.М. Фаизова (2010), А.С. Фомина, С.В. Пронина (2011), Е.Г. Турицына (2012), С.А. Шелудяков (2012), состоит из периферической корковой и центральной мозговой зон. В свою очередь, С.Б. Селезнев (2000), С.Б. Селезнев, В.В. Пронин, М.С. Дюмин и С.П. Фисенко (2016) в лимфоидной ячейке клоакальной бursы в зависимости от функционального состояния, выделяют три зоны: кортикальную, пограничную и медуллярную. Наружный кортикальный слой, представляя собой ретикулярную ткань, заполнен малыми и средними лимфоцитами (которые здесь же и образуются). Мозговой слой с находящимися большими и средними лимфоцитами имеет более светлый цвет, образование данного слоя происходит за счет эпителиальной ткани. Вдоль зоны разграничения капиллярной сети и базальной мембраны, отчетливо различается слой клеток, являющихся, по всей видимости, продолжением покровного эпителия, иногда эту зону именуют пограничной.

А.Р. Маликова (2007) отмечает, что у суточных цыплят кросса «Родонит» высота эпителиальных клеток составляет 0,11 мкм, а у цыплят месячного возраста, согласно данным А.Г. Деблик, А.Р. Маликовой, Д.А. Ижбулатовой, Е.Н. Сквородина (2007), – 0,28 мкм, длина является переменной. W.D. Davenport, E.R. Allen (1985) ввиду того, что на границе коркового и мозгового вещества имеется капиллярная сеть, предполагают наличие в бурсе барьера наподобие гематоэнцефалического.

Д.А. Боков, Е.А. Дьяконова, Л.С. Антимонова и др. (2012) выделяют три типа фолликулов. Авторы утверждают, что появление или увеличение доли любого из них определяет специфику пространственной динамики лимфоидной ткани. Так, первый тип отличается тем, что эпителий и строма замещают весь объем мозгового вещества, относительный объем собственно соединительной ткани нарастает, в корковом веществе лимфоидного фолликула

наблюдаются процессы фиброзирования. Второй тип фолликулов характеризуется процессами изменения соотношения мозгового и коркового вещества, при этом коркового вещества становится больше. Как подчеркивают Д.А. Бокков, Е.А. Дьяконова, Л.С. Антимонова и др. (2012), в кортексе интенсивно увеличивается сеть сосудов микроциркуляторного русла и количество клеточных элементов. Лимфоидные фолликулы третьего типа представляют собой значительное преобладание мозгового вещества и отличаются формированием нескольких герминативных центров в одном фолликуле. Накопление фолликулов первого, второго типов свидетельствует о нарастании инволютивных процессов.

Согласно данным Л.Л. Якименко, В.П. Якименко (2011), на морфологическое строение бursы влияют: видовые особенности птиц, экологические факторы, условия содержания, возрастные преобразования органа. Так Г.М. Фаизова (2010) у индеек недельного возраста в лимфатических узелках клоакальной бursы дифференцировки на зоны не наблюдает. Разделение на зоны автором регистрируется у птиц в возрасте 3 недель, при этом наблюдается преобладание мозговой зоны над корковой. В свою очередь Д.А. Зинченко (2019) утверждает, что разделение фолликулов на корковое и мозговое вещество у индеек наблюдается в возрасте 4–8 недель, когда обе зоны характеризуются плотным заселением лимфоидных клеток, а в мозговой, кроме лимфоцитов, визуализируется большое число макрофагов. Изменение микроструктуры органа, развитие процессов инволюции автор регистрирует в 12-недельном возрасте. У японских перепелов, по данным Е.А. Кротовой (2016), дифференцировка лимфоидных образований на корковую и мозговую зоны происходит в 30-дневном возрасте. Максимальное преобладание корковой зоны над мозговой автор наблюдает до месячного возраста, а в 3-месячном возрасте толщина корковой зоны достигает своего минимального значения. Полная морфологическая организация бursы у эстонских перепелов, согласно данным А.В. Леподаровой и Б.Д. Гусовой (2015), устанавливается к 45-суточному возрасту. С 2-месячного возраста авторы выявляют выраженные признаки возрастной

инволюции органа: фолликулы уменьшаются в размере, в них обнаруживаются «пустые» участки, где отсутствуют клеточные элементы. Сформированность фолликулов (четкое разделение на корковую и мозговую зоны) клоакальной бursы у серебристых чаек А.С. Фомина и С.В. Пронина (2011) наблюдают к их 3-недельному возрасту. При этом в корковой зоне отмечается преобладание средних фолликулов, а в мозговой – малых. Е.Г. Турицына (2011) регистрирует незавершенность морфогенеза бursы в первую неделю жизни цыплят-бройлеров кроссов «Родонит-2», «Хайсекс браун», «Хайсекс уайт»: складки слизистой оболочки не сформированы, фолликулы мелкие, частично не заполнены лимфоцитами, деления на корковую и мозговую зоны отсутствует. На 30-е сутки, согласно результатам исследований, орган приобретает характерную структуру. С.А. Шелудяков (2011) в процессе изучения морфологии бursы бройлеров кросса «Смена-7» отмечает у 5-суточных птиц отсутствие процессов дифференцирования лимфоидных узелков как на корковую, так и на мозговую зоны. В указанный период на гистологических препаратах фолликулы однородно окрашены и заселены лимфоцитами разных размеров. Далее, по данным автора, происходит разделение на корковую и мозговую зону, причем максимальное значение толщины коркового слоя наблюдается на 25-е сутки после выведения птиц, а мозгового – на сороковые.

Г.М. Фаизова (2010) отмечает, что в процессе роста и развития индеек, размер лимфоидных фолликулов изменяется постепенно. Согласно проведенным исследованиям, наибольшее значение их площади регистрируется у птиц в возрасте 17 недель, а спустя 6 недель наблюдается уменьшение размера узелков. Автор подчеркивает, что в указанном возрасте разделение на зоны визуализируется лишь в узелках крупных и средних размеров, а по ходу базальной мембраны видна пустота. Изучая клеточный состав клоакальной бursы индеек, Г.М. Фаизова (2010) в центральной и периферической частях узелков выявляет лимфоциты разных размеров, бластные клетки и небольшое количество плазмоцитов, макрофагов, ретикулярных клеток. С возрастом, как указывает автор, клеточный состав претерпевает ряд изменений. Так, у 3-недельных птиц

в корковой зоне лимфоидных фолликулов преобладают малые и средние лимфоциты, встречаются бластные клетки и единичные плазмциты, а в мозговой – разреженно расположенные большие и средние лимфоциты, небольшое число плазмцитов и макрофагов. С недельного до 12-недельного возраста птиц Г.М. Фаизова (2010) отмечает утолщение мозговой зоны, что происходит, согласно ее наблюдениям, за счет увеличения числа малых и средних лимфоцитов, а с 12- до 23-недельного возраста – корковой зоны из-за убывания средних и больших лимфоцитов, но нарастания малых. К 23-недельному возрасту автор регистрирует понижение бластных клеток и значительный рост макрофагов, эпителиоретикулярных клеток. С наступлением половой зрелости птиц довольно быстро происходит регрессия их клоакальной бursы, проявляющаяся в замене указанных клеточных элементов на соединительную ткань. После этого клоакальная бурса вовсе не обнаруживается.

И.М. Карпуть и М.П. Бабина (1996) утверждают, что у кур бурса развивается к тринадцатому дню эмбрионального развития, а ее инволюция начинается после седьмой недели жизни. При этом М.Г. Деблик, А.Р. Маликова, Д.А. Ижбулатова, Е. Н. Сковородин (2007) отмечают, что процессы инволюции бursы сопровождаются возникновением или формированием вакуолей, которые являются морфологической особенностью данного периода. Микроскопический анализ клоакальной бursы, проведенный Д.А. Боковым, Е.А. Дьяконовой, Л.С. Антимоновой и др. (2012), показывает, что у уток кросса Благоварский в возрасте 120 суток существенно варьирует количество лимфоидных фолликулов. При этом фолликулы в строении неоднородны, что соответствует особенностям функциональной динамики развития организма в целом.

Клоакальная бурса является одним из центральных органов иммунной системы птиц, в которой из стволовых клеток костного мозга формируется популяция разнообразных клонов В-лимфоцитов (Corts A. et al., 1995; Якименко Л.Л., Якименко В.П., 2011; Слесаренко Н.А., Ветошкина Г.А., Селезнев С.Б., 2015; Вахрушева Т.И., 2020). В дальнейшем, согласно данным Л.Л. Якименко, В.П. Якименко (2011), происходит процесс «покидания» В-лимфоцитами

бурсы и заселении тимуснезависимых зон периферических органов и структур иммунной системы. В этих структурах происходит процесс дифференцировки лимфоцитов с дальнейшим превращением их в специфических антителосинтезирующих плазматических клеток. Согласно данным Н.М. Фоминой и С.Б. Селезнева (1989), происходящий антигензависимый этап дифференцировки В-лимфоцитов в других центральных органах иммунной системы описан не был. Отсутствие барьера приводит к тому, что развитие клеток происходит в присутствии чужеродных агентов, что обусловлено препятствующим поступлением антигенов из крови. Более того, в бурсе имеется механизм для захвата макромолекул из полости кишечника. Эпителиальные клетки пиноцитируют антигены и передают их в лимфоидные узелки. Поэтому в бурсе, как отмечают Н.М. Фомина и С.Б. Селезнев (1989), не только созревают В-клетки, но и проходят иммунные реакции, в том числе с участием Т-клеток, которые всегда присутствуют в лимфоидных фолликулах. Здесь же учеными регистрируется образование плазматических клеток, способных секретировать антитела всех трех классов (IgM, IgA, IgG).

А.Ф. Климов и А.И. Акаевский (2021) обозначают клоакальную бурсу, как лимфопоэтический орган. Согласно их наблюдениям, в складках слизистой оболочки стенки сумки располагается скопление лимфоидных элементов, что дает основание считать клоакальную бурсу лимфоидным органом, выполняющим защитные функции по выработке антител. Л.Л. Якименко, В.П. Якименко (2011) отмечают, что в бурсе происходит выработка бурсопоэтинов, которые влияют на все процессы, происходящие в самом органе, на миграцию В-лимфоцитов из костного мозга в бурсу, на периферические органы иммунной системы, а также на весь гуморальный иммунитет в целом. А.В. Акулов, В.М. Апатенко, Б.Ф. Бессарабов и др. (1978) считают, что бурса, играя большую роль в иммунной системе, в своем развитии тесно связана с тимусом.

### **1.3. Селен: распространение в природе, биологическая роль и значение для живого организма**

Птицеводство, ввиду быстрых темпов воспроизводства поголовья, наименьших затрат материальных средств и живого труда на единицу произведенной продукции, занимает ведущее положение среди других отраслей сельского хозяйства (Евдохина О.С., 2013). Сельскохозяйственная птица характеризуется большой продуктивностью, высокой воспроизводительной способностью и интенсивностью роста. Вместе с тем, как отмечают С.Ф. Суханова и Г.С. Азаубаева (2015), перевод птицеводства на промышленную технологию содержания и кормления ведет к нарушению процессов пищеварения и обмена веществ, а В.И. Фисинин (2012) указывает на возникновение кормовых и технологических стрессов. В данных условиях достичь высокой продуктивности при минимальных затратах возможно благодаря эффективному использованию корма. Н.П. Егоров (1989) отмечает, что использование тщательно сбалансированных кормов способно полностью удовлетворить птиц в необходимых питательных и биологически активных веществах. Добиться повышения питательной ценности кормов невозможно без использования добавок: витаминов, макро- и микроэлементов. Одним из таких важных элементов является селен.

Селен – химический элемент, который находится в четвертой группе периодической таблицы. Данный элемент впервые открыт в 19 веке шведским химиком И.Я. Берелиусом в отходах сернокислого производства в Грипсхолме и назван селеном в честь Луны (Прытков Ю.Н., Кокоев В.А., Кистина А.А., 2007).

Многие авторы до сих пор считают соединения селена излишне ядовитыми, а растения, содержащие его даже в крайне малой концентрации, – потенциально опасными для животных. Позже ученые выяснили, что селен в небольших количествах не только не опасен, но и полезен. Так, К. Schwars, С.М. Foltz (1957) опытным путем установили, что применение селенсодержащих

препаратов положительно сказывается для предупреждения некроза печени крыс, является важным и жизненно необходимым микроэлементом. А.П. Авцын, А.А. Жаворонков, М.А. Риш, Л.С. Строчкова (1991) выяснили, что селен обладает терапевтической эффективностью при таких заболеваниях, как беломышечная болезнь овец и крупного рогатого скота, алиментарный гепатит свиней, экссудативный диатез домашних птиц.

По данным В.Ю. Козловского и соавт. (2012), селен распространен повсеместно и неравномерно: в воздухе и воде его концентрация составляет менее  $10 \text{ нг/м}^3$ , а в почве – от 0,01 до 1,2 мг/кг. При этом А.С. Гасанов, А.А. Гатина, З.М. Зухрабова и др. (2020) указывают, что средняя концентрация селена в речных водах составляет 0,2 мкг/л, в большинстве природных вод, используемых для питья, – менее 10 мкг/л, в атмосферном воздухе – 0,4–2,5 мкг/м<sup>3</sup>. Уровень микроэлемента в почвах, по сведениям Ю.Н. Прыткова, В.А. Кокоева, А.А. Кистиной (2007), составляет 0,2 мг/кг. Ученые утверждают, что в почвах элемент распространен в виде элементарного селена, селенидов, селенитов, селенатов, а также в составе сложных органических соединений. А. Кабат-Пендиас, Х. Пендиас (1989) по доступности для растений различают три формы селена: доступную, малодоступную и недоступную. По их сведениям, в почвах, где определяется высокое содержание органических веществ, и кроме того преобладают труднодоступные селениды и сульфиды селена, в кислых глеевых почвах, а также в хорошо дренируемых минеральных почвах сильнее распространены труднодоступные селениты, в щелочных и хорошо аэрируемых почвах в основном фиксируются легкодоступные селенаты. Ю.Н. Прытков, В.А. Кокоев, А.А. Кистина (2007), В.Ю. Козловский и соавт. (2012) отмечают, что уровень селена в почве зависит от окислительно-восстановительных условий среды, степени влажности, обработки, наличия некоторых соединений. Так, повышение уровня селена в почвах, согласно данным С.П. Торшина, Т.М. Удельновой и Н.И. Коновой (1996), связано с использованием значительного количества удобрений – торфа и фосфорных соединений. Уменьшение доли селена в почвах В.Ю. Козловский и др. (2012) объясняют

тщательной обработкой почв, ведущей к выветриванию и вымыванию элемента. В связи с этим отечественные и зарубежные ученые сходятся во мнении, что существуют биогеохимические провинции с избыточным (10 мг/кг) и, наоборот, недостаточным (менее 0,05 мг/кг) содержанием селена в почвах. Так, Н.И. Конова (1992), С.П. Торшин, Т.М. Удельнова, Н.И. Конова (1996) избыточное содержание селена регистрируют в долинах Тувы, а различную степень недостаточности – в Нечерноземной зоне европейской части России, на Южном Урале, в Забайкалье. Высокое его содержание характерно для тяжелых почв с небольшим количеством воды, а низкое – для подзолистых и дерново-подзолистых, песчаных и торфяных почв (Конова Н.И., 1992; Прытков Ю.Н., Кокоев В.А., Кистина А.А., 2007). Согласно исследованиям С.Ф. Алешко (1971) и Т.О. Беренштейн (1988), максимальная концентрация селена встречается в черноземах, сероземах и пойменных каштановых почвах.

Растениями селен всасывается из почвы вместе с другими минеральными веществами, при этом Ю.Н. Прытков, В.А. Кокоев, А.А. Кистина (2007) отмечают, что интенсивность данных процессов прямо или косвенно зависит от наличия водородных ионов в почве и вида растений, при изменении рН до 7,5–9,0 процессы происходят более интенсивно. В связи с этим уровень содержания селена в кормах достаточно вариабелен. На степень усвоения селена растениями, по данным Ю.Н. Прыткова, В.А. Кокоева, А.А. Кистиной (2007), влияет и соотношение водорастворимого, кислоторастворимого, органически связанного белками селена, а также наличие в почве интерферирующих веществ. Авторы отмечают, что содержание селена в растениях зависит и от времени года: его уровень снижается в сентябре-октябре, а также в разгар весны. П.С. Ионов, П.Е. Радкевич, Ш.А. Кумсиев (1961) утверждают, что старые растения содержат меньше селена, чем молодые. В связи с этим Ю.Н. Прытков, В.А. Кокоев, А.А. Кистина (2007) заключили, что содержание селена в растительных кормах зависит от вида растений, наличия элемента в почве, формы солей и их растворимости, сезона года, количества осадков, времени вегетации, степени увлажнения почв и составляет 0,006–5530 мг/кг.

Ю.Н. Прытков, В.А. Кокоев, А.А. Кистина (2007) все корма по уровню доступности селена разделяют на две категории: животные корма с низкой биодоступностью селена (15–25%) и растительные корма с высокой доступностью (60–70%). Б.Д. Кальницкий (1980), Б.Д. Кальницкий, С.Г. Кузнецов, А.П. Батаева и др. (1986) низкую доступность селена из кормов животного происхождения объясняют образованием пуриновых оснований – комплексных соединений селена с ртутью. В организм селен и его соединения поступают через дыхательную и пищеварительную системы, а также кожу (Прытков Ю.Н., Кокоев В.А., Кистина А.А., 2007; Козловский В.Ю. и др., 2012). Основным путем поступления селена в организм А.П. Кудрявцев (1979) считает желудочно-кишечный тракт (80–100%). В организме данный элемент находится в форме неорганических и органических соединений. Согласно сведениям, представленным в работах D.U. Ullrey (1987), С.Г. Кузнецова (1996), нормой содержания селена в кормах для животных сельскохозяйственного назначения считается 0,1–0,3 мг/кг сухого вещества корма, а для птиц, как отмечают Л. Полашек (2000), В.А. Бакулин (2006), Б.Ф. Лысенко, А.И. Молев, В.И. Великанов и др. (2006), А.Г. Махалов (2008), А.И. Соболев, Е.В. Гуньчак (2012), – 0,17–0,40 мг/кг корма. Всасывание селена, как утверждают С.А. Лапшин, Б.Д. Кальницкий, В.А. Кокорев, А.Ф. Крисанов (1988), происходит в тонком отделе кишечника, главным образом в двенадцатиперстной и подвздошной кишках. Ряд авторов (Курилов Н.В., Кроткова А.П., 1971; Ермаков В.В., Ковальский В.В., 1974; Кудрявцев С.Н., 1979; Георгиевский В.И., Анненков Б.Н., Самохин В.Т., 1979) отмечают, что степень всасывания селена зависит от вида и возраста животного, рациона кормления, формы самого элемента. Так, животные с однокамерным желудком обладают большей степенью всасывания селена (до 85%), чем жвачные (до 35%), что объясняется способностью микроорганизмов рубца жвачных восстанавливать введенный селенит до нерастворимых или неусвояемых форм; а у молодых животных интенсивнее, чем у взрослых. Соединения селена по

биодоступности, согласно данным Ю.Н. Прыткова, В.А. Кокоева, А.А. Кистиной (2007), располагаются в следующей последовательности: легкодоступные органические соединения, менее доступные селенаты, селениты и селениды, наиболее труднодоступный элементарный селен. При этом J.C. Lam et al. (2005), R. Andrahennadi et al. (2007), J.M.A. DeVink et al. (2008) в ходе изучения потенциальных источников пищи для животных установили, что среди органических форм селена основную долю занимает селенометионин.

Помимо биодоступности селена, как отмечают J.M.A. DeVink et al. (2008) и В.А. Беляев (2012), на усвоение селена организмом оказывают влияние антагонистические действия иных компонентов корма. Таким образом, содержание селена в организме животных не всегда будет соответствовать уровню его фактического содержания в кормах (Беляев В.А., 2011). Аналогичного мнения придерживаются Н.М. Ohlendorf, R.L. Hothem (1995), J.D. Latshaw et al. (2004), которые на основании собственных исследований установили, что «нормальная» концентрация селена в кормах или почве не означает достаточного его уровня в организме.

После всасывания селена в тонком отделе кишечника, отмечается быстрое его связывание с эритроцитами и распространение по всему организму. До 70% общего количества селена обнаруживается в форменных элементах крови, в плазме он связывается с альфа- и бета-глобулинами. Поглощенный селен достаточно быстро включается в белки органов и тканей организма. В наибольших количествах селен концентрируется в почках, печени, шерсти, мышцах (Прытков Ю.Н., Кокоев В.А., Кистина А.А., 2007). Согласно данным R.F. Burk (1962), обогащение дефицитного рациона даже небольшой дозой селена ведет к значительному увеличению концентрации элемента в семенниках, головном мозге, тимусе и селезенке. Ю.Н. Прытков, В.А. Кокоев, А.А. Кистина (2007), ссылаясь на исследования иных авторов, разделяют ткани и органы по степени накопления селена после дачи селенита натрия на три группы. К первой группе, согласно представленным данным, относятся печень, яичник, миокард, сыворотка и форменные элементы крови, грудная

мышца, ко второй – почки и селезенка, к третьей – головной мозг, легкие, стенка мышечного желудка. При этом наивысшая концентрация элемента, согласно исследованиям А.П. Кудрявцева и соавт. (1965), устанавливается в почках, затем в печени, легких, поджелудочной железе, скелетной мускулатуре, костях, крови, желчи, волосах и т.д. Кроме того, авторы указывают способность селена переходить через плаценту в обоих направлениях, причем плод обладает более высокой способностью к аккумуляции селена, чем организм матери. В свою очередь А.Ю. Кутепов (2003), Т.Н. Родионова (2004), Ю.Ф. Мишанин, А.В. Кочерга, Е.С. Даниленко (2006) главными органами, депонирующими селен, обозначают лишь печень и почки.

Т.Н. Родионова (2004) на примере птиц выстраивает следующую последовательность распределения селена в организме: почки, печень, селезенка, стенка мышечного желудка, стенка тонкого кишечника, стенка железистого желудка, головной мозг, кровь, грудная мышца, сыворотка крови, легкие, мышца сердца. Результаты исследований Н.М. Ohlendorf et al. (2009) показали, что фоновое содержание селена в почках диких птиц четко не определено, но значение несколько выше, чем в печени. В исследованиях G.M. Santolo (2007) концентрация селена в печени птенцов европейского скворца составляет 7,5 мг/кг, а К.А. Trust et al. (2000), J.E. Elliott (2005) – до 10 мг/кг у пресноводных и наземных птиц и от 20 мг/кг у морских. Концентрация селена в мышцах, согласно данным G.H. Heinz et al. (1990), составляет 1–3 мг/кг, в цельной крови, как отмечают M.R. Conover, J.L Vest (2009), – 0,1–0,4 мг/л. По данным статьи ЗАО «Нита-Фарм» из журнала «Феникс-КҰС» [10/2012, с. 38], референсные значения селена в крови птиц составляют 50–80 мкг/л, в печени – 120–160 мкг/л. Выделение селена из организма происходит через легкие, почки, кишечник, а у самок – еще с молоком. Согласно данным А.О. Войнара (1960), основным способом выделения селена в окружающую среду являются почки.

Ю.Н. Прытков, В.А. Кокоев, А.А. Кистина (2007) отмечают, что селен и его соединения по своей биоактивности относятся к классу чрезвычайно токсичных соединений, в связи с чем встречаются случаи острых и хронических

отравлений сельскохозяйственных животных, находящихся в селеновых биогеохимических провинциях. При этом G.H. Heinz et al. (1987), G.H. Heinz, M.A. Fitzgerald (1993), G.H. Heinz, D.J. Hoffman (1996), J.M.A. DeVink et al. (2008) в своих исследованиях наблюдают индивидуальную чувствительность к селену. Так, G.H. Heinz et al. (1987), G.H. Heinz, D.J. Hoffman (1996) выявили, что самцы крякв способны к более высокой аккумуляции селена, в сравнении с самками.

Токсическое действие селена (селенитов), как объясняет А.О. Войнар (1962), обусловлено угнетающим влиянием данного микроэлемента на потребление кислорода в тканях, инактивацией особых окислительных ферментов. До настоящего времени, как отмечают А.С. Гасанов, А.А. Гатина, З.М. Зухрабова и др. (2020), не решен окончательно вопрос о токсических и летальных дозах селена. Вместе с тем имеются сведения, что концентрация селена в кормах менее 0,3 мг/кг считается недостаточной, 3,0–5,0 мг/кг – высокой, более 5,0 мг/кг – токсичной. М.А. Beilstein, P.D. Whanger (1986), изучая L- и D-формы селенометионина на кряквах, токсический порог микроэлемента не установили, но заключили, что он значительно ниже 22 мг/кг. Согласно А.Х. Шеуджен (2003), селен в количестве 2 мг/кг к массе корма способствует возникновению острых и хронических отравлений. Признаками острого отравления, как утверждают И.П. Кондрахин, Л.А. Фролова, Л.А. Леонова и др. (1991), И.А. Самофалова (2009), Ю.И. Столповский (2015), являются общее угнетение, нарушение координации движений, метеоризм рубца, диарея и, как следствие, быстро наступающая гибель животного, хронического – истощение, анемия, нарушение сердечной деятельности и функции печени, деформация суставов, аномалия роста копыт, выпадение волос, снижение жизнеспособности. Кроме того, С.В. Шабунин и соавт. (2007) отмечают, что селен в количестве 15 мг/кг массы тела вызывает алкалоз, проявляющийся исхуданием, воспалением и деформацией копыт у лошадей, облысением у овец, укорочением клюва у цыплят, уменьшением яйценоскости и снижением выхода молодняка из яиц у кур. По данным Б.С. Касавиной, В.П. Торбенко (1975), Г.Т. Клиценко

(1980), избыточное содержание селена в рационе способствует снижению интенсивности роста, оказывает негативное влияние на репродуктивную функцию, вызывает рвоту, одышку, тетанические спазмы, эрозию трубчатых костей, атонию гладких мышц желудочно-кишечного тракта и смерть в результате дыхательной недостаточности. G.H. Heinz et al. (1990) в своих исследованиях установили, что кормление самок крякв селенометионином в количестве 10–160 мг/кг в течение 31 дня вызывает гибель птиц к концу 31 дня эксперимента. J.C. Franson et al. (2007), изучая влияние высоких доз селенометионина на организм уток, определили, что дозировка 20–60 мг/кг корма ведет к развитию липидоза печени, гипертрофии звездчатых ретикулоэндотелиоцитов и гибели птиц через 30 дней от начала исследований.

Анализ литературы показал, что недостаток селена в организме может послужить причиной возникновения более 20 болезней у 19 видов животных. Стоит отметить, что организм, обладая большими адаптационными возможностями, получая с кормом достаточное количество питательных веществ, витаминов, а также макро- и микроэлементов, способен в течение длительного времени компенсировать недостаточность селена, а значит, не проявлять клинических признаков заболевания (Гасанов А.С., Гатина А.А., Зухрабова З.М. и др., 2020). Среди многообразия заболеваний селеновой недостаточности Ю.Н. Прытков, В.А. Кокоев, А.А. Кистина (2007), Ю.А. Пономаренко (2014) выделяют беломышечную болезнь и полиомиелит у молодняка сельскохозяйственных животных, алиментарный некроз печени у крыс и мышечную дистрофию у грызунов, миодистрофию и экссудативный диатез у птиц, токсическую дистрофию печени у свиней и пушных зверей, отечную болезнь поросят, парадентальное заболевание у овец. Так, беломышечная болезнь, согласно данным В.Ю. Козловского и соавт. (2012), характеризуется замедлением роста, выпадением шерсти, нарушением воспроизводства, а патоморфологически проявляется очаговыми деструктивно-некробиотическими процессами в скелетной мускулатуре и миокарде, некрозами в печени и дистрофией почек. Наряду с

этим А.С. Гасанов, А.А. Гатина, З.М. Зухрабова и др. (2020) отмечают у животных слабость, вялость, шаткую походку, ограниченную подвижность, отек суставов, нарушения функций сгибателей и разгибателей конечностей, параличи отдельных частей тела. Б.Д. Кальницкий, (1985) при дефиците селена наблюдает слабую оплодотворяемость, рост числа абортос и мертворождений, задержания последа, слабую жизнеспособность молодняка, нарушение их роста и развития. Влияние дефицита селена на задержание последа, развития эндометрита и мастита отмечает В.А. Гринь (2011). По данным В.В. Рубцова (2006), у кур-несушек дефицит селена проявляется ослаблением защитных функций организма, нарушением поведения, ухудшением общего клинического состояния, снижением сохранности поголовья, а также падением яйценоскости и привесов. Лечение болезней и состояний, спровоцированных дефицитом селена, является успешным лишь в случае применения селенатов и органических соединений. Элементарный селен, согласно имеющимся данным, почти не эффективен.

Т.Н. Родионова (2004), С.В. Суханова (2005), В.В. Рубцов (2006), О.М. Мармурова (2006), А.Г. Махалов (2008), А.И. Диганов (2009), Е.В. Шацких (2009), В.А. Беляев, Е.И. Лавренчук, В.А. Оробец (2010), М.Г. Маслов (2011), С.П. Фисенко (2012), И.Ф. Горлов, А.А. Короткова, Н.И. Мосолова (2013), Я.П. Сердюкова (2013), И.В. Соболев (2015), А.В. Кузнецова (2016), Д.А. Шишкина (2016), Е.О. Анисимова (2018) отмечают, что коррекция рациона препаратами селена повышает плодовитость и сохранность поголовья, обеспечивает высокий темп роста и продуктивность. Так, Я.П. Сердюкова (2013) указывает, что на фоне селеносодержащей добавки регистрируется рост качественных и количественных показателей молочной продуктивности. Литературные данные свидетельствуют и о влиянии селена на иммунную защиту. В частности, Т.Н. Родионова (2004), И.Ф. Горлов (2005) и А.И. Диганов (2009) упоминают о способности данного микроэлемента ускорять выработку антител, усиливать резистентность организма. А.И. Джафаров и соавт. (1973) от-

мечают роль соединений селена в механизме зрения, что проявляется регуляцией свободно-радикальных процессов в сетчатке, повышением ее световой чувствительности. А.П. Кудрявцев (1979), Ю.Е. Москалев (1985), А.П. Авцын, А.А. Жаворонков, М.А. Риш, Л.С. Строчкова (1991) указывают на способность селена изменять активность ферментов белкового, углеводного и жирового обмена. Согласно их данным, селен снижает активность сукцинатдегидрогеназы, холиноксидазы, щелочной фосфатазы, печеночной аргиназы, а в малых, наоборот, повышает их активность. Способность селена оказывать влияние на белковый, жировой, углеводный, минеральный и витаминный обмены отмечают такие авторы, как Ю.А. Кузнецов (2002), Т.Н. Родионова (2004), О.М. Мармурова (2006), А.И. Диганов (2009), М.Г. Маслов (2011), Е.А. Назарова (2012), И.Т. Бикчантаев (2013), Д.А. Шишкина (2016), Е.О. Анисимова (2018).

Этот микроэлемент, согласно данным Ю.Н. Прыткова, В.А. Кокорева и А.А. Кистиной (2007), участвует в обмене серосодержащих аминокислот, метионина и цистеина. В случае его дефицита наблюдается замедление превращения метионина в цистеин, который используется на образование глутатиона. А.Р. Вальдман (1977) отмечает, что селен способствует усвоению липидов, жирорастворимых соединений, поддерживает необходимый уровень витамина Е в плазме крови. По данным Н.П. Скакун, Л.М. Данши, В.Е. Яковлевой (1976), П.В. Демченко (1977), селенит натрия способствует активизации секреции печени. Авторы указывают на увеличение синтеза первичных желчных кислот, секреции общего холестерина и билирубина. В.В. Меньшикова (1987), Л.С. Дьяченко (1988) отмечают участие селена в поддержании структурной стабильности и функциональной деятельности клеточных мембран, В.В. Пронин и др. (2010), В.Ю. Козловский и др. (2012), Ю.И. Столповский (2015), Д.А. Шишкина (2016) упоминают о его существенном влиянии на процессы окисления и восстановления в организме, обмен веществ и энергии. Исследованиями А.Г. Халмурадова и соавт. (1981), М.П. Силаева и соавт. (1991) установлено влияние селена на уровень аденозинтрифосфорной кислоты в тканях, которая играет роль источника энергии для организма. Многие авторы

(Смоловская О.В., 2009; Герасименко В.В., Коткова Т.В., Назарова Е.А., 2011; Шишкина Д.А., 2016; Е.О. Анисимова, 2018) под влиянием селеновых добавок наблюдают увеличение числа эритроцитов и гемоглобина. Ю.Н. Прытков, В.А. Кокоев, А.А. Кистина (2007) отмечают, что в опытах при скармливании селена и витамина Е наблюдается повышение активности щелочной фосфатазы. D.V. Frost (1971) указывает на то, что недостаточность селена препятствует реакциям в цепи дыхания, нарушает функции мембран и ферментов, а в больших количествах, согласно данным В.И. Георгиевского и Ф.Г. Аюпова (1973), вызывает тканевую гипоксию ввиду блокировки сульфгидрильных групп ферментов тканевых белков. Главной функцией селена, как утверждает С.Н. Касумов (1981), является защита организма от перекисного окисления липидов. Известно, что данный химический процесс протекает под действием свободных радикалов и сопровождается повреждением клеток, нарушением их функций, ранней гибелью. Защитником организма от окислительного повреждения свободными радикалами является глутатионпероксидаза. Активность данного фермента напрямую зависит от уровня селена, так как он является селенозависимым. В то же время А.П. Авцин, А.А. Жаворонков, М.А. Риш и Л.С. Строчков (1991) считают, что особое значение селена заключается в его способности понижать активность глутамино-щавелевоуксусной трансаминазы и тем самым участвовать в профилактике и лечении болезней селеновой недостаточности. Ю.Н. Прытков, В.А. Кокоев и А.А. Кистина (2007) в свою очередь особое внимание уделяют способности селена в больших дозах инактивировать сукцинатдегидразу и оказывать токсический эффект.

Согласно данным ряда авторов (Прытков Ю.Н., Кокоев В.А., Кистина А.А., 2007; Козловский В.Ю. и др., 2012), в организме животных селен и витамин Е имеют тесную связь. Считается доказанным, что селен является синергетиком витамина Е: они дополняют друг друга, тем самым предупреждая нарушение обменных процессов в организме, а также способны друг друга заменять (Прытков Ю.Н., Кокоев В.А., Кистина А.А., 2007). П.Д. Евдокимова и В.И. Артемьев (1974) указывают, что один атом селена может заменить от 700

до 1000 молекул витамина Е. Согласно их сведениям, антиоксидантная активность содержащих селен белков, превышает активность витамина Е в 500 раз. А. Tappel (1965) выделяет три особо важных функции селена и витамина Е: защита жирных кислот от окисления, сдерживание образования свободных радикалов и предохранение молекул от разрушения. А.И. Кононский (1992) отмечает, что селен вместе с витамином Е ускоряет процесс переноса электролитов, а в комплексе с витаминами А и Е выполняет радиозащитное действие. Кроме того, автором указывается способность селена участвовать в процессе окислительного фосфорилирования, иммунобиологической реактивности, а также выработке устойчивости к анафилактическому шоку. По данным С.Д. Рикеби (1984), длительный прием селена и витамина Е в профилактических дозировках сдерживает риск возникновения и развития злокачественных новообразований.

Ю.Н. Прытков, В.А. Кокоев и А.А. Кистина (2007) отмечают, что селен обладает способностью связывать и обезвреживать тяжелые металлы, попадающие в организм из окружающей среды. Вместе с тем, по данным авторов, указанный микроэлемент влияет на метаболизм серы. Данная связь успешно используется в борьбе с селеновыми отравлениями. Кроме того, селен участвует в усвоении таких витаминов, как А, С, Е, К, а также влияет на обмен белков, жиров, углеводов и минеральных веществ. О.А. Levander, О.А. Baumann (1966) выявляют взаимодействие соединений селена с мышьяком – при совместном поступлении элементов в организм токсичность селена снижается ввиду усиленного его выделения желчью. Как антиоксидант селен снижает токсичность метилртути, а ртуть в свою очередь способна снизить токсический эффект селена. S.O. Welsh, J.H. Soares (1976), Ю.И. Москалев (1985), А.П. Авцын, А.А. Жаворонков, М.А. Риш, Л.С. Строчкова (1991) отмечают, что селен обладает способностью защищать организм от токсического действия кадмия, свинца, серебра, а также взаимодействует с фтором, хлором и бромом.

Ввиду того, что корма являются основным источником накопления селена в организме, его концентрация в рационе влияет на состояние животных,

их продуктивность, воспроизводство и т.д. (Ohlendorf Н.М., 2002). В связи с этим в хозяйствах принято использовать кормовые добавки. Сегодня существует большой выбор селеносодержащих добавок, включающих в себя органическую или неорганическую форму микроэлемента (Шишкина Д.А., 2016). Согласно имеющимся в литературе данным, его неорганическая форма, к которой относятся селенит, селенид и селенат, характеризуется слабой биологической доступностью, составляющей от 20 до 30%, а также высокой степенью токсичности. Органическая форма селена (селенометионин, селеноцистеин), в свою очередь отличается высокой биодоступностью, пролонгированным действием и низким уровнем токсичности. В связи с этим в животноводстве и птицеводстве все чаще стараются использовать органические формы селена (Кужаева Н.Ф., 2005). Согласно исследованиям, проведенным И. Рябчик (2011), замена селенита натрия в рационе птиц на препарат, содержащий органическую форму селена, помогает улучшить конверсию корма, благоприятно влияет на скорость оперяемости, рост привесов и однородность стада. Кроме того, автор наблюдает укрепление иммунитета, повышение стрессоустойчивости, а также улучшение качества спермы и яйцеклеток, рост оплодотворяемости яиц, выводимости и жизнеспособности цыплят.

#### **1.4. Заключение по обзору литературы**

Обеспечение населения безопасными и ценными продуктами питания – основная задача государства. Птицеводство, являясь высокорентабельной и экономически выгодной отраслью, способно обеспечить население мясной и яичной продукцией в кратчайшие сроки. Одним из выгодных направлений данной отрасли является утководство. Однако интенсивное развитие промышленного птицеводства неминуемо сталкивается с увеличением числа раздражителей на организм птиц, что в свою очередь отрицательно сказывается на здоровье, привесах и качестве получаемой продукции. В связи с этим продолжает расти интерес исследователей к развитию внутренних органов и систем, в частности к органам иммунной системы, обеспечивающим защиту организма от болезней различной этиологии. Вместе с тем достичь лучших показателей в сохранении здоровья и получении продукции невозможно без создания грамотного рациона кормления, что достигается путем введения витаминно-минеральных добавок. Одним из важных для живого организма микроэлементов является селен. Изучению этого элемента в последние десятилетия отводится одна из ведущих ролей.

В доступной литературе значительная доля работ посвящена изучению влияния селена на мясную и яичную продукцию, а данные о воздействии элемента на внутренние органы, тем более органы иммунной системы, немногочисленны. В связи с этим нами предпринята попытка определить влияние селенорганического препарата на морфологию селезенки и клоакальной бурсы уток пекинской породы.

## 2. СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

### 2.1. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Работа выполнена на кафедре терапии и фармакологии ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» с 2017 по 2021 год. Объектом исследования явились утки без клинических проявлений заболеваний (условно здоровые утки) пекинской породы, предметом – селезенка и клоакальная bursa. Птицы получены из крестьянского (фермерского) хозяйства «Ромашино» (Московская область, Волоколамский район), благополучного по болезням бактериальной, вирусной и паразитарной этиологии. Птицу выращивали в личном подсобном хозяйстве «Анисимов» (Владимирская область, Гусь-Хрустальный район). Содержание осуществлялось в соответствии с требованиями и нормами, представленными в методических рекомендациях по технологическому проектированию птицеводческих предприятий РД-АПК 1.10.05.04-13, а кормление согласно учебному пособию «Интенсивное кормление сельскохозяйственной птицы» (Епимахова Е.Э., Самокиш Н.В., Абилов Б.Т., 2017).

Известно, что Московская и Владимирская области, являются селенодефицитными для человека, животных и домашней птицы. Для подтверждения этого нами были проведены следующие исследования. При анализе микроэлементного состава корма было установлено что содержание железа, меди, цинка в целом соответствовало норме. Содержание железа во всех пробах крови находилось в средних интервалах физиологической нормы, содержание меди и цинка было ниже, однако тоже находилось на нижней границе нормы. Исследование комбикорма на фактическое содержание селена показало, что его уровень в кормах составлял 0,07 мг/кг, что не могло покрывать имеющегося дефицита данного микроэлемента в организме уток.

У уток в первые сутки после выведения, методом атомно-абсорбционной спектрометрии в Костромской областной ветеринарной лаборатории на

атомно-абсорбционном спектрометре «МГА 915-МД» было исследовано количество селена, которое составило: в крови – 0,4 мкг/100 мл, в печени – 0,9 мкг/100 г, что ниже референсных значений (по данным статьи ЗАО «Нита-Фарм» из журнала «Феникс-КҮС» [10/2012, С. 38], однако не имело клинических проявлений заболевания, но уже свидетельствовало о предрасположенности к клиническому гипоселенозу.

Для изучения влияния селена на сохранность поголовья, интенсивность роста уток, а также развитие селезенки и клоакальной бурсы был поставлен научно-производственный опыт на большом поголовье птиц, общее число которого составило 475 (с учетом отхода молодняка). В целях определения особенностей топографии органов иммунной системы, а также их абсолютной и относительной массы в первые сутки после выведения был проведен убой 25 утят. Оставшееся поголовье путем рандомизированной выборки было разделено на контрольную и опытную группы численностью по 200 голов каждая. Контрольная группа получала стандартный комбикорм, используемый в личном подсобном хозяйстве «Анисимов» для выращивания уток мясных пород, а в рацион подопытных птиц для ликвидации дефицита селена ежедневно путем тщательного многоступенчатого смешивания добавляли селенорганический препарат ДАФС-25к в количестве 1,3 мг/кг к массе комбикорма, содержащий 0,312 мг селена. Питательная вода в обеих изучаемых группах была в свободном доступе.

Анатомические, морфометрические и гистологические методы исследования проведены на 425 утках девяти возрастных групп (таблица 1). Утки ежедневно подвергались клиническому осмотру, в ходе которого оценивались их внешний вид, подвижность, а также поедаемость корма. С интервалом, равным пятнадцати суткам, птиц взвешивали на торсионных весах с точностью до 1,0 г и осуществляли убой двадцати пяти голов из каждой группы, руководствуясь общепринятыми методиками (Комаров А.В., 1981; Жаров А.В. и со-

авт., 2000). С целью подтверждения изменения концентрации селена в возрасте 45 дней у уток повторно было определено его количество в крови и печени.

Селезенку и клоакальную бурсу препарировали с определением топографии, взвешивали на электронных весах с точностью до 0,01 г, а также устанавливали их цвет, консистенцию и форму. Фотографирование органов иммунной системы велось с помощью цифровой фотокамеры марки Canon SX610 HS.

Таблица 1 – Распределение материала по возрасту и методам исследований

Возраст, сут.	Методы исследований					
	Анатомические		Морфометрические		Гистологические	
	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт
1	25		25		25	
15	25	25	25	25	25	25
30	25	25	25	25	25	25
45	25	25	25	25	25	25
60	25	25	25	25	25	25
75	25	25	25	25	25	25
90	25	25	25	25	25	25
105	25	25	25	25	25	25
120	25	25	25	25	25	25
Итого	425					

Абсолютный среднесуточный прирост массы тела определяли по формуле

$$A = \frac{W_1 - W_0}{t},$$

где А – среднесуточный прирост массы тела (г);

W<sub>0</sub> – начальная масса тела (г);

W<sub>1</sub> – масса тела в конце периода (г).

Относительную массу рассчитывали по формуле Г.Г. Автандилова (1990)

$$A = \frac{m_n}{M} \times 100\%,$$

где А – относительная масса органов (%);

m<sub>n</sub> – абсолютный показатель массы органов (г);

М – абсолютный показатель массы тела.

На основании полученных данных определяли динамику относительного прироста массы тела и массы органов в процентах по формуле Броди

(Свечин К.Б., 1961)

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

где: К – относительный прирост за определенный отрезок времени (%);

$W_t$  – масса в данном возрасте (г);

$W_0$  – масса начальная (г).

Для проведения гистологического исследования селезенки и клоакальной бursы вырезали кусочки органов в однотипных местах и фиксировали в 10% растворе нейтрального формалина. Проводку осуществляли в гистологическом процессоре Tissue-Tek® Xpress™ X50, заливку ткани в парафин выполняли в заливочном гистологическом центре Leika EG 1160, а срезы толщиной 4–5 мкм готовили при помощи ротационного микротома Leika RM 2125 RT. Депарафинирование, окраска полученных срезов гематоксилином и эозином, заключение их под покровное стекло проводили на рабочей станции Leica ST5010 Autostainer XL/CV5030 с использованием среды BiOmaent.

Микроструктуру органов иммунной системы изучали на бинокулярном микроскопе Leica DM1000 и Leica DMB с применением фотодокументирования. Микроморфометрию проводили с учетом рекомендаций К. Ташкэ (1980) и Г.Г. Автандилова и соавт. (1981).

Исходя из полученных данных о сохранности поголовья утят, их интенсивности роста, себестоимости и затрат кормов, производили расчёт экономической эффективности, использования ДАВС 25к в рационе уток пекинской породы. Сохранность поголовья утят учитывали путем ежедневной фиксации падежа птицы с установлением причин отхода.

Все цифровые данные подвергали биометрической обработке с расчетом средней арифметической и стандартной ошибки, руководствуясь указаниями Г.Ф. Лакина (1990). Полученный материал обрабатывали методом вариацион-

ной статистики на персональном компьютере Asus X540SA-XX004T с помощью программы Microsoft Excel 2017. Результаты исследований документировали таблицами, диаграммами и графиками в программах Microsoft Word 2017 и Microsoft Excel 2017.

## **2.2. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

В данном разделе диссертационных исследований изложены результаты исследований, проведенных автором и опубликованных в следующих изданиях:

– в научных статьях из перечня ВАК: Пронин В.В., Алексеенкова Е.Э., Анисимова Е.О., Клетикова Л.В., Дюмин М.С., Фисенко С.П. (Морфология. 2019. №2. С. 236); Лазарева Е.Э., Беляев В.А., Пронин В.В., Анисимова (Пчелинцева) Е.О. (Иппология и ветеринария. 2020. №3(37). С.145–150); Лазарева Е.Э., Беляев В.А., Пронин В.В., Анисимова (Пчелинцева) Е.О. (Иппология и ветеринария. 2021. № 1 (39). С. 126–134);

– статьях и тезисах докладов в других изданиях: Лазарева Е.Э. (Ветеринария сегодня. 2021. №2 (37). С. 138–143); Лазарева Е.Э. (Сборник трудов Всероссийской (национальной) научно-практической конференции «Морфология в XXI веке: теория, методология, практика». 2021. С. 112–115).

Все соавторы дали свое согласие на использование материалов совместно опубликованных работ в диссертации.

### **2.2.1. Динамика массы тела уток пекинской породы от 1- до 120-суточного возраста при введении в рацион ДАФС-25к**

В целях изучения влияния селенорганического препарата ДАФС-25к на динамику массы тела уток пекинской породы и их относительного прироста проведены индивидуальные контрольные взвешивания птиц с 15-суточным интервалом. Результаты исследований, представленные в таблице 2, показали, что масса уток контрольной и опытной групп изменяется синхронно. Вместе с тем в течение всего периода наблюдений подопытные утки достоверно превосходят аналогов из контроля.

Таблица 2 – Показатели массы тела и относительного прироста уток пекинской породы контрольной и опытной групп

Возраст, сутки	Масса тела, г		Относительный прирост, %		Среднесуточный прирост, г	
	Контрольная группа	Опытная группа	Контрольная группа	Опытная группа	Контрольная группа	Опытная группа
1	83,60±3,62		–		–	
15	261,48±15,59	274,50±17,48	103,09	106,62	12,71	13,64
30	458,29±17,49	484,58±33,56	54,69	55,35	13,12	14,01
45	887,34±32,60	971,28±40,56*	63,77	66,86	28,60	32,45
60	1512,62±15,28	1751,26±28,38*	52,11	57,30	41,69	52,00*
75	1698,39±16,04	2014,49±29,31*	11,57	13,98	12,38	17,55*
90	2047,27±18,54	2439,82±15,49*	18,63	19,10	23,26	28,36*
105	2429,49±17,74	2950,48±20,36*	17,08	18,95	25,48	34,04*
120	2670,28±17,88	3250,43±14,36*	9,44	9,67	16,05	20,00*

\*  $P \leq 0,05$  в сравнении с контролем.

В суточном возрасте масса тела утят составляет  $83,60 \pm 3,62$  г. В первые две недели их жизни в контрольной группе показатель увеличивается в 3,13 раза и равняется  $261,48 \pm 15,59$  г, а в опытной – в 3,28 раза и достигает  $274,50 \pm 17,48$  г. Таким образом, уже к 15-суточному возрасту опытная группа по показателю массы тела превосходит аналогов из контроля на 4,74% ( $P \leq 0,05$ ). В следующие возрастные периоды разница между группами продолжает нарастать и к 120-суточному возрасту составляет 17,85% ( $P \leq 0,05$ ). За все время исследований масса тела контрольных уток увеличилась в 31,94 раза, составив  $2670,28 \pm 17,88$  г, а подопытных – в 38,88 раз, достигнув  $3250,43 \pm 14,36$  г.

Зная массу тела уток, мы произвели расчёт среднесуточного прироста (таблица 2, рисунок 1). Он показал, что на протяжении всего периода исследований среднесуточный прирост массы тела подопытных птиц превышает по-

казатели аналогов из контроля на 6,32–29,43%. При этом минимальная разница в группах наблюдается в период с 15- до 30-суточного возраста и составляет 0,88 г, или 6,32%, а максимальная отмечается с 45- до 60-суточного возраста – 10,31 г, или 29,43% ( $P \leq 0,05$ ).

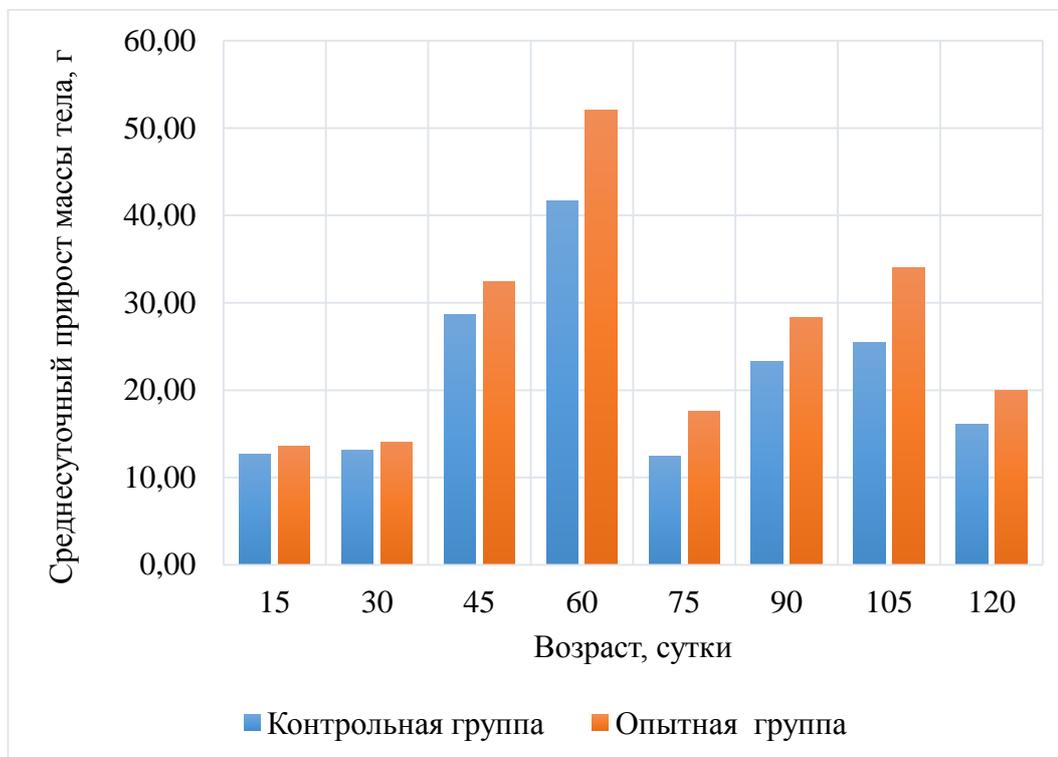


Рисунок 1 – Динамика среднесуточного прироста массы тела уток пекинской породы контрольной и опытной групп

Значительный относительный прирост массы тела отмечается у уток 15-суточного возраста, который составляет в контрольной группе 103,09%, а опытной – 106,62% (рисунок 2). В 30-суточном возрасте регистрируется резкое падение этого показателя: у контрольных уток относительный прирост составляет 54,69%, а у подопытных птиц – 55,35%. Очередной скачок относительного прироста фиксируется у 75-суточных птиц: в контрольной группе показатель снижается до 11,57%, а опытной – до 13,98%. Далее у уток обеих групп, вплоть до 120-суточного возраста, показатель относительного прироста остается на низком уровне с незначительными колебаниями как в сторону повышения, так и в сторону снижения. При этом минимальных значений данный

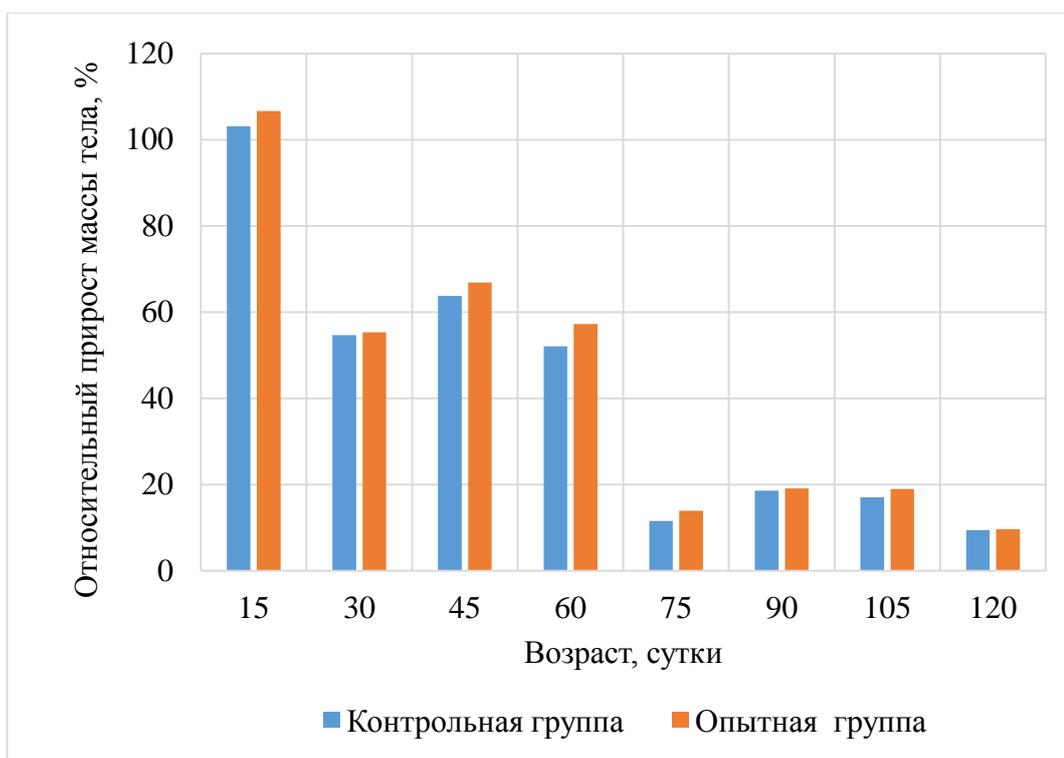


Рисунок 2 – Динамика относительного прироста массы тела уток пекинской породы контрольной и опытной групп

показатель достигает к окончанию исследования, составляя в контроле 9,44%, а в опыте – 9,67%.

К.Б. Свечин (1961, 1967), Л.П. Тельцов (1984, 1993) отмечают, что точка пресечения кривых, отражающих абсолютные и относительные показатели роста, косвенно указывает на время становления «зрелости» организма. По нашим данным, время наступления «зрелости» у уток пекинской породы в контрольной и опытной группах отмечается в 55–60-суточном возрасте (рисунки 3, 4).

На основании собственных исследований установлено, что применение ДАФС-25к в рекомендуемой дозе не оказывает отрицательного воздействия на организм уток: птица в обеих группах охотно поедала корм, была подвижна, адекватно реагировала на внешние раздражители. Кроме того, коррекция



Рисунок 3 – Динамика массы тела и относительного прироста уток пекинской породы контрольной группы

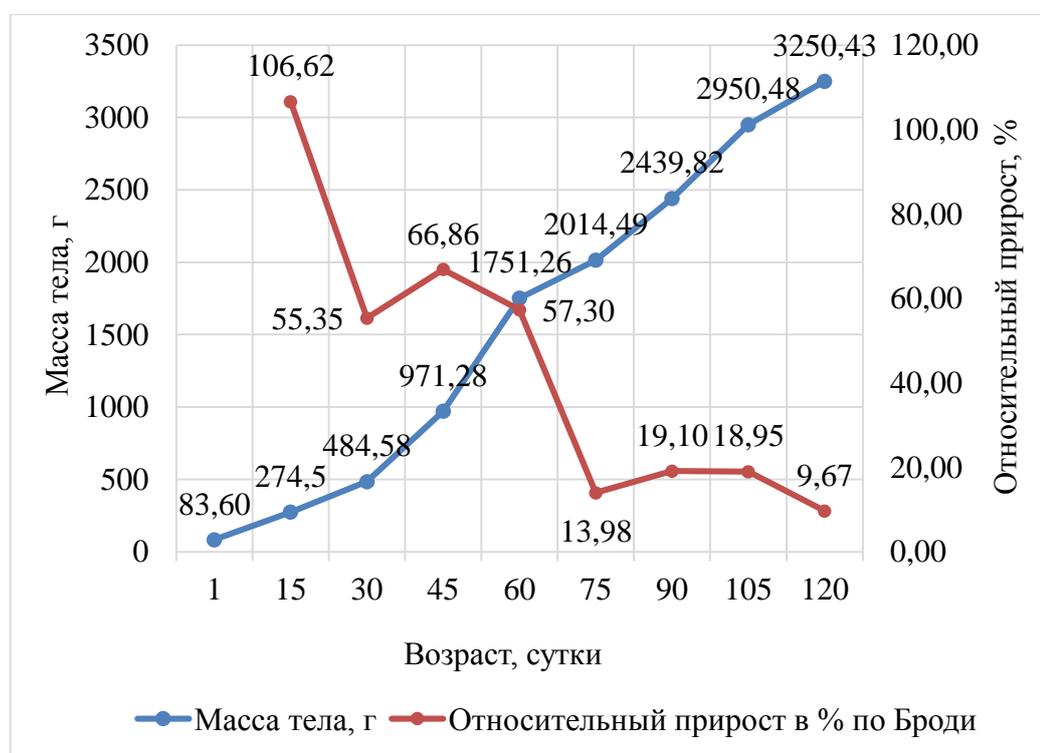


Рисунок 4 – Динамика массы тела и относительного прироста уток пекинской породы опытной группы

рациона подопытных уток селенорганическим препаратом демонстрирует положительное влияние на интенсивность роста птиц, что проявляется в более высоких показателях массы тела и относительного прироста.

Установлено, что прирост массы тела птиц контрольной и опытной групп характеризуется синхронностью и нелинейностью. Максимальное значение относительного прироста регистрируется в 15-суточном возрасте, минимальное – в 120-суточном. Резкое падение показателя прироста в 30- и 75-суточном возрастах, вероятно, связано со сменой эмбрионального пуха на первичное перо и ювенальной линькой, являющихся для птиц критическими периодами. Увеличение прироста в 90- и 105-суточном возрастах, по нашему мнению, обусловлено накоплением абдоминального жира. В обеих изучаемых группах становление «зрелости» организма уток пекинской породы происходит в 55-60-суточном возрасте.

### 2.2.2. Анатомо-топографическая характеристика и динамика массы селезенки уток пекинской породы от 1- до 120-суточного возраста при использовании ДАФС-25к

В процессе изучения органов иммунной системы уток пекинской породы установлено, что селезенка располагается с левой стороны в грудобрюшной полости в углублении между железистым и мышечным желудками (рисунок 5).

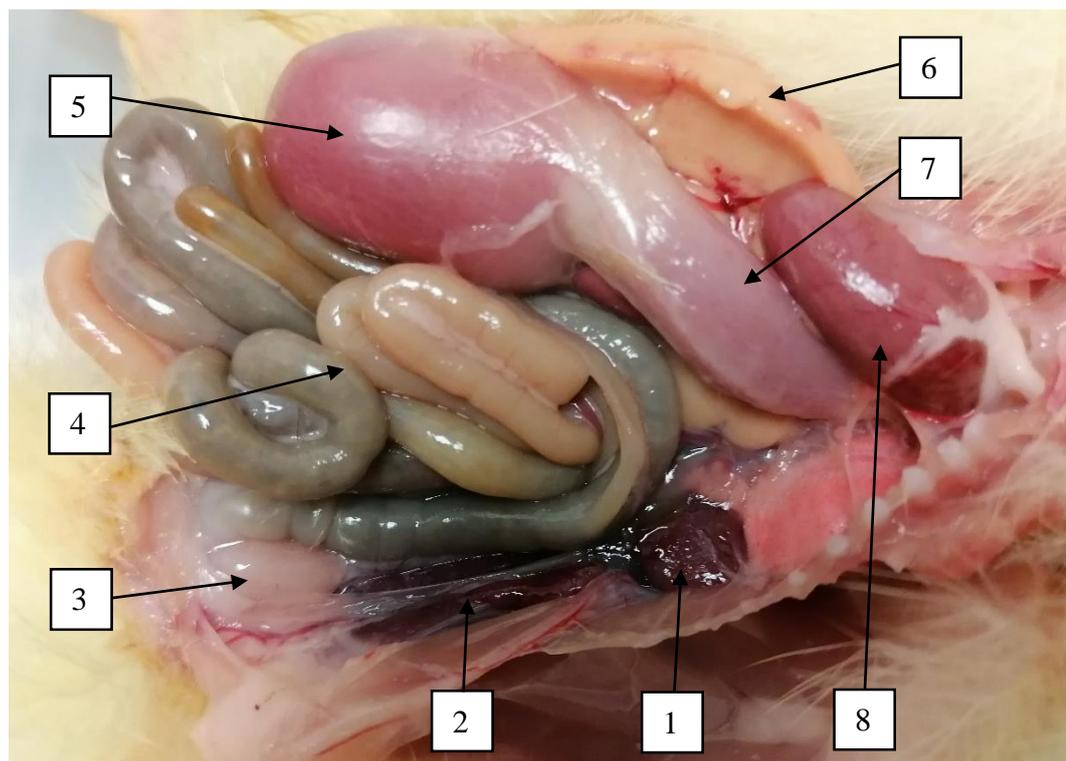


Рисунок 5 – Органы грудобрюшной полости утенка пекинской породы:  
1 – селезенка 2 – почки 3 – клоакальная бурса 4 – петли кишечника 5 – мышечный желудок 6 – абдоминальный жир 7 – железистый желудок 8 – сердце

Орган имеет уплощенную округло-треугольную или овально-треугольную форму, упругую консистенцию и красно-коричневый цвет (рисунки 6, 7). На висцеральной поверхности просматриваются сосуды, париетальная имеет гладкий округлый вид.



Рисунок 6 – Округло-треугольная форма селезенки утки пекинской породы 105-суточного возраста (париетальная поверхность)



Рисунок 7 – Овально-треугольная форма селезенки утки пекинской породы 120-суточного возраста (париетальная поверхность)

По результатам взвешивания селезенки определено, что у птиц контрольной и опытной групп возрастная динамика массы органа носит нелинейный асинхронный характер (таблица 3). Стоит отметить, что наиболее интенсивный рост селезенки наблюдается в первые две недели жизни утят. Так, в контрольной группе абсолютная масса органа за указанный период увеличивается в 4,77 раза – с  $0,13 \pm 0,02$  до  $0,62 \pm 0,04$  г, а в опытной группе возрастает в 4,85 раза – с  $0,13 \pm 0,02$  до  $0,63 \pm 0,30$  г. Далее в обеих изучаемых группах интенсивность роста органа снижается. За весь период, равный 120 суткам, абсолютная масса органа в контрольной группе увеличивается в 40,46 раза и составляет  $5,26 \pm 0,21$  г, а в опытной – в 55,38 раза, достигая  $7,20 \pm 0,18$  г.

Таблица 3 – Динамика абсолютных и относительных показателей массы селезенки уток пекинской породы контрольной и опытной групп

Возраст, сутки	Абсолютная масса селезенки, г		Относительная масса селезенки, %		Относительный прирост селезенки в % по Броди	
	Контрольная группа	Опытная группа	Контрольная группа	Опытная группа	Контрольная группа	Опытная группа
1	$0,13 \pm 0,02$		0,156		–	
15	$0,62 \pm 0,04$	$0,63 \pm 0,30$	0,237	0,230	130,67	131,58
30	$1,15 \pm 0,05$	$1,23 \pm 0,04$	0,251	0,254	59,89	64,52
45	$1,73 \pm 0,11$	$1,84 \pm 0,12$	0,195	0,189	40,28	39,74
60	$3,00 \pm 0,22$	$3,50 \pm 0,14$	0,198	0,200	53,70	62,17
75	$3,23 \pm 0,12$	$3,95 \pm 0,21$	0,190	0,196	7,38	12,08
90	$3,99 \pm 0,14$	$5,10 \pm 0,16^*$	0,195	0,209	21,05	25,41
105	$4,76 \pm 0,17$	$6,40 \pm 0,19^*$	0,196	0,217	17,60	22,61
120	$5,26 \pm 0,21$	$7,20 \pm 0,18^*$	0,197	0,222	9,98	11,76

\*  $P \leq 0,05$  в сравнении с контролем.

Необходимо подчеркнуть, что на протяжении всего периода наблюдений масса селезенки подопытных уток превышает показатели органа контрольных птиц, при этом выявленная разница к окончанию исследований достигает 26,94% ( $P \leq 0,05$ ).

Анализ динамики относительной массы селезенки показал, что значительный рост данного показателя наблюдается в 30-суточном возрасте и составляет в контрольной группе 0,251%, а в опытной – 0,254 % (рисунок 8). К 45-м суткам относительная масса органа у контрольных и опытных уток синхронно снижается, составляя 0,195 и 0,189 % соответственно. Далее показатели относительной массы селезенки демонстрируют стабильность, причем у уток опытной группы он выше.

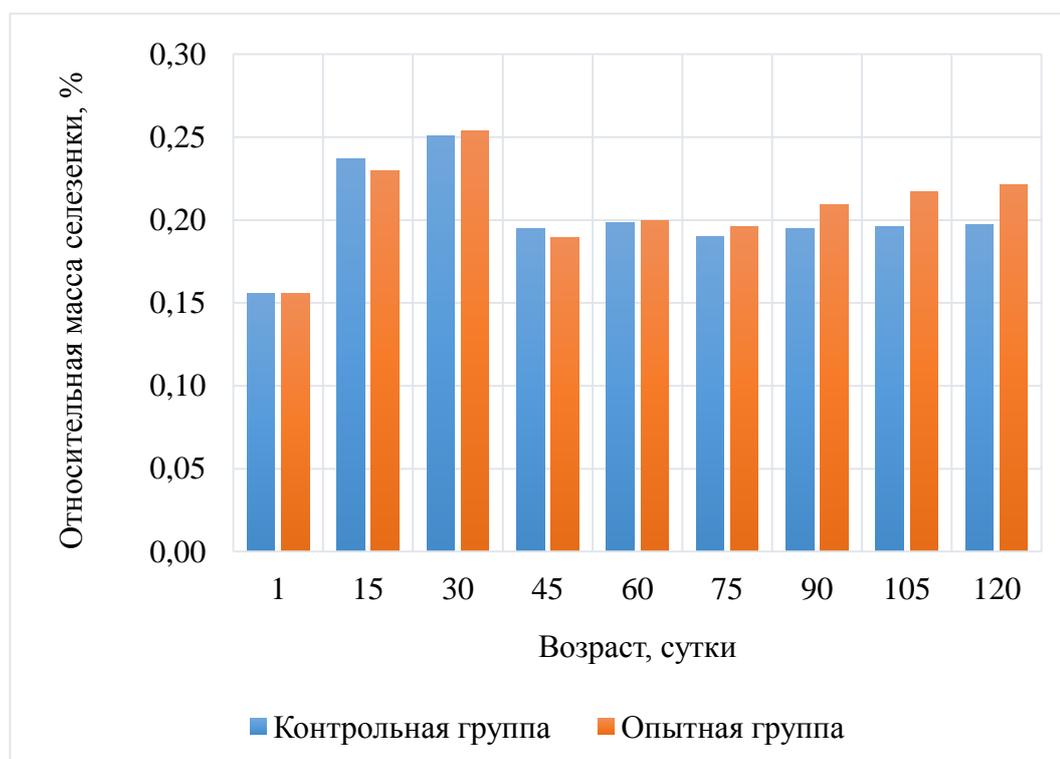


Рисунок 8 – Динамика относительной массы селезенки уток пекинской породы контрольной и опытной групп

Зная абсолютные и относительные показатели роста массы селезенки, определено время становления ее «зрелости». У контрольных уток пекинской породы оно приходится на 45-суточный возраст, а у подопытных – на 60-суточный возраст (рисунки 9, 10).

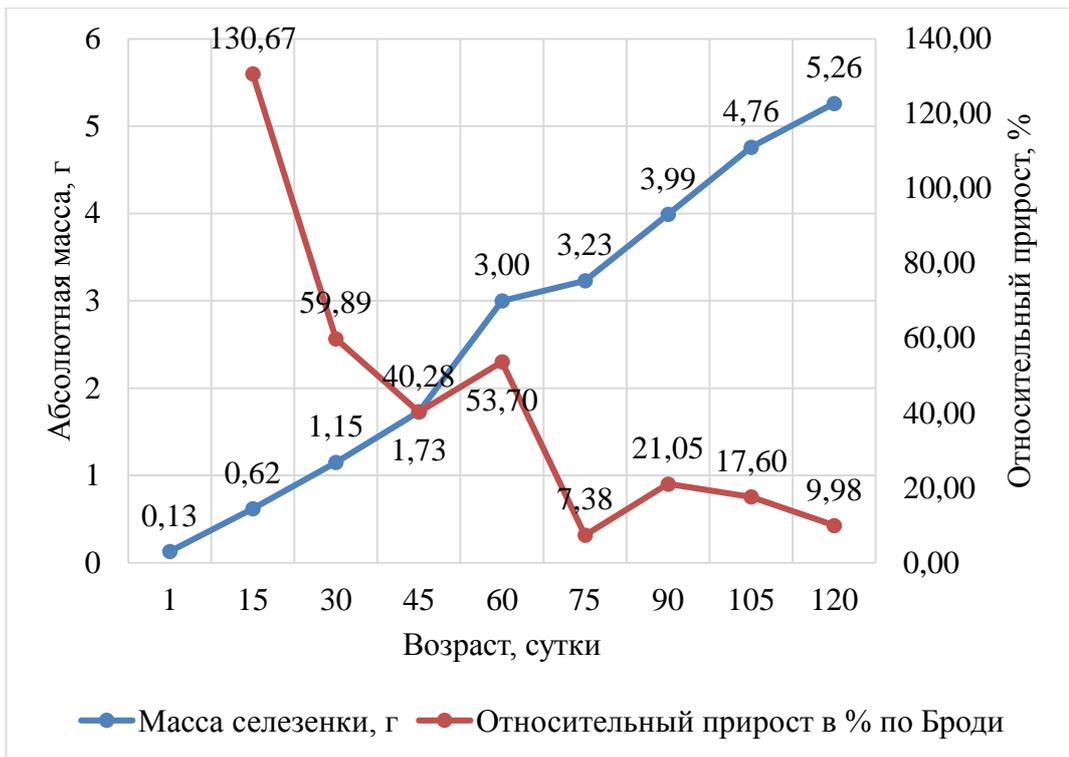


Рисунок 9 – Динамика абсолютной массы и относительного прироста селезенки у уток пекинской породы в контрольной группе

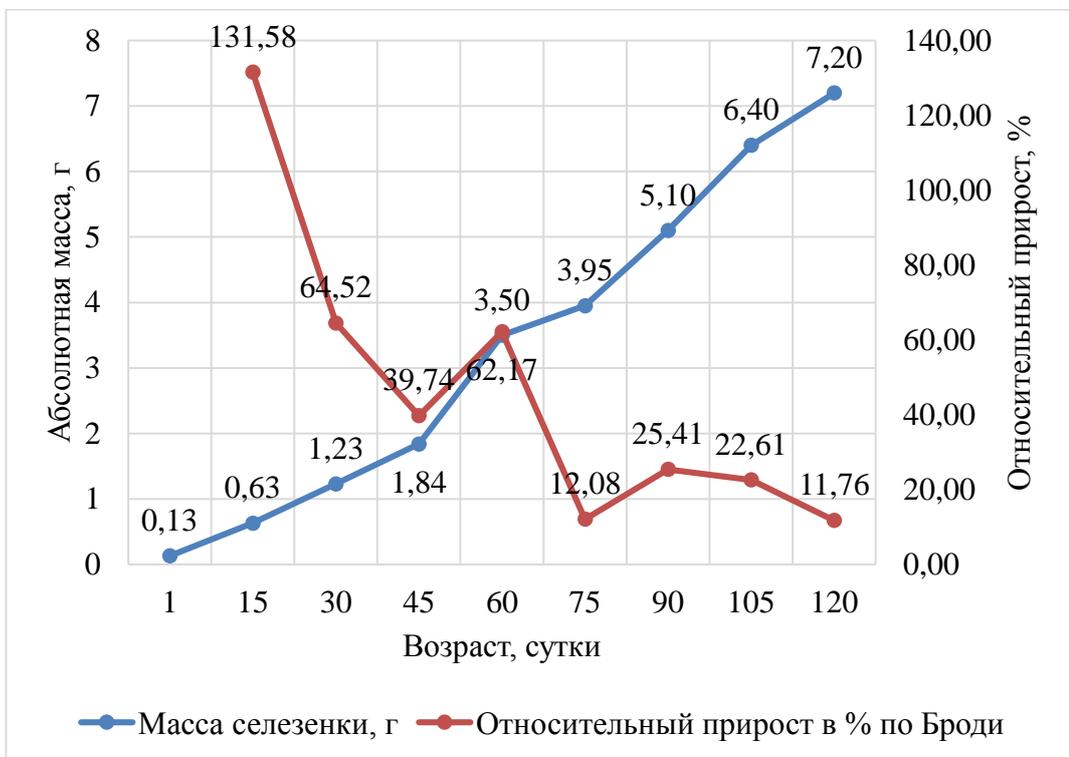


Рисунок 10 – Динамика абсолютной массы и относительного прироста селезенки у уток пекинской породы в опытной группе

Таким образом, изменение массы селезенки протекает аналогично массе тела – неравномерно, с возрастом интенсивность роста снижается. Наибольшая активность в развитии органа уток пекинской породы контрольной и опытной групп наблюдается в период с одно- до 30-суточного возраста, а также с 45- до 60-суточного возраста, что, вероятно, связано с наступлением критических периодов развития, характеризующихся замедлением роста и развития органов и систем организма в данный период. Становление «зрелости» органа у уток контрольной группы происходит в 45-суточном возрасте, а опытной – 60-суточном возрасте. На основании проведенного анализа можно сделать достоверное предположение о том, что селенорганический препарат оказывает положительное влияние на развитие селезенки, повышая адаптационные возможности организма во время критических периодов развития.

### 2.2.3. Анатомо-топографическая характеристика и динамика массы клоакальной бursы уток пекинской породы от 1- до 120-суточного возраста при использовании ДАФС-25к

По аналогии с селезенкой определена анатомо-топографическая характеристика и динамика абсолютной и относительной масс клоакальной бursы. Результаты исследования показали, что клоакальная бурса, располагаясь в грудобрюшной полости, своей дорсальной поверхностью прилежит к пояснично-крестцовой кости, а вентральной соприкасается с дорсальной стенкой клоаки (рисунок 11).

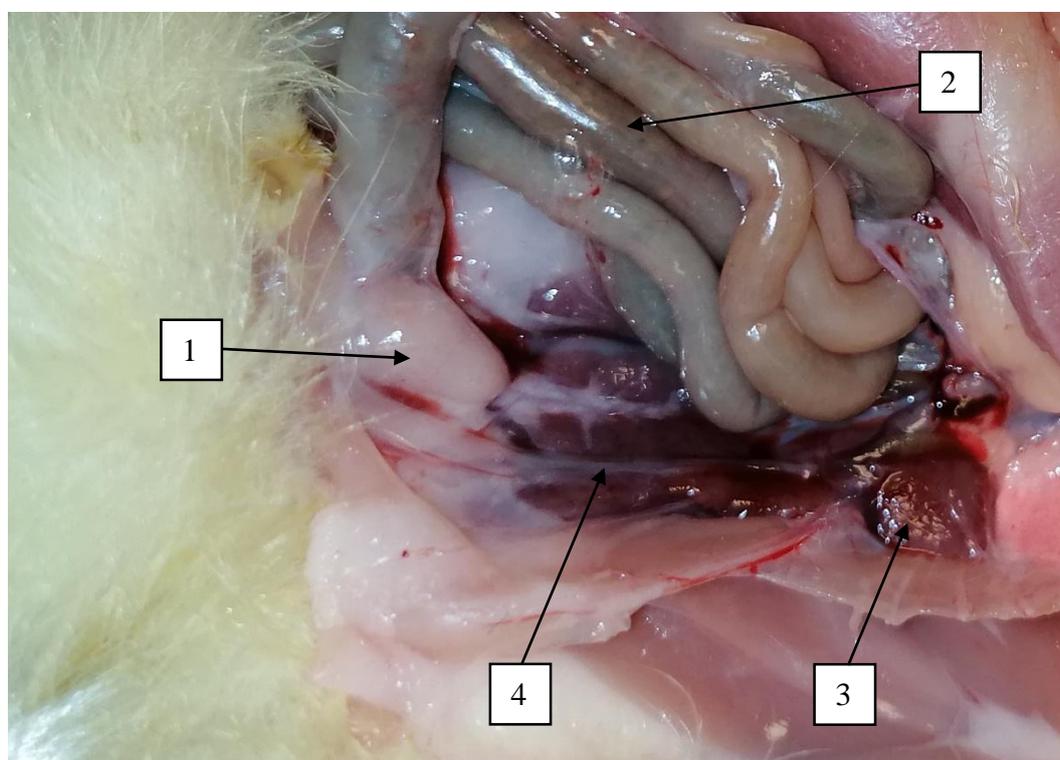


Рисунок 11 – Органы грудобрюшной полости утенка пекинской породы:  
1 – клоакальная бурса 2 – петли кишечника 3 – селезенка, 4 – почки

Она является непарным полостным органом удлиненно-овальной формы, упругой консистенции, серовато-розового цвета в виде дивертикула дорсальной стенки проктодеума клоаки, с которым соединяется протоком (рисунок 12).



Рисунок 12 – Овально-вытянутая форма клоакальной бursы у утки пекинской породы 120-суточного возраста

Динамика абсолютной и относительной масс клоакальной бursы носит нелинейный асинхронный характер (таблица 4). Интенсивный рост органа, по аналогии с селезенкой, наблюдается в первые две недели жизни утят. Причем в контрольной группе за указанный период клоакальная бурса увеличивается в 13 раз – с  $0,02 \pm 0,01$  до  $0,26 \pm 0,01$  г, а в опытной возрастает в 12,5 раза – с  $0,02 \pm 0,01$  до  $0,25 \pm 0,01$  г. Далее темпы роста снижаются и к 75-суточному возрасту показатель абсолютной массы клоакальной бursы у контрольных птиц составляет  $1,87 \pm 0,03$  г, а у подопытных –  $2,01 \pm 0,03$  г. Таким образом, к 75-м суткам абсолютная масса органа в контрольной группе увеличивается в 93,5 раза, а у опытной – в 100,5 раза. После этого в обеих изучаемых группах прослеживается тенденция к снижению данного показателя, который к окончанию исследования достигает в контрольной группе  $1,24 \pm 0,06$  г, а у опытной –  $1,11 \pm 0,04$  г. Стоит отметить, что у подопытных птиц во все изучаемые периоды, за исключением 75- и 90-суточного возраста, абсолютная масса органа

ниже, чем у контрольных птиц – разница колеблется в пределах 2,88–12,73%. В возрасте 75 и 90 суток подопытные утки превосходят аналогов из контроля по показателю абсолютной массы клоакальной бursы на 7,49 и 20,73% соответственно ( $P \leq 0,05$ ).

Таблица 4 – Динамика абсолютных и относительных показателей массы клоакальной бursы уток пекинской породы контрольной и опытной групп

Возраст, сутки	Абсолютная масса клоакальной бursы, г		Относительная масса клоакальной бursы, %		Относительный прирост клоакальной бursы в % по Броди	
	Контрольная группа	Опытная группа	Контрольная группа	Опытная группа	Контрольная группа	Опытная группа
1	0,02 ± 0,01		0,024		–	
15	0,26 ± 0,01	0,25 ± 0,01	0,099	0,091	171,43	170,37
30	0,55 ± 0,01	0,48 ± 0,01	0,120	0,099	71,60	63,01
45	0,71 ± 0,02	0,68 ± 0,02	0,080	0,070	25,40	34,48
60	1,65 ± 0,03	1,58 ± 0,03	0,109	0,090	79,66	79,65
75	1,87 ± 0,03	2,01 ± 0,03*	0,110	0,100	12,50	13,96
90	1,64 ± 0,05	1,98 ± 0,06*	0,080	0,081	-13,11	-11,50
105	1,39 ± 0,05	1,35 ± 0,05	0,057	0,046	-16,50	-37,84*
120	1,24 ± 0,06	1,11 ± 0,04	0,046	0,034	-11,41	-19,51*

\*  $P \leq 0,05$  в сравнении с контролем.

Изучение динамики относительной массы клоакальной бursы показало, что изменения носят волнообразный характер (рисунок 13). Причем значительное увеличение данного показателя наблюдается к 15-суточному возрасту утят и составляет в контрольной группе 0,099%, а в опытной – 0,091%. К 30-суточному возрасту птиц показатель достигает максимальных значений (в контроле – 0,120%, в опыте – 0,099%), однако уже в следующие 15 суток

наблюдается его значительное снижение – до 0,80% у контрольных птиц и 0,070% у подопытных. Очередной рост относительной массы органа наблюдается у уток в возрасте 60–75 суток, после чего просматривается тенденция к снижению показателя вплоть до окончания исследования – в 120-суточном возрасте в контрольной группе он составляет 0,046%, а в опытной равен 0,034%.

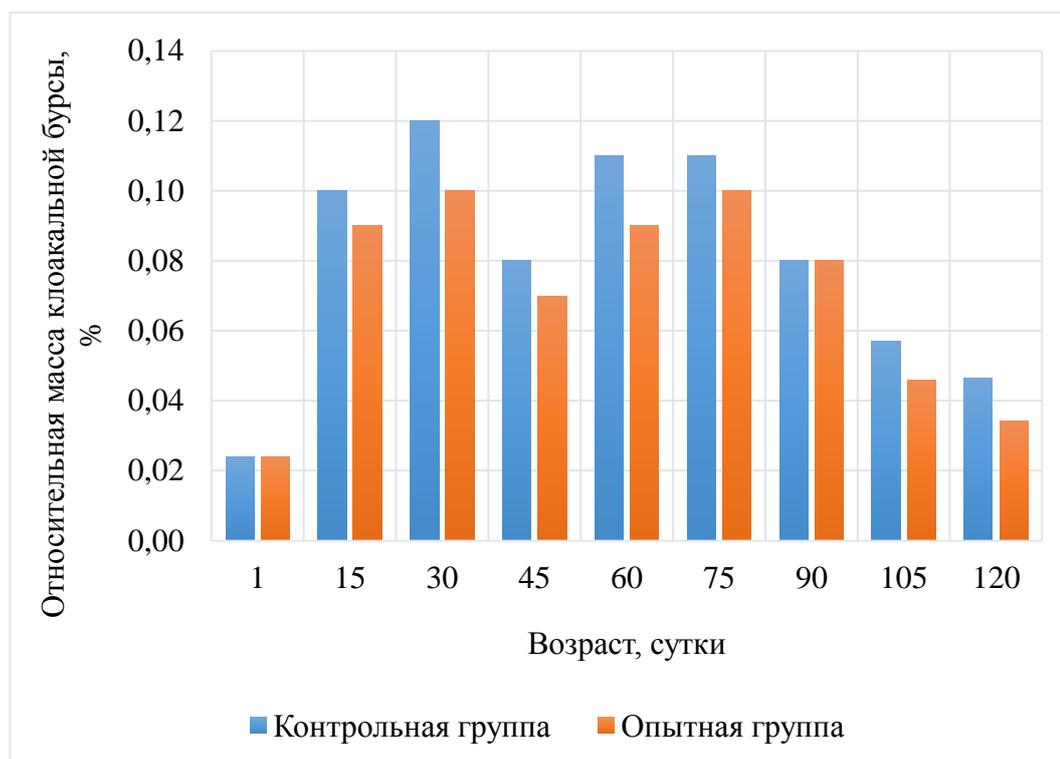


Рисунок 13 – Динамика относительной массы клоакальной бursы уток пекинской породы контрольной и опытной групп

По аналогии с селезенкой было определено время становления «зрелости» клоакальной бursы. У уток пекинской породы обеих групп оно приходится в среднем на 45-суточный возраст (рисунки 14, 15).

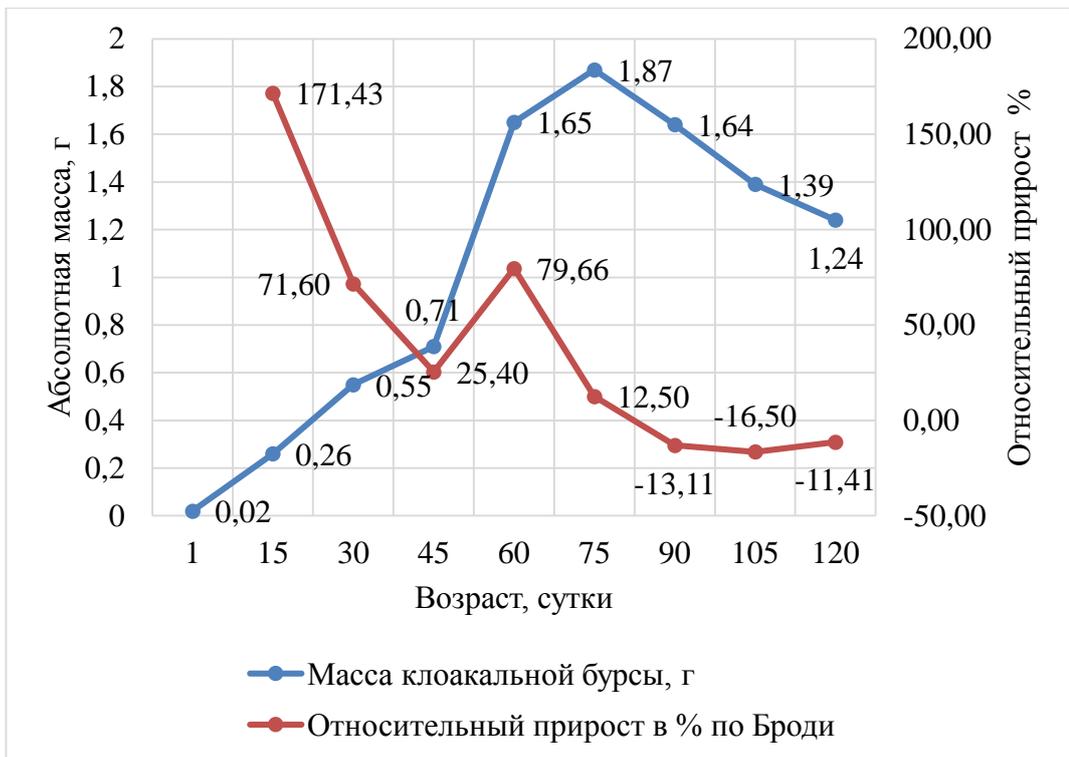


Рисунок 14 – Динамика абсолютной массы и относительного прироста клоакальной бурсы у уток пекинской породы в контрольной группе

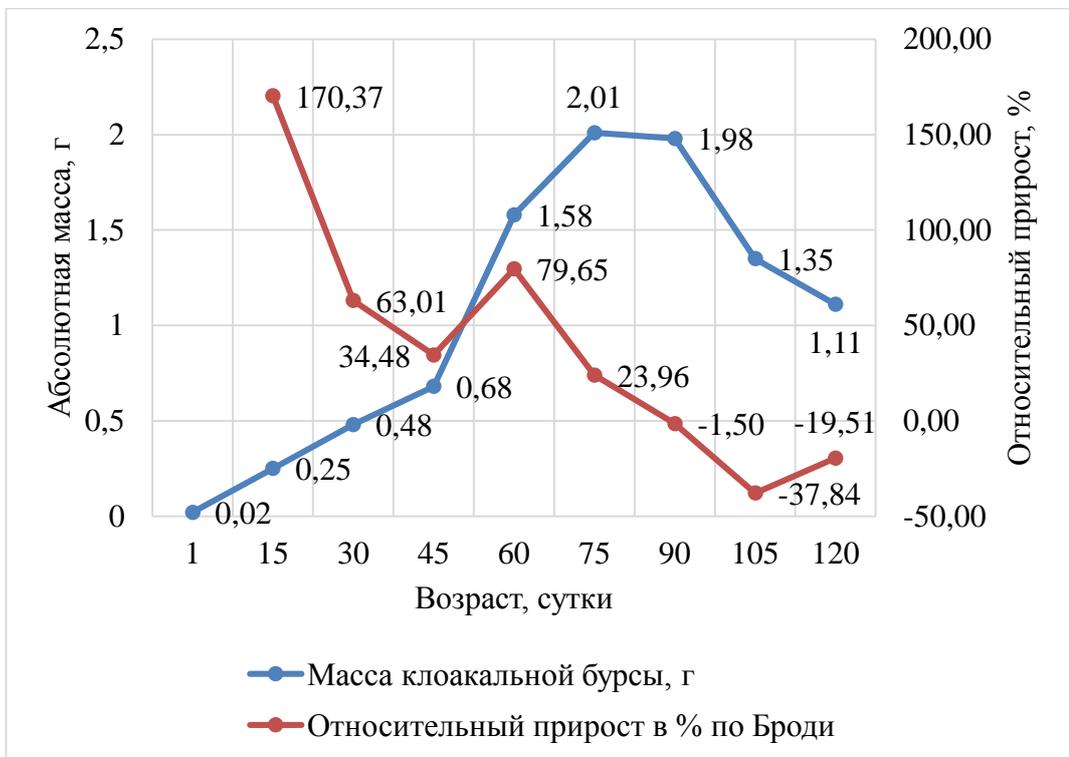


Рисунок 15 – Динамика абсолютной массы и относительного прироста клоакальной бурсы у уток пекинской породы в опытной группе

Из вышеизложенного следует, что изменения абсолютной массы клоакальной бursы протекают неравномерно, с возрастом интенсивность роста снижается, а после 75-суточного возраста начинается процесс инволюции. Динамичный рост органа наблюдается в первые две недели жизни утят, далее показатель значительно снижается, достигая минимального значения у утят в возрасте 45-суток, что, по всей видимости, связано с периодом линьки – сменной эмбрионального пуха на первичное перо. Следующее снижение относительного прироста регистрируется с 75-суточного возраста, что скорее всего объясняется наступлением ювенальной линьки, а также началом процесса инволюции органа. Становление «зрелости» органа у уток обеих групп в среднем приходится на 45-суточный возраст. Анализ данных изменения абсолютной массы клоакальной бursы показал, что использование в рационе подопытных утят пекинской породы селенорганического препарата ДАФС-25к не оказало негативного влияния на развитие органа.

#### 2.2.4. Микроструктура селезенки уток пекинской породы от 1- до 120-суточного возраста на фоне применения ДАФС-25к

Исследование, включающее изучение микроструктуры органов иммунной системы, показало, что селезенка уток пекинской породы состоит из стромы и паренхимы. С поверхности орган покрыт капсулой, представленной плотной неоформленной волокнистой тканью с незначительными включениями миоцитов. В некоторых местах от капсулы в глубину органа отходят трабекулы, которые ветвятся и анастомозируют между собой. Строма состоит из ретикулярных клеток, соединяющихся отростками. Паренхима органа представлена красной и белой пульпой. Красная пульпа включает синусоидные капилляры и пульпарные тяжи, при этом в основе пульпарных тяжей различимы ретикулоциты, в петлях которых выявляются эритроциты. Белая пульпа представлена периваскулярными лимфоидными гильзами с диффузно размещенными в них лимфоцитами.

Структура селезенки утят односуточного возраста имеет типичное для этого органа строение, но все же обладает рядом особенностей. Так, капсула органа отличается небольшой толщиной ( $11,12 \pm 1,12$  мкм), а соединительнотканые трабекулы слабо выражены и лишь незначительно углубляются внутрь органа (таблица 5). В паренхиме отсутствует четко выраженная граница между красной и белой пульпой, лимфоидные фолликулы не просматриваются (рисунок 16). Анализ данных, полученных в ходе измерения структурных элементов селезенки, показал, что на долю стромы приходится  $1,39 \pm 0,10\%$  площади органа, тогда как на долю паренхимы –  $98,61 \pm 3,88\%$ , при этом красная и белая пульпы занимают  $96,22 \pm 4,12\%$  и  $3,78 \pm 1,18\%$  соответственно. Показатель отношения стромы к паренхиме в этот период составляет  $0,014 \pm 0,001$ , а белой пульпы к красной –  $0,03 \pm 0,01$ . Также установлено, что количество лимфоцитов на единицу площади первичных фолликулов соответствует  $29,18 \pm 1,65$ .

Таблица 5 – Динамика микроструктурных показателей селезенки уток пекинской породы контрольной и опытной групп, (M±m)

Возраст, сут.	1		15		30		45		60		75		90		105		120	
	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт														
Толщина капсулы, мкм	11,12 ± 1,12	12,20 ± 1,14	12,56 ± 1,12	15,66 ± 1,31	13,45 ± 1,10	13,07 ± 1,21	13,14 ± 1,18	15,82 ± 1,22	15,76 ± 1,25	14,33 ± 1,31	14,09 ± 1,21	14,90 ± 1,32	13,66 ± 1,18	15,16 ± 1,29	13,23 ± 1,21	14,34 ± 1,27	13,52 ± 1,11	
Строма (С), %	1,39± 0,10	1,45± 0,12	1,39± 0,13	2,19± 0,18	1,84± 0,14	3,31± 0,21	3,01± 0,24	4,19± 0,32	3,75± 0,28	4,92± 0,35	3,95± 0,27	4,89± 0,24	3,88± 0,28	4,93± 0,34	3,39± 0,29	4,86± 0,33	3,90± 0,31	
Паренхима (П), %	98,61 ± 3,88	98,55 ± 1,78	98,61 ± 1,11	97,81 ± 1,34	98,16 ± 1,47	96,69 ± 1,89	96,99 ± 1,76	95,81 ± 1,32	96,25 ± 1,54	95,08 ± 1,17	96,05 ± 1,61	95,11 ± 2,01	96,12 ± 2,24	95,07 ± 2,18	96,61 ± 1,98	95,14 ± 1,83	96,10 ± 1,87	
Соотношение С/П	0,014 ± 0,001	0,015 ± 0,001	0,014 ± 0,001	0,022 ± 0,002	0,019 ± 0,001	0,034 ± 0,002	0,031 ± 0,003	0,044 ± 0,003	0,039 ± 0,003	0,052 ± 0,004	0,041 ± 0,004	0,051 ± 0,007	0,040 ± 0,002	0,052 ± 0,006	0,035 ± 0,002	0,051 ± 0,006	0,041 ± 0,005	
Красная пульпа (КП), %	96,22 ± 4,12	88,36 ± 3,24	86,12 ± 3,47	86,32 ± 3,88	83,18 ± 3,40	88,88 ± 3,67	84,14 ± 3,29	88,11 ± 3,80	85,48 ± 3,77	86,13 ± 3,93	81,76 ± 3,73	86,11 ± 3,82	78,42 ± 3,82	81,44 ± 3,77	76,27 ± 3,69	79,34 ± 3,84	74,21 ± 3,82	
Белая пульпа (БП), %	3,78 ± 1,18	11,64 ± 1,66	13,88 ± 1,81	13,68 ± 1,88	16,82 ± 1,71	11,12 ± 1,48	15,86 ± 1,55	11,89 ± 1,73	14,52 ± 1,91	13,87 ± 1,75	18,24 ± 1,66*	13,89 ± 1,73	21,58 ± 1,90*	18,56 ± 1,44	23,73 ± 1,62*	20,66 ± 1,53	25,79 ± 1,58*	
Соотношение БП/КП	0,039 ± 0,009	0,139 ± 0,028	0,161 ± 0,031	0,158 ± 0,029	0,202 ± 0,037	0,125 ± 0,018	0,188 ± 0,031	0,135 ± 0,022	0,170 ± 0,040	0,161 ± 0,033	0,223 ± 0,031	0,161 ± 0,024	0,275 ± 0,011	0,228 ± 0,014	0,311 ± 0,023	0,260 ± 0,020	0,348 ± 0,034	
Кол-во лимфоцитов на условную единицу площади в первичных фолликулах	29,18 ± 1,65	35,48 ± 2,29	36,88 ± 2,35	38,35 ± 2,44	39,59 ± 2,19	37,68 ± 2,09	36,66 ± 2,81	35,23 ± 2,53	35,88 ± 2,19	36,86 ± 2,51	37,11 ± 2,63	35,43 ± 2,49	34,87 ± 2,48	33,14 ± 2,28	33,25 ± 2,37	35,18 ± 2,46	34,43 ± 2,30	

\* P≤0,05 в сравнении с контрольной группой.

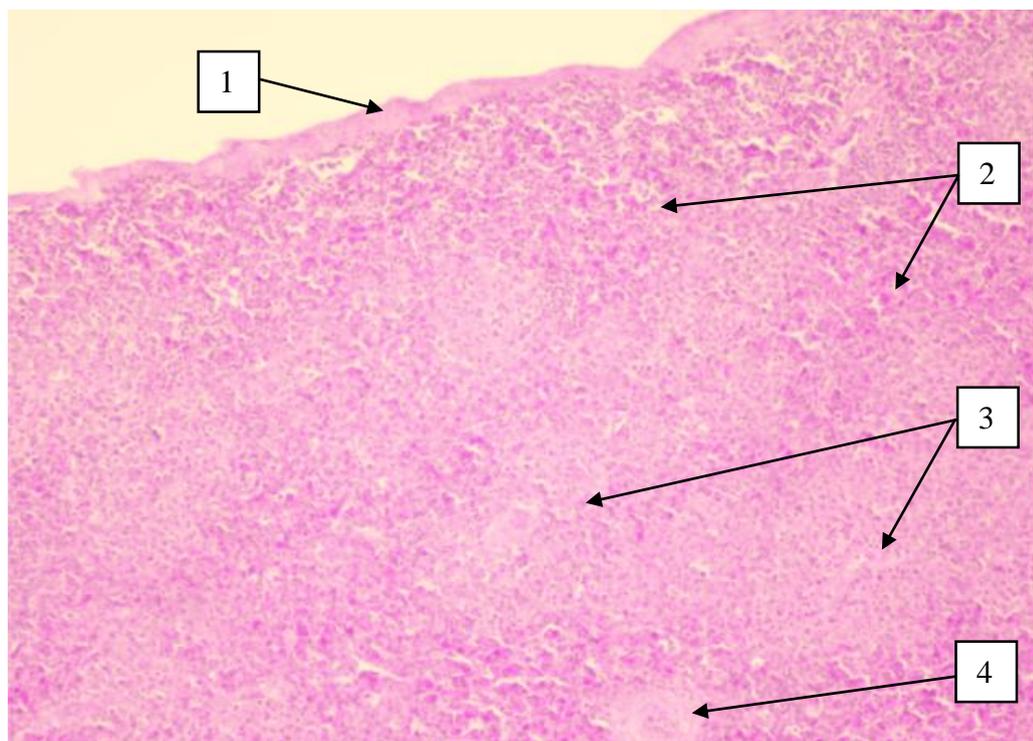


Рисунок 16 – Селезенка односуточных утят пекинской породы. Окраска гематоксилином и эозином. X100: 1 – капсула; 2 – красная пульпа; 3 – белая пульпа; 4 – центральная артерия

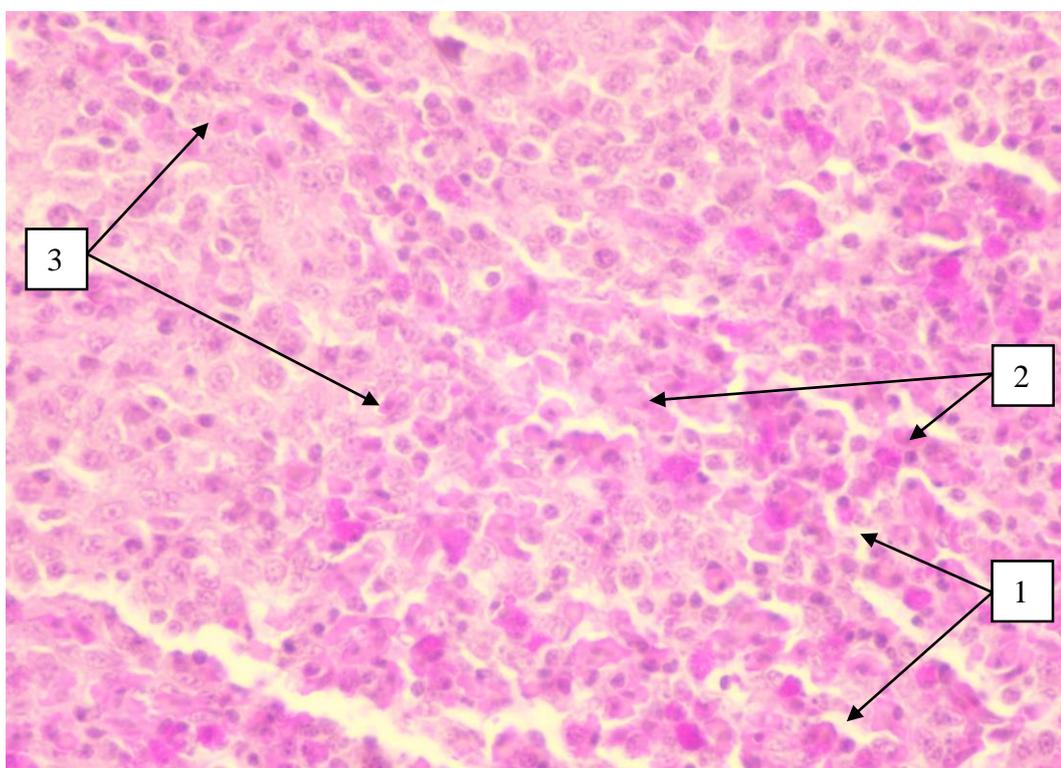


Рисунок 17 – Селезенка односуточных утят пекинской породы. Окраска гематоксилином и эозином. X400: 1 – синусоидные капилляры; 2 – пульпарные тяжи; 3 – эритроциты

К 15-суточному возрасту содержание стромы и паренхимы не изменяется, их соотношение в контрольной группе составляет  $0,014 \pm 0,001$ , в опытной –  $0,013 \pm 0,001$ . Вместе с тем, толщина капсулы в обеих изучаемых группах увеличивается незначительно и составляет у контрольных утят  $12,20 \pm 1,14$  мкм, у подопытных –  $12,56 \pm 1,12$  мкм, что больше в сравнении с односуточным возрастом на 8,85 и 11,46% соответственно. Кроме того, в обеих группах отмечается резкое увеличение размеров белой пульпы, что обусловлено снижением доли красной пульпы (рисунки 18, 19). Следует отметить, что более высокое содержание белой пульпы наблюдается у подопытных утят и составляет  $13,88 \pm 1,81\%$ , что на 16,14% больше, чем у контрольных птиц, и на 72,77% в сравнении с односуточным возрастом. В связи с этим соотношение белой пульпы к красной также незначительно выше в опытной группе и составляет  $0,16 \pm 0,02$ , превышая, тем самым, контроль на 18,75%.

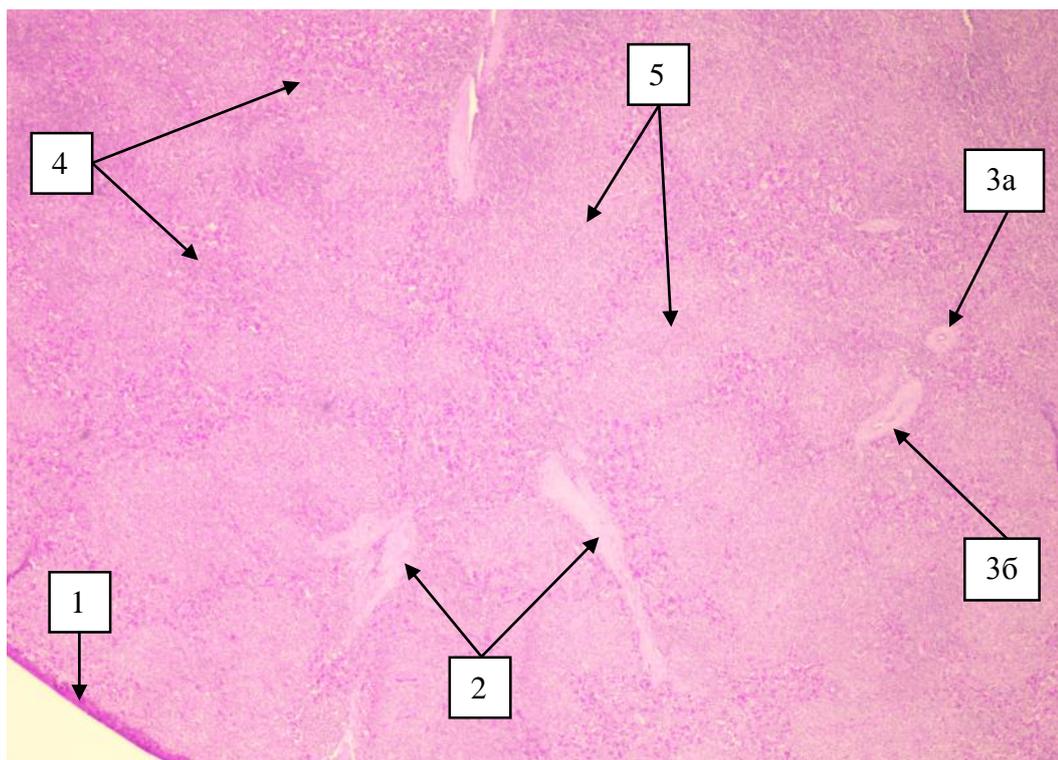


Рисунок 18 – Селезенка 15-суточных утят пекинской породы. Контрольная группа. Окраска гематоксилином и эозином. X100: 1 – капсула; 2 – трабекулы; 3 – кровеносные сосуды: а – артерия, б – вена, 4 – красная пульпа; 5 – белая пульпа

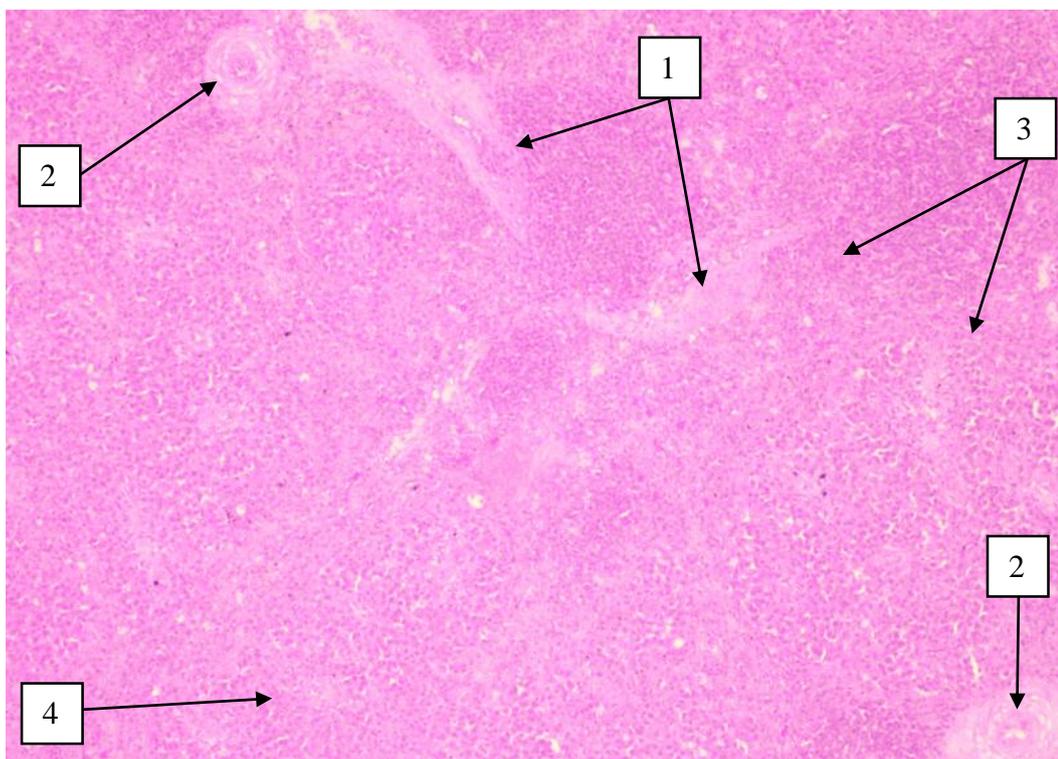


Рисунок 19 – Селезенка 15-суточных утят пекинской породы.

Опытная группа. Окраска гематоксилином и эозином. X100: 1 – трабекулы; 2 – центральные артерии; 3 – красная пульпа; 4 – белая пульпа

Количество лимфоцитов на единицу площади первичного фолликула в контроле и опыте также имеет небольшие различия и составляет  $35,48 \pm 2,29$  и  $36,88 \pm 2,35$  соответственно, что на 17,76 и 20,88% больше, чем в односуточном возрасте.

У 30-суточных утят капсула селезенки отчетливо выражена и имеет большую толщину в сравнении с предыдущим возрастом: в контрольной группе –  $15,66 \pm 1,31$  мкм, опытной –  $13,45 \pm 1,10$  мкм. Таким образом, разница между группами по толщине капсулы органа составляет 14,11%. Вместе с этим продолжается дифференцировка паренхимы органа, что проявляется уменьшением доли красной пульпы и образованием лимфоидных фолликулов. Так, в паренхиме селезенки утят контрольной группы обнаруживаются единичные лимфоидные фолликулы, не имеющие четких границ, а в красной пульпе

встречается умеренное количество эритроцитов, единичные плазмоциты и хорошо различимые ретикулярные клетки (рисунок 20).

В селезенке утят опытной группы, по аналогии с контрольной, отмечаются единичные лимфоидные фолликулы, но с более очерченными краями, без центров размножения (рисунок 21). Следует отметить, что в опытной группе прослеживается достоверное увеличение размеров белой пульпы, в то время как в контроле эта тенденция слабо выражена. Белая пульпа селезенки подопытных утят занимает  $16,82 \pm 1,71\%$  площади органа, что на  $18,67\%$  больше, чем у контрольных птиц ( $P \leq 0,05$ ). Также наблюдаются незначительный рост стромальных элементов и уменьшение доли паренхимы, в связи с чем показатель их отношения в контрольной группе составляет  $0,022 \pm 0,002$ , а в опытной –  $0,018 \pm 0,001$ . Тем самым разница между группами составляет  $18,18\%$  ( $P \leq 0,05$ ).

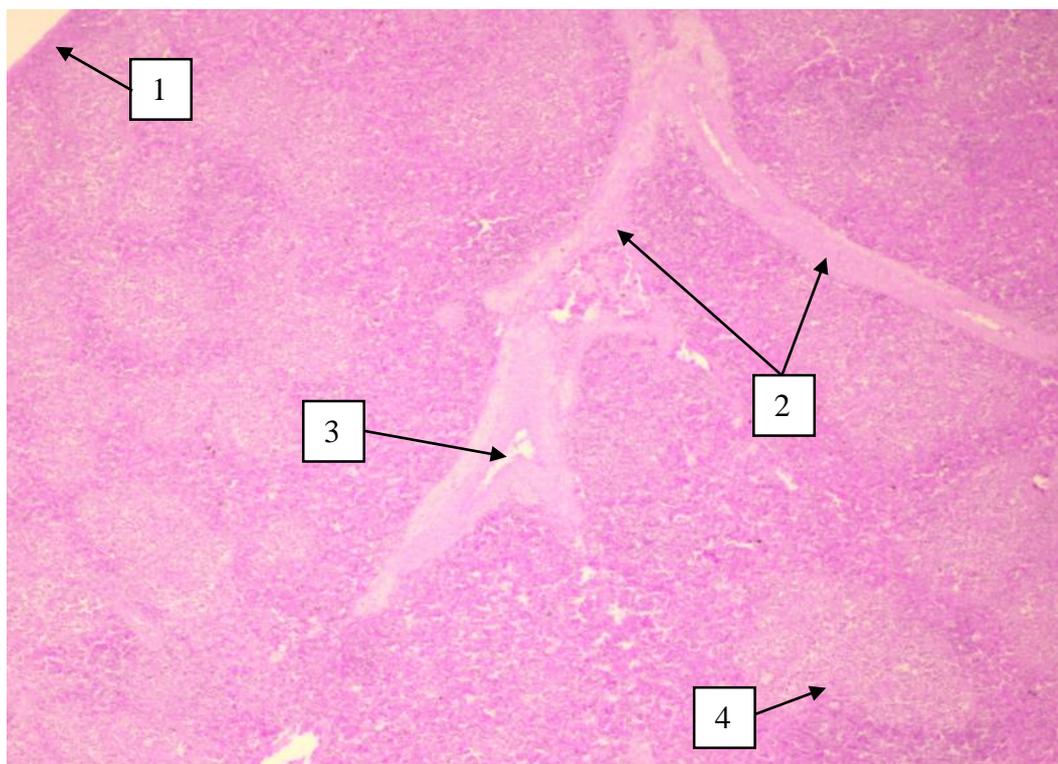


Рисунок 20 – Селезенка 30-суточных утят пекинской породы. Контрольная группа. Окраска гематоксилином и эозином. X100: 1 – капсула; 2 – трабекулы; 3 – трабекулярные вены; 4 – лимфоидные фолликулы

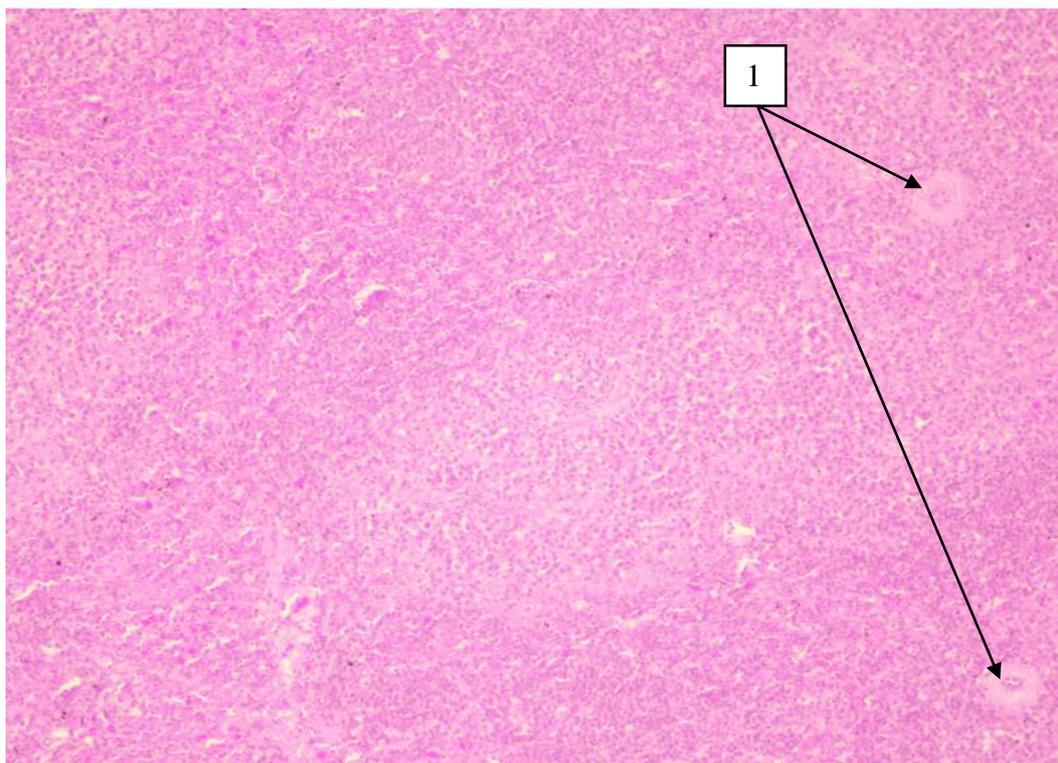


Рисунок 21 – Селезенка 30-суточных утят пекинской породы. Опытная группа. Окраска гематоксилином и эозином. X100: 1 – центральные артерии

В ходе гистологического исследования селезенки 45-суточных утят установлено, что в обеих изучаемых группах толщина капсулы органа практически не изменяется и составляет у контрольных птиц  $13,07 \pm 1,21$  мкм, подопытных –  $13,14 \pm 1,18$  мкм. При этом в контроле и опыте показатель отношения стромы к паренхиме органа не имеет достоверных различий –  $0,034 \pm 0,002$  и  $0,031 \pm 0,003$  соответственно. В то же время процент содержания белой пульпы в паренхиме органа у подопытных утят выше, чем у контрольных (рисунки 22, 23). Так, в опытной группе доля белой пульпы составляет  $15,86 \pm 1,55\%$  площади органа, что на 29,89% больше, чем в контрольной. Лимфоидные фолликулы в обеих группах не имеют выраженных границ, количество лимфоцитов на условную единицу площади в первичных фолликулах составляет в контроле  $37,68 \pm 2,09$ , в опыте –  $36,66 \pm 2,81$ .

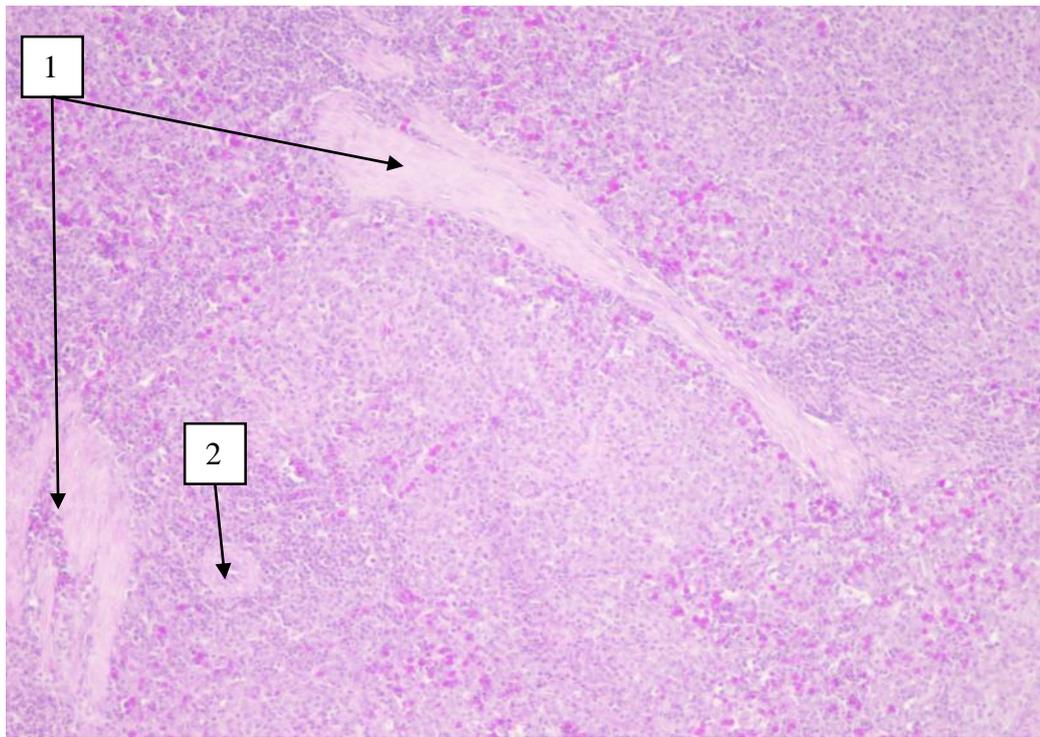


Рисунок 22 – Селезенка 45-суточных утят пекинской породы.  
Контрольная группа. Окраска гематоксилином и эозином. X100: 1 – строма;  
2 – центральная артерия

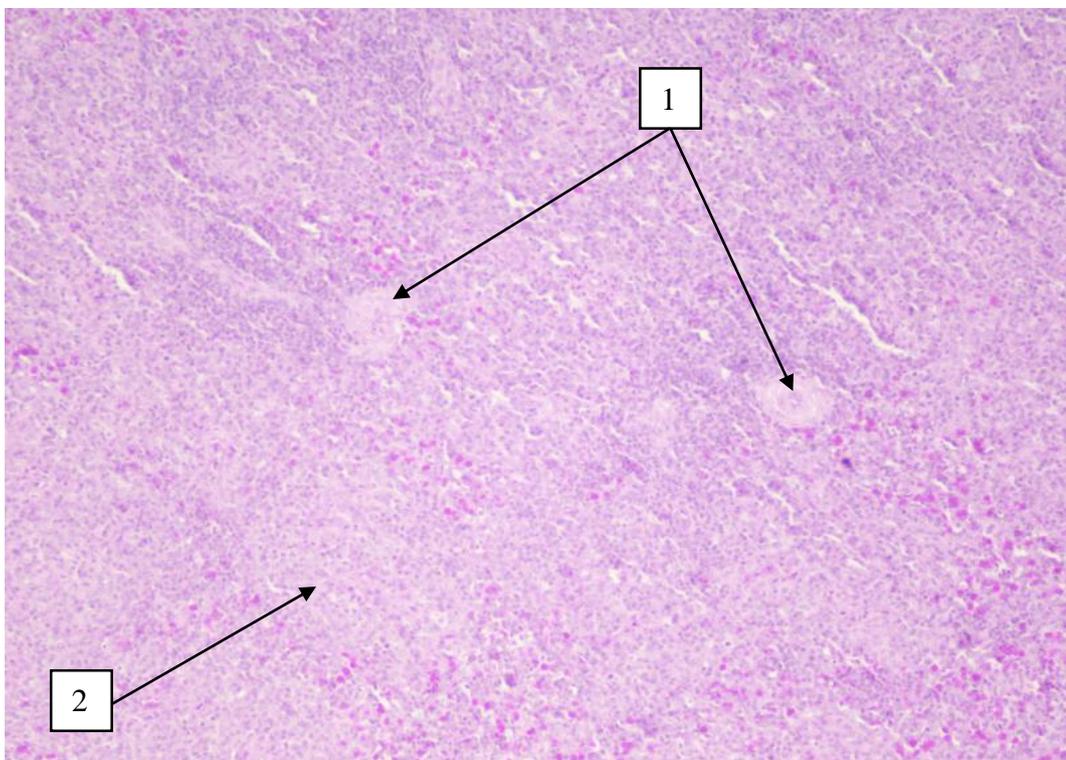


Рисунок 23 – Селезенка 45-суточных утят пекинской породы.  
Опытная группа. Окраска гематоксилином и эозином. X100: 1 – централь-  
ные артерии; 2 – лимфоидный фолликул

Анализ гистологических показателей селезенки 60-суточных утят свидетельствует о наличии тенденции к увеличению количества стромальных элементов. Повышение доли стромы происходит как за счет капсулы, так и соединительнотканых трабекул, причем в контрольной группе этот показатель выше и составляет  $4,19 \pm 0,32\%$ , что на  $10,50\%$  больше, чем в опыте. Следует отметить, что доля паренхимы в селезенке контрольных и подопытных утят не имеет существенных изменений в сравнении с 45-суточным возрастом птиц, однако в ней визуализируется более высокая степень дифференциации, о чем свидетельствуют хорошо обозначенные границы лимфоидных фолликулов (рисунки 24, 25). Кроме того, в селезенке 60-суточных уток контрольной группы наблюдается небольшой рост белой пульпы, доля которой составляет  $11,89 \pm 1,73\%$  площади органа, а у птиц опытной группы, наоборот, ее доля снижается до  $14,52 \pm 1,91\%$ . В связи с этим в паренхиме селезенки контрольных уток отношение доли белой пульпы к красной увеличивается до  $0,135 \pm 0,022$ , а опытных уменьшается до  $0,170 \pm 0,040$ . В то же время количество лимфоцитов в первичных фолликулах селезенки контрольных утят снижается на  $6,50\%$ , составляя  $35,23 \pm 2,53$ , а подопытных – на  $2,13\%$ , достигая  $35,88 \pm 2,19$ . Таким образом, в опытной группе, несмотря на снижение доли белой пульпы, число лимфоцитов в первичных фолликулах выше по сравнению с контролем. Показатель отношения стромы к паренхиме в сравнении с предыдущим возрастом увеличивается и достигает в контрольной группе  $0,044 \pm 0,003$ , а опытной –  $0,039 \pm 0,003$ .

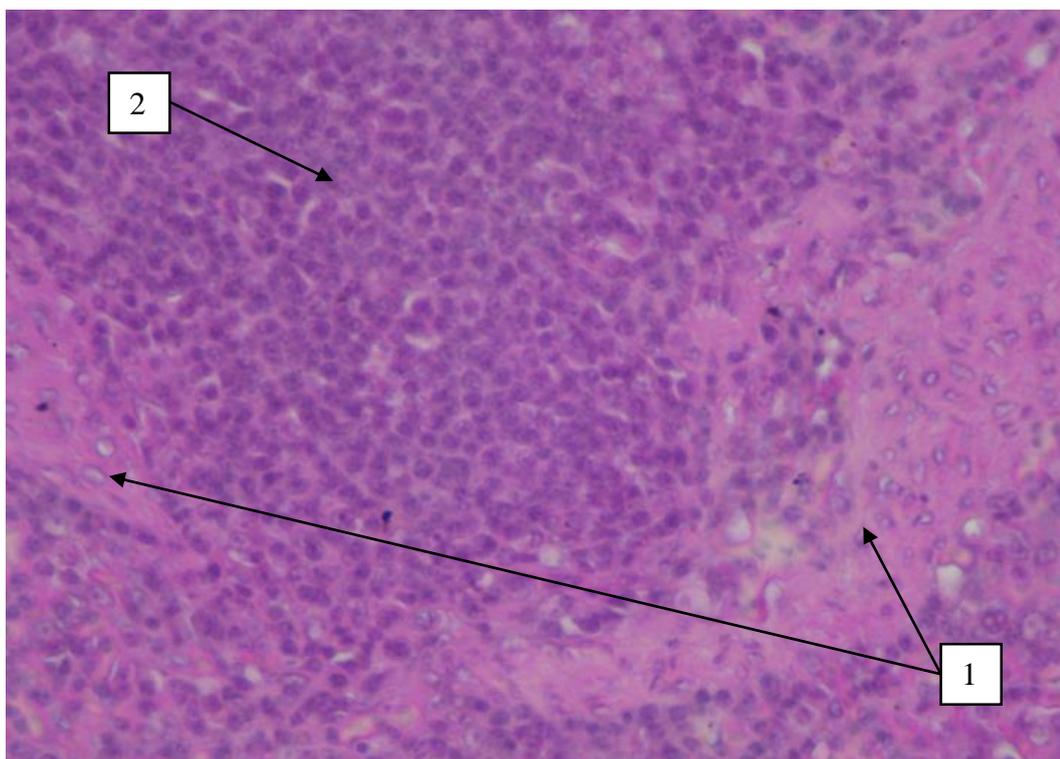


Рисунок 24 – Селезенка 60-суточных утят пекинской породы. Контрольная группа. Окраска гематоксилином и эозином. Х400: 1 – трабекулы; 2 – лимфоидный фолликул

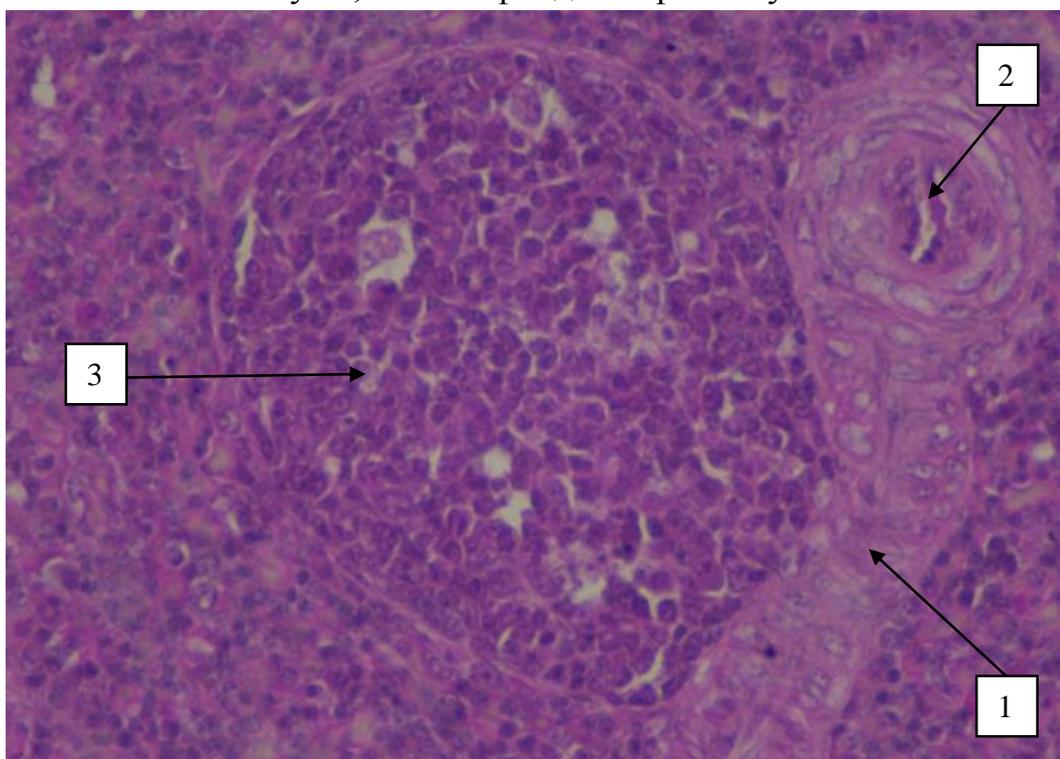


Рисунок 25 – Селезенка 60-суточных утят пекинской породы. Опытная группа. Окраска гематоксилином и эозином. Х400: 1 – трабекула; 2 – центральная артерия; 3 – лимфоидный фолликул

Анализ микроморфометрических показателей селезенки уток контрольной и опытной групп 75-суточного возраста демонстрирует стабилизацию соотношения стромы и паренхимы, пульпарных тяжей и синусоидных капилляров (рисунки 26, 27). При этом в контрольной группе сохраняется тенденция преобладания стромальных элементов, а в опытной – более высокого количества белой пульпы. Так, у птиц с 60- до 75-суточного возраста показатель отношения стромы к паренхиме существенно увеличивается и составляет в контрольной группе  $0,052 \pm 0,004$ , что на 21,53% больше, чем в опытной ( $P \leq 0,05$ ). Следует отметить, что на долю стромы в селезенке контрольных уток приходится  $4,92 \pm 0,35\%$ , подопытных –  $3,95 \pm 0,27\%$ , при этом показатель толщины капсулы за указанный период уменьшается: в контроле на 9,42% и составляет  $14,33 \pm 1,31$  мкм, а в опыте – на 10,60%, достигая  $14,09 \pm 1,21$  мкм. Таким образом, за указанный промежуток времени доля стромы нарастает за счет соединительнотканых трабекул, а не капсулы органа. Количество паренхимы, в свою очередь снижается незначительно и составляет в контрольной группе  $95,08 \pm 1,17\%$ , а в опытной –  $96,05 \pm 1,61\%$ . Следует отметить, что в этот период в паренхиме органа существенно возрастает количество белой пульпы: в контрольной группе ее доля увеличивается на 14,28% и составляет  $13,87 \pm 1,75\%$ , а в опытной – на 20,40% и равняется  $18,24 \pm 1,66\%$ . Таким образом, разница между группами достигает 23,96% ( $P \leq 0,05$ ). Количество лимфоцитов в первичных фолликулах селезенки контрольных утят составляет  $36,86 \pm 2,51$ , а подопытных –  $37,11 \pm 2,63$ . В связи с этим показатель отношения белой пульпы к красной существенно увеличивается и достигает в контрольной группе  $0,161 \pm 0,033$ , а в опытной –  $0,223 \pm 0,031$ . Таким образом, разница между группами составляет 27,80% ( $P \leq 0,05$ ).

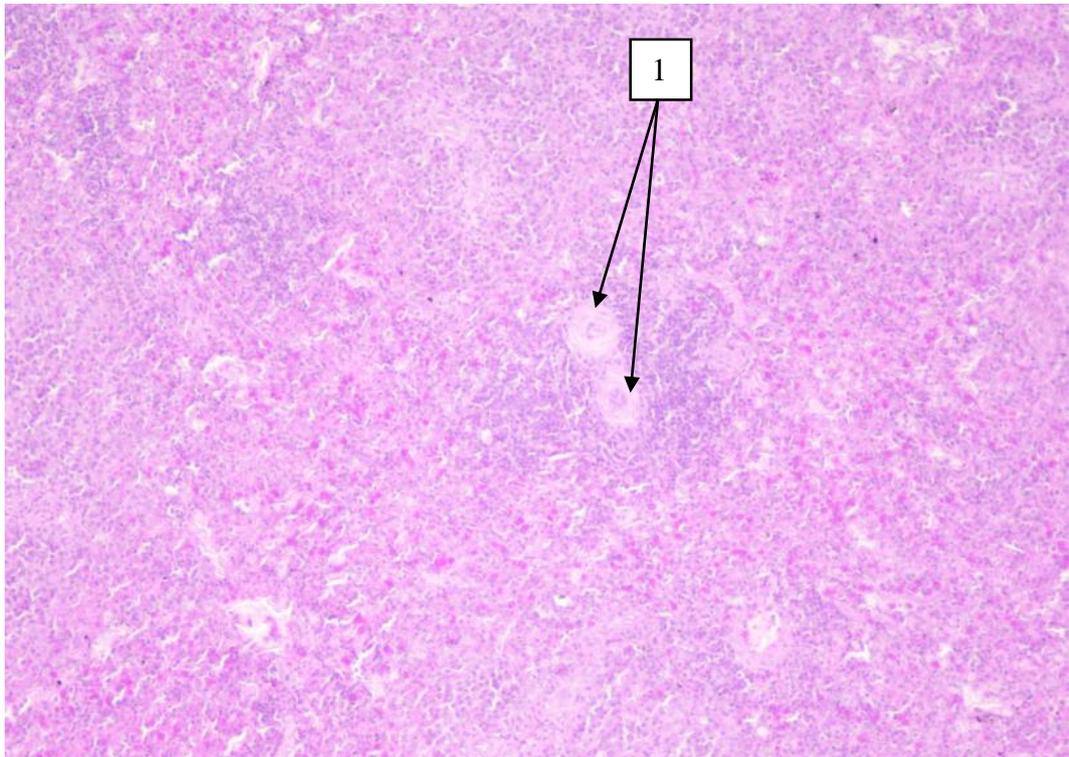


Рисунок 26 – Селезенка 75-суточных утят пекинской породы. Контрольная группа. Окраска гематоксилином и эозином. X100: 1 – центральные артерии

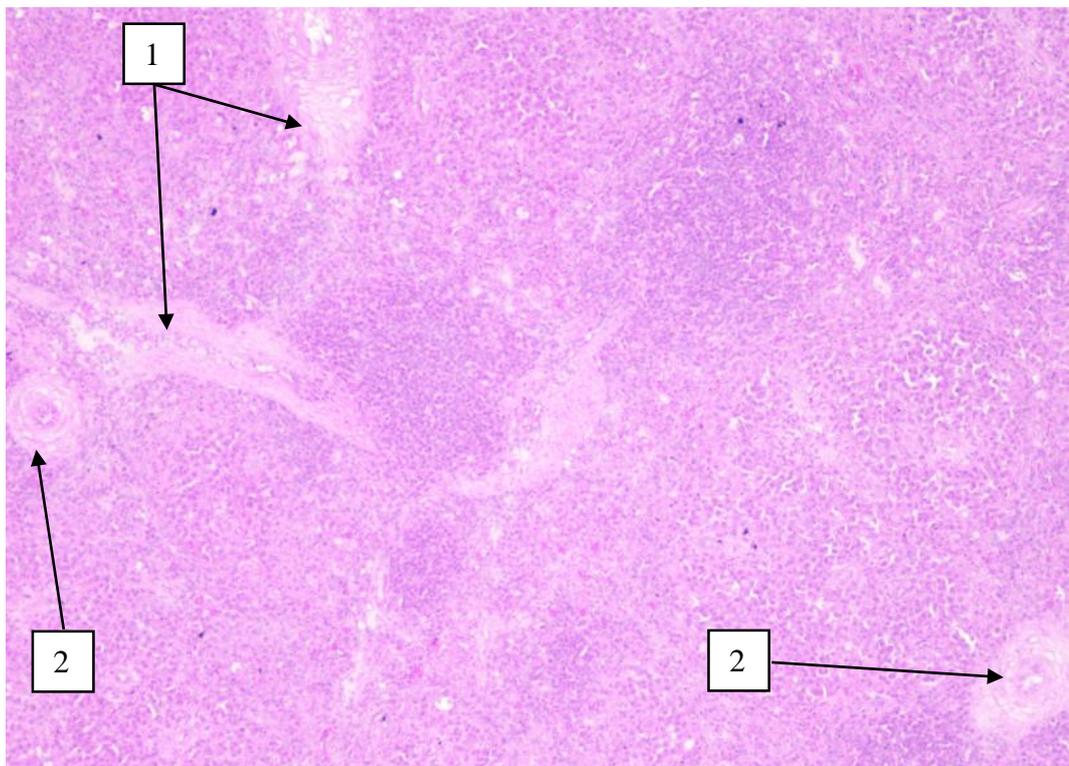


Рисунок 27 – Селезенка 75-суточных утят пекинской породы. Опытная группа. Окраска гематоксилином и эозином. X100: 1 – трабекулы;  
2 – центральные артерии

Гистологическая картина селезенки 90-суточных уток контрольной и опытной групп характеризуется стабильностью количественных показателей стромальных и паренхиматозных элементов, которые не имеют достоверных отличий с предыдущим возрастом (рисунки 28, 29). Так, отношение стромы к паренхиме в контрольной группе составляет  $0,051 \pm 0,007$ , а в опытной –  $0,040 \pm 0,002$ . Таким образом, за две недели – с 75- до 90-суточного возраста – данные показатели у контрольных и подопытных птиц уменьшаются на 1,92 и 2,44% соответственно, а разница между группами составляет 21,57% и носит достоверный, устойчивый характер ( $P \leq 0,05$ ). При этом толщина капсулы в контрольной группе незначительно возрастает и достигает  $14,90 \pm 1,32$  мкм, а в опытной снижается до  $13,66 \pm 1,18$  мкм. В целом доля стромы немного снижается, а паренхимы, наоборот, имеет незначительный подъем.

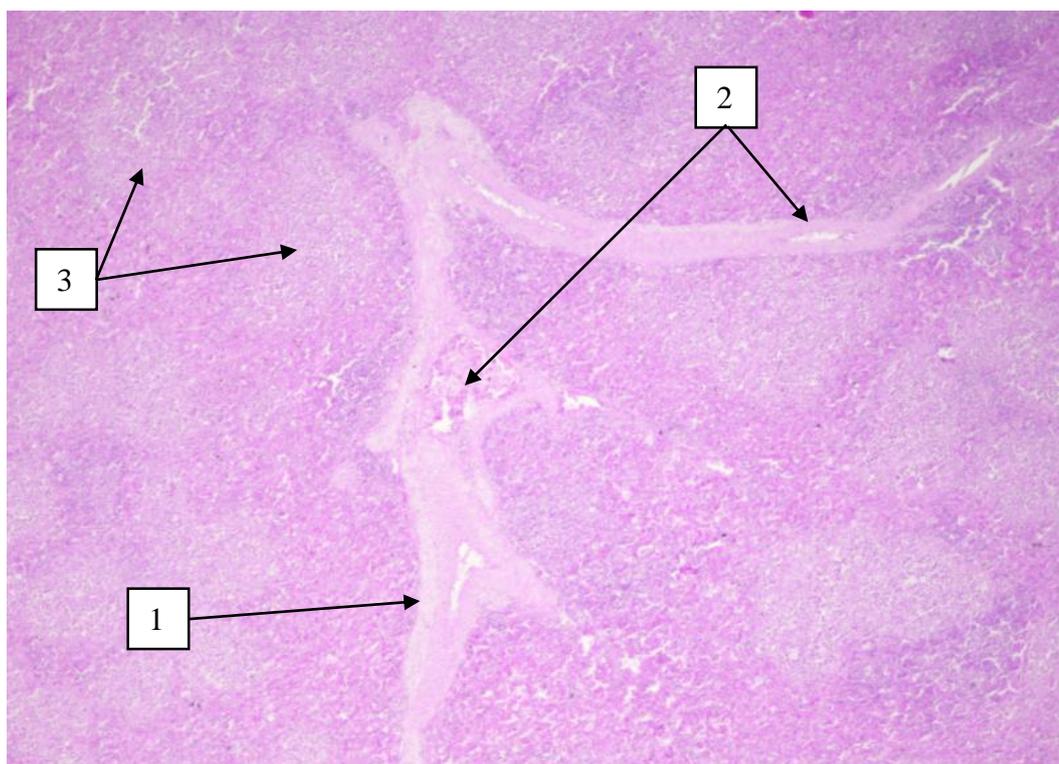


Рисунок 28 – Селезенка 90-суточных утят пекинской породы.

Контрольная группа. Окраска гематоксилином и эозином. X100: 1 – трабекулы; 2 – трабекулярные вены; 3 – лимфоидные фолликулы

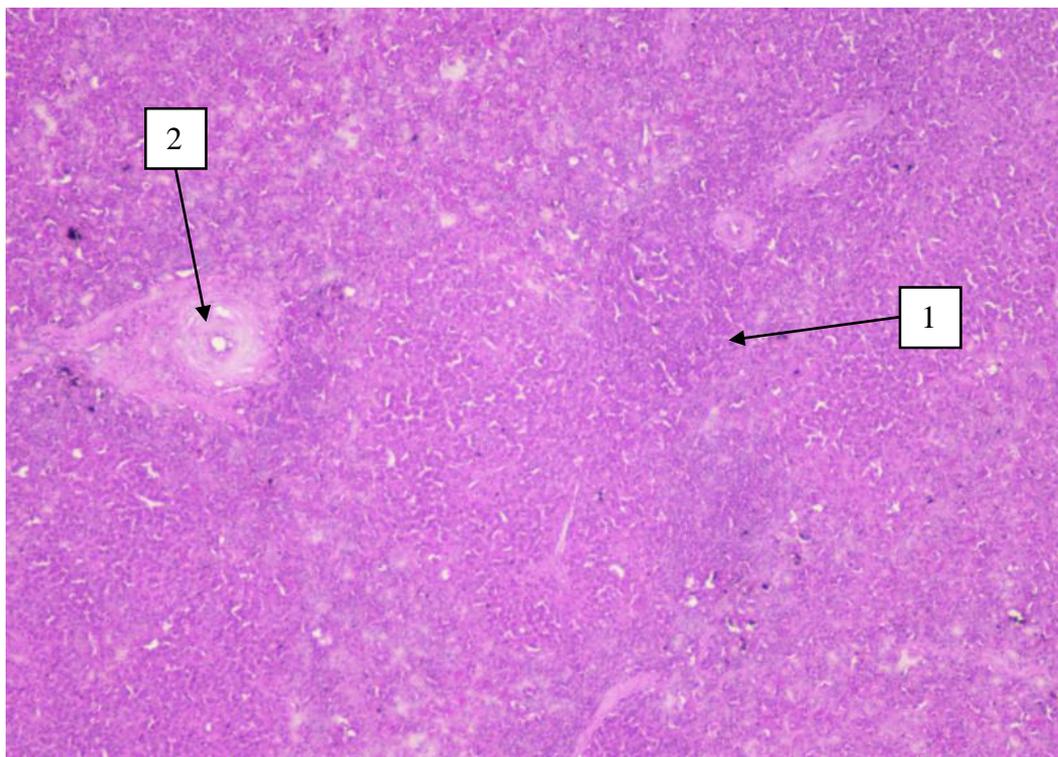


Рисунок 29 – Селезенка 90-суточных утят пекинской породы. Опытная группа. Окраска гематоксилином и эозином. X100: 1 – лимфоидный фолликул; 2 – центральная артерия

Вместе с тем в паренхиме селезенки подопытных утят выявляются более существенные изменения: отмечается рост белой пульпы до  $21,58 \pm 1,90\%$ , что на  $15,48\%$  больше полученных данных в 75-суточном возрасте и на  $35,63\%$  в сравнении с контрольными птицами. В связи с этим показатель отношения белой пульпы к красной в контрольной группе не имеет изменений, а в опытной возрастает на  $18,91\%$  и достигает  $0,275 \pm 0,011$ . Таким образом, данные показатели в контрольной и опытной группах продолжают сохранять достоверные различия. Вместе с тем количество лимфоцитов в первичных фолликулах селезенки обеих групп к 90-суточному возрасту снижается и составляет у контрольных и подопытных птиц  $35,43 \pm 2,49$  и  $34,87 \pm 2,48$  соответственно.

У уток 105- и 120-суточных возрастов выявляется достоверная разница в количестве стромальных компонентов между контрольными и опытными группами, в контроле их количество преобладает – просматриваются более

выраженные капсула и соединительнотканые трабекулы. У 105-суточных птиц разница между группами по показателю отношения стромы к паренхиме остается на высоком уровне и составляет 32,69%, а у 120-суточных – 19,61% ( $P \leq 0,05$ ). Наряду с этим сохраняется тенденция преобладания и увеличения площади белой пульпы у подопытных птиц. Так, доля белой пульпы в селезенке подопытных уток к окончанию исследования достигает максимума и составляет  $25,79 \pm 1,85\%$  площади органа, что на 19,89% больше, чем у контрольных птиц ( $P \leq 0,05$ ). Соотношение белой и красной пульпы в селезенке обеих групп достоверно отличается: в контроле показатель их отношения равен  $0,260 \pm 0,020$ , в опыте –  $0,348 \pm 0,034$ . Разница между группами на завершающем этапе исследований составляет 25,29% ( $P \leq 0,05$ ) (рисунки 30, 31). Количество лимфоцитов в первичных фолликулах селезенки обеих групп к 120-суточному возрасту не имеет существенных изменений: в контрольной группе их число соответствует  $35,18 \pm 2,46$ , в опытной –  $34,43 \pm 2,30$ .

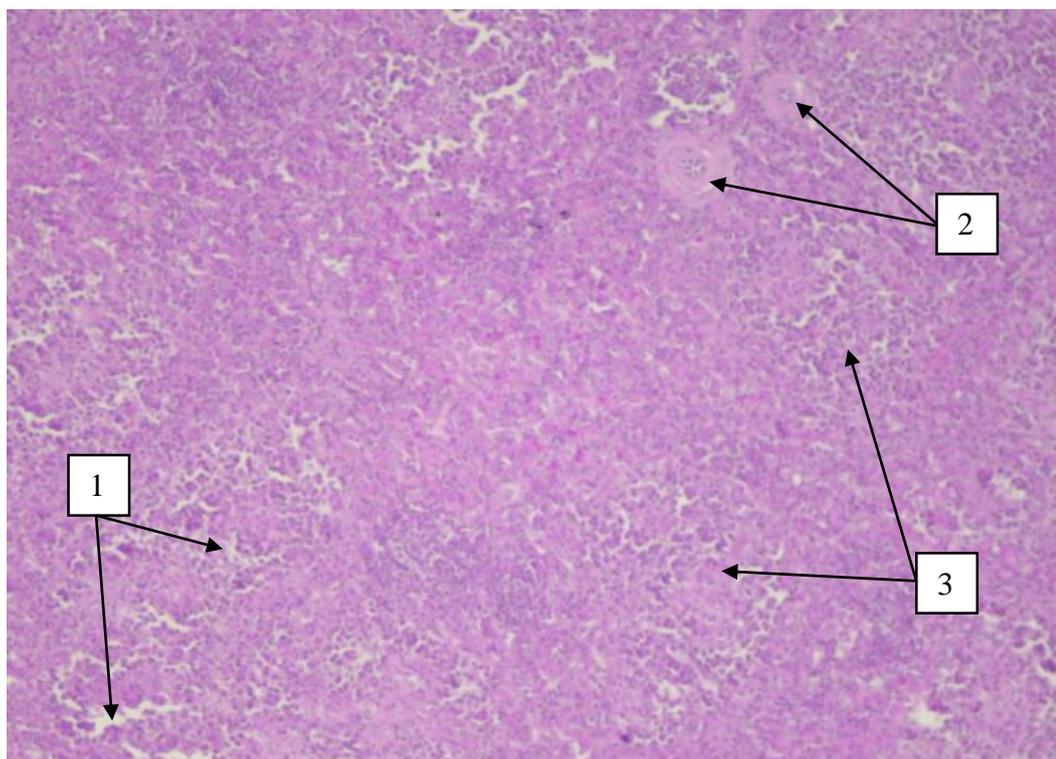


Рисунок 30 – Селезенка 120-суточных утят пекинской породы.

Контрольная группа. Окраска гематоксилином и эозином. X100:

1 – синусоиды; 2 – центральные артерии; 3 – лимфоидные фолликулы

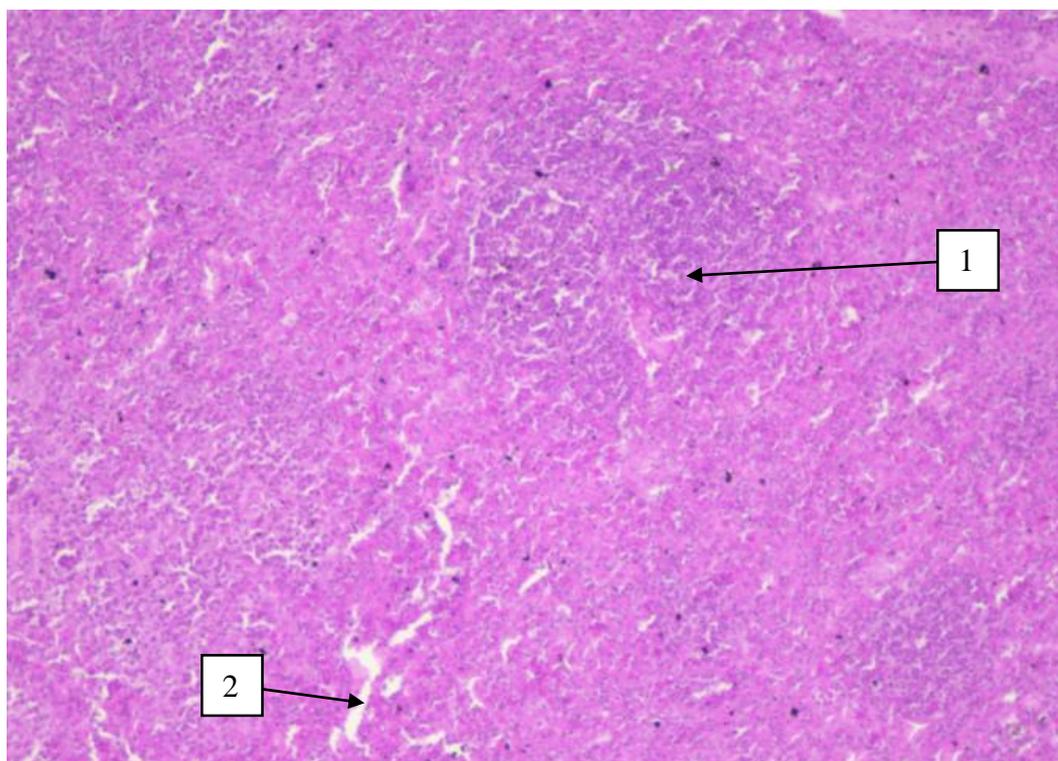


Рисунок 31 – Селезенка 120-суточных утят пекинской породы.

Опытная группа. Окраска гематоксилином и эозином. X100:

1 – лимфоидный фолликул; 2 – синусоиды

Резюмируя вышеизложенное, можно сказать, что процесс дифференцировки селезенки уток пекинской породы протекает в постэмбриональном периоде. При этом процесс формирования структурных элементов органа наиболее выражен у птиц в первые 15–30 суток после выведения, а окончательное становление структуры органа происходит к 60-суточному возрасту. Стоит отметить, что показатель отношения стромы к паренхиме органа преобладает в контрольной группе, что обусловлено более развитыми соединительнотканными элементами у птиц данной группы, а число, выражающее отношение белой пульпы к красной, – в опытной. Последнее, вероятно, объясняется способностью селена нивелировать влияние стресс-факторов (изменение типа питания, смена эмбрионального пуха на первичное перо, ювенальная линька), стимулировать процесс лимфопоэза и поддерживать функциональное напряжение органа.

### **2.2.5. Гистоструктура клоакальной бursы уток пекинской породы от 1- до 120-суточного возраста на фоне применения ДАФС-25к**

Изучение гистоструктуры клоакальной бursы уток пекинской породы показало, что стенка органа состоит из серозной, мышечной и слизистой оболочек. Серозная оболочка в свою очередь представлена однослойным мезотелием, мышечная – циркулярным и продольным слоями гладкой мышечной ткани, слизистая, которая формирует 3–4 продольные складки, выступающие в просвет органа – однослойным многорядным эпителием, выстилающим ее снаружи. В складках обнаруживаются лимфоидные фолликулы, разделенные прослойками рыхлой волокнистой соединительной ткани. В лимфоидных фолликулах различаются более темное корковое вещество и более светлое мозговое. Темный цвет коркового вещества обусловлен плотным расположением малых и средних лимфоцитов, а светлое окрашивание мозгового вещества – более рыхлым расположением больших и средних лимфоцитов, причем первых значительно больше. Между слоями просматривается граница, представленная капиллярной сетью. По аналогии с селезенкой микроструктура клоакальной бursы с возрастом изменяется (таблица 6), однако уже в первые сутки после выведения, в морфологическом отношении, орган является вполне сформированным (рисунок 32).

В процессе гистологического исследования клоакальной бursы односуточных утят установлено, что толщина серозной оболочки составляет  $4,12 \pm 0,22$  мкм, мышечной –  $70,16 \pm 4,15$  мкм, слизистой –  $36,12 \pm 2,22$  мкм. Лимфоидные фолликулы, отделенные друг от друга обильно васкуляризованной рыхлой соединительной тканью, отчетливо видны, их количество на единицу площади составляет  $24,12 \pm 1,12$  ед., а площадь самих узелков –  $52,86 \pm 3,52 \times 10^3$  мкм<sup>2</sup>. Соединительнотканые прослойки развиты слабо, их толщина составляет  $6,98 \pm 0,45$  мкм. Между корковым и мозговым веществами видна четкая граница, при этом площадь, занимаемая корковым веществом, равна  $37,34 \pm 3,29 \times 10^3$  мкм<sup>2</sup>, мозговым –  $15,52 \pm 0,86 \times 10^3$  мкм<sup>2</sup>.

Таблица 6 – Динамика микроструктурных показателей клоакальной бурсы уток пекинской породы контрольной и опытной групп (M±m)

Возраст, сут.	1		15		30		45		60		75		90		105		120	
	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт
Толщина серозной оболочки, мкм	4,12 ± 0,22		6,18 ± 0,34	7,26 ± 0,32	7,66 ± 1,21	8,41 ± 0,80	8,11 ± 1,27	8,32 ± 1,08	8,56 ± 1,51	8,66 ± 1,80	8,43 ± 1,18	8,09 ± 1,32	8,47 ± 1,18	8,20 ± 1,45	8,66 ± 1,35	8,13 ± 1,47	8,54 ± 1,73	8,63 ± 1,24
Толщина мышечной оболочки, мкм	70,16 ± 4,15		75,31 ± 3,87	79,22 ± 5,12	71,76 ± 4,98	83,54 ± 5,23	79,66 ± 5,78	83,11 ± 5,38	92,66 ± 6,86	95,58 ± 7,30	95,29 ± 6,47	99,44 ± 7,46	95,43 ± 4,37	98,76 ± 5,39	94,63 ± 5,22	97,33 ± 6,19	91,22 ± 6,43	95,86 ± 7,22
Толщина слизистой оболочки, мкм	36,12 ± 2,22		42,54 ± 3,34	46,67 ± 3,28	35,11 ± 3,31	48,76 ± 4,36	36,78 ± 2,28	54,19 ± 3,44 Δ*	40,54 ± 3,31	65,35 ± 4,53Δ	53,44 ± 4,40	62,51 ± 4,47	56,90 ± 4,39	62,24 ± 5,42	60,51 ± 4,50	63,57 ± 4,47	60,82 ± 5,33	67,66 ± 5,28

Продолжение таблицы 6

Возраст, сут.	1		15		30		45		60		75		90		105		120	
	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт
Площадь фоллику- лов, х 10 <sup>3</sup> , мкм <sup>2</sup>	52,86 ± 3,52		91,90 ± 5,18 *	93,46 ± 7,49 *	54,18 ± 4,52 *	69,29 ± 4,38 *	63,45 ± 3,52	137,94 ± 4,87 Δ*	111,46 ± 5,87 *	188,13 ± 4,76 Δ*	121,86 ± 4,76	183,40 ± 7,78 *	170,40 ± 6,96 *	235,00 ± 8,96 Δ*	158,53 ± 4,74	150,01 ± 6,88	184,42 ± 7,59	150,71 ± 7,42
Площадь коркового вещества фоллику- лов, х 10 <sup>3</sup> , мкм <sup>2</sup>	37,34 ± 3,29		67,62 ± 4,77	72,54 ± 5,54	33,42 ± 4,28	45,44 ± 3,38	39,70 ± 3,32	116,47 ± 5,68 Δ*	62,06 ± 3,54 *	141,47 ± 4,22 Δ*	72,16 ± 6,11	130,13 ± 7,37*	97,39 ± 4,77	154,88 ± 11,33 *	94,67 ± 5,21	107,60 ± 8,88	104,75 ± 6,44	101,03 ± 6,98
Площадь мозгового вещества фоллику- лов, х 10 <sup>3</sup> , мкм <sup>2</sup>	15,52 ± 0,86		24,18 ± 0,98	20,92 ± 1,43	20,76 ± 1,65	23,85 ± 1,78	23,75 ± 1,59	54,89 ± 2,54 Δ*	49,40 ± 2,67 *	47,66 ± 1,55	49,00 ± 3,03	52,40 ± 4,18	73,01 ± 3,17 *	80,12 ± 4,76 *	63,83 ± 2,63	42,41 ± 2,33 Δ*	79,67 ± 3,98	49,68 ± 2,08 *

Продолжение таблицы 6

Возраст, сут.	1		15		30		45		60		75		90		105		120	
	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт
Соотношение коркового и мозгового вещества	2,40 ± 0,12		2,80 ± 0,15	3,47 ± 0,23 Δ	1,61 ± 0,11 *	1,91 ± 0,16 *	1,67 ± 0,09	2,12 ± 0,15 Δ	1,26 ± 0,11	3,00 ± 0,18 Δ*	1,46 ± 0,19	2,50 ± 0,15 *	1,33 ± 0,09	1,93 ± 0,11 *	1,48 ± 0,14	2,54 ± 0,17 Δ*	1,31 ± 0,15	2,03 ± 0,22 *
Количество лимфоидных узелков на единицу площади, ед.	24,12 ± 1,12		22,64 ± 1,47	23,72 ± 1,29	29,98 ± 2,11	26,52 ± 1,98	27,43 ± 1,76	27,21 ± 2,10	19,54 ± 1,24	20,32 ± 1,89	21,42 ± 1,38	15,04 ± 1,11	18,13 ± 1,14	15,36 ± 1,17	19,44 ± 0,93	13,87 ± 0,94	19,47 ± 1,56	17,43 ± 1,24
Толщина соединительно-тканых прослоек, мкм	6,98 ± 0,45		13,54 ± 0,88 *	14,32 ± 0,69 *	25,53 ± 0,13 *	28,76 ± 1,16 *	38,13 ± 1,32 Δ*	19,84 ± 1,12 Δ*	27,52 ± 1,18	20,33 ± 2,21	34,66 ± 2,32	36,73 ± 3,26	51,77 ± 2,88	40,52 ± 3,76 *	66,66 ± 2,31	44,51 ± 3,14 *	68,56 ± 2,82	46,34 ± 4,32 *

Δ P ≤ 0,05 в сравнении с контролем.

\*P ≤ 0,05 в сравнении с предыдущим возрастом.

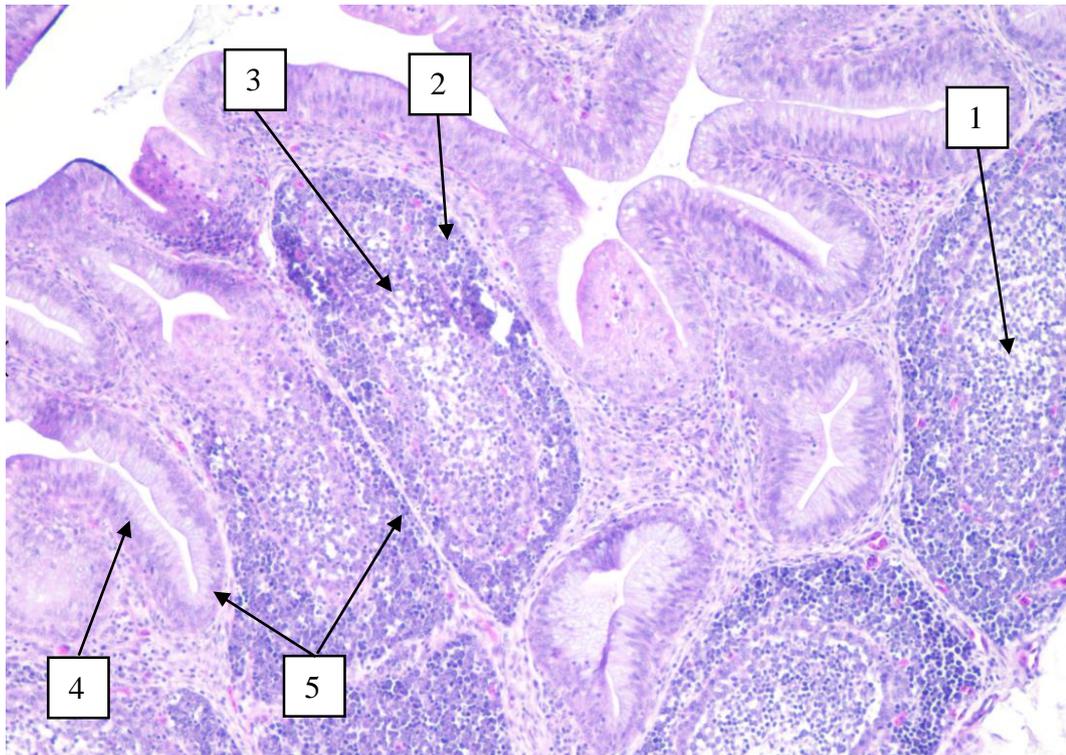


Рисунок 32 – Клоакальная bursa односуточных утят пекинской породы. Окраска гематоксилином и эозином. X100: 1 – лимфоидный фолликул; 2 – корковое вещество; 3 – мозговое вещество; 4 – эпителий; 5 – соединительная прослойка

В обеих группах к 15-суточному возрасту птиц отмечается тенденция увеличения структур клоакальной бursы (рисунки 33, 34). Так, в контрольной группе толщина серозной оболочки увеличивается на 33,33% и составляет  $6,18 \pm 0,34$  мкм, а в опытной – на 43,25% и достигает  $7,26 \pm 0,32$  мкм, толщина мышечной оболочки соответственно – на 6,84 и 11,44%, равнясь  $67,62 \pm 4,77$  мкм и  $72,54 \pm 5,54$  мкм, а слизистой, по аналогии с серозной и мышечной оболочками – на 15,09 и 22,61%, возрастая до  $42,54 \pm 3,34$  и  $46,67 \pm 3,28$  мкм. Из этого следует, что подопытные утята к 15-суточному возрасту превышают контрольных птиц по показателям толщины оболочек клоакальной бursы, однако выявленная разница не является достоверной. Подобные изменения отмечаются и в отношении лимфоидных фолликулов – площадь самих узелков, их коркового и мозгового вещества значительно увеличивается, причем в опытной группе данный процесс идет интенсивнее.

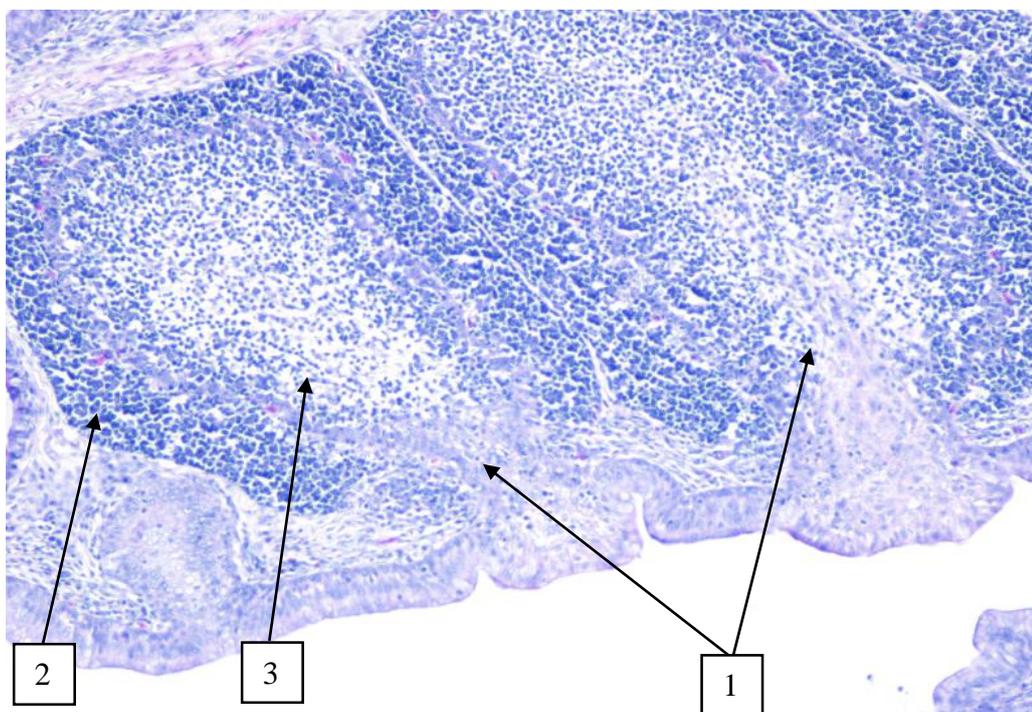


Рисунок 33 – Клоакальная bursa 15-суточных утят пекинской породы. Контрольная группа. Окраска гематоксилином и эозином. X100: 1 – лимфоидный фолликул; 2 – корковое вещество; 3 – мозговое вещество

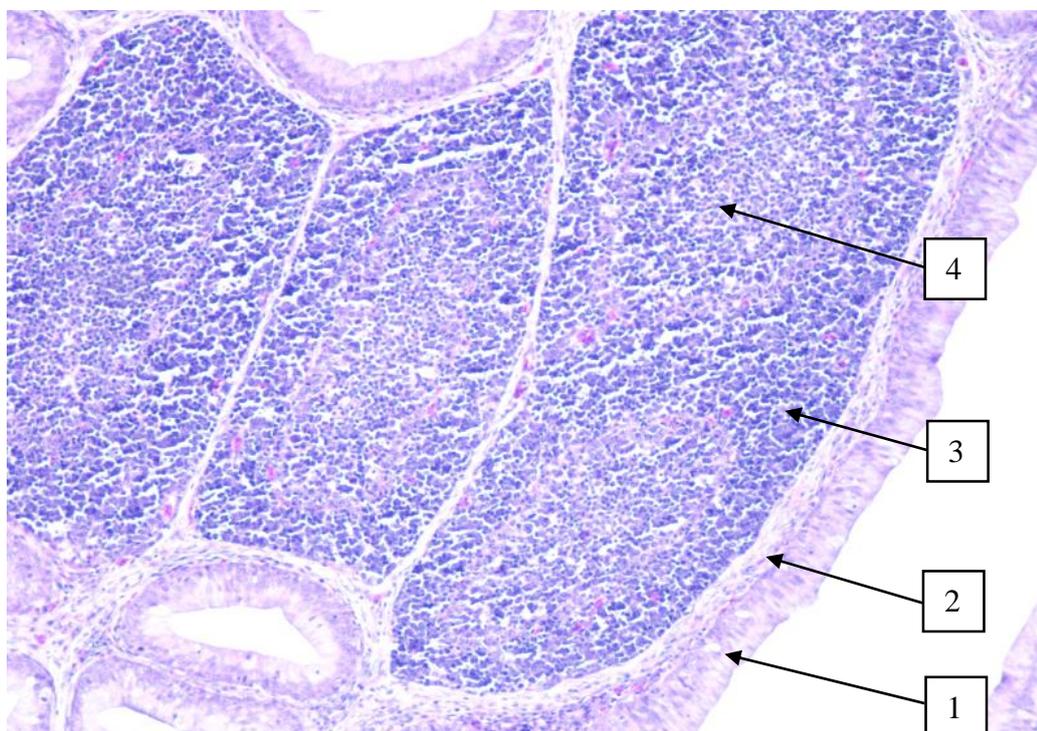


Рисунок 34 – Клоакальная bursa 15-суточных утят пекинской породы. Опытная группа. Окраска гематоксилином и эозином. X100: 1 – эпителий; 2 – соединительнотканнные прослойки; 3 – корковое вещество; 4 – мозговое ве-

щество

Площадь лимфоидных фолликулов за две недели в обеих группах увеличивается почти в 2 раза, а именно: в контроле данный показатель возрастает в 1,74 раза, или на 42,48%, и составляет  $91,90 \pm 5,18 \times 10^3$  мкм<sup>2</sup>, а в опыте – в 1,77 раза, или на 43,44%, и достигает  $93,46 \pm 7,49 \times 10^3$  мкм<sup>2</sup>. Следует отметить, что данные преобразования, в отличие от изменения толщины оболочек стенки органа, носят достоверный характер ( $P \leq 0,05$ ). Количество коркового вещества в обеих группах возрастает интенсивнее мозгового, однако занимаемая им площадь у подопытных птиц на 6,78% больше, чем у контрольных, и составляет  $72,54 \pm 5,54 \times 10^3$  мкм<sup>2</sup>. Соотношение коркового и мозгового вещества в опыте увеличивается до  $3,47 \pm 0,23$ , что достоверно выше контроля на 19,31% ( $P \leq 0,05$ ). Кроме того, в опытной группе визуализируется более плотное, в сравнении с контролем, расположение клеток в корковой и мозговой зонах. Количество лимфоидных узелков на условную единицу площади не имеет существенных различий и составляет в контроле  $22,64 \pm 1,47$  ед., а в опыте –  $23,72 \pm 1,29$  ед. Наряду с вышеописанными изменениями наблюдается и двукратное утолщение соединительнотканых прослоек: их толщина в контрольной группе к 15-суточному возрасту достоверно увеличивается на 48,45%, и составляет  $13,54 \pm 0,88$  мкм, а в опытной – на 51,26% и достигает  $14,32 \pm 0,69$  мкм ( $P \leq 0,05$ ).

У 30-суточных утят в гистоструктуре клоакальной бursы не отмечается достоверно значимых изменений в толщине серозной, мышечной и слизистой оболочек (рисунки 35, 36). Тем не менее следует отметить, что толщина мышечной и слизистой оболочек в контрольной группе имеет тенденцию к снижению показателя, а в опытной – к увеличению, в связи с чем разница между группами составляет 14,10 и 27,99% соответственно ( $P \leq 0,05$ ). Выраженные изменения наблюдаются и в лимфоидных фолликулах: их площадь, а также площадь коркового вещества резко снижаются. Так, площадь лимфоидных фолликулов у контрольных птиц с 15- до 30-суточного возраста уменьшается на 41,04% и составляет  $54,18 \pm 4,52 \times 10^3$  мкм<sup>2</sup>, а у подопытных – на 25,86% и соответствует  $69,29 \pm 4,38 \times 10^3$  мкм<sup>2</sup> ( $P \leq 0,05$ ).

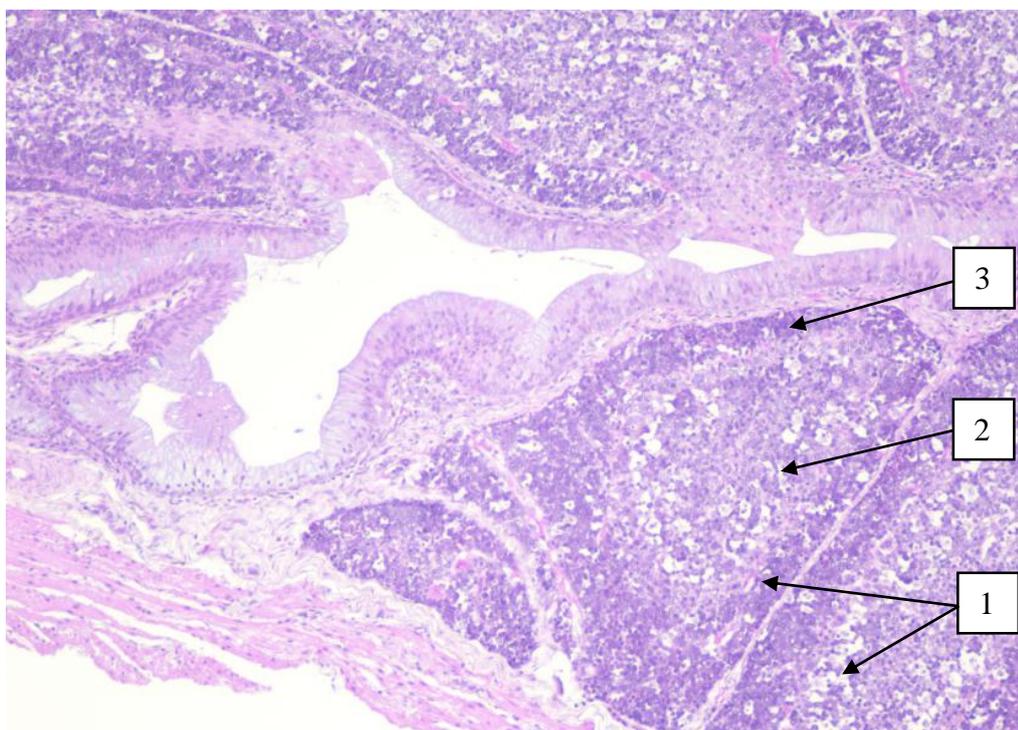


Рисунок 35 – Клоакальная бурса 30-суточных утят пекинской породы. Контрольная группа. Окраска гематоксилином и эозином. X100: 1 – лимфоидные фолликулы; 2 – мозговое вещество; 3 – корковое вещество

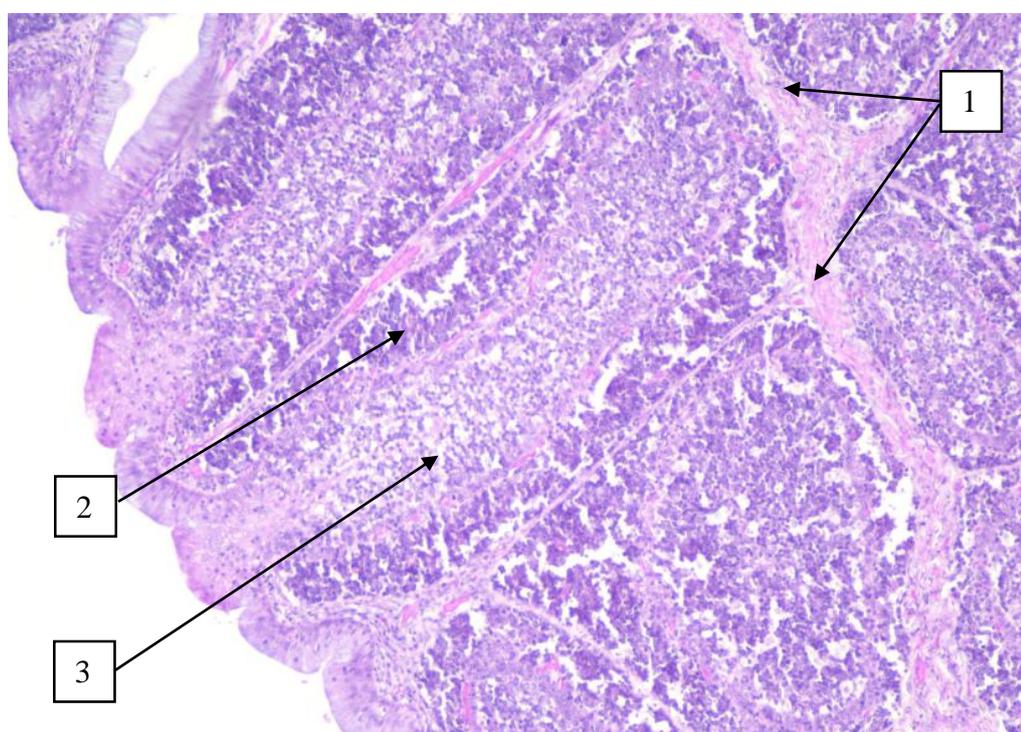


Рисунок 36 – Клоакальная бурса 30-суточных утят пекинской породы. Опытная группа. Окраска гематоксилином и эозином. X100: 1 – соединительнотканые прослойки; 2 – корковое вещество; 3 – мозговое вещество

Площадь коркового вещества в контрольной и опытной группах уменьшается на 39,42 и 37,36% и имеет показатели, равные  $33,42 \pm 4,28 \times 10^3$  мкм<sup>2</sup> и  $45,44 \pm 3,38 \times 10^3$  мкм<sup>2</sup> соответственно ( $P \leq 0,05$ ). Учитывая, что мозговое вещество в обеих группах не имеет существенных изменений, показатель отношения коркового вещества к мозговому, по аналогии с площадью коркового вещества, значительно уменьшается: в контроле – в 1,74 раза, или на 42,50%, и составляет  $1,61 \pm 0,11$ , в опыте – в 1,82 раза, или на 44,96%, и равняется  $1,91 \pm 0,16$  ( $P \leq 0,05$ ). Количество лимфоидных фолликулов на условную единицу площади не имеет достоверно значимых отличий в сравнении с предыдущим возрастом, а также между контрольной и опытной группами данного возраста, чего нельзя сказать о толщине соединительнотканых перегородок. Данный показатель к 30-суточному возрасту утят контрольной группы достигает  $25,53 \pm 0,13$  мкм, а опытной –  $28,76 \pm 1,16$  мкм, что соответственно в 1,89 раза, или 46,96%, и в 2,01 раза, или 50,21%, выше, чем в 15-суточном возрасте ( $P \leq 0,05$ ).

Изменения толщины серозной и мышечной оболочек клоакальной бурсы, происходящие к 45-суточному возрасту утят, не имеют достоверных различий ни в сравнении с предыдущим возрастом, ни между группами. Слизистая оболочка в свою очередь характеризуется значительным утолщением у птиц опытной группы и составляет –  $54,19 \pm 3,44$  мкм, что на 10,02% больше показателя в 30-суточном возрасте и на 32,13% выше результата, полученного в контрольной группе ( $P \leq 0,05$ ). Размеры лимфоидных фолликулов также имеют значительные преобразования – в обеих группах отмечается тенденция роста их площади, причем в опытной группе гораздо интенсивнее (рисунки 37, 38). Так, в контрольной группе площадь лимфоидных фолликулов, в сравнении с 30-суточным возрастом, увеличивается на 14,61% и составляет  $63,45 \pm 3,52 \times 10^3$  мкм<sup>2</sup>, в опытной возрастает на 49,77% и достигает  $137,94 \pm 4,87 \times 10^3$  мкм<sup>2</sup>.

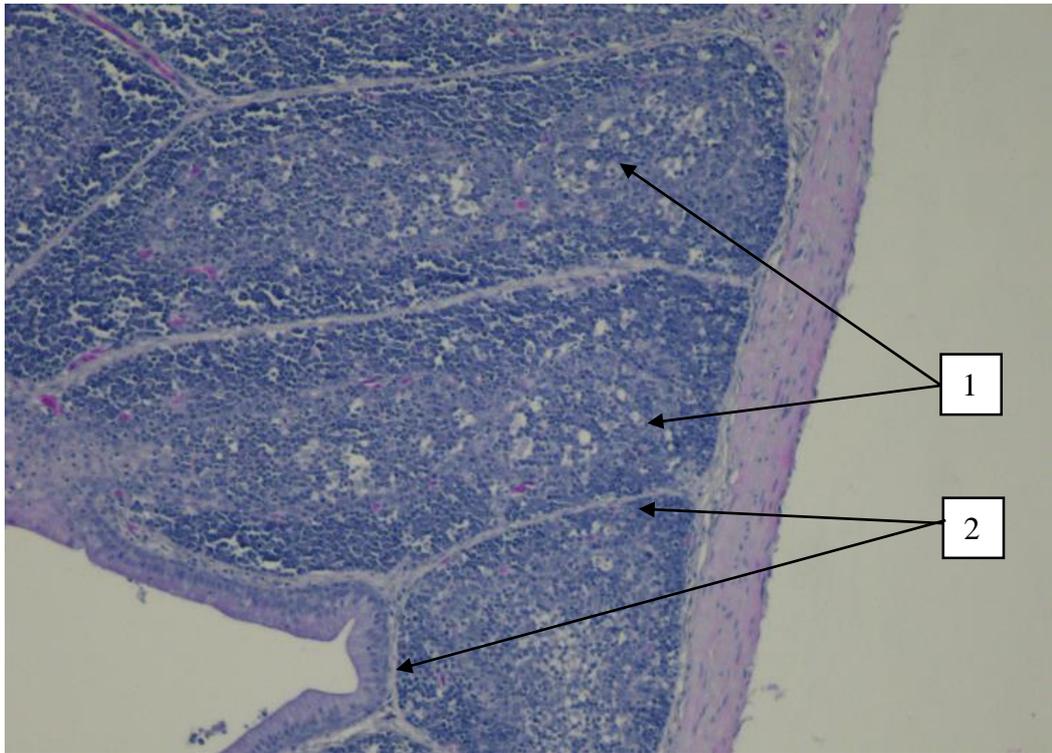


Рисунок 37 – Клоакальная bursa 45-суточных утят пекинской породы. Контрольная группа. Окраска гематоксилином и эозином. X100: 1 – лимфоидные фолликулы; 2 – соединительнотканнные прослойки

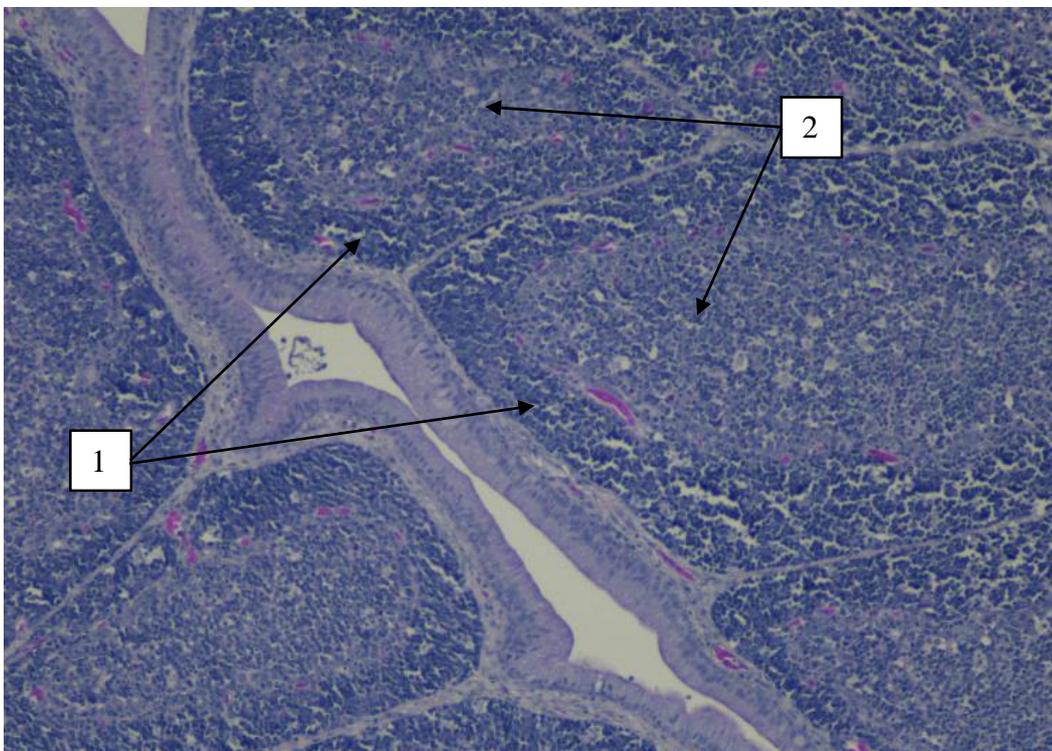


Рисунок 38 – Клоакальная bursa 45-суточных утят пекинской породы. Опытная группа. Окраска гематоксилином и эозином. X100: 1 – корковое вещество; 2 – мозговое вещество

Аналогичные изменения происходят в показателях площадей коркового и мозгового вещества: в контрольной группе они соответственно увеличиваются на 15,82 и 12,59%, составляя  $39,70 \pm 3,32 \times 10^3$  мкм<sup>2</sup> и  $23,75 \pm 1,59 \times 10^3$  мкм<sup>2</sup>, а в опытной – на 60,99 и 56,55%, равняясь  $116,47 \pm 5,68 \times 10^3$  мкм<sup>2</sup> и  $54,89 \pm 2,54 \times 10^3$  мкм<sup>2</sup>. Таким образом, рост лимфоидных фолликулов с 30- до 45-суточного возраста идет за счет увеличения как коркового, так и мозгового слоев. При этом в опытной группе представленные различия носят достоверный характер ( $P \leq 0,05$ ). Кроме того, достоверно установлено преимущество опытной группы над контрольной: по размерам лимфоидных фолликулов – на 54,00%, их коркового и мозгового вещества – на 65,91 и 56,73% соответственно ( $P \leq 0,05$ ). Показатель количества лимфоидных узелков демонстрирует стабильность и не имеет достоверных различий между изучаемыми группами, составляя в контроле  $27,43 \pm 1,76$  ед., а в опыте –  $27,21 \pm 2,10$  ед. Соединительнотканнные перегородки приобретают индивидуальные особенности развития: в контрольной группе их толщина продолжает существенно увеличиваться, достигая к 45-суточному возрасту  $38,13 \pm 1,32$  мкм, а в опытной, наоборот, истончаться до  $19,84 \pm 1,12$  мкм. В связи с этим разница между группами становится достоверной и составляет 47,97% ( $P \leq 0,05$ ).

У 60-суточных утят наблюдается стабилизация толщины серозной оболочки клоакальной бурсы. В то же время мышечная и слизистая оболочки продолжают утолщаться: в контроле данный показатель возрастает соответственно до  $92,66 \pm 6,86$  и  $40,54 \pm 3,31$  мкм, а в опыте – до  $95,58 \pm 7,30$  и  $65,35 \pm 4,53$  мкм (рисунки 39, 40). При этом выявленное преимущество подопытных птиц по показателю толщины слизистой оболочки носит достоверный характер и составляет 37,96% ( $P \leq 0,05$ ).

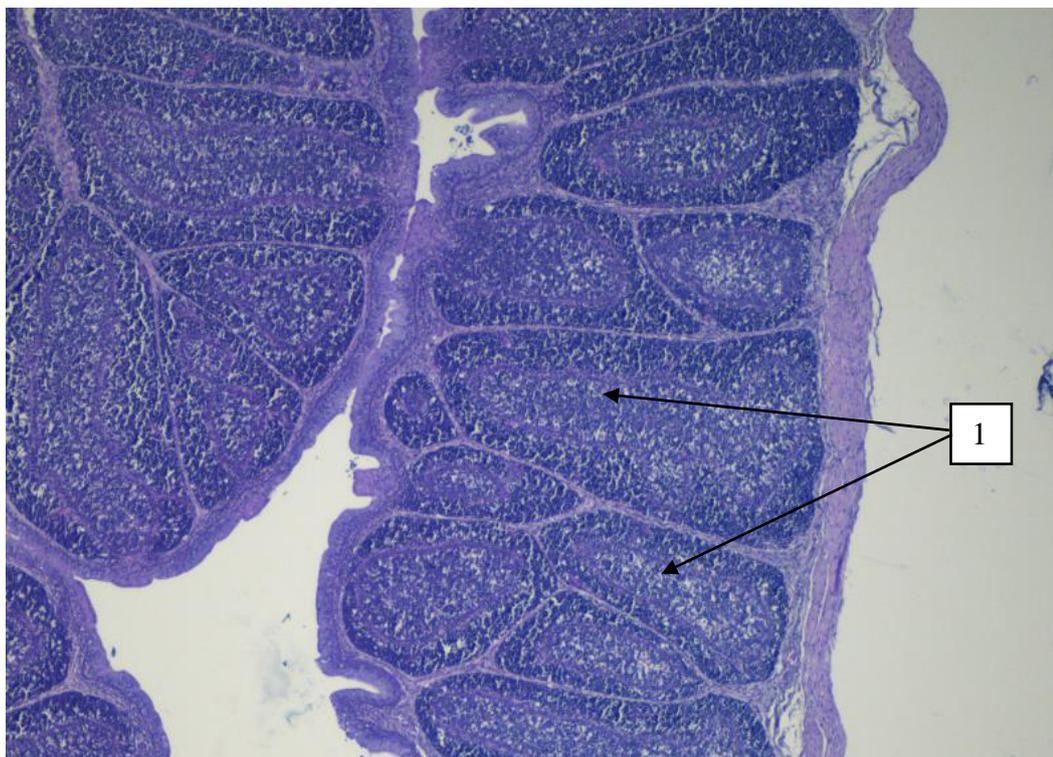


Рисунок 39 – Клоакальная бурса 60-суточных утят пекинской породы.

Контрольная группа. Окраска гематоксилином и эозином. X40:

1 – лимфоидные фолликулы

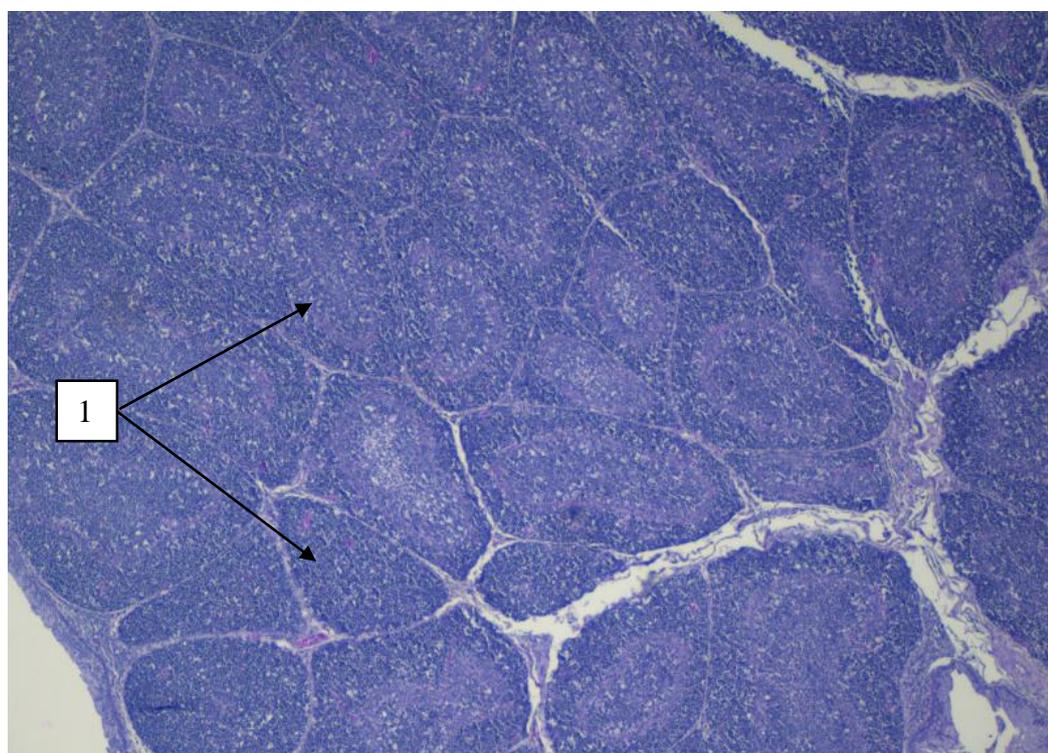


Рисунок 40 – Клоакальная бурса 60-суточных утят пекинской породы.

Опытная группа. Окраска гематоксилином и эозином. X40:

1 – лимфоидные фолликулы

Аналогичным изменениям подвергаются и лимфоидные фолликулы – их площадь продолжает увеличиваться, а установленное превосходство над показателями в 45-суточном возрасте носит достоверный характер. Так, в контрольной группе площадь лимфоидных фолликулов возрастает в 1,76 раза, или на 43,07%, и составляет  $111,46 \pm 5,87 \times 10^3$  мкм<sup>2</sup>, а в опытной – в 1,36 раза, или на 26,68%, и достигает  $188,13 \pm 4,76 \times 10^3$  мкм<sup>2</sup>. При этом преимущество опытной группы над контрольной обладает высокой степенью достоверности и составляет 40,75 ( $P \leq 0,05$ ). Показатель площади коркового вещества также интенсивно растет: в контрольной группе – до  $62,06 \pm 3,54 \times 10^3$  мкм<sup>2</sup>, увеличиваясь на 36,03%, в опытной – до  $141,47 \pm 4,22 \times 10^3$  мкм<sup>2</sup>, возрастая на 17,67%. Изменение площади мозгового слоя к 60-суточному возрасту имеет особенности: в контроле показатель увеличивается на 51,92% и достигает  $49,40 \pm 2,67 \times 10^3$  мкм<sup>2</sup>, в опытной – снижается на 15,17% и составляет  $47,66 \pm 1,55 \times 10^3$  мкм<sup>2</sup>. В связи с этим показатель отношения коркового и мозгового вещества в опытной группе равняется  $3,00 \pm 0,18$ , что на 29,33% выше показателя в предыдущем возрасте и на 58,00% в сравнении с контролем ( $P \leq 0,05$ ). Количество лимфоидных фолликулов на единицу площади значительно снижается: в контрольной группе показатель падает на 28,76% и составляет  $19,54 \pm 1,24$  ед., в опытной – на 25,32% и достигает  $20,32 \pm 1,89$  ед. Степень развитости соединительнотканых элементов также претерпевает изменения: толщина соединительнотканых перегородок в контроле снижается до  $27,52 \pm 1,18$  мкм, а в опыте возрастает до  $20,33 \pm 2,21$  мкм.

Результаты гистологического исследования клоакальной бursы уток 75-суточного возраста свидетельствуют об отсутствии существенных изменений в отношении толщины оболочек, формирующих стенку органа, при этом сохраняется тенденция к преобладанию этого показателя в опытной группе (рисунки 41, 42). Площадь лимфоидных фолликулов также изменяется незначительно: в контрольной группе показатель возрастает на 8,53% и составляет  $121,86 \pm 4,76 \times 10^3$  мкм<sup>2</sup>, а в опытной снижается на 2,51% и равняется  $183,40 \pm 7,78 \times 10^3$  мкм<sup>2</sup>.

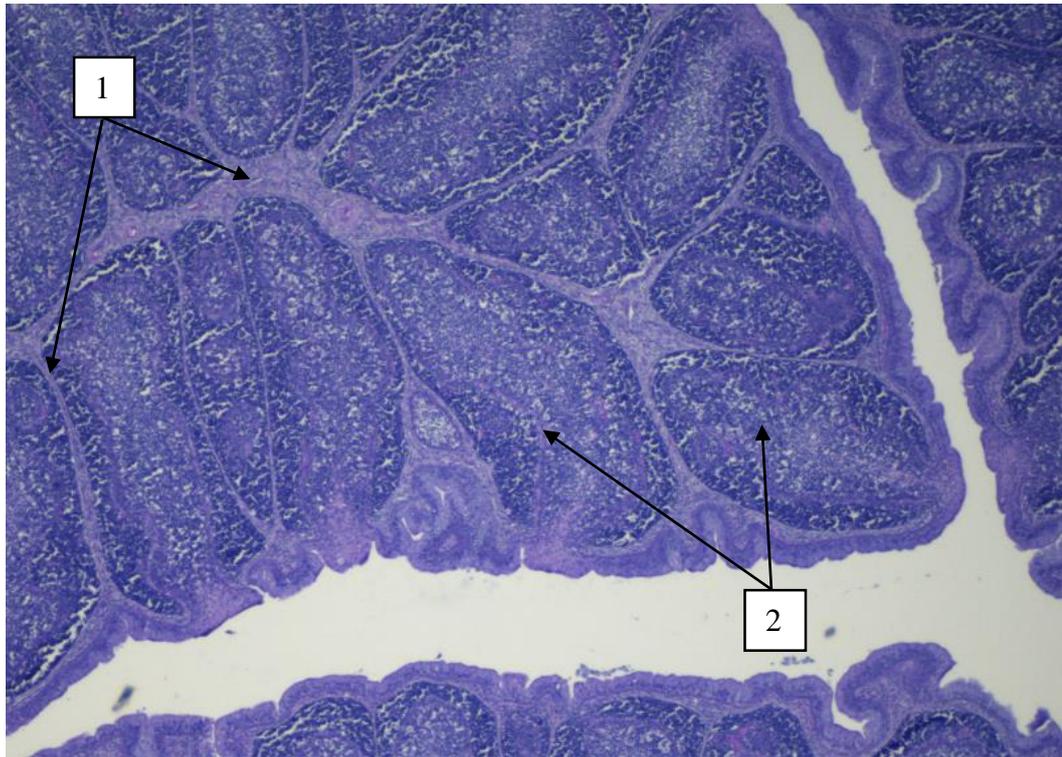


Рисунок 41 – Клоакальная bursa 75-суточных утят пекинской породы.

Контрольная группа. Окраска гематоксилином и эозином. X40:

1 – соединительнотканые прослойки; 2 – лимфоидные фолликулы

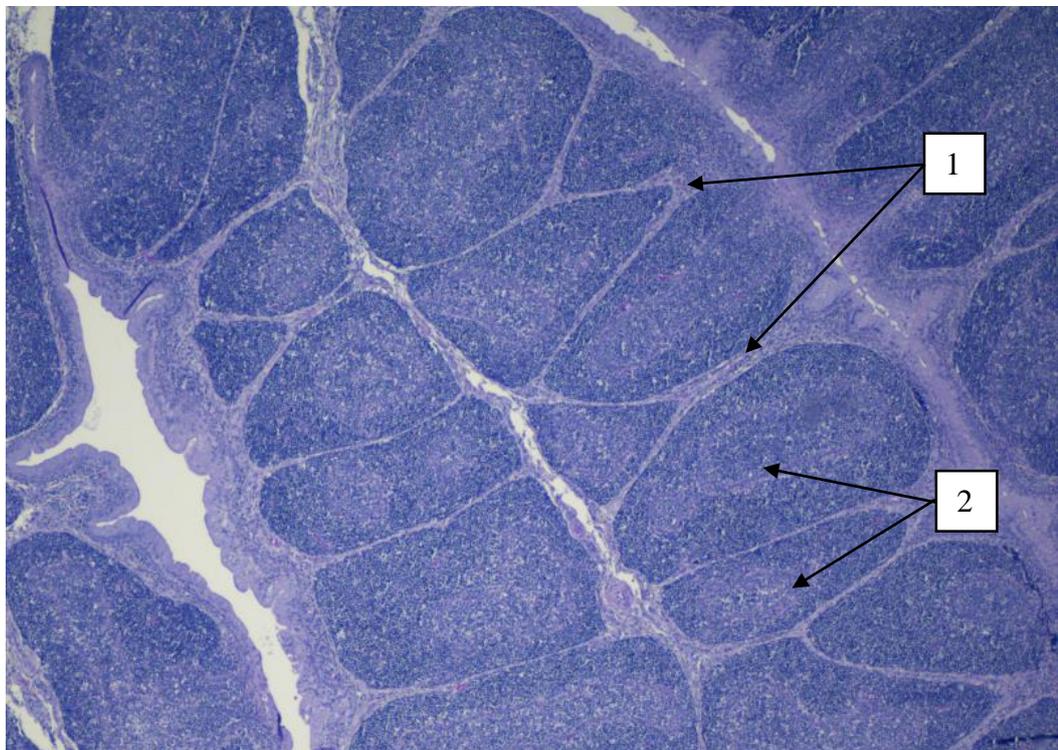


Рисунок 42 – Клоакальная bursa 75-суточных утят пекинской породы.

Опытная группа. Окраска гематоксилином и эозином. X40:

1 – соединительнотканые прослойки; 2 – лимфоидные фолликулы

Аналогичная картина отмечается в корковом веществе – его площадь в контрольной группе увеличивается на 13,10% и достигает  $72,16 \pm 6,11 \times 10^3$  мкм<sup>2</sup>, а в опытной уменьшается на 8,02% и составляет  $130,13 \pm 7,37 \times 10^3$  мкм<sup>2</sup>. В связи с этим, а также ввиду отсутствия существенных изменений в мозговом веществе показатель отношения коркового и мозгового вещества незначительно возрастает, а опытной – снижается, составляя  $1,46 \pm 0,19$  и  $2,50 \pm 0,15$  соответственно. Таким образом, изменения площадей лимфоидных фолликулов к 75-суточному возрасту происходят в основном за счет коркового вещества. Следует отметить, что опытная группа, по указанным структурным элементам, в 75-суточном возрасте продолжает сохранять преимущество, характеризующееся высокой степенью достоверности ( $P \leq 0,05$ ). Кроме того, в опытной группе визуализируется более плотное расположение лимфоцитов в корковом и мозговом веществе, в сравнении с контролем, что свидетельствует о более интенсивной пролиферации лимфоцитов в лимфоидных фолликулах клоакальной бурсы. Вместе с тем необходимо добавить, что к 75-суточному возрасту в контрольной группе отмечается небольшое увеличение количества лимфоидных узелков на единицу площади, чего нельзя сказать об опытной группе – показатель существенно снижается и составляет  $15,04 \pm 1,11$  ед., а это на 25,98% меньше показателя, зарегистрированного в предыдущем возрасте, и на 29,79% ниже полученного результата в контрольной группе. Соединительнотканые прослойки к 75-суточному возрасту утолщаются в обеих группах, при этом в опыте данный процесс идет более интенсивно: в контроле толщина прослоек увеличивается на 20,60% и составляет  $34,66 \pm 2,32$  мкм, а в опыте – на 44,65% и равняется  $36,73 \pm 3,26$  мкм.

Анализ динамики гистологических изменений клоакальной бурсы уток 90-суточного возраста демонстрирует стабильность показателей толщины серозной, мышечной и слизистой оболочек (рисунки 43, 44).

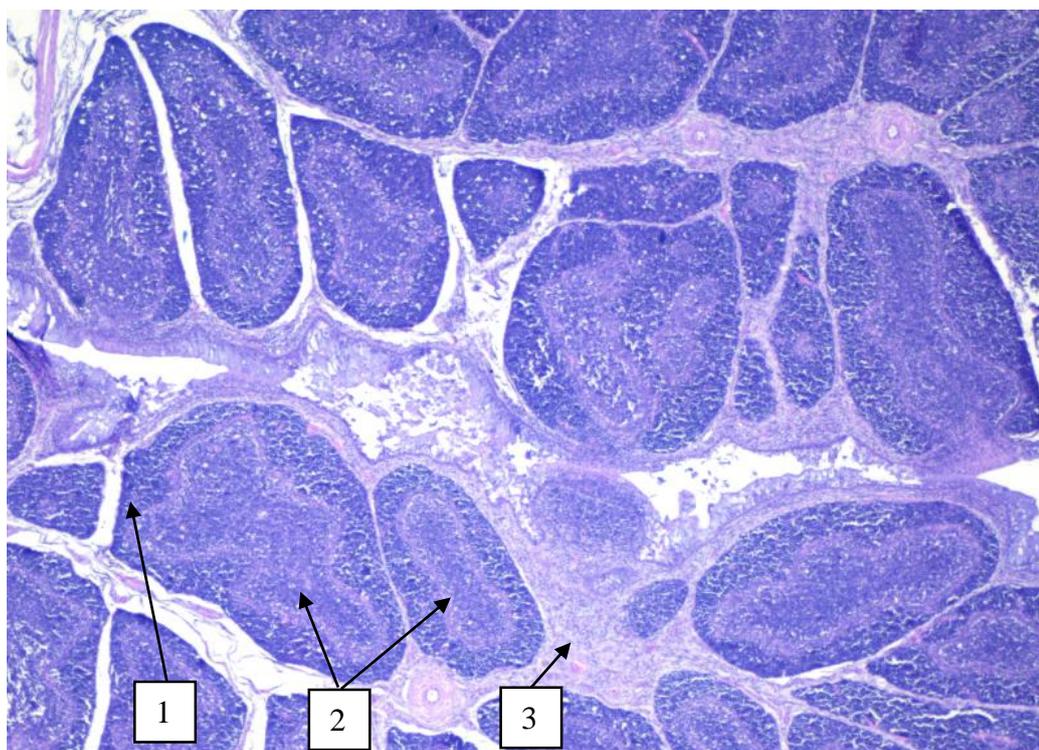


Рисунок 43 – Клоакальная бурса 90-суточных утят пекинской породы. Контрольная группа. Окраска гематоксилином и эозином. Х40: 1 – корковое вещество; 2 – мозговое вещество; 3 – соединительнотканнные прослойки

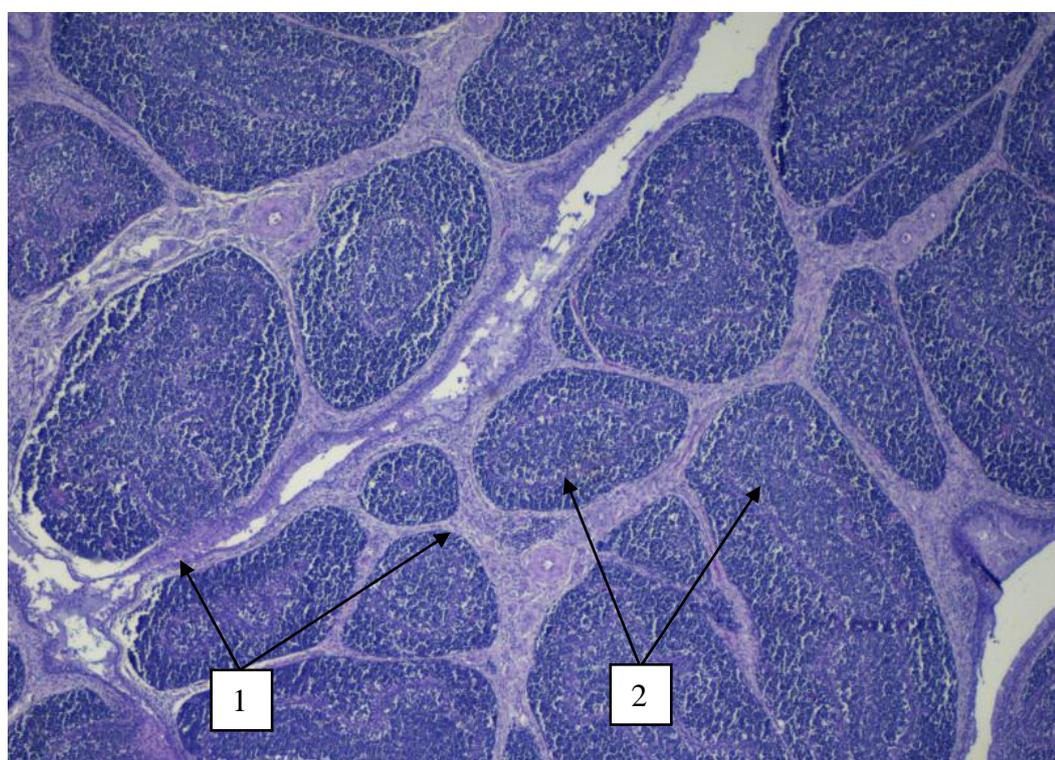


Рисунок 44 – Клоакальная бурса 90-суточных утят пекинской породы.

Опытная группа. Окраска гематоксилином и эозином. Х40:  
1 – соединительнотканнные прослойки; 2 – лимфоидные фолликулы

Наиболее динамичными показателями являются размеры долек и соотношение в них коркового и мозгового вещества. Так, в опытной и контрольной группах площадь фолликулов увеличивается на 28,49 и 21,96%, составив в контроле  $170,40 \pm 6,96 \times 10^3$  мкм<sup>2</sup>, в опыте –  $235,00 \pm 8,96 \times 10^3$  мкм<sup>2</sup>. Таким образом, изменения в 90-суточном возрасте носят достоверный характер, а опытная группа по-прежнему преобладает над контрольной ( $P \leq 0,05$ ). Такая же картина наблюдается при анализе динамики коркового вещества – отмечается увеличение его площади в сравнении с предыдущим возрастом при сохранении его преобладания у подопытных утят. Кроме того, в обеих группах наблюдается достоверный рост площади мозгового вещества в сравнении с предыдущим возрастом: в контроле площадь увеличивается на 32,89% и составляет  $73,01 \pm 3,17 \times 10^3$  мкм<sup>2</sup>, в опыте – на 34,60% и достигает  $80,12 \pm 4,76 \times 10^3$  мкм<sup>2</sup> ( $P \leq 0,05$ ). По причине значительного роста мозгового вещества отмечается синхронное снижение показателей, выражающих отношение коркового и мозгового вещества, при этом подопытные утки по данному показателю продолжают сохранять преимущество над контролем. Количество лимфоидных узелков на единицу площади к 90-суточному возрасту птиц в обеих группах не имеет статистически значимых изменений.

Соединительнотканые прослойки в период с 75- до 90-суточного возраста утолщаются, причем в контрольной группе данный процесс идет интенсивнее – их толщина увеличивается на 33,05% и составляет  $51,77 \pm 2,88$  мкм, что достоверно выше контроля на 21,73% ( $P \leq 0,05$ ).

В клоакальной бурсе 105-суточных уток не выявляется достоверно значимых отличий в размерах серозной, мышечной и слизистой оболочек между контрольной и опытной группами. В обеих изучаемых группах наблюдается снижение общей площади фолликулов, причем в опытной группе этот процесс более выражен – площадь фолликулов уменьшается в 1,57 раза, или на 36,17%, и составляет  $150,01 \pm 6,88 \times 10^3$  мкм<sup>2</sup>, что на 5,37% ниже показателя в контрольной группе. Таким образом, размер фолликулов к 105-суточному возрасту птиц контрольной группы начинает преобладать, однако выявленная разница

не является достоверной ( $P \geq 0,05$ ). Площади коркового и мозгового вещества также снижаются, а более интенсивно процесс идет в опытной группе: корковое вещество уменьшается на 30,53% и составляет  $107,60 \pm 8,88 \times 10^3$  мкм<sup>2</sup>, а мозговое – на 42,93% и достигает  $42,41 \pm 2,33 \times 10^3$  мкм<sup>2</sup>. Несмотря на это, коэффициент отношения коркового вещества к мозговому остается достоверно выше в опытной группе и составляет  $2,54 \pm 0,17$ . Количество лимфоидных узлов на единицу площади в пределах одной группы не имеет существенных изменений, однако ввиду того, что в контроле показатель увеличивается, а в опыте снижается, разница между группами растет и составляет 28,65%.

Соединительнотканые прослойки продолжают утолщаться, причем в контрольной группе процесс идет интенсивнее (рисунки 45, 46). Так, в контроле данный показатель возрастает на 22,34% и составляет  $66,66 \pm 2,31$  мкм, что на 33,23% выше полученного результата в опыте.

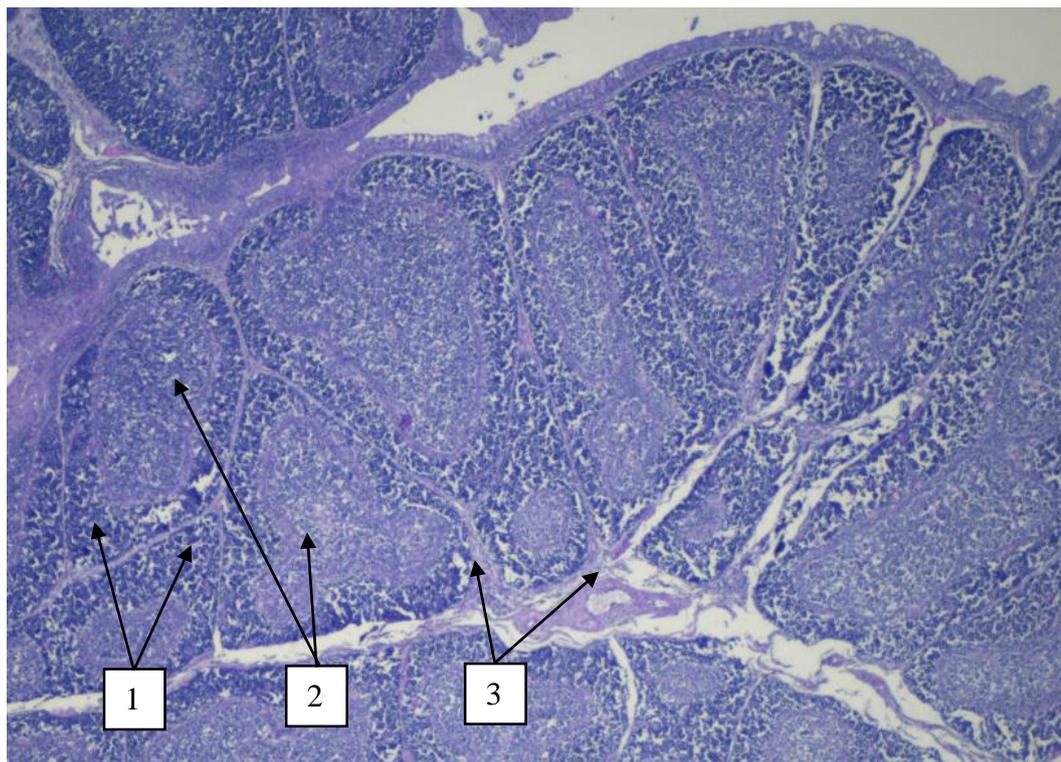


Рисунок 45 – Клоакальная бурса 105-суточных утят пекинской породы. Контрольная группа. Окраска гематоксилином и эозином. X40: 1 – корковое вещество; 2 – мозговое вещество; 3 – соединительнотканые прослойки

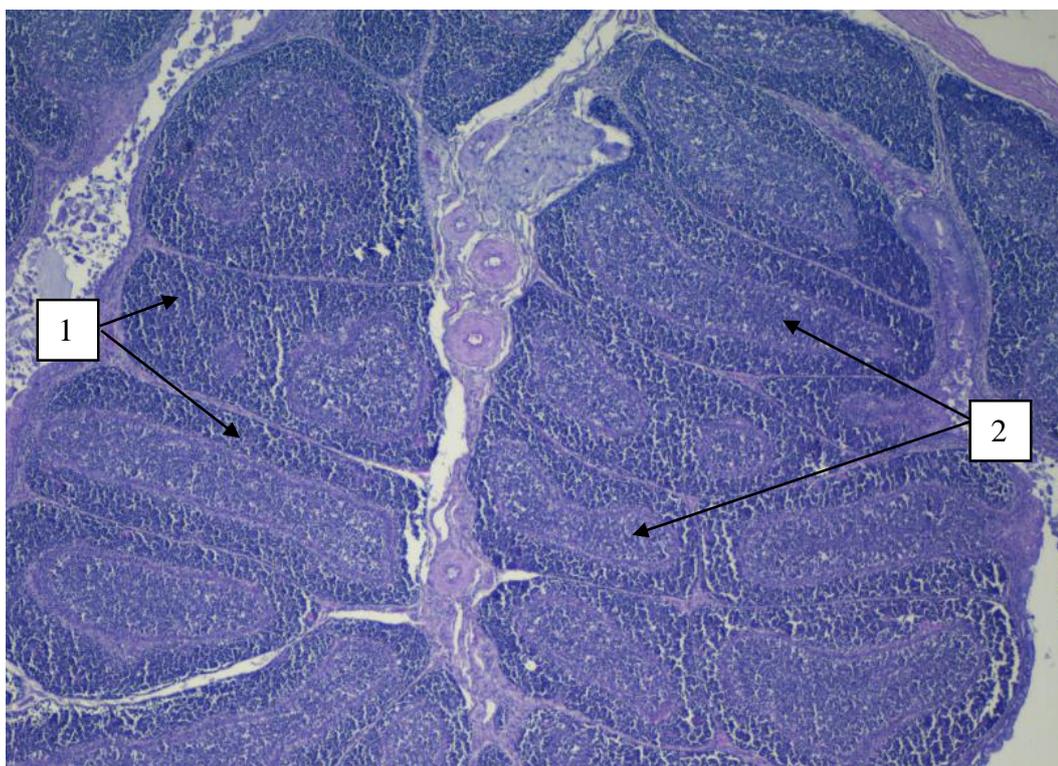


Рисунок 46 – Клоакальная bursa 105-суточных утят пекинской породы.

Опытная группа. Окраска гематоксилином и эозином. X40:

1 – корковое вещество; 2 – мозговое вещество

К 120-суточному возрасту птиц обеих групп толщина серозной, мышечной и слизистой оболочек сохраняет свою стабильность, а размеры лимфоидных фолликулов демонстрируют особенности роста (рисунки 47, 48). Так, уток контрольной группы в клоакальной бурсе отмечается тенденция к увеличению размеров фолликулов и площади мозгового вещества в них, что в свою очередь, приводит к снижению коэффициента соотношения коркового вещества к мозговому в сравнении с предыдущим возрастом. Площадь лимфоидных фолликулов в контроле увеличивается на 14,04% и составляет  $184,42 \pm 7,59 \times 10^3 \text{ мкм}^2$ , что на 18,28% выше показателя в опытной группе. Показатель отношения коркового вещества к мозговому в контрольной группе снижается на 11,49% и составляет  $1,31 \pm 0,15$ , а в опытной – на 20,08% и достигает  $2,03 \pm 0,22$ . Следует отметить, что разница между группами является достоверной и

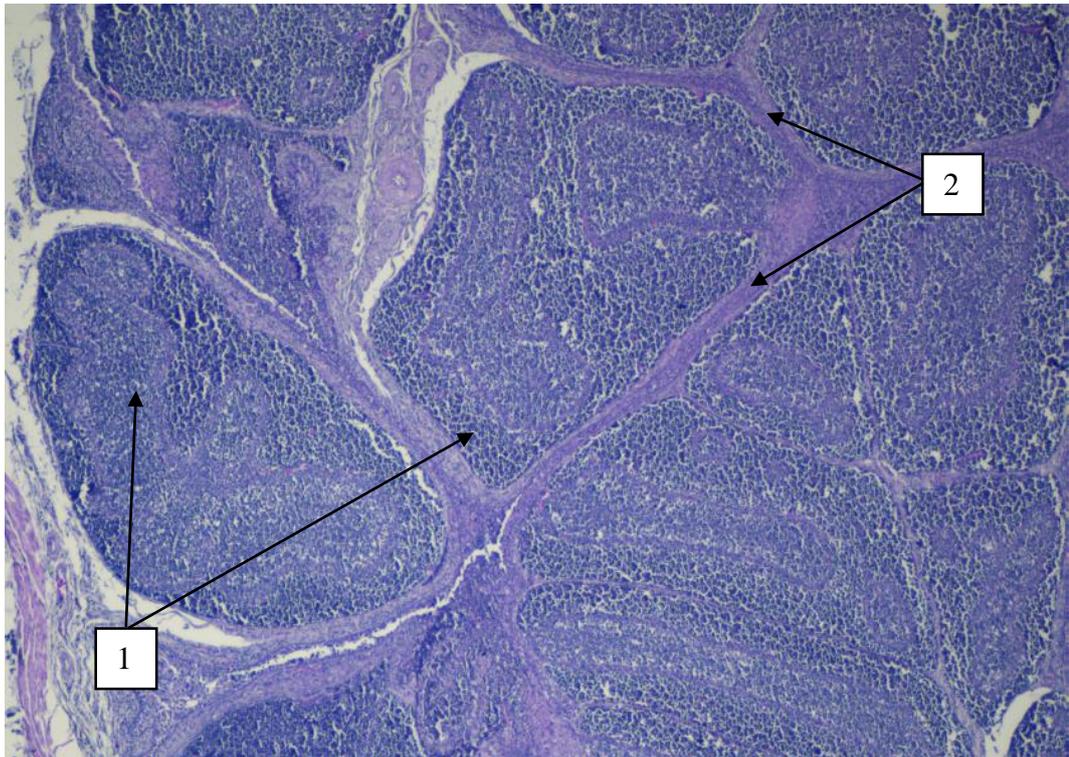


Рисунок 47 – Клоакальная бурса 120-суточных утят пекинской породы.

Контрольная группа. Окраска гематоксилином и эозином. X40:

1 – лимфоидные фолликулы; 2 – соединительнотканые прослойки

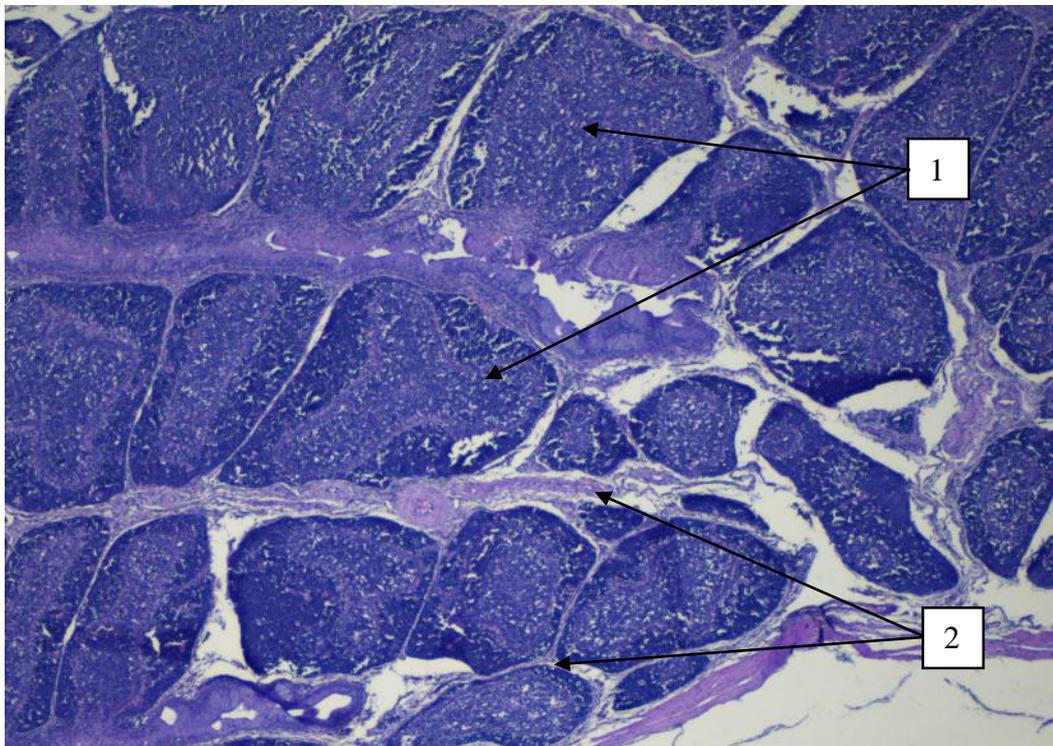


Рисунок 48 – Клоакальная бурса 120-суточных утят пекинской породы.

Опытная группа. Окраска гематоксилином и эозином. X40:

1 – лимфоидные фолликулы; 2 – соединительнотканые прослойки

составляет 35,47% ( $P \leq 0,05$ ). Кроме того, продолжается разрастание соединительной ткани и отмечается более рыхлое расположение лимфоцитов как в корковом, так и в мозговом веществе в сравнении с опытом.

Исходя из вышеизложенного можно заключить, что клоакальная бурса уток пекинской породы, по аналогии с селезенкой, в постэмбриональном периоде подвергается возрастным изменениям. При этом у птиц суточного возраста она имеет структуру, характерную для дефинитивного, сформированного в морфологическом отношении органа. Наиболее интенсивное увеличение структурных элементов клоакальной бursы наблюдается в раннем постэмбриональном развитии, а после 90-суточного возраста наблюдаются изменения, свойственные физиологической инволюции органа. Стоит отметить, что выявленные особенности развития клоакальной бursы подопытных уток подтверждают положительное влияние селенорганического препарата на организм птиц. В данном случае препарат способствует лимфопоэзу, нивелированию трех критических периодов, заключающихся в смене типа питания, замене эмбрионального пуха на первичное перо, а также ювенальной линьке.

### **2.2.6. Эффективность использования в рационе уток пекинской породы препарата ДАФС-25к**

В птицеводстве как в одной из отраслей сельского хозяйства, особое внимание уделяется факторам, оказывающим прямое или опосредованное влияние на сохранность поголовья, здоровье птиц, их продуктивность и интенсивность роста. Одним из них является рацион кормления. Использование тщательно сбалансированных кормов, учитывающих видовые и возрастные особенности птиц, а также направление продуктивности, способно полностью удовлетворить их потребность в питательных и биологически активных веществах, что позволит с минимальными затратами добиться высоких успехов.

Изучая влияние селенорганического препарата ДАФС-25к на морфологию иммунокомпетентных органов (селезенка, клоакальная bursa) уток пекинской породы, важно определить целесообразность его использования с экономической точки зрения.

Анализ данных, представленных в таблице 7 и отражающих эффективность использования в рационе уток препарата ДАФС-25к, показывает, что на начальном этапе исследований в контрольной группе пал 21 утенок, а в опытной – 10. Таким образом, в контроле сохранность поголовья составляет 90,67%, а в опыте – 95,56%. Показатели массы тела птиц контрольной и опытной групп также неодинаковы, причем разница между группами носит достоверный характер. Так, среднесуточный прирост утят в контрольной группе составляет 21,74 г, а в опытной – 26,61 г, что на 4,87 г, или 18,30%, больше контроля. К 120-суточному возрасту масса тела контрольных уток пекинской породы увеличивается на 2586,68 г, или 96,87%, и составляет  $2670,28 \pm 17,88$  г. В свою очередь масса птиц, рацион которых скорректирован селенорганическим препаратом, увеличивается на 3166,83 г, или 97,43%, и достигает  $3250,43 \pm 14,36$  г. Таким образом, использование в рационе опытной группы препарата ДАФС-25к позволяет к окончанию исследования получить уток с большей массой с разницей на 17,85%.

Таблица 7 – Влияние селенорганической добавки ДАФС-25к на сохранность поголовья и прирост массы тела уток пекинской породы

№ п/п	Показатели	Контрольная группа	Опытная группа
1	Поголовье уток в стартовый период, голов	475	
2	Падеж, голов	21	13
3	Период выращивания, сутки	120	120
4	Расход комбикорма на 1 голову, кг	15,51	15,51
5	Стоимость 1 кг комбикорма, руб.	19	19
6	Стоимость 1 кг ДАФС-25к, руб.	–	2700
7	Масса утки в конце выращивания, г	2670,28	3250,43
8	Прирост массы тела одной головы, г	2586,68	3166,83
9	Расход корма на 1 килограмм прироста, кг	6,00	4,90
10	Потрачено корма на 1 кг прироста, руб.	114,00	93,12 (с учетом селенсодержащей добавки)
11	Уровень падежа, %	9,33	4,44
12	Уровень сохранности, %	90,67	95,56
13	Получено прибыли на один рубль затрат, руб.	0,94	1,36

Расчет экономической эффективности использования в рационе уток пекинской породы селенорганического препарата ДАФС-25к повышает рентабельность производства мясной продукции на 30,88%, что объясняется более эффективным использованием питательных веществ корма.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Птицеводство является перспективной, динамично развивающейся отраслью. Согласно данным, представленным В.И. Фисининым (2005), птицы являются самой многочисленной разновидностью среди животных сельскохозяйственного направления. По динамике увеличения живой массы Н.В. Мурленков и Л.Д. Самусенко (2019) на первое место ставят водоплавающих птиц. Стоит отметить, что в последние годы проявляется интерес к промышленному производству мяса уток. Оно, как отмечают Л.П. Сатюкова и соавт. (2019), обладает высокой биологической ценностью – в нем содержится оптимальное соотношение белка и жира, большое количество незаменимых аминокислот и ненасыщенных жирных кислот.

В условиях промышленного птицеводства наблюдается рост кормовых и технологических стрессов, оказывающих негативное влияние на резистентность, продуктивность и воспроизводительные качества птиц (Фисинин В.И., 2012). Кроме того, С.Ф. Суханова и Г.С. Азаубаева (2015) отмечают нарушение процессов пищеварения и обмена веществ. В связи с этим морфологи все чаще обращают внимание на необходимость проведения комплексного изучения особенностей всех систем организма птиц (Селезнев С.Б., Ветошкина Г.А., Овсищер Л.Л., 2001). В.В. Пронин М.С. Дюмин, Д.С. Гришина, Л.В. Фролова (2013), Л.В. Фролова (2013) считают это одним из основных условий грамотного подхода к разработке полноценного сбалансированного кормления и содержания, целью которого является достижение высоких показателей производства при наименьших экономических затратах. Иммунная система, выполняющая важную защитную функцию организма, в данном случае не является исключением. В свою очередь С.Ф. Суханова (2005) указывает на невозможность повышения полноценности корма без использования витаминно-минеральных добавок, среди которых особый интерес представляют препараты, содержащие селен.

В процессе изучения морфологии органов иммунной системы уток пекинской породы (селезенка и клоакальная бурса) при коррекции рациона селенорганическим препаратом ДАФС-25к определены анатомия и топография органов, описана динамика массы тела и органов, установлены морфологические особенности их структурных элементов, а также проведена оценка эффективности использования добавки.

Так, селезенка уток пекинской породы расположена в грудобрюшной полости с левой стороны в углублении между железистым и мышечным желудками. В литературных данных относительно топографии селезенки существуют некоторые разночтения. В.Ф. Вракин, М.В. Сидорова (1984), О.В. Вавина (2008), Ю.Ф. Юдичев, В.В. Дегтярев, А.Г. Гончаров (2013), А.Ф. Климов, А.И. Акаевский (2021) в своих работах упоминают правую сторону желудка, А.В. Акулов, В.М. Апатенко, Б.Ф. Бессарабов и др. (1978), А.Я. Бобровский, Н.А. Лебедев, В.Н. Писменская (1992), Е.В. Степанова (2006), Н.А. Слесаренко, Г.А. Ветошкина, С.Б. Селезнев (2015) – правое подреберье, углубление между железистым и мышечным отделами желудка. По всей видимости, выявленные несоответствия результатов наших наблюдений с имеющимися литературными данными связаны с позицией птицы в процессе ее вскрытия. Полагаем, что более корректно было бы указывать, что селезенка находится в левом подреберье.

Орган, согласно проведенным исследованиям, имеет упругую консистенцию и уплощенную округло-треугольную или овально-треугольную форму. Этот факт подтверждают наблюдения Е.Г. Турицыной (2012), В.В. Пронина, Е.О. Анисимовой, А.А. Какалюк (2017) и не согласуется с данными А.В. Акулова и соавт. (1978), В.Ф. Вракина, М.В. Сидоровой (1984), А.Я. Бобровского, Н.А. Лебедева, В.Н. Писменской (1992), О.В. Вавиной (2008), Ю.Ф. Юдичева, В.В. Дегтярева, А.Г. Гончарова (2013), А. Ф. Климова, А.И. Акаевского (2021), определяющих форму селезенки, как округлую, овальную или эллипсоидную. Цвет селезенки уток пекинской породы нами определен как красно-коричневый. Такого же мнения придерживаются В.В. Пронин, Е.О.

Анисимова, А.А. Какалюк (2017), наблюдающие различные вариации цвета – от красно-коричневого до темно-красного.

Клоакальная bursa, исходя из результатов нашего исследования, располагается в грудобрюшной полости и своей дорсальной поверхностью прилежит к пояснично-крестцовой кости, а вентральной касается дорсальной стенки клоаки. Аналогичные выводы можно наблюдать в работах таких авторов, как А.В. Акулов и соавт. (1978), В.Ф. Вракин, М.В. Сидорова (1984), А.Я. Бобровский, Н.А. Лебедев, В.Н. Писменская (1992), Ю.В. Конопатов, Е.Е. Макеева (2000), О.В. Вавина (2008), Л.Л. Якименко, В.П. Якименко (2011), М.П. Фисенко, В.В. Пронин (2012), Е.О. Анисимова, В.В. Пронин, С.П. Фисенко (2018), А.Ф. Климов, А.И. Акаевский (2021). Орган имеет светло-розовый цвет и упругую консистенцию, является полостным, а его форма нами определена как удлинненно-овальная. Иные авторы (Конопатов Ю.В., Макеева Е.Е., 2000; Фисенко М.П., Пронин В.В., 2012; Селезнев С.Б. и соавт., 2016; Дубина Н.А., Шалак М.В., Плавский В.Ю., Громов И.Н., 2016; Анисимова Е.О., Пронин В.В., Фисенко С.П., 2018) характеризуют бурсу как полостной мешкообразный орган, что по своей сути согласуется с результатами наших наблюдений. При этом Л.Л. Якименко и В.П. Якименко (2011) у водоплавающих птиц регистрируют, как и мы, удлинненно-овальную форму, однако уточняют, что с возрастом она меняется. С.Б. Селезнев (1999) и Р.Е. Funk, J.L. Palmer (2003), в свою очередь, определяют форму овала или веретена. Цвет органа и его оттенки, не являясь общими и постоянными величинами, зависят от множества факторов, в том числе от индивидуального восприятия ученого. Однако в данном вопросе не наблюдается серьезных разногласий с результатами других авторов: Р.Е. Funk, J.L. Palmer (2003) отмечают серовато-розовый оттенок бурсы водоплавающих птиц, Л.Л. Якименко и В.П. Якименко (2011) – бледно-розовый цвет, поясняя, что с возрастом появляются серые и желтые оттенки.

Результаты исследования в отношении динамики массы тела уток пекинской породы, а также массы селезенки и клоакальной бурсы показали, что

она подчиняется общебиологической закономерности – с возрастом интенсивность роста снижается. Кроме того, прирост в контрольной и опытной группах носит нелинейный характер. По нашим данным, максимальное значение относительного прироста массы уток отмечается в 15-суточном возрасте (контрольная группа – 103,09%, опытная группа – 106,62%), минимальное – в 120-суточном (контрольная группа – 9,44%, опытная группа – 9,67%). Полученные данные об интенсивном наборе массы тела в первые две недели после выведения согласуются с результатами других авторов, включая проведенные исследования на иных видах птиц: М.С. Дюмин (2012), В.Д. Давлетова (2013), Л.В. Фролова (2013), Д.А. Шишкина (2016), Е.О. Анисимова (2018). Резкое снижение показателя прироста в 30- (контрольная группа – 54,69%, опытная группа – 55,35%) и 75-суточном возрастах (контрольная группа – 11,57%, опытная группа – 13,98%) мы объясняем наступлением критических периодов развития: до 30-суточного возраста идет интенсивная смена эмбрионального пуха на первичное перо, а на 75-е сутки наблюдается ювенальная линька. Влияние линьки на интенсивность роста птиц в своих работах также отмечают В.Ф. Вракин, М.В. Сидорова (1984), М.С. Дюмин (2012), В.Д. Давлетова (2013), Л.В. Фролова (2013), Д.А. Шишкина (2016), Е.О. Анисимова (2018). За 120 суток, отведенных для исследования, масса тела утки в контрольной группе увеличивается в 31,94 раза и составляет  $2670,28 \pm 17,88$  г, в опытной – в 38,88 раза и достигает  $3250,43 \pm 14,36$  г, что на 580,15 г, или на 17,85%, больше показателя аналогов из контроля. Кроме того, среднесуточный прирост массы тела в контрольной группе составляет 21,56 г, в опытной – 26,39 г. Аналогичных результатов в своих исследованиях добились Т.Н. Родионова (2004), А.И. Соболев и Е.В. Гунчак (2012), В.Д. Давлетова (2013), Д.А. Шишкина (2016), Е.О. Анисимова (2018) и др.

Относительный прирост массы селезенки у уток обеих групп достигает максимального значения в 15-суточном возрасте (контрольная группа – 130,67%, опытная группа – 131,58%), а минимального – в 75-суточном возрасте у контрольных птиц (7,38%) и 120-суточном возрасте у подопытных

(11,76%). При этом в контрольной группе за указанный период наблюдений масса органа изменяется в 40,46 раза и составляет  $5,26 \pm 0,21$  г, а в опытной группе – в 55,38 раза и равняется  $7,20 \pm 0,18$  г. В свою очередь динамика изменений относительной массы селезенки в некоторой степени демонстрирует стабильный уровень развития. Максимальное значение показателя регистрируется к 30-суточному возрасту, составляя в контроле 0,251%, в опыте – 0,254%, а минимальное отмечается у птиц в первые сутки после выведения (0,156%). Выявленную закономерность подтверждают результаты наблюдений Е.Г. Турицыной (2012), А.Г. Кощаева, Е.В. Виноградовой, В.В. Усенко, Р.Д. Литвинова (2016), которые регистрируют изменения массы селезенки пропорционально массе тела птиц.

Показатель относительного прироста клоакальной бурсы достигает наивысшего значения в 15-суточном возрасте уток и составляет в контроле 171,43%, а в опыте – 170,37%. Минимальное значение отмечается в 75-суточном возрасте и соответствует 12,50% в контроле и 23,96% в опыте, после чего наступает процесс инволюции органа. В период с одно- до 75-суточного возраста птиц масса клоакальной бурсы в контрольной группе увеличивается в 93,50 раза и составляет  $1,87 \pm 0,03$  г, а в опытной – в 99,00 раза и достигает  $2,01 \pm 0,03$  г. Далее зарегистрировано снижение массы бурсы, которая в контроле с 75- до 120-суточного возраста уменьшается в 1,51 раза и составляет  $1,24 \pm 0,06$  г, а в опыте – в 1,81 раза и достигает  $1,11 \pm 0,04$  г. При этом динамика изменения относительной массы органа характеризуется изменчивостью. Максимальное значение данного показателя у контрольных уток регистрируется в 30-суточном возрасте и составляет 0,120%, а у подопытных в 30- и 90-суточном возрасте – 0,099 и 0,100% соответственно. Минимальное значение показателя регистрируется в односуточном возрасте и составляет 0,024%. Выявленные в ходе исследования особенности роста клоакальной бурсы уток пекинской породы согласуются с данными В.Ф. Вракина и М.В. Сидоровой (1984), которые в развитии органа выделяют пять периодов: роста – до 2-недельного возраста, зрелости – до 5–8 недель, ранней инволюции – до 9–15

недель, поздней инволюции до 25–30 недель, остаточная стадия – после 30 недель. У уток пекинской породы нами определены следующие периоды: до 15-суточного возраста (до 2 недель) – ускоренный рост органа, до 60-суточного возраста (до 8 недель) – относительно высокие темпы роста и становление «зрелости» органа, после 75-суточного возраста (с 10 до 17 недель) – наступление инволюции органа. Наряду с этим полученные нами данные в отношении возраста с максимальной абсолютной массой органа разнятся с результатами исследований Е.Г. Турицыной (2011), С.А. Шелудяковой (2011), Л.Л. Якименко и В.П. Якименко (2011), Г.М. Фаизовой (2010), Е.А. Кротовой (2016), А. Ф. Климова и А.И. Акаевского (2021), что объясняется наблюдением за разными видами птиц.

Изучение микроструктуры селезенки уток пекинской породы показало, что процесс дифференцировки идет в раннем постэмбриональном периоде – наиболее активно формирование структурных элементов органа протекает в первые 15–30 суток после выведения утят, а окончательное становление структуры органа происходит к 60-суточному возрасту.

Структура селезенки утят односуточного возраста, согласно нашим наблюдениям, имеет типичное для этого органа строение, но все же обладает рядом особенностей: соединительнотканная капсула и трабекулы слабо выражены, в паренхиме между красной и белой пульпой отсутствует четкая граница, а лимфоидные фолликулы не просматриваются. Показатель отношения стромы к паренхиме в этот период составляет  $0,014 \pm 0,001$ , а белой пульпы к красной –  $0,03 \pm 0,01$ . Наши данные о незавершенности процесса дифференцировки органа к моменту выведения и до двухнедельного возраста утят согласуются с результатами исследований таких ученых, как Е.Р. Маликова (2007), О.В. Вавина, Т.А. Майорова, В.И. Великанов и др. (2009), Е.В. Шацких (2009), Е.В. Зайцева (2010), Е.Г. Турицына (2012), М.М. Амиракулов, К.С. Арбаев, К.У. Буларкиев и А.А. Марасулов (2014), М.В. Шалак, Н.А. Дубина, В.Ю. Плавский, И.Н. Громов (2016). К 15-суточному возрасту содержание стромы и паренхимы не изменяется. Вместе с тем наблюдается небольшое утолщение

капсулы селезенки и резкое увеличение белой пульпы. В связи с изменениями, произошедшими в паренхиме органа, соотношение красной и белой пульпы изменяется в большую сторону, составляя в контрольной группе  $0,139 \pm 0,028$ , а в опыте –  $0,161 \pm 0,02$ .

Полученные нами данные об отсутствии сформированных лимфоидных фолликулов в селезенке птиц двухнедельного возраста согласуются с результатами исследований Е.В. Шацких (2009), которая единичные фолликулы определяет лишь в 38-суточном возрасте цыплят, а также с М.В. Шалак, Н.А. Дубиной, В.Ю. Плавским и И.Н. Громовым (2016), наблюдающими единичные фолликулы в 19-суточном возрасте индюшат. Иные авторы (Зайцева Е.В., 2010; Турицына Е.Г., 2012) 14-суточный возраст птиц обозначают как период полного развития органа.

У 30-суточных птиц отмечается утолщение капсулы, что особенно заметно в контрольной группе, а также продолжается дифференцировка паренхимы – уменьшается доля красной пульпы и обозначаются лимфоидные фолликулы. Показатель отношения стромы к паренхиме в контрольной группе составляет  $0,022 \pm 0,002$ , а в опытной –  $0,018 \pm 0,001$ , а соотношение белой и красной пульпы возрастает до  $0,158 \pm 0,029$  и  $0,202 \pm 0,037$  соответственно. Полученные данные о формировании фолликулов к 30-суточному возрасту птиц согласуются с результатами наблюдений Е.Р. Маликовой (2007), А.Г. Кошцаева, Е.В. Виноградовой, В.В. Усенко, Р.Д. Литвинова (2016). К 45-суточному возрасту толщина капсулы органа практически не изменяется, а показатель отношения стромы к паренхиме не имеет достоверных различий и составляет в контрольной группе  $0,034 \pm 0,002$ , а в опытной –  $0,031 \pm 0,003$ . В то же время процент содержания белой пульпы в паренхиме органа у подопытных утят выше, чем у контрольных, в связи с чем отношение белой пульпы к красной составляет  $0,125 \pm 0,018$  и  $0,188 \pm 0,031$  в контрольной и опытной группах соответственно. Лимфоидные фолликулы в обеих группах не имеют выраженных границ.

Анализ структуры селезенки 60-суточных уток показал, что в указанный период орган имеет выраженную тенденцию к увеличению количества стромальных элементов как за счет капсулы, так и за счет соединительнотканых трабекул, причем в контрольной группе этот процесс более выражен. В связи с этим в контрольной группе показатель отношения доли стромы к паренхиме составляет  $0,044 \pm 0,003$ , а в опытной –  $0,039 \pm 0,003$ . Количество паренхимы в селезенке контрольных и подопытных уток не имеет существенных изменений, но в ней визуализируется более высокая степень дифференциации, о чем свидетельствуют хорошо обозначенные границы лимфоидных фолликулов. Отношение доли белой пульпы к красной в контроле составляет  $0,135 \pm 0,022$ , в опыте –  $0,170 \pm 0,040$ . У птиц в 75-суточном возрасте селезенка демонстрирует стабилизацию соотношения стромы и паренхимы, пульпарных тяжей и синусоидных капилляров. При этом в контрольной группе сохраняется тенденция преобладания стромальных элементов, а в опытной – более высокого количества белой пульпы. Благодаря данному факту в контрольной группе показатель отношения стромы к паренхиме составляет  $0,052 \pm 0,004$ , а в опытной –  $0,041 \pm 0,004$ . В этот период в паренхиме органа существенно возрастает количество белой пульпы, в связи с этим показатель отношения белой пульпы к красной значительно увеличивается и достигает в контрольной группе  $0,161 \pm 0,033$ , а в опытной –  $0,223 \pm 0,031$ .

Гистологическая картина селезенки 90-суточных уток контрольной и опытной групп характеризуется стабильностью в отношении количества стромальных и паренхиматозных элементов, а доля белой пульпы продолжает увеличиваться. В связи с этим показатель отношения стромы к паренхиме в селезенке уток контрольной группы составляет  $0,051 \pm 0,007$ , опытной –  $0,040 \pm 0,002$ , а отношения белой пульпы к красной –  $0,161 \pm 0,024$  и  $0,275 \pm 0,011$  соответственно. У уток 105- и 120-суточных возрастов между контрольными и опытными группами выявляется достоверная разница в количестве стромальных элементов – в контроле за счет более выраженной капсулы и соеди-

нительнотканых трабекул их число преобладает. Соотношение стромы и паренхимы в 120-суточном возрасте контрольных утят составляет  $0,051 \pm 0,006$ , подопытных –  $0,041 \pm 0,005$ . Наряду с этим сохраняется тенденция превосходства и увеличения площади белой пульпы у подопытных птиц. Соотношение белой и красной пульпы в селезенке птиц контрольной и опытной групп составляет  $0,260 \pm 0,020$  и  $0,348 \pm 0,034$  соответственно.

Результаты нашего исследования подтверждают данные, полученные Е.В. Степановой (2006), А.Р. Маликовой (2007), О.В. Вавиной, Т.А. Майоровой, В.И. Великанова и др. (2009) – с возрастом толщина капсулы изменяется в сторону увеличения. Кроме того, преобладание соединительнотканых элементов в контроле, а доли белой пульпы – в опыте объясняется способностью селезенки нивелировать влияние стресс-факторов, стимулировать процесс лимфопоэза и поддерживать функциональное напряжение органа.

По аналогии с селезенкой микроструктура клоакальной бursы с возрастом изменяется, однако уже в первые сутки после выведения утят орган считается вполне сформированным. Он состоит из серозной, мышечной и слизистой оболочек. Серозная оболочка в свою очередь представлена однослойным мезотелием, мышечная – циркулярным и продольным слоями гладкой мышечной ткани, слизистая оболочка – однослойным многорядным эпителием, выстилающим ее снаружи. Полученные результаты в отношении строения стенки органа согласуются с литературными данными (Крок Г.С., 1962; Вракин В.Ф., Сидорова М.В., 1984; Селезнев С.Б., 1999, 2000; Садчикова А.А., 2004; Вавина О.В., 2008; Фомина А.С., Пронина С.В., 2011; Фаизова Г.М., 2010; Турицына Е.Г., 2012; Дубина Н.А., Шалак М.В., Плавский В.Ю., Громов И.Н., 2016; Зинченко Д.А., 2019). Слизистая оболочка бursы уток пекинской породы формирует 3–4 продольные складки, что не противоречит результатам исследований С.Б. Селезнева и соавт. (2015, 2016). Складки выступают в просвет органа, а в каждой из них обнаруживаются лимфоидные фолликулы, разделенные прослойками рыхлой волокнистой соединительной ткани. В лимфоидных фолликулах различаются корковое и мозговое вещество, разделенные

капиллярной сетью. Аналогичное разделение лимфоидных фолликулов на зоны можно наблюдать в работах С.Б. Селезнева (2000), С.Б. Селезнева, В.В. Пронина, М.С. Дюмина и С.П. Фисенко (2016).

Анализ структуры клоакальной бursы односуточных утят показал, что толщина серозной оболочки составляет  $4,12 \pm 0,22$  мкм, мышечной –  $70,16 \pm 4,15$  мкм, слизистой –  $36,12 \pm 2,22$  мкм. Лимфоидные фолликулы, отделенные друг от друга обильно васкуляризованной рыхлой соединительной тканью, четко визуализируются, а их количество на единицу площади органа составляет  $24,12 \pm 1,12$  ед., при этом площадь самих узелков равна  $52,86 \pm 3,52 \times 10^3$  мкм<sup>2</sup>. Соединительнотканые прослойки развиты слабо, а между корковым и мозговым веществом просматривается хорошо выраженная граница. Полученные нами данные в отношении сформированности лимфоидных фолликулов у односуточных утят пекинской породы отличаются от результатов исследований других авторов. Так, Г.М. Фаизова (2010), Е.Г. Турицына (2011), А.С. Фомина, С.В. Пронина (2011), С.А. Шелудяков (2012), А.В. Леподарова, Б.Д. Гусова (2015), Е.А. Кротова (2016), Д.А. Зинченко (2019) регистрируют незавершенность морфогенеза бursы в первую неделю жизни птиц, отсутствие дифференцировки лимфоидных фолликулов на корковую и мозговую зоны. Представленное несоответствие, вероятно, обусловлено особенностями структуры органов птиц различных видов.

К 15-суточному возрасту птиц в обеих изучаемых группах отмечается увеличение структурных элементов клоакальной бursы – регистрируется утолщение серозной, мышечной и слизистой оболочек. Подобные изменения наблюдаются и у лимфоидных фолликулов – площадь узелков, их коркового и мозгового вещества значительно увеличивается, причем в опытной группе процесс идет интенсивнее. Количество коркового вещества в обеих группах возрастает интенсивнее мозгового, при этом в опытной группе визуализируется более плотное, в сравнении с контролем, расположение клеток в корковой и мозговой зонах. Количество лимфоидных узелков на условную единицу пло-

щади не имеет существенных различий между группами и составляет в контроле  $22,64 \pm 1,47$  ед., а в опыте –  $23,72 \pm 1,29$  ед. Площадь самих узелков значительно увеличивается и составляет в контрольной группе  $91,90 \pm 5,18 \times 10^3$  мкм<sup>2</sup>, в опытной –  $93,46 \pm 7,49 \times 10^3$  мкм<sup>2</sup>. Соединительнотканые прослойки по аналогии с иными структурными элементами бursы сильно утолщаются. У 30-суточных утят в гистоструктуре клоакальной бursы не фиксируется достоверно значимых изменений в толщине серозной, мышечной и слизистой оболочек. Тем не менее толщина мышечной и слизистой оболочек в контрольной группе имеет тенденцию к снижению показателя, а в опытной – к увеличению. Изменения наблюдаются и в лимфоидных фолликулах – их площадь резко снижается: у контрольных птиц – до  $54,18 \pm 4,52 \times 10^3$  мкм<sup>2</sup>, у подопытных – до  $69,29 \pm 4,38 \times 10^3$  мкм<sup>2</sup>. Учитывая, что площадь коркового вещества в обеих группах уменьшается, а площадь мозгового не имеет существенных изменений, показатель отношения коркового вещества к мозговому значительно уменьшается: в контроле – до  $1,61 \pm 0,11$ , в опыте – до  $1,91 \pm 0,16$ .

Количество лимфоидных фолликулов на условную единицу площади не имеет достоверно значимых отличий в сравнении с предыдущим возрастом, а также между контрольной и опытной группами данного возраста, чего нельзя сказать о толщине соединительнотканых перегородок, показатель которых продолжает увеличиваться большими темпами. К 45-суточному возрасту утят гистоструктура клоакальной бursы в обеих группах характеризуется стабильностью в отношении толщины серозной и мышечной оболочек. Слизистая оболочка в свою очередь подвергается значительному утолщению. Размеры лимфоидных фолликулов также изменяются – в обеих группах прослеживается тенденция роста их площади, причем в опытной группе данный процесс идет гораздо интенсивнее. Так, в контрольной группе площадь лимфоидных фолликулов возрастает до  $63,45 \pm 3,52 \times 10^3$  мкм<sup>2</sup>, в опытной – до  $137,94 \pm 4,87 \times 10^3$  мкм<sup>2</sup>, при этом преимущество опытной группы над контрольной составляет 54,00% и является в высокой степени достоверным ( $P \leq 0,05$ ). Аналогич-

ные изменения регистрируются в показателях площадей коркового и мозгового вещества. Количество лимфоидных узелков демонстрирует стабильность и не имеет достоверных различий между изучаемыми группами, составляя в контроле  $27,43 \pm 1,76$  ед., а в опыте –  $27,21 \pm 2,10$  ед. Соединительнотканые перегородки приобретают индивидуальные особенности развития: в контрольной группе их толщина продолжает существенно увеличиваться, а в опытной, наоборот, истончаться.

У 60-суточных птиц отмечается стабилизация толщины серозной оболочки клоакальной бурсы. В то же время мышечная и слизистая оболочки продолжают утолщаться. Аналогичным изменениям подвергаются и лимфоидные фолликулы – их площадь продолжает увеличиваться и составляет в контрольной группе  $111,46 \pm 5,87 \times 10^3$  мкм<sup>2</sup>, а в опытной –  $188,13 \pm 4,76 \times 10^3$  мкм<sup>2</sup>. Установленное преимущество опытной группы над контрольной обладает высокой степенью достоверности и составляет 40,75% ( $P \leq 0,05$ ). Показатель площади коркового вещества интенсивно растет, а изменения площади мозгового имеют особенности: в контроле показатель увеличивается, в опыте – снижается. В связи с этим показатель отношения коркового и мозгового вещества в контрольной группе составляет  $1,26 \pm 0,11$ , а в опытной группе равняется  $3,00 \pm 0,18$ . Количество лимфоидных фолликулов на единицу площади значительно снижается: в контрольной группе до  $19,54 \pm 1,24$  ед., в опытной – до  $20,32 \pm 1,89$  ед. Степень развитости соединительнотканых элементов претерпевает изменения – толщина соединительнотканых перегородок в контроле снижается, а в опыте – наоборот.

Результаты гистологического исследования клоакальной бурсы уток 75-суточного возраста свидетельствуют об отсутствии существенных изменений в отношении толщины оболочек, формирующих стенку органа, при этом сохраняется тенденция к преобладанию этого показателя в опытной группе. Площадь лимфоидных фолликулов, по аналогии с толщиной оболочек, изменяется незначительно: в контрольной группе показатель возрастает до  $121,86 \pm 4,76$  х

$10^3$  мкм<sup>2</sup>, а в опытной снижается до  $183,40 \pm 7,78 \times 10^3$  мкм<sup>2</sup>. Аналогичная картина видна в корковом веществе – его площадь в контрольной группе увеличивается, а в опытной – уменьшается. В связи с этим, а также ввиду отсутствия существенных изменений в мозговом веществе, показатель отношения коркового и мозгового вещества незначительно возрастает, а опытной – снижается, составляя  $1,46 \pm 0,19$  и  $2,50 \pm 0,15$  соответственно. Таким образом, изменения площадей лимфоидных фолликулов к 75-суточному возрасту происходят в основном за счет коркового вещества. Следует отметить, что опытная группа, по указанным структурным элементам, в 75-суточном возрасте продолжает сохранять преимущество, характеризующееся высокой степенью достоверности ( $P \leq 0,05$ ). Кроме того, в опытной группе в корковом и мозговом веществах визуализируется более плотное расположение лимфоцитов в сравнении с контролем, что свидетельствует о более интенсивной пролиферации лимфоцитов в лимфоидных фолликулах клоакальной бursы. Соединительнотканые прослойки к 75-суточному возрасту утолщаются в обеих группах, причем в опыте данный процесс идет более интенсивно.

Анализ динамики гистологических изменений клоакальной бursы уток 90-суточного возраста демонстрирует стабильность показателей толщины серозной, мышечной и слизистой оболочек. В контрольной и опытной группах отмечается увеличение площадей лимфоидных фолликулов: в контроле – до  $170,40 \pm 6,96 \times 10^3$  мкм<sup>2</sup>, опыте – до  $235,00 \pm 8,96 \times 10^3$  мкм<sup>2</sup>. Таким образом, изменения в 90-суточном возрасте носят достоверный характер, а показатели опытной группы по-прежнему лидируют над контрольной ( $P \leq 0,05$ ). Аналогичная картина наблюдается в корковом веществе – показатель его площади растет и сохраняет преимущество над опытом. Кроме того, в обеих группах наблюдается достоверный рост площади мозгового вещества. По этой причине показатель, выражающий отношение коркового и мозгового вещества снижается и составляет в контрольной группе  $1,33 \pm 0,09$ , опытной –  $1,93 \pm 0,11$  г. Необходимо отметить, что подопытные утки по данному показателю продол-

жают сохранять преимущество над контролем. Количество лимфоидных узелков на единицу площади в этот период не имеет статистически значимых изменений, соединительнотканые прослойки в свою очередь продолжают утолщаться. В клоакальной бурсе 105-суточных птиц толщина серозной, мышечной и слизистой оболочек характеризуется стабильностью показателей. Вместе с тем площадь лимфоидных фолликулов снижается: в контрольной группе – до  $158,53 \pm 4,74 \times 10^3$  мкм<sup>2</sup>, в опытной – до  $150,01 \pm 6,88 \times 10^3$  мкм<sup>2</sup>. Таким образом, размер фолликулов к 105-суточному возрасту птиц контрольной группы начинает преобладать над опытом, однако выявленная разница не является достоверной ( $P \geq 0,05$ ). Площади коркового и мозгового веществ также снижаются, а более интенсивно процесс идет в опытной группе. Несмотря на это коэффициент отношения коркового вещества к мозговому остается достоверно выше в опытной группе и составляет  $2,54 \pm 0,17$ , при этом в контрольной группе показатель равен  $1,48 \pm 0,14$ . Количество лимфоидных узелков на единицу площади в пределах одной группы не имеет существенных изменений, однако ввиду того, что в контроле показатель увеличивается, а в опыте снижается, разница между группами растет и составляет 28,65%. Соединительнотканые прослойки продолжают утолщаться, причем в контрольной группе процесс идет интенсивнее. Так, в контроле данный показатель возрастает на 22,34% и составляет  $66,66 \pm 2,31$  мкм, что на 33,23% выше полученного результата в опыте. К 120-суточному возрасту птиц обеих групп толщина серозной, мышечной и слизистой оболочек сохраняет свою стабильность, а размеры лимфоидных фолликулов демонстрируют особенности роста. Так, у уток контрольной группы в клоакальной бурсе отмечается тенденция к увеличению размеров лимфоидных фолликулов и площади мозгового вещества в них, что в свою очередь приводит к снижению коэффициента соотношения коркового вещества к мозговому в сравнении с предыдущим возрастом. Площадь лимфоидных фолликулов у контрольных птиц увеличивается до  $184,42 \pm 7,59 \times 10^3$  мкм<sup>2</sup>, подопытных – до  $150,71 \pm 7,42 \times 10^3$  мкм<sup>2</sup>. Показатель отношения коркового вещества к мозговому в контрольной группе снижается и составляет

1,31±0,15, а в опытной достигает 2,03±0,22. Следует отметить, что разница между группами является достоверной и составляет 35,47%. Кроме того, продолжается разрастание междольковой соединительной ткани и отмечается, в сравнении с опытной группой, более рыхлое расположение лимфоцитов как в корковом, так и в мозговом веществе.

Полученные нами данные в отношении площади лимфоидных фолликулов, их количества на единицу площади, а также выраженности и соотношении коркового и мозгового вещества, расположении лимфоцитов согласуются с результатами исследований И.М. Карпуть, М.П. Бабиной (1996), М.Г. Деблика, А.Р. Маликовой, Д.А. Ижбулатовой, Е. Н. Сковородина (2007), Д.А. Боква, Е.А. Дьяконовой, Л.С. Антимоновой и др. (2012), которые описывают в своих работах изменения в структуре клоакальной бурсы, обусловленные началом процесса инволюции. Следует также отметить, что максимальная площадь лимфоидных фолликулов клоакальной бурсы уток пекинской породы нами зарегистрирована в 90-суточном возрасте, что разнится с результатами исследований Г.М. Фаизовой (2010), наблюдающей рост лимфоидных узелков вплоть до 17-недельного возраста. Кроме того, необходимо добавить, что использование в рационе подопытных уток селенорганического препарата ДАФС-25к не оказало негативного воздействия на развитие клоакальной бурсы.

Коррекция рациона уток пекинской породы препаратом ДАФС-25к способствует повышению сохранности поголовья, здоровья птиц, оказывает стимулирующее влияние на продуктивность и интенсивность роста, что согласуется с данными Т.Н. Родионовой (2004), С.Ф. Сухановой (2005), В.В. Рубцова (2006), О.М. Мармуровой (2006), А.Г. Махалова (2008), А.И. Диганова (2009), Е.В. Шацких (2009), В.А. Беяева, Е.И. Лавренчук, В.А. Оробец (2010), С.П. Фисенко (2012), Я.П. Сердюковой (2013), А.В. Кузнецовой (2016), Д.А. Шишкиной (2016), Е.О. Анисимовой (2018) и др.

## ВЫВОДЫ

1. Коррекция рациона уток, выращиваемых в селендефицитной зоне, селенорганическим препаратом демонстрирует положительное влияние на интенсивность роста птиц, что проявляется в более высоких показателях массы тела и относительного прироста. К 15-суточному возрасту опытная группа по показателю массы тела превосходила аналогов из контроля на 4,74%, увеличиваясь к 120-суточному возрасту до 17,85%. Среднесуточный прирост массы тела подопытных птиц при этом превышал показатели аналогов из контроля соответственно на 29,43%.
2. Динамика абсолютной и относительной массы клоакальной бursы носит нелинейный асинхронный характер. К 75-суточному возрасту показатель абсолютной массы клоакальной бursы у контрольных птиц составляет  $1,87 \pm 0,03$  г, а подопытных –  $2,01 \pm 0,03$  г. В возрасте 75 и 90 суток подопытные утки превосходят аналогов из контроля по показателю абсолютной массы клоакальной бursы на 7,49 и 20,73% соответственно.
3. Процесс формирования структурных элементов селезенки уток пекинской породы выражен у птиц в первые 15–30 суток после выведения, а окончательное становление структуры органа происходит к 60-суточному возрасту. Наиболее интенсивное увеличение структурных элементов клоакальной бursы наблюдается в раннем постэмбриональном развитии, а после 90-суточного возраста наблюдаются изменения, свойственные физиологической инволюции органа.
4. Введение в рацион утятам, выращиваемым в селендефицитной зоне и при подтвержденном селенодефиците, препарата ДАФС-25к в количестве 1,3 мг/кг к массе комбикорма, содержащего 0,312 мг селена, влияет на гистологические изменения селезенки и клоакальной бursы, в част-

ности отношение стромы к паренхиме органа преобладает в контрольной группе, а число, выражающее отношение белой пульпы к красной, – в опытной.

5. Коррекция рациона уток пекинской породы селенорганическим препаратом ДАФС-25к в количестве 1,3 мг/кг к массе корма оказывает положительное влияние на сохранность поголовья птиц, здоровье птиц, их продуктивность и интенсивность роста. Масса тела уток опытной группы к 120-суточному возрасту достигает 3250,43 г, что на 17,85% больше показателя в контроле. В опытной группе рентабельность производства на 30,88% превышает рентабельность контрольной группы.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Селенорганический препарат ДАФС-25к рекомендуется использовать в утководстве с первых дней жизни утят в дозах, восполняющих его дефицит в рационе, ввиду его положительного влияния на сохранность поголовья, здоровье птиц, их продуктивность и интенсивность роста.

Данные, полученные в процессе изучения морфологии селезенки и клоакальной бursы уток пекинской породы при коррекции рациона препаратом ДАФС-25к, могут быть использованы:

- при выращивании уток пекинской породы;
- при написании соответствующих учебных материалов, монографий, справочных руководств и рекомендаций;
- в учебном процессе и научно-исследовательской деятельности высших и средних профессиональных учебных заведений в сфере ветеринарии и зоотехнии.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Автандилов, Г.Г. Системная стереометрия в изучении патологического процесса / Г.Г. Автандилов, Н.И. Яблучанский, В.Г. Губенко. – М. : Медицина, 1981. – 192 с.
2. Автандилов, Г.Г. Медицинская морфометрия / Г.Г. Автандилов. – М. : Медицина, 1990. – 384 с.
3. Авцын, А.П. Воздействие селенита натрия на опухолевые клетки в культуре / А.П. Авцын, А.А. Жаворонков, М.А. Риш, А.В. Корнев // Вопросы онкологии. – 1986. – № 8. – С. 77–88.
4. Авцын, А.П. Микроэлементозы человека (этиология, классификация, органопатология) / А.П. Авцын, А.А. Жаворонков, М.А. Риш, Л.С. Строчкова. – М.: Медицина, 1991. – 495 с.
5. Адельгейм, Е.Е. Динамика макрометрических показателей селезенки цыплят при использовании в рационе БАД «Ковелоссорб» и «Экостимул-2» / Е.Е. Адельгейм, О.В. Хотмирова // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 2 (72). – С. 49-55.
6. Алешко, С.Ф. Применение селена для повышения привесов и сохранности телят в условиях Белоруссии / С.Ф. Алешко // Химия в сельском хозяйстве. – 1971. – Т. 9. – С. 126–128.
7. Акулов, А.В. Патологоанатомическая диагностика болезней птиц / А.В. Акулов, В.М. Апатенко, Б.Ф. Бессарабов и др. ; под ред. В.П. Шишкова и др. – М. : Колос, 1978. – 440 с.
8. Амиракулов, М.М. Возрастная морфология лимфоидных органов индеек в постнатальном онтогенезе / М.М. Амиракулов, К.С. Арбаев, К.У. Буларкиев, А.А. Марасулов // Вестник Кыргызского национального аграрного университета им. К.И. Скрябина. – Бишкек, 2014. – № 1 (30). – С. 63–67.

9. Анисимова, Е.О. Влияние селенорганической добавки ДАФС-25к на мясную продуктивность и сохранность поголовья уток пекинской породы / Е.О. Анисимова, В.В. Пронин // V Всероссийский фестиваль науки студентов, аспирантов и молодых ученых «Наука и молодежь: новые идеи и решения в АПК», посвященный 100-летию высшего аграрного образования в Ивановской области. Сборник материалов всероссийских научно-методических конференций. – Иваново 2018. – С. 8–11.
10. Анисимова, Е.О. Динамика морфометрических показателей тимуса и клоакальной сумки уток пекинской породы под влиянием селена / Е.О. Анисимова, В.В. Пронин, С.П. Фисенко // Аграрный вестник Верхневолжья. – Иваново, 2018 – Т.2, № 23. – С. 72–79.
11. Анисимова, Е.О. Профилактика дефицита микроэлементов у гусей и уток / Е.О. Анисимова, В.В. Пронин, Л.В. Клетикова [и др.] ; Ивановская ГСХА. – Иваново, 2018. – 26 с.
12. Анисимова, Е.О. Функциональная морфология тимуса уток пекинской породы на фоне применения препарата ДАФС-25к : автореферат дис. ... канд. вет. наук: 06.02.01 / Анисимова Е.О.. – Москва, 2018. – 21 с.
13. Бакулин, В.А. Болезни птиц / В.А. Бакулин. – СПб., 2006. – 688 с.
14. Беляев, В.А. Влияние Мебисела на биохимические показатели крови и продуктивность овец / В.А. Беляев, Е.И. Лавренчук, В.А. Оробец // Научный журнал «Зоотехния». Промышленная технология производства продукции. – Москва, 2010. – С. 24–25.
15. Беляев, В. А. Фармако-токсикологические свойства новых препаратов селена и их применение в регионе Северного Кавказа: автореф. дис. ... д-ра. вет. наук: 06.02.03 / Беляев В. А. – Краснодар, 2011. – 40 с.
16. Бикчантаев, И.Т. Физиологическое обоснование применения Сел-Плекса в комплексе с Лакто-Гарантом при откорме бычков: автореф. ... канд. биол. наук: 03.03.01 / Бикчантаев И.Т. – Казань, 2013. – 19 с.

17. Беляев, В.А. Породные особенности иммунных органов индеек / В.А. Беляев, Д.А. Зинченко, А.А. Каниболоцкая // Инновационные технологии в сельском хозяйстве, ветеринарии и пищевой промышленности: 82-я Международная научно-практическая конференция / СтГАУ. – Ставрополь: АГРУС, 2017. – Т. 2. – С. 221–224.
18. Беренштейн, Т.Ф. Влияние селена на показатели специфического иммунитета у животных / Т.Ф. Беренштейн. – Рига, 1974. – 74 с.
19. Бобровский, А.Я. Анатомия и физиология сельскохозяйственных животных / А.Я. Бобровский, Н.А. Лебедев, В.Н. Писменская. – М. : Колосс, 1992. – 207 с.
20. Боков, Д.А. Структурно-функциональная реорганизация в системе сумка Фабрициуса – селезенка – железа Гардера при оценке иммунореактивности птиц / Д.А. Боков, Е.А. Дьяконова, Л.С. Антимонова и др. // Астраханский медицинский журнал. – 2012. – № 4. – С. 49–53.
21. Болотников, И.А. Физиолого-биохимические основы иммунитета сельскохозяйственных птиц / И.А. Болотников, Ю.В. Конопатов. – Л. : Наука: Ленингр. отд-ние, 1987. – 164 с.
22. Вавина, О.В. Анатомия домашней птицы: учебно-методическое пособие; 2-е изд., перераб. и доп. / О.В. Вавина /; Нижегородская гос. с.-х. академия. – Нижний Новгород, 2008. – 41 с.
23. Вавина, О.В. Возрастная морфология селезенки кур мясного направления «FLEX F15» в условиях промышленного птицеводства / О.В. Вавина, Т.А. Майорова, В.И. Великанов и др. // Морфология. – Санкт-Петербург, 2009. – Т. 136. – №4. – С. 26.
24. Вальдман, А.Р. Витамины в животноводстве / А.Р. Вальдман. – Рига: Зинатне, 1977. – 352 с.
25. Вахрушева, Т.И. Особенности патоморфогенеза лимфоидного лейкоза у кур / Т.И. Вахрушева // Вестник КрасГАУ. – 2020. – № 4. – С. 132–146.
26. Вракин, В.Ф. Анатомия и гистология домашней птицы / В.Ф. Вракин, М.В. Сидорова. – М. : Колос, 1984. – 288 с.

27. Войнар, А.О. Биологическая роль микроэлементов в организме животных и человека / А.О. Войнар. – Москва : Высшая школа, 1960. – 544 с.
28. Войнар, А.О. Микроэлементы в живой природе / А.О. Войнар. – Москва : Высшая школа, 1962. – 94 с.
29. Гасанов, А.С. Недостаточность селена // Учебное пособие для студентов факультета ветеринарной медицины, слушателей ФПК и аспирантов ветеринарного профиля. / А.С. Гасанов, А.А. Гатина, З.М. Зухрабова и др.– Казань : Центр информационных технологий КГАВМ, 2020. – 51 с.
30. Георгиевский, В.И. Распределение радиоактивного селена в органах и тканях цыплят-бройлеров / В.И. Георгиевский, Ф.Г. Аюпов // Материалы 3-й Научной конференции «Использование радиоизотопов и ионизированных излучений в ветеринарии и животноводстве». – М., 1973. – Ч. 1. – С. 104–105.
31. Георгиевский, В.И. Минеральное питание животных / В.И. Георгиевский, Б.Н. Анненков, В.Т. Самохин. – М. : Колос, 1979. – 470 с.
32. Герасименко, В.В. Гематологические показатели у цыплят-бройлеров при введении в рацион лактобактерий и селена / В.В. Герасименко, Т.В. Коткова, Е.А. Назарова // Фундаментальные исследования. – 2011. – № 8 (1). – С. 88–89.
33. Горлов, И.Ф. Использование селена при производстве продукции животноводства и БАД : монография / И.Ф. Горлов. – Москва – Волгоград : «Вестник РАСХН» – ВолгГТУ, 2005. – 189 с.
34. Горлов, И.Ф. Эффективность применения кормовой добавки «ЙОД-ДАР-Zn» и препарата ДАФС-25 в молочном козоводстве / И.Ф. Горлов, А.А. Короткова, Н.И. Мосолова // Вестник АГАУ. – 2013. – № 3 (101). – С. 78–82.
35. Григорьева, Д.А. Влияние селеноорганического препарата на динамику МТ и массы печени гусей китайской серой породы / Д.А. Григорьева, В.В. Пронин, Л.В. Фролова // Российский ветеринарный журнал. – СПб. : «Логос Пресс», 2014. – № 4. – С. 12–13.

36. Гринь, В.А. Фармакокоррекция обмена веществ и послеродовых осложнений у коров препаратами «Сериналин» и «Нитамин» / В.А. Гринь, Т.Н. Родионова // Ветеринария Кубани. – 2011. – № 6 – С. 3–4.
37. Давлетова, В.Д. Влияние препаратов «Солвимин селен» и «Селемаг» на морфофункциональное состояние печени мускусных уток : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 06.02.01 / Давлетова В.Д. – Уфа, 2013. – 20 с.
38. Деблик, А.Г. Морфологические особенности органов цыплят под влиянием пробиотиков / А.Г. Деблик, А.Р. Маликова, Д.А. Ижбулатова, Е.Н. Сквородин // Сельскохозяйственная биология. – 2007. – № 2. – С. 61–65.
39. Демин, А.Н. Профилактика дефицита микроэлементов у крупного рогатого скота Владимирской области (рекомендации) / А.Н. Демин, Н.А. Маркина, С.П. Фисенко, и др. – Иваново, 2010. – 23 с.
40. Демченко, П.В. Питательные, минеральные и биологически активные вещества в кормлении животных / П.В. Демченко // Науч.-техн. о-во сел. хоз-ва, Центр. правл., Ин-т усовершенствования знаний специалистов сел. хоз-ва. – М. : Россельхозиздат, 1977. – 39 с.
41. Джафаров, А.И. Некоторые физико-химические аспекты механизма усиления световой чувствительности фоторецепторов с помощью соединения селена / А.И. Джафаров, Б.В. Перельгин, Ш.В. Мамедов, Т.М. Гусейнов // Материалы по биохимии витамина Е и селена и их применения в медицине и животноводстве. – Киев, 1973. – С. 80–82.
42. Диганов, А.И. Продуктивность индеек-бройлеров при использовании в их рационах пробиотика ветом 1.1 и селена : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.02.04 / Диганов А.И. – Новосибирск, 2009. – 20 с.
43. Долинин, И.Р. Влияние стимулятора «Нуклеостим» на морфофункциональное состояние органов иммунной системы, печени и миокарда цыплят-бройлеров : автореф. дис. ... канд. вет. наук : 06.02.01 / Долинин И.Р. – Казань, 2021. – 20 с.

44. Донник, И.М. Иммунограмма животных в клинической практике / Донник И.М. // Ветеринарная патология. – 2003. – № 2. – С. 56–58.
45. Дроздова, Л.И. Состояние селезенки у ремонтных молодок и кур-несушек при использовании *Bacillus Subtilis* / Л.И. Дроздова, И.А. Лебедева, В.М. Новикова // Инновационное обеспечение яичного и мясного птицеводства России: материалы XVIII Международной конференции/ Всемирная научная ассоциация по птицеводству, Российское отделение ; НП «Научный центр по птицеводству». – Сергиев-Посад, 2015. – С. 347–349.
46. Дубина, Н.А. Влияние низкоинтенсивного лазерного излучения инфракрасной области спектра на морфологию сумки Фабрициуса (бурса) индюшат / Н.А. Дубина, М.В. Шалак, В.Ю. Плавский, И.Н. Громов // Животноводство и ветеринарная медицина. – Горки, 2016. – № 2. – С. 33–39.
47. Дьяченко, Л.С. Проблема селена в питании овец и пути ее решения : автореф. дис. ... д-ра. с.-х. наук : 06.02.02 / Дьяченко Л.С. – Аскания Нова, 1988. – 45 с.
48. Дюдьбин, О.В. Влияние препаратов «Солвимин Селен» и «Селемаг» на морфофункциональное состояние тимуса и клоакальной сумки мускусных уток : автореф. дис. ... канд.вет.наук : 06.02.01 / Дюдьбин О.В. – Уфа, 2017. – 27 с.
49. Дюмин, М.С. Возрастная морфология тела и кишечника гусей переяславской породы от 1- до 120-суточного возраста : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 06.02.01 / Дюмин М.С. – Саранск, 2012. – 20 с.
50. Евдокимов, П.Д. Витамины, микроэлементы, биостимуляторы и антибиотики в животноводстве и ветеринарии / П.Д. Евдокимов, В.И. Артемьев. – Л. : Лениздат, 1974. – 214 с.
51. Евдохина, О.С. Развитие регионального рынка птицеводческой продукции / О.С. Евдохина // Концепт. – 2013. – № 5 (21). – С. 1–6.

52. Егоров, Н.П. Методы повышения эффективности использования кормов при интенсивном производстве мяса птицы : автореф. дис. ... д-ра. с.-х. наук : 06.02.02 / Егоров Н.П. – Ленинград – Пушкин, 1989. – 39 с.
53. Епимахова, Е.Э. Интенсивное кормление сельскохозяйственных птиц : учебное пособие / Е.Э. Епимахова, Н.В. Самокиш, Б.Т. Абилов; – Ставропольский гос. аграрный ун-т. Ставрополь : АГРУС; 2017. – 76 с.
54. Ермаков, В.В. Биологическое значение селена / В.В. Ермаков, В.В. Ковальский – Москва : Наука, 1974. – 300 с.
55. Жаров, А.В. Вскрытие и патоморфологическая диагностика болезней животных / А.В. Жаров, И.В. Иванов, А.П. Стрельников. – М. : Колос, 2000. – 400 с.
56. Жарова, Е.Ю. Возрастная макроморфология толстого кишечника кур кросса «ИЗА-браун» : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 16.00.02 / Жарова Е.Ю. – Ульяновск, 2008. – 19 с.
57. Жарова, Е.Ю. О строении и инволюции бурсы Фабрициуса у кур кросса «ИЗА-браун» / Е.Ю. Жарова, А.А. Ткачев // Аграрная наука – сельскому хозяйству : материалы III Междунар. науч.-практ. конф. – Барнаул, 2008. – Т. 2. – С. 279–283.
58. Женихова, Н.И. Морфология и морфометрия органов иммунной системы суточных цыплят, полученных от разновозрастной птицы : автореф. дис. ... канд. вет. наук : 16.00.02 / Женихова Н.И. – Екатеринбург, 2006. – 27 с.
59. Зайцева, Е.В. Гистометрия лимфоидной ткани селезенки цыплят кросса «Смена-7» / Е.В. Зайцева // Птицеводство. – Сергиев Посад, 2010. – № 11. – С. 43.
60. Зайцева, Е.В. Морфология иммунной системы птиц / Е.В. Зайцева. – Брянск : Ладомир, 2011. – 109 с.
61. Зинченко, Д.А. Возрастная морфология иммунных органов индеек различных генотипов в постнатальном онтогенезе : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 06.02.01 / Зинченко А.Д. – Ставрополь, 2019. – 23 с.

62. Ионов, П.С. Внутренние незаразные болезни крупного рогатого скота. Практическое руководство для ветеринарных врачей и ветеринарных техников / П.С. Ионов, П.Е. Радкевич, Ш.А. Кумсиев. – М. : Сельхозгиз, 1961. – 177 с.
63. Кабат-Пендиас, А. Микроэлементы в почвах и растениях / А. Кабат-Пендиас, Х. Пендиас. – М. : Мир, 1989. – 439 с.
64. Кальницкий, Б.Д. Заболевания, связанные с селеновой недостаточностью, и их профилактика / Б.Д. Кальницкий // Сельское хозяйство за рубежом. – 1980. – № 2. – С.18-20.
65. Кальницкий, Б.Д. Минеральные вещества в кормлении животных / Кальницкий Б.Д. – Л. : Агропромиздат, 1985. – 207 с.
66. Кальницкий, Б.Д. Биологическая доступность микроэлементов в организме из различных химических соединений для молодняка свиней / Б.Д. Кальницкий, С.Г. Кузнецов, А.П. Батаева, В.В. Пустовой // Тр. ВНИИФБиП с.-х. животных. – Боровск, 1986. – С. 27–31.
67. Касумов, С.Н. Биологическое значение селена для жвачных : Обзор информ. ВНИИТЭИСХ. // С.Н. Касумов. – М., 1981. – 61 с.
68. Карпуть, И.М. Формирование иммунного статуса цыплят-бройлеров / И.М. Карпуть, М.П. Бабина // Ветеринария. – 1996. – № 6. – С. 28-30.
69. Касавина, Б.С. Минеральные ресурсы организма / Б.С. Касавина, В.П. Торбенко. – М. : Наука, 1975. – 195 с.
70. Клименкова, И.В. Морфологическая характеристика селезенки / И.В. Клименкова // Ветеринарная медицина XXI века. Инновации, обмен опытом и перспективы развития : материалы Междунар. науч.-практ. конф.; под ред. А.А. Волкова. – Саратов : ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2012. – С. 159–161.
71. Климов, А.Ф. Анатомия домашних животных : учебник / А.Ф. Климов, А.И. Акаевский. – 8-е изд. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 1040 с.
72. Клиценко, Г.Т. Минеральное питание сельскохозяйственных животных. – 2-е изд. / Г.Т. Клиценко. – Киев : Урожай, 1980. – 168 с.

73. Козловский, В.Ю. Селен : биология и продуктивность молочного скота / В.Ю. Козловский, С.А. Козлов, А.А. Леонтьев и др.– Великие Луки, 2011. – 107 с.
74. Комаров, А.В. Анатомическое вскрытие и изучение особенностей строения тела домашних птиц / А.В. Комаров. – Елгава : Латв. СХА, 1981. – 20 с.
75. Кондрахин, И.П. Лечение и профилактика внутренних незаразных болезней сельскохозяйственных животных / И.П. Кондрахин, Л.А. Фролова, Л.А. Леонова и др. – Москва, 1991. – С. 66–67.
76. Конова, Н.И. Микроэлементы в СССР / Н.И. Конова. – М. : Колос, 1992. – С. 43–48.
77. Кононский, А.И. Биохимия животных / А.И. Кононский. – М. : Колос, 1992. – С. 227-228.
78. Конопатов, Ю.В. Основы иммунитета и кормление сельскохозяйственной птицы / Ю.В. Конопатов, Е.Е. Макеева. – СПб. : Петролазер, 2000. – 120 с.
79. Костина, Е.Е. Строение центральных органов иммунной системы кур / Е.Е. Костина // Ветеринарная патология. – 2012. – № 1 (39). – С. 110–112.
80. Кощавев, А.Г. Морфологические особенности селезенки растущих кур в условиях минимальной антигенной нагрузки / А.Г. Кощавев, Е.В. Виноградова, В.В. Усенко, Р.Д. Литвинов // Ученые записки Казанской государ. академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2016. – № 3. – С.39–43.
81. Крок, Г.С. Микроскопическое строение органов сельскохозяйственных птиц с основами эмбриологии / Г.С. Крок. – Киев, 1962. – 185 с.
82. Крок, Г.С. Морфологические особенности сельскохозяйственных птиц в конце эмбриогенеза и в ранние периоды постэмбрионального онтогенеза / Г.С. Крок // Закономерности индивидуального развития сельскохозяйственных животных. – М., 1962. – С. 61–64.

83. Кротова, Е.А. Постэмбриональный органогенез репродуктивной системы перепелов в связи со становлением органов иммуногенеза : автореф. дис. ... канд. вет. наук : 06.02.01 / Кротова Е.А. – Москва, 2016. – 18 с.
84. Кудрявцев, А.П. Биологическая роль селена и его распространение в органах и тканях животных / А.П. Кудрявцев, М.Н. Андреев, В.В. Ермаков, С.Н. Герасимов // Докл. ВАСХНИЛ. – 1965. – № 7. – С. 2–24.
85. Кудрявцев, А.П. Профилактика селеновой недостаточности у животных и птицы / А.П. Кудрявцев. – М. : Россельхозиздат, 1979. – 86 с.
86. Кузнецов, С.Г. Совершенствование системы минерального питания коров молочного направления продуктивности / С.Г. Кузнецов // Сельскохозяйственная биология. – 1996. – № 6. – С. 12–33.
87. Кузнецов, Ю.А. Эффективность использования селеноорганического препарата ДАФС–25 в комбикормах-концентратах для высокопродуктивных коров : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.02.02 / Кузнецов Ю.А. – п. Дубровицы, Московской обл., 2002. – 26 с.
88. Кузнецова, А.В. Продуктивность гусей при использовании кормовой добавки Ветосел Е форте : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.02.10 / Кузнецова А.В. – Курган, 2016. – 20 с.
89. Кундрюкова, У.И. Сравнительная морфология фабрициевой бурсы цыплят разных кроссов при иммунизации их различными штаммами вакцин против болезни Гамборо / У.И. Кундрюкова, Л.И. Дроздова // АБУ, 2012. – № 11-2 (106). – Режим доступа : <https://cyberleninka.ru/article/n/sravnitelnaya-morfologiya-fabritsievoy-bursy-tsyplyat-raznyh-krossov-pri-immunizatsii-ih-razlichnymi-shtammami-vaktsin-protiv-bolezni> (дата обращения : 25.08.2021).
90. Курилов, Н.В. Физиология и биохимия пищеварения жвачных / Н.В. Курилов, А.П. Кроткова. – М., 1971. – 432 с.

91. Кутепов, А.Ю. Аккумуляция ДАФС-25 и его лечебное действие при гипоселеновых элементозах животных : автореф. дис. ... канд. вет. наук / Кутепов А.Ю. – Саратов, 2003. – 24 с.
92. Кужаева, Н.Ф. Селенообеспеченность родительского стада и продуктивность цыплят-бройлеров / Н.Ф. Кужаева, Э.Л. Рыжий, Н.Ю. Садовникова // Птица и птицепродукты. – 2005. – № 6. – С. 23–24.
93. Лазарева, Е.Э. Морфологическая оценка селезенки уток пекинской породы под влиянием селена / Е.Э. Лазарева, В.А. Беляев, В.В. Пронин, Е.О. Анисимова (Пчелинцева) // Иппология и ветеринария.– 2020. – № 3(37). – с.145–150.
94. Лазарева, Е.Э. Морфофункциональная оценка влияния селена на гистоструктуру клоакальной бursы уток пекинской породы / Е.Э. Лазарева, В.А. Беляев, В.В. Пронин, Е.О. Анисимова (Пчелинцева) // Иппология и ветеринария. – 2021. – № 1 (39). – С. 126–134.
95. Лазарева, Е.Э. Морфологическая оценка селезенки и клоакальной бursы уток в селендефицитном регионе // Ветеринария сегодня. – 2021. – № 2 (37). – С. 138–143.
96. Лазарева Е.Э. Взаимосвязь в развитии селезенки и клоакальной бursы в постэмбриональном онтогенезе уток пекинской породы // Сборник трудов Всероссийской (национальной) науч.-практ. Конф. «Морфология в XXI веке : теория, методология, практика». – М., 2021. – С. 112–115.
97. Лакин, Г.Ф. Биометрия : учеб. пособие для биол. спец. вузов – 4-е изд., перераб. и доп. / Г.Ф. Лакин. – М. : Высш. шк., 1990. – 352 с.
98. Лапшин, С.А. Новое в минеральном питании сельскохозяйственных животных / С.А. Лапшин, Б.Д. Кальницкий, В.А. Кокорев, А.Ф. Кирсанов. – М. : Росагропромиздат, 1988. – 205 с.
99. Леподарова, А.В. Гистоморфология фабрициевой сумки перепелов в раннем постнатальном онтогенезе / А.В. Леподарова, Б.Д. Гусова // Труды молодых ученых Владикавказского научного центра РАН. Сельскохозяйственные науки. – 2015. – Т. 15, № 1. – С. 118–122.

100. Лысенко, Б.Ф. Незаразные болезни птиц : учебное пособие / Б.Ф. Лысенко, А.И. Молев, В.И. Великанов и др. – Н. Новгород : Нижегородская гос. сельскохозяйственная академия, 2006. – 359 с.
101. Маликова, А.Р. Функциональная морфология органов иммунной системы цыплят при применении пробиотиков : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 16.00.02 / Маликова А.Р. – Уфа, 2007. – 20 с.
102. Маслов, М.Г. Продуктивные и воспроизводительные качества уток и гусей при использовании в комбикормах биологически активных веществ и разных способов содержания : автореф. дис. ... докт. с.-х. наук : 06.02.10 / Маслов М.Г. – Оренбург, 2011. – 44 с.
103. Мармурова, О.М. Продуктивность, качество яиц и мяса кур-несушек при применении ДАФС-25 в заключительный период яйцекладки : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.02.04, 16.00.06 / Мармурова О.М. – Воронеж, 2006. – 22 с.
104. Махалов, А.Г. Научное обоснование использования биологически активных веществ в кормлении гусей : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук : 06.02.02 / Махалов А.Г. – Сергиев Посад : ВНИТИП, 2008. – 43 с.
105. Меньшикова, В.В. Лабораторные методы исследований в клинике / В.В. Меньшикова. – М. : Медицина, 1987. – 365 с.
106. Мишанин, Ю.Ф. Содержание селена в мясопродуктах кур при различном его уровне в кормовом рационе / Ю.Ф. Мишанин, А.В. Кочерга, Е.С. Даниленко // Известия вузов. Пищевая технология. – 2006. – № 5. – С. 82.
107. Москалев, Ю.И. Минеральный обмен / Ю.И. Москалев. – М. : Медицина, 1985. – 287 с.
108. Мурленков, Н.В. Теоретическое обоснование производства мясной продукции водоплавающей птицы / Н.В. Мурленков, Л.Д. Самушенко // Эффективное животноводство. – 2019. – № 5 (153). – С. 22–24.

109. Назарова, Е.А. Физиолого-биохимический статус и продуктивные качества цыплят-бройлеров при комплексном использовании лактоаминов и селенита натрия : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.01.04 / Назарова Е.А. – Боровск, 2012. – 20 с.
110. Оганов, Э.О. Формирование лимфоидной ткани, ассоциированной с легкими, у плодов пекинской утки / Э.О. Оганов // Морфология. – СПб., 2010. – Т. 145, № 3. – С. 147.
111. Панина, Е.Н. Морфология тимуса и клоакальной бursы у бройлеров при незаразной патологии и применении природных минералов : автореф. дис. ... канд. вет. наук. : 16.00.02 / Е.Н. Панина. – Саранск, 2008. – 20 с.
112. Полашек, Л. Каталог премиксов, кормовых добавок и продуктов для сельскохозяйственных и домашних животных (Премиксы для домашней птицы) / Л. Полашек. – Прага, 2000. – 16 с.
113. Пономаренко, Ю.А. Влияние различных доз йода и селена на эффективность выращивания цыплят-бройлеров / Ю.А. Пономаренко // Птица и птицепродукты. – 2014. – № 2. – С. 48–50.
114. Пронин, В.В. Профилактика дефицита микроэлементов у крупного рогатого скота Владимирской области : рекомендации / В.В. Пронин, А.Н. Демин, С.П. Фисенко и др.; ФГБОУ ВО «Ивановская ГСХА им. ак. Д.К. Беляева». – Иваново, 2010. – 24 с.
115. Пронин, В.В. Динамика морфометрических показателей прямой кишки гусей переяславской породы от 1- до 120-суточного возраста / В.В. Пронин, М.С. Дюмин, Д.С. Гришина, Л.В. Фролова // Достижения науки и техники АПК. – 2013. – № 4. – С. 71–72.
116. Пронин, В.В. Анатомио-топографическая характеристика органов иммунной системы уток пекинской породы / В.В. Пронин, Е.О. Анисимова, А.А. Какалюк // Материалы конференции, посвященной д-ру биол. наук проф. Тельцову Леониду Петровичу. – Саранск : Изд-во Мордовского ун-та, 2017. – С. 201–207.

117. Пронин, В.В. Морфофункциональная оценка тимуса уток пекинской породы при введении в рацион селеноорганической добавки ДАФС-25к / В.В. Пронин, Е.О. Анисимова, М.С. Дюмин, С.П. Фисенко // Ветеринария сегодня. – 2018. – № 3 (26). – С. 40–45.
118. Пронин В.В. Топография органов иммунной системы у уток пекинской породы / В.В. Пронин, Е.Э. Алексеенкова, Е.О. Анисимова и др. // Морфология. – 2019. – Т.155. – № 2. – С. 236.
119. Прытков, Ю.Н. Оптимизация селенового питания молодняка крупного рогатого скота / Ю.Н. Прытков, В.А. Кокорев, А.А. Кистина; под ред. проф. В.А. Кокорева. – Саранск : Изд-во Мордовского гос. ун-та им. Н.П. Огарева, 2007. – 252 с.
120. Рикеби, С.Д. Потребность в селене у жвачных животных. Новейшие достижения в исследованиях питания животных. – М. : Колос, 1984. – С. 145–157.
121. Родионова, Т.Н. Фармакодинамика селеноорганических препаратов и их применение в животноводстве : автореф. дис. ... д-ра биол. наук : 16.00.04 / Родионова Т.Н. – Краснодар, 2004. – 45 с.
122. Рубцов, В.В. Коррекция иммунной защиты у кур при селеновой недостаточности селеноорганическими препаратами : автореф. дис. ... канд. вет. наук : 16.00.02 / Рубцов В.В. – Иваново, 2006. – 21 с.
123. Рябчик, И. Органический селен для промышленного птицеводства / И. Рябчик // Комбикорма. – 2011. – № 6. – С. 95.
124. Сабыржанов, А.У. Актуальность использования кормовых добавок в промышленном и частном птицеводстве / А.У. Сабыржанов, О.Т. Муллакаев, К.Ж. Кушалиев // Ученые записки КГАВМ им. Н.Э. Баумана. – 2016. – Т. 226, № 2. – С. 138–141.
125. Садчикова А.А. Патоморфология и иммуноморфологические реакции при инфекционном бурсите цыплят (болезни Гамборо) и при вакцинации : автореф. дис. ... канд. вет. наук : 16.00.02 / Садчикова А.А. – Москва, 2004. – 20 с.

126. Самофалова, И.А. Химический состав почв и почвообразующих пород : учебное пособие / И.А. Самофалова ; М-во с.-х. РФ, ФГОУ ВПО «Пермская ГСХА». – Пермь : Изд-во ФГОУ ВПО «Пермская ГСХА», 2009. – 132 с.
127. Сатюкова, Л.П. Ветеринарно-санитарная оценка и повышение производства мяса уток в условиях промышленного птицеводства / Л.П. Сатюкова, М.И. Шопинская, П.В. Кулач, А.И. Вишняков // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2019. – № 1 (29). – С. 13–19.
128. Свечин, К.Б. Индивидуальное развитие сельскохозяйственных животных / К.Б. Свечин. – Киев : Изд-во Укр. акад. с.-х. наук, 1961. – 407 с.
129. Свечин, К.Б. Закономерности индивидуального развития животных / К.Б. Свечин // Возрастная физиология животных. – М. : Колос, 1967 – С. 7–65.
130. Селезнев, С.Б. Основные принципы структурной организации иммунной системы птиц и млекопитающих / С.Б. Селезнев // Морфология и хирургия в практике ветеринарии. – Оренбург : ОГАУ, 1999. – С. 162–164.
131. Селезнев, С.Б. Постнатальный органогенез иммунной системы птиц и млекопитающих (эволюционно-морфологическое исследование) : автореф. дис. ... д-ра вет. наук : 16.00.02, 16.0.03 / Селезнев С.Б. – Иваново : Ивановская ГСХА, 2000. – 27 с.
132. Селезнев, С.Б. Морфофункциональные особенности домашних птиц / С.Б. Селезнев, Г.А. Ветошкина, Л.Л. Овсищев. – М. : «Красногорское ОАО», 2001. – 22 с.
133. Селезнев, С.Б. Особенности структурной организации иммунной системы птиц // Морфология. – 2008. – № 4. – С. 92.

134. Селезнев, С.Б. Основные принципы структурной организации иммунной системы перепелов / С.Б. Селезнев, Е.А. Кротова, Г.А. Ветошкина и др. // Вестник РУДН, Серия : Агрономия и животноводство. – 2015. – № 4. – С. 68–76.
135. Селезнев, С.Б. Структурные особенности иммунной системы птиц / С.Б. Селезнев, В.В. Пронин, М.С. Дюмин, С.П. Фисенко // Российский ветеринарный журнал. – 2016. – С. 28–30.
136. Сердюкова, Я.П. Влияние кормовой добавки «Селениум-Вита» в рационах лактирующих коров на молочную продуктивность и качество молока / Я.П. Сердюкова // Научный журнал КубГАУ. – 2013. – № 94(10). – С. 46–54.
137. Силаев, М.П. Сравнительное изучение действия селенита натрия и гетероциклического селеноорганического соединения СП-1 на рост, продуктивность и биохимический статус бройлеров / М.П. Силаев, Г.В. Метревели, О.А. Войкова, А.Ф. Бринохватов. – Вильнюс, 1991. – т.4. – С. 146–147.
138. Скакун, Н.П. Влияние селенита натрия на желчеобразовательную функцию печени / Н.П. Скакун, Л.М. Данши, В.Е. Яковлев // Селен в биологии : Матер. 2-й науч. конф. – Баку, 1976. – Кн. 1. – С. 68–71.
139. Сковородин, Е.Н. Морфологические особенности иммунной системы мускусных уток / Е.Н. Сковородин, В.Д. Давлетова, О.Д. Дюдьбин, Е.Г. Вехновская // Морфология. – 2012. – т.141, № 3. – С. 143.
140. Слесаренко, Н.А. Анатомия и гистология птиц : учебное пособие для студентов по специальности 36.05.01 – Ветеринария / Н.А. Слесаренко, Г.А. Ветошкина, С.Б. Селезнев. – М. : ООО «АртСервис ЛТД», 2015. – 138 с.
141. Смолловская, О.В. Морфобиохимические показатели крови и интенсивность роста гусей под влиянием пробиотика ветом 1.1 и органической формы селена : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.00.13 / Смолловская О.В. – Новосибирск, 2009. – 19 с.

142. Снимщикова, И.А. Курс лекций по общей иммунологии // Орел, ОГУ. – 2015. – 122 с.
143. Соболев, А.И. Эффективность использования селена в составе комбикормов для гусят, выращиваемых на мясо / А.И. Соболев, Е.В. Гуньчак // Вестник ОрелГАУ. – 2012. – № 4(12). – С.110–113.
144. Соболев, А.И. Влияние добавок селена в комбикорма на качество мяса утят / А.И. Соболев // Молодой ученый. – 2015. – № 8 (88). – С. 56–69.
145. Степанова, Е.В. Морфология селезенки кур Хайсекс браун в постнатальном онтогенезе : автореф. дис. ... канд. вет. наук : 16.00.02 / Степанова Е.В. – Брянск, 2006. – 19 с.
146. Столповский, Ю.И. Микроэлементы и микроудобрения : учебное пособие / Ю.И. Столповский. – Воронеж : ФБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2015. – 171с.
147. Суханова, С.Ф. Повышение полноценности кормления и эффективности использования кормов в промышленном гусеводстве : автореф. дис. ... д-ра. с.-х. наук : 06.02.02 / Суханова С.Ф. – Омск, 2005. – 40 с.
148. Суханова, С.Ф. Научное и практическое обоснование эффективности использования кормовых средств в гусеводстве / С.Ф. Суханова, Г.С. Азаубаева. – Курган : Изд-во Курганская ГСХА, 2015. – 472 с.
149. Татарникова, Н.А. Морфологическая картина селезенки кур кросса «Хайсекс коричневый» на птицефабрике «Платошинская» Пермского края / Н.А. Татарникова, Г.В. Лапшина, О.Г. Гуляева // Аграрный вестник Урала. – 2010. – № 3(69). – С. 83–85.
150. Ташкэ, К. Введение в количественную цито-гистологическую морфологию / К. Ташке. – Румыния, 1980. – 193 с.
151. Тельцов, Л.П. Закономерности морфофункционального развития тонкой кишки крупного рогатого скота в онтогенезе : автореф. дис. ... д-ра. биол. наук / Л.П. Тельцов. – Казань, 1984. – 42 с.

152. Тельцов, Л. П. Функциональная морфология тонкой кишки в эмбриогенезе / Л.П. Тельцов, П.А. Ильин, В.А. Столяров. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 1993. – 196 с.
153. Торшин, С.П. Селен в депонируемых средах Нечерноземной зоны европейской части России и агрохимический метод коррекции дефицита селена / С.П. Торшин, Т.М. Удельнова, Н.И. Конова // Экология. – 1996. – № 4. – С. 253–258.
154. Турицына, Е.Г. Иммунодефициты птиц : этиология, патогенез, морфологическая диагностика, способы коррекции / Е.Г. Турицына. – Красноярск, 2012. – 283 с.
155. Турицына, Е.Г. Цитоморфология органов иммуногенеза кур при реализации комплексных программ вакцинаций и коррекция иммунного статуса в условиях промышленных птицефабрик : автореф. дисс... д-ра. вет. наук : 06.02.01 / Турицына Е.Г. – Барнаул, 2011. – 42 с.
156. Усенко, В.В. Влияние иммунопрофилактики на развитие внутренних органов молодняка яичных кур / В.В. Усенко, Е.В. Виноградова, О.В. Коцаева // Научный журнал КубГАУ. – 2015. – № 105. – С. 1099–1122.
157. Фаизова, Г.М. Морфогенез тимуса и фабрициевой бursы у индеек Белой широкогрудной породы в постэмбриональном онтогенезе : автореф. дисс... канд. биол. наук : 06.02.01 / Г.М. Фаизова. – Саранск, 2010. – 22 с.
158. Финогенова Ю.А. Возрастная морфология селезенки бройлеров кросса «Смена-7» при применении суспензии хлореллы : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 06.02.01 / Финогенова Ю.А. – Саранск, 2010. – 23 с.
159. Фисенко, М.П. Влияние техногенных условий на динамику морфометрических показателей тимуса и клоакальной сумки гусей переев-

- лавской породы / М.П. Фисенко, В.В. Пронин // Журнал «Вестник Брянского госуниверситета» (Серия точные и естественные науки). – 2012. – № 4. – С. 168–170.
160. Фисенко, С.П. Морфологическая характеристика щитовидной железы и тимуса молодняка крупного рогатого скота черно-пестрой породы : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 16.00.02 / Фисенко С.П. – Саранск, 2012. – 22 с.
161. Фисинин, В.И. Селен в кормлении птицы: Методические рекомендации / В.И. Фисинин, Т.М. Околелова. – Сергиев-Посад, 2005. – 30 с.
162. Фисинин, В.И. Птицеводство России в 2011 году : состояние и перспективы инновационного развития до 2020 года / В. И. Фисинин // Материалы XVII Междунар. Конф. ВНАП : «Инновационные разработки и их освоение в промышленном птицеводстве». – Сергиев Посад, 2012. – С. 7–17.
163. Фисинин, В.И. Иммуитет в современном животноводстве и птицеводстве : от теории к практике иммуномодуляции / В.И. Фисинин, П. Сурай // Птицеводство. – 2013. – № 05. – С. 4–10.
164. Фомина, А.С. Морфология бурсы (клоакальная сумка bursa cloacalis) птенцов серебристой чайки (*Larus argentatus mongolicus*) / А.С. Фомина, С.В. Пронина // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2011. – № 4 (25). – С. 22–27.
165. Фомина, Н.М. Возрастная анатомия лимфоидных органов птиц и млекопитающих в сравнительном аспекте / Н.М. Фомина, С.Б. Селезнев // Эколого-экспериментальные аспекты функциональной, породной и возрастной морфологии домашних птиц : межвед. науч. сб. – Воронеж, 1989. – С. 147–150.

166. Фролова, Л.В. Морфофункциональная характеристика щитовидной железы гусей владимирской глинистой породы от одно- до 120-суточного возраста на фоне применения йодказеина : автореф. дис. ... канд. вет. наук : 06.02.01 / Фролова Л.В. – М. : РУДН, 2013. – 18 с.
167. Халмурадов, А.Г. Биохимические аспекты функции селена / А.Г. Халмурадов, Ц.М. Штутман, Р.В. Чаговец, А.А. Кругликова // Селен в биологии : Матер. науч. конф. – Баку, 1981. – Кн. 3. – С. 138–143.
168. Хэм, А. Гистология : пер. с англ. / А. Хэм, Д. Кормак. – М. : Мир, 1983. – Т.2. – 256 с.
169. Шабунин, С.В. Селен / С.В. Шабунин, В.И. Беляев, И.И. Дубовский и др. – Воронеж. : ИЛДВА, 2007. – 97 с.
170. Шалак, М.В. Влияние низкоинтенсивного лазерного излучения на морфологию селезенки индюшат / М.В. Шалак, Н.А. Дубина, В.Ю. Плавский, И.Н. Громов // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2016. – № 3 (22). – Режим доступа: URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-nizkointensivnogo-lazernogo-izlucheniya-na-morfologiyu-selezenki-indyushat> (дата обращения : 31.08.2021).
171. Шамаун, А. Гистоструктура иммунокомпетентных органов вакцинированной птицы, получавшей «Комбиолак» и «Сувар» / А. Шамаун // Материалы Междунар. науч.-произ. Конф. по актуал. пробл. агропром. комплекса (ч. 1). – Казань, 2003. – С. 254–255.
172. Шапиро, Я.С. Биологическая химия / Я.С. Шапиро. – СПб. : Элбис-СПб, 2004. – 368 с.
173. Шацких, Е.В. Морфологическая оценка селезенки и печени цыплят-бройлеров при воздействии в ранний постэмбриональный период разными препаратами селена и йода / Е.В. Шацких // Аграрный вестник Урала. – 2009. – № 6 (60). – С. 50–52.
174. Шелудяков, С.А. К возрастной морфологии клоакальной сумки бройлеров кросса «Смена-7» / С.А. Шелудяков // Вестник Брянского гос.

- ун-та. – Серия Точные и естественные науки. – Брянск : РИС БГУ, 2011. – № 4. – С. 329–335.
175. Шелудяков, С.А. Морфология бурсы Фабрициуса бройлеров кросса «Смена-7» в норме и при применении «Гамавита» и «Фоспренила» : автореф. дис. ... канд. вет. наук : 06.02.01 / А.С. Шелудяков. – Саранск, 2012. – 23 с.
176. Шестаков, В.А. Гистоструктура фолликулов селезенки, бурсы Фабрициуса, слепых кишок бройлеров при эшерихиозе / В.А. Шестаков, С.Б. Лыско // Вестник ОмГАУ. – 2014. – № 1 (13). – С. 64–67.
177. Шеуджен, А.Х. Биогеохимия / А.Х. Шеуджен. – Майкоп, 2003. – 1027 с.
178. Шишкина, Д.А. Морфология печени гусей китайской серой породы на фоне применения селеноорганического препарата ДАФС-25к : автореф. дис. ... канд. вет. наук : 06.02.01/ Шишкина Д.А. – Москва, 2016. – 19 с.
179. Щукарева, Е.А. Морфогенез органов кроветворения и иммуногенеза у индеек при применении препарата Нормотрофин : автореф. дис. ... канд. вет. наук : 06.02.01 / Щукарева Е.А. – Казань, 2017. – 22 с.
180. Юдичев, Ю.Ф. Анатомия животных : учебное пособие. В 2 томах / Ю.Ф. Юдичев, В.В. Дегтярев, А.Г. Гончаров; под ред. В.В. Дегтярева. – Оренбург : Оренбургский ГАУ, 2013 – Т. 2. – 407 с.
181. Юрина, А.С. Морфологические изменения в тимусе, селезенке и печени кур-несушек после применения биологически активной добавки «Виготон» / А.С. Юрина, Р.А. Мерзленко // Ученые записки КГАВМ им. Н.Э. Баумана. – 2019. – № 1. – С. 203–207.
182. Якименко, Л.Л. Современные представления о фабрициевой бурсе птиц / Л.Л. Якименко, В.П. Якименко // Ученые записки ВГАМ. – Витебск, 2011. – Т. 47. – Вып. 1. – С. 321–323.

183. Andrahennadi, R. Speciation of selenium in stream insects using X-ray absorption spectroscopy / R. Andrahennadi, M. Wayland, I.J. Pickering // *Environ Sci. Technol.* – 2007. – № 41 (22). – P. 7683–7687.
184. Anosov, D.E. Efficiency the SM pharmacological complex at debeaking and fattening chickens / D.E. Anosov, A.S. Mitrohina, A.V. Miftakhutdinov // *Advances in agricultural and biological sciences.* – 2015. – № 2. – P. 11–18.
185. Anosov, D. Stress protective properties of the pharmacological complex spao in the period of transfer, vaccination and spiking of hens / D. Anosov, V. Ponomarenko, A. Miftakhutdinov // *Advances in agricultural and biological sciences.* – 2015. – № 1. – P. 23–28.
186. Beilstein, M.A. Deposition of dietary organic and inorganic selenium in rat erythrocyte proteins / M.A. Beilstein, P.D. Whanger. // *J. Nutr.* 1986. – № 116 (9). – P. 1701–1710.
187. Burk, R.F. Influence of dietary and injected selenium on whole-body retention, route of excretion, and tissue retention / R.F. Burk, D.G. Brown, R.I. Seely. – *Nutr*, 1972. – № 102. – P. 1049–1055.
188. Corts, A. T-dependent areas in the chicken bursa of fabricius : An immunohistological study / A. Corts, J. Fonfra, A. Vicente et al.// *The Anatomical Record.* – 1995. – Vol. 242 (1). – P. 91–95.
189. Cullen, G.A. The bursa : Fabricius to Delaware // *Journal of the Royal Society of Medicine.* – 1982. – Vol. 75. – P. 507-512.
190. Davenport, W.D. Evidence for a blood-bursa barrier / W.D. Davenport, E.R. Allen // *Cell and Tissue Res.* – 1985. – Vol. 240 (1). – P. 121–124.
191. Elliott, J.E. Trace metals, stable isotope ratios, and trophic relations in seabirds from the North Pacific Ocean / J.E. Elliott // *Environ. Toxicol. Chern.* – 2005. – Vol. 24 (12). – P. 3099–3105.
192. Franson, J.C. Effects of dietary selenium on tissue concentrations, pathology, oxidative stress, and immune function in common eiders (*Somateria*

- mollissima) / J.C. Franson, D.J. Hoffman, A.M. Wells–Berlin et al. // *J. Toxicol. Environ. Health, Part A.* – 2007. – Vol. 70(10). – P. 861–874.
193. Frost, D.V. The Gase for selenite as a Feed Addition / D.V. Frost. – *Feedstoffe*, 1971. – Vol.41. № 31. – P. 12–33.
194. Funk, P. E. Dynamic Control of B Lymphocyte Development / P.E. Funk, J.L. Palmer // *Archivum Immunologiae et Therapiae Experimentalis.* – 2003. – V. 51. – P. 289–298.
195. Gulmez, N. Histological and histometrical investigation on bursa of Fabricius and thymus of native geese / N. Gulmez and S. Aslan // *Turkish Journal of Veterinary science.* – 1999. – Vol. 23(2). – P. 163–171.
196. Heinz, G.H. Reproduction in mallards fed selenium / G.H. Heinz, D.J. Hoffman, A.J. Krynitsky, D.M.G. Weller // *Environ. Toxicol. and Chem.* – 1987. – Vol. 6. – P. 423–433.
197. Heinz, G.H. Selenium accumulation and elimination in mallards / G.H. Heinz, G.W. Pendleton, A.J. Krynitsky, L.G. Gold // *Arch. Environ. Contam. Toxieol.* – 1990. – Vol. 19 (3). – P. 374–379.
198. Heinz, G.H. Reproduction of mallards following overwinter exposure to selenium / G.H. Heinz, M.A. Fitzgerald // *Environ. Pollut.* – 1993. – Vol. 81 (2) – P. 117–122.
199. Heinz, G.H. Comparison of the effects of seleno-L-methionine, seleno-DL-methionine, and selenized yeast on reproduction of mallards / G.H. Heinz, D.J. Hoffman // *Environ Pollut.* – 1996. – Vol. 91(2). – P. 169–175.
200. Holbook, K.A. The fine structure of the bursa of Fabricius : «B» cell surface configuration and lymphoepithelial organization as revealed by scanning and transmission electron microscopy / K.A. Holbook, W.D Perkins and B. Glick // *Journal of the Reticuloendothelial Society.* – 1974 – V. 16,5. – P. 300–311.
201. DeVink, JM. A., Is selenium affecting body condition and reproduction in boreal breeding scaup, scoters, and ring-necked ducks? / JM.A. DeVink,

- Clark R.G., Slattery S.M., M. Wayland // *Environ Pollut.* – Mar, 2008. – Vol. 152(1). – P. 116–122.
202. Khomych, V.T. The morphology of bursa of Fabricius in birds / V.T. Khomych, N.B. Kolych, I.G. Kalynovska // *Ital. J. of Anat. and Embryology.* – 2006. – V.111. – P. 29–31.
203. Lam, J.C. Risk to breeding success of waterbirds by contaminants in Hong Kong : Evidence from trace elements in eggs / J.C. Lam, S. Tanabe, M.H. Lam, P.K. Lam // *Environ. Pollut.* – 2005 Jun. – Vol. 135 (3). – P. 481–490.
204. Latshaw, J.D. Selenium toxicity in breeding ring-necked pheasants (*Phasianus colchicus*) / J.D. Latshaw, T.Y. Morishita, C.F. Sarver, J. Thilsted // *Avian Diseases.* – 2004. – Vol. 48 (4). – P. 935–939.
205. Levander, O.A. Selenium metabolism. IV. Effect of arsenic on the excretion of selenium in the bile / O.A. Levander, C.A. Baumann // *Toxicol. appl. Pharmacol.* – 1966. – № 9. – P. 106–115.
206. Murphy, K. Basic Concepts in Immunology / K. Murphy, P. Travers, M. Walport // *Janeway's Immunobiology.* – 7th edition. – Garland Science, 2008. – P. 18–20.
207. Ogata, K. Development studies on embryonic and posthatching spleens in chickens with special reference to development of white pulp / K. Ogata, M. Sugimura, N. Kudo // *Japan. Veter. Res.* – 1977. – 25, № 3/4. – P. 83–92.
208. Ohlendorf, H.M. Agricultural drainwater effects on wildlife in central California / H.M. Ohlendorf, R.L. Hothem // *In Handbook of ecotoxicology*, eds. D.J. Hoffman, B.A. Rattner, G.A. Burton, Jr., J. Cairns, Jr. – Boca Raton, FL : Lewis Publishers, 1995. – P. 577–595.
209. Ohlendorf, H.M. The birds of Kesterson Reservoir : a historical perspective / H.M. Ohlendorf // *Aquat Toxicol.* – 2002 Apr. – Vol. 57(1-2). – P. 1–10.
210. Phan, T.G. Immune complex relay by subcapsular sinus macrophages and noncognate B cells drives antibody affinity maturation / T.G. Phan, J.A.

- Green, E.E. Gray, Y. Xu, , and J.G. Cyster // *Nat. Immunol.* – 2009. – V. 10. – P. 786–793.
211. Romano, N. Ultrastructural study on the plical epithelium of the bursa of Fabricius in chick embryos : influence of partial decerebration and hypophyseal allografts / N. Romano, M. R. Baldassini, L. Abelli, M. Aita, L. Mastrolia // *J. Anat.* 1996. – Vol. 188. – P. 29–41.
212. Schwarz, K. Factor 3 activity of selenium compounds / K. Schwars, C.M. Foltz // *Biol. Chem.* 1958. – № 233. – P. 245–251.
213. Santolo, G.M. Selenium accumulation in European starlings nesting in a selenium-contaminated environment / G.M. Santolo // *The Condor*, 2007. – Vol. 109 (4). – P. 863–870.
214. Tappel, A. Free-radical lipid peroxidation damage and its inhibition by vitamin E and selenium // *Fed. Proc.* 1965. – V. 24, № 1. – P. 73–78.
215. Trust, K.A. Contaminant exposure and biomarker responses in spectacled eiders (*Somateria fischeri*) from St. Lawrence Island, Alaska / K.A. Trust, K.T. Rummel, A.M. Scheuhammer, I.L. Brisbin Jr., M.J. Hooper // *Arch Environ Contam Toxicol.* – 2000 Jan. – Vol. 38(1). – P. 107–113.
216. Ullrey, D.U. Biochemical and physiological indicators of selenium status in animal / D.U. Ullrey // *J. Anim. Sci.* – 1987. – № 65, № 6. – P. 1712–1726.
217. Welsh, S. O. The protective effect of vitamin E and selenium against methyl mercury toxicity in the Japanese quail / S.O. Welsh and J.H. Soares // *Nutr. Rep. Int.* 1976. – Vol. 13. – P. 43–51.
218. Xu, M. Morphological characterization of postembryonic development of blood-spleen barrier in duck // M. Xu, W. Li, S. Yang, X. Sun, I. Tarique, P. Yang, Q. Chen / *Poultry Sci.* – 2020 Aug. – Vol. 99(8). – P. 3823–3830.