

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»**

**Н.П. Беляева, Т.С. Кубатбеков, Д.А. Ксенофонтов, А.А.
Ксенофонтова,
Е.А. Просекова, А.Э. Семак, Н.Г. Черепанова**

**МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА
ТРУБКООБРАЗНЫХ ОРГАНОВ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ
СИСТЕМЫ ПТИЦ СЕМЕЙСТВА ВРАНОВЫХ (*CORVIDAE*)**

Москва - 2022

УДК 636.5/6

ББК 46.8

M80

Рецензенты:

В.И.Косилов - д-р с-х наук, профессор, ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный аграрный университет»;

Х.Х.Тагиров - д-р с-х наук, профессор, ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет»

M80 Морфофункциональная характеристика трубкообразных органов пищеварительной системы птиц семейства врановых (*corvidae*)/ Н.П. Беляева, Т.С.Кубатбеков, Д.А. Ксенофонов и др.

-Б.: 2022, -195 с.

ISBN 978-9967-08-974-7

В монографии изложены результаты научно-исследовательских работ, на территории шести районов Ставропольского края. Материалом для исследования послужили птицы четырех видов семейства врановых: Грач (*Corvus frugilegus*), Галка (*Coloeus monedula*), Сорока (*Pica Pica*) и Сойка (*Garrulus glandarius*). В течение семи лет было проведено исследование питания и особенностей желудочно-кишечного тракта врановых птиц. Ежегодно проводился сбор материала в различные сезоны года, в каждый из которых исследовались по 2-4 особи каждого вида. Все птицы, участвовавшие в исследовании, были половозрелыми (их возраст составлял не менее одного года) самцами. Данные условия были необходимы для повышения достоверности получаемых данных. С той же целью исследования проводилось ежегодно без смены ареалов.

ISBN 978-9967-08-974-7

УДК 636.5/6

ББК 46.8

©Авторский коллектив, 2022

Содержание

| | | |
|-----|---|----|
| | Введение | 6 |
| 1. | МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПИЩЕВАРЕНИЯ ПОЗВОНОЧНЫХ | 9 |
| 1.1 | Физиология пищеварения позвоночных | 9 |
| 1.2 | Физиологические основы питания птиц | 13 |
| 1.3 | Морфологические особенности отделов желудочно-кишечного тракта птиц | 17 |
| 2. | МЕХАНИЗМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ОСОБЕННОСТЕЙ ПИТАНИЯ ПТИЦ | 25 |
| 2.1 | Биология питания птиц | 26 |
| 2.2 | Методы изучения питания птиц | 27 |
| 2.3 | Особенности биологии питания объектов исследования | 31 |
| 3. | РЕЗУЛЬТАТИВНЫЕ МЕТОДИКИ ИССЛЕДОВАНИЙ ХАРАКТЕРИСТИК ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОГО ТРАКТА ВРАНОВЫХ ПТИЦ | 35 |
| 3.1 | Методика исследования содержимого пищеварительной системы врановых птиц | 36 |
| 3.2 | Методика исследования морфометрических характеристик органов желудочно-кишечного тракта врановых птиц | 38 |
| 3.3 | Методика исследования гистологического строения трубкообразных органов пищеварения птиц | 40 |
| 4. | ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИИ И МОРФОФИЗИОЛОГИИ ПИТАНИЯ СОРОКИ ОБЫКНОВЕННОЙ (<i>PICA PICA</i>) | 43 |
| 4.1 | Особенности биологии сороки | 43 |
| 4.2 | Сезонные соотношения пищевых объектов в составе корма сороки | 46 |
| 4.3 | Сезонные изменения морфометрических показателей тела и желудочно-кишечного тракта сороки в различные сезоны года сороки | 51 |

| | | |
|-----|--|-----|
| 4.4 | Сезонные изменения гистологической структуры и физиологических особенностей трубкообразных органов сороки | 57 |
| 4.5 | Общий анализ сезонных адаптаций морфофизиологических особенностей органов ЖКТ сороки | 63 |
| 5. | ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИИ И МОРФОФИЗИОЛОГИИ ПИТАНИЯ ГАЛКИ (CORVUS MONEDULA L.) | 71 |
| 5.1 | Особенности биологии галки | 71 |
| 5.2 | Сезонные соотношения пищевых объектов в составе корма галки | 74 |
| 5.3 | Сезонные изменения морфометрических показателей тела и желудочно-кишечного тракта сороки в различные сезоны года галки | 79 |
| 5.4 | Сезонные изменения гистологической структуры и физиологических особенностей трубкообразных органов галки | 85 |
| 5.5 | Общий анализ сезонных адаптаций морфофизиологических особенностей органов ЖКТ галки | 93 |
| 6. | ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИИ И МОРФОФИЗИОЛОГИИ ПИТАНИЯ ГРАЧА (CORVUS FRUGILEGUS L.) | 101 |
| 6.1 | Особенности биологии грача | 101 |
| 6.2 | Сезонные соотношения пищевых объектов в составе корма грача | 104 |
| 6.3 | Сезонные изменения морфометрических показателей тела и желудочно-кишечного тракта сороки в различные сезоны года грача | 109 |
| 6.4 | Сезонные изменения гистологической структуры и физиологических особенностей трубкообразных органов грача | 115 |
| 6.5 | Общий анализ сезонных адаптаций морфофизиологических особенностей органов ЖКТ грача | 122 |

| | | |
|-----|--|-----|
| 7. | ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИИ И МОРФОФИЗИОЛОГИИ ПИТАНИЯ СОЙКИ ОБЫКНОВЕННОЙ (<i>GARRULUS GLANDARIUS</i>) | 129 |
| 7.1 | Особенности биологии сойки | 129 |
| 7.2 | Сезонные соотношения пищевых объектов в составе корма сойки | 132 |
| 7.3 | Сезонные изменения морфометрических показателей тела и желудочно-кишечного тракта сороки в различные сезоны года сойки | 137 |
| 7.4 | Сезонные изменения гистологической структуры и физиологических особенностей трубкообразных органов сойки | 144 |
| 7.5 | Общий анализ сезонных адаптаций морфофизиологических особенностей органов ЖКТ сойки | 150 |
| 8. | КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ ДИНАМИКИ МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ОРГАНОВ ПИЩЕВАРЕНИЯ ПТИЦ СЕМЕЙСТВА ВРАНОВЫЕ (<i>CORVIDAE</i>) НА ПРОТЯЖЕНИИ ГОДА | 159 |
| 8.1 | Годовой состав рациона врановых птиц | 159 |
| 8.2 | Среднегодовые морфофункциональные характеристики органов желудочно-кишечного тракта врановых птиц | 160 |
| | Заключение | 167 |
| | Список литературы | 170 |
| | Приложение | 189 |

Введение

Строение и функционирование пищеварительной системы птиц, зависимость её морфологических и функциональных показателей от потребляемых кормов, до сих пор изучены неполно, несмотря на большое внимание, уделяемое данным вопросам. Как известно, данная система является одной из наиболее лабильных и показательных, что даёт возможность по её изменениям выносить суждение о влиянии какого-то фактора на весь организм в целом. Именно характеристики пищеварительной системы зачастую исследуют для получения выводов о пищевых достоинствах и особенностях рационов, степени переваримости, усвояемости и влиянии на организм различных пищевых добавок, лекарственных препаратов, БАД и других веществ, способных облегчить выращивание птиц в искусственных условиях. В подобных экспериментах наблюдается, как происходят изменения характеристик организма, направленные на обеспечения наилучших условий для процесса пищеварения и усвоения питательных веществ в зависимости от смены рациона. За счёт высокой лабильности, органы желудочно-кишечного тракта могут трансформироваться, вплоть до анатомического уровня. В первую очередь наблюдается колебание именно гистологических показателей.

Такие исследования носят кратковременный характер. Основной целью работ является выявление степени влияния изучаемых веществ на морфофункциональные показатели желудочно-кишечного тракта сельскохозяйственной птицы. При этом практически отсутствуют долгосрочные исследования изменений органов желудочно-кишечного тракта в длительной перспективе, при использовании периодически меняющегося рациона – его компонентов питательной ценности, переваримости и т.д. Таким образом, вопрос о возможности влияния состава корма, как на увеличение, так и на снижение определённых морфофункциональных показателей, тем более о возможности инволюции каких-то органов или их частей при смене компонентов рациона, остаётся практически не исследованным.

Для возможности утверждать, как именно компоненты корма могут влиять на морфологию отделов желудочно-кишечного тракта, необходимы проведения длительных исследований с периодическими изменениями рациона. Отбор материала для таких опытов должен проводиться регулярно и в единых условиях. Именно поэтому дикие птицы полифаги лучше всего подходят для таких исследований. Особенность их трофической специализации заключается в легкой смене основного корма в зависимости от доступности различных компонентов пищи. Чаще всего смена рациона в таких условиях соответствует периодичности сезонов года. Детальное изучение содержимого отделов желудочно-кишечного тракта совместно с наблюдениями за особенностями пищевого поведения птиц способно дать чёткое представление о подробном сезонном рационе особи.

Всё чаще наряду с привычными сельскохозяйственными видами птиц в исследованиях используются новые, в том числе перепела, фазаны, цесарки и др. Несмотря на основную трофическую специализацию птиц, в условиях разведения их рацион обогащают компонентами не только растительного, но и животного происхождения. Многие виды куриных даже в условиях свободного уличного содержания самостоятельно обогащают свой рацион животной пищей, поедая червей и насекомых. Таким образом все сельскохозяйственные виды птиц можно причислить ко всеядной группе и обоснованно экстраполировать результаты, полученные на диких птицах, на птицу сельскохозяйственную. Именно поэтому объектами для нашего исследования были выбраны дикие птицы, относящиеся к полифагам. Наиболее распространенными и доступными для изучения на территории нашей страны являются представители семейства врановых. Модельными видами послужили галка (*Coloeus monedula L.*), грач (*Corvus frugilegus L.*), сойка (*Garrulus glandarius L.*) и сорока (*Pika pika L.*).

Территория Ставропольского края была выбрана не случайно, поскольку все перечисленные виды представлены здесь в большом количестве и являются осёдлыми. Также благодаря климатическим

особенностям в течение большинства сезонов года обнаруживаются легкодоступные кормовые ресурсы. Благодаря развитию аграрной отрасли, на полях, в садах, лесополосах птицы могут кормиться в любое время года. По этой причине процент кормов антропогенного происхождения, затрудняющий интерпретацию полученных данных, оказывается незначительным.

Исходя из вышеизложенного, актуальность данной темы заключается в отсутствии необходимого объёма данных о способности отделов желудочно-кишечного тракта птиц вариабельно изменяться в течение длительного периода времени под действием смены рациона. Присутствует необходимость в получении информации о обратимости морфологических изменений, происходящих под действием пищевых компонентов и при их отсутствии.

1. МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПИЩЕВАРЕНИЯ ПОЗВОНОЧНЫХ

1.1. Физиология пищеварения позвоночных

Пищеварение является одним из основных физиологических процессов. Любая пища, попадающая в организм животного, содержит в себе питательные вещества в сложной химической форме [42]. Проходя процесс пищеварения, эти вещества разлагаются на простые составляющие. Они же, в свою очередь и являются источниками энергии [20]. Белки, углеводы, вода, витамины и другие вещества, необходимые для поддержания процессов жизнедеятельности поступают в организм именно благодаря процессу пищеварения. Энергетические ресурсы, затраченные на течение данного процесса, не только полностью восстанавливаются, но и приумножаются.

Говоря о пищеварении в целом, необходимо упомянуть, что в животном мире выделяется несколько его основных типов. Первый из них – внутриклеточное пищеварение, представленное в основном гидролизом, не выходящим за пределы клетки. У высших позвоночных, внутриклеточное пищеварение представлено в основном в виде фагоцитоза и входит в систему, выполняющую защиту организма. Следующий тип пищеварения – внеклеточное дистантное. В ходе него секреторные клетки синтезируют ферменты, которые производят гидролиз, выходя в межклеточное пространство или в специальную полость. Именно такого типа пищеварение и происходит у высших позвоночных, например, в ротовой полости под воздействием ферментов слюнных желёз. Третий тип пищеварения является промежуточным и носит название мембранного. Его суть заключается в том, что происходит пищеварение за счёт ферментов, но локализуются они на структурах мембран клеток кишечника [39]. У большинства млекопитающих данный тип пищеварения можно наблюдать в тонком кишечнике, просвет которого выслан клетками, несущими микроворсинки. Данный тип пищеварения у позвоночных является основным и

обеспечивает расщепление в среднем 60-80% поедаемой пищи, в то время как остальную часть обеспечивает полостной тип. Мембранное пищеварение имеет ряд признаков. В таком пищеварении совместно участвуют ферменты, синтезируемые клетками кишечника и абсорбируемые из его содержимого. Фиксируясь на клеточной мембране, они направляют активный центр в полость кишки. Мембранное пищеварение происходит исключительно в стерильных условиях и является финальным этапом обработки пищевого комка. Конечные продукты пищеварения переносятся за счёт транспортных белков.

Кроме того, что большинство позвоночных имеют в основном внеклеточный тип пищеварения, его так же можно характеризовать и как собственное, т.е. пищеварительные ферменты выделяются непосредственно самим организмом. При этом неотъемлемой частью процесса пищеварения у позвоночных является его симбиотный вид. В основном такой тип связан с продуцированием в организме ряда витаминов и аминокислот, но у жвачных животных именно он является преобладающим в большинстве отделов желудочно-кишечного тракта. Микрофлора, находящаяся в органах, сменяет друг друга на протяжении пищеварительной системы, начиная от желудка и заканчивая слепой кишкой. Травоядные животные могут иметь и аутолитический тип пищеварения, происходящий за счёт ферментов, находящихся в самой пище [53]. Также такой тип свойственен млекопитающим, у которых часть пищеварительных ферментов находится именно в потребляемом молоке матери.

Система пищеварения у позвоночных животных является большим комплексом, в который входят все органы желудочно-кишечного тракта, различные застенные пищеварительные железы и механизмы регуляции [131]. У позвоночных животных органы системы пищеварения несут два основных комплекса функций – пищеварительных и непищеварительных. Первый включает в себя секрецию пищеварительных желёз, перистальтику и перемещения конечных продуктов пищеварения в кровь. Ко второй группе

относятся эндокринная, экскреторная, защитная функции и деятельность микрофлоры.

На самом же деле в органах пищеварения проходит целый комплекс различных воздействий, начиная от механической обработки пищи в ротовой полости до химических процессов в желудке и кишечнике [120]. Секреторная функция системы пищеварения начинается в ротовой полости. Секреторная деятельность регулируется тремя основными путями: рефлекторным, гуморальным и местным [125]. Первый представляет собой выработку соков на основании условного и безусловного рефлексов [6]. Ко второму относятся гормоны различного происхождения: желудочно-кишечного тракта, желёз внутренней секреции и биологически активные вещества. Механическое воздействие на пищевой комок осуществляется за счёт моторной деятельности пищеварительной системы. Она представляет собой совместную работу гладких мышц в составе органов ЖКТ и специализированной скелетной мускулатуры, представленной в основном жевательными мышцами. Все сокращения делятся на несколько основных видов: перистальтические, неперистальтические, антиперистальтические и голодовые.

Регулируется моторная функция несколькими механизмами. Первый из них, как и в случае с секреторной деятельностью – рефлекторный. Так существует гастроэнтеральный рефлекс, который приводит к активации кишечника при попадании пищи в желудок, а ректо-энтеральный наоборот, останавливает все отделы при достижении химусом прямой кишки. Гуморальная регуляция происходит в двенадцатиперстной и тонкой кишках за счёт возбуждающих и тормозящих гормонов, зачастую совпадающих с регуляторами секреторной деятельности.

Пищеварительная деятельность, как уже указывалось ранее, начинается в полости рта. Там происходит гидролиз полисахаридов под действием амилазы, содержащейся в слюне. Она преобразует структуру крахмала до образования декстринов. Такое воздействие происходит не только в ротовой полости, но и в желудке до

инактивации её в кислой среде. Под воздействием желудочного сока происходит гидролиз до 15% пептидных связей при участии протеолитических ферментов. В конечном итоге образуются полипептиды. Для ускорения процесса расщепления белков происходит их набухание и денатурация под воздействием хлористоводородной кислоты. Стоит отметить, что попадающая в желудок пища не перемешивается, а залегает отдельными слоями: чем дальше находится в полости органа, тем ближе к его стенкам становится. Новые порции располагаются в центре желудка. При их движении к стенкам происходит более тщательная обработка желудочным соком с изменением рН среды и, как следствие, – активация различных ферментов. В поверхностном слое пищи среда недостаточно кислая и оптимальная для работы амилазы, как уже было указано ранее, и протеолитических ферментов. При движении к стенке рН смещается к показателям 3,5, что активирует гастрин. Для пепсина необходимый показатель составляет 1,5-2 [86].

После прохождения желудка пищевой комок имеет кислую среду и называется химусом – «смесь пищевых частиц и пищеварительных соков». Такое определение было сформулировано Е.С. Лондоном еще в начале 20 века и используется до сих пор. Но в последнее время было выяснено, что химус изменяется в составе в зависимости от местонахождения в кишечнике. Так, например, химус состоит из сухого вещества, количество которого в кишечнике варьируется в пределах 20%, и полостной слизи, занимающей остальной объём [40]. Такой состав химуса практически не зависит от рациона и является постоянным. Попадая в двенадцатиперстную кишку, и после в тощей он подвергается действию ферментов поджелудочной железы и кишечных клеток. Соки кишки, поджелудочной железы и желчь имеют щелочную среду, которая взаимодействует с кислым химусом, создавая оптимальный для переваривания белков, углеводов и жиров уровень рН [86]. Так гидролиз жиров начинается в двенадцатиперстной кишке при воздействии липазы, содержащейся в соке поджелудочной железы, триглицериды превращаются в ди-моно-глицериды и жирные кислоты. Так же

гидролизуемые холестериды переходят в холестерин и свободные жирные кислоты. Фосфолипиды под воздействием фосфолипазы А переходят в изолецитин и жирную кислоту. Переваривание углеводов активнее всего происходит в тонком кишечнике под воздействием амилазы поджелудочной железы и ферментов кишечных клеток. Происходит преобразование декстринов до мальтозы и изомальтозы, а в дальнейшем до различных моносахаридов. На всём протяжении тонкого отдела кишечника происходит переваривание белков под воздействием протеолитических ферментов сока поджелудочной железы. Они, за счёт изменения внутренних связей, преобразуют белки в полипептиды и олигопептиды. В свою очередь, эти частицы поступают в состоящую из слизи примукозальную зону, где гидролизуются до дипептидов и в конечном итоге получают аминокислоты и малые пептиды пригодные для всасывания.

1.2 Физиологические основы питания птиц

Пищеварительная система птиц имеет свои анатомические особенности. В том числе слабое развитие слюнных желёз. Небольшое количество слюны является недостаточным для начала пищеварительных процессов в ротовой полости. У некоторых видов птиц, имеется зоб, где пища накапливается и может храниться некоторое время начинаясь мацерироваться. Значимые пищеварительные процессы у птиц начинаются в железистом желудке. Именно в нём образовавшийся в пищеводе пищевой комок впервые обрабатывается секретами пищеварительных желёз, называемыми желудочным соком. Такие глубокие железы залегают в подслизистой основе стенки железистого желудка. По своему функционированию они схожи с фундальными железами млекопитающих.

Секреторная активность пищеварительных желез в железистом желудке происходит за счет нервной регуляции [3]. Она связана с волокнами блуждающего нерва. Импульсы, идущие по этим волокнам, стимулируют секрецию пепсина и соляной кислоты.

Состав пищи, а точнее наличие в ней белка, способно повлиять на уровень секреции: она увеличивается с увеличением количества белков в пище [74]. Ряд работ доказывает, что к изменению гистологической структуры желудка, которая влияет на его секреторную активность, приводят использование различных ферментных и витаминных добавок корма, заквасок ацидофильной и болгарских палочек и специализированные препараты [85,56].

У некоторых видов птиц (воробей домовый (*Passer domesticus*), черный дрозд (*Turdus merula*) и др.) в желудке обнаружены ферменты хитиназа и хитобиаза, гидролизующие хитин — сложный азотсодержащий углевод — до ацетилглюкозамина. У исследуемых нами видов данные ферменты отсутствуют, что подтверждается литературными источниками [128].

Существенное значение имеет химический состав пищи. Чем более полноценная по калорийности и соотношению отдельных составных частей пища, тем быстрее вызывает состояние насыщения, что в дальнейшем ведет к снижению кормовой активности особи [68]. В среднем, мелкие птицы поедают корма в большем количестве, чем их более крупные сородичи. У птиц массой от 10 г до 90 г средняя суточная норма потребления корма составляет примерно 10—30 % от их массы, а у птиц массой от 100 г до 1 кг — 5—20 %. У птенцов потребность в пище всегда выше, чем у взрослых птиц. Мелкие воробьинообразные птицы, способны голодать от 2 до 3 суток, голуби — до 9 суток, куры, коршуны, совы — до 20—25 дней. Многие утки в период насиживания почти не питаются. Продукция энергии у них в это время идет главным образом за счет жировых запасов, накопленных заранее [97].

Помимо прямых влияний кормовая активность регулируется внутренней ритмикой функции пищевых центров гипоталамуса, находящейся под контролем некоторых внешних факторов и, в первую очередь, продолжительности светового дня. Это обуславливает суточные и сезонные циклы питания, свойственные различным видам птиц. Характерной особенностью сезонных пищевых ритмов перелетных птиц является развивающаяся в

предмиграционный период гиперфагия [117]. Иными словами, в этот период птицы потребляют больше корма, чем это необходимо для покрытия их текущих энергетических расходов. Избыток откладывается в виде жира, который представляет собой энергетическое депо организма, используемое во время длительных беспосадочных перелетов. Подобное отмечалось и в режиме потребления пищи за сутки [42]. Так, в течение дня птицы запасают некоторое количество жира, который расходуется в ночное время. Особенно это заметно у птиц, зимующих в районах с холодным климатом [4]. Таким образом, адаптивные изменения уровня питания зависят от сочетания «текущих» периферических сигналов с ритмическими изменениями активности гипоталамических пищевых центров [128].

Птицы имеют высокую скорость пищеварения. Черные дрозды переваривают ягоды за 30 мин. Домовый сыч затрачивает на переваривание мыши 4 ч. Переваривание гусениц у воробьинообразных птиц продолжается всего 15—30 мин, а насекомых в более прочных хитиновых покровах в среднем – 1—3 ч. Зерна перевариваются у воробья за 3—5 часов. Время считают от момента поглощения пищи до выведения непереваренных остатков [97].

В сороковых годах прошлого века были поставлены едва ли не первые опыты по измерению времени переваривания пищи различного происхождения у ряда птиц [37]. По результатам исследования стало понятно, что даже жуки, имеющие твердый хитиновый покров уже через 10 минут не обнаруживались в верхних пищеварительных отделах и желудках кур. В то же время растительный корм может оставаться в желудках куриных и воробьинообразных птиц в течении нескольких часов не теряя свой первоначальный вид. Одними из самых поразительных по скорости переваривания оказались результаты опытов с дикими утками. В течение 8-12 минут они переваривали в своих желудках не только дождевых червей и жуков, но и рыбу, не оставляя следов даже её чешуи.

От скорости прохождения пищи по пищеварительному тракту зависит время, необходимое для всасывания, общее количество корма, которое может быть потреблено в течение суток, и секреторная и микробная активность пищеварительной системы [16]. Многочисленные исследования, базирующиеся на прослеживании введенных с кормом нерастворимых маркеров, показали, что пищеварение у птиц протекает очень быстро, что скорость этого процесса находится в зависимости от многих факторов внешней среды и от особенностей организма (возраст, пол, физиологическое состояние и пр.) [117]. Наиболее заметное и прямое влияние на этот процесс оказывает уровень потребления воды и состав пищи [50].

Продвижение пищевого комка по пищеварительному тракту регулируется циклами перистальтических сокращений, повторяющимися ритмично во всех отделах. Перистальтика пищевода в области, расположенной выше зоба, характеризуется большой частотой сокращений, чем стенки пищевода ниже зоба. Они сокращаются медленнее — примерно с минутным интервалом. Физиологический механизм этих отличий был изучен на курах [12].

Биологический смысл высокой перистальтики пищевода в верхнем отделе определяется необходимостью быстрой доставки пищи в зоб, тогда как поступление ее из зоба в желудок зависит от степени загруженности последнего и представляет собой более медленный процесс. Если мускульный желудок пуст, проглоченная пища попадает прямо в него, не задерживаясь в зобе и проходя за короткое время железистый желудок. Если в момент кормления в мускульном желудке имеется пища, то проглоченный корм остается в зобе, который служит в этом случае органом временного его хранения [56].

Все это свидетельствует о том, что проведение пищи регулируется в первую очередь функцией мускульного желудка. Ритмические сокращения стенок мускульного желудка регулируются влиянием вегетативной нервной системы. Вне акта пищеварения ритмические сокращения стенок мускульного желудка

происходят со скоростью 2—4 сокращения в минуту.

Механическое раздражение стенок желудка проникающим в него кормом ведет к увеличению частоты и амплитуды сокращений. В простейших экспериментах было показано, что различные твердые, в том числе металлические, предметы оказывались раздавленными и перетертыми в мускульном желудке разных видов птиц (88).

1.3 Морфологические особенности отделов желудочно-кишечного тракта птиц

Пищеварительная система птиц характеризуется многими чертами, не встречающимися у других животных. В их числе – отсутствия зубов, наличие зоба, деление желудка на два отдела, наличие клоаки и др. Самое заметное отличие – наличие клюва, который является органом захвата пищи. За счёт своего строения он способен к разнообразным, тонко дифференцированным движениям. У большинства врановых птиц клювы достаточно мощные и прочные. Эти качества необходимы при добыче и поедании насекомых, моллюсков, орехов и желудей. Не только форма, но и размеры клюва могут изменяться в зависимости от типа поедаемой пищи. Так кедровка имеет длинный, тонкий и заострённый к концу клюв, который без труда позволяет ей поесть семена из орехов. Клюв сойки короткий и мощный для лучшего раскалывания желудей и т.д. У некоторых птиц под языком располагается растяжимый мешок, служащий местом переноса и временного хранения пищи [1, 50]. Достоверно известно, что такие образования существуют у представителей чистиковых, в семействе врановых они описаны лишь для кедровки [44].

В ротовой полости находятся трубчатые слюнные железы. Их секрет способствует смачиванию пищевого комка для облегчения его проглатывания. Для большинства птиц нехарактерно участие слюны в химической переработке пищи. Лишь у немногих видов в слюне найдена амилаза — фермент, расщепляющий крахмал. Из ротовой полости пища попадает в пищевод [17].

Пищеводом называется длинная трубка, растяжимость которой дает возможность заглатывать крупные пищевые объекты. У некоторых птиц пищевод может служить временным резервуаром для пищи [31]. Это происходит за счет его способности к растяжению. У других, более специализированных, видов имеется морфологически выраженное расширение пищевода — зоб [3]. Морфофункциональная дифференцировка составляющих пищевода начинается уже на самых ранних стадиях постэмбрионального развития птенцов и идёт неоднородно [25].

В гистологическом строении стенки пищевода различают четыре основных слоя: адвентицию, мышечную оболочку, подслизистый слой и слизистую оболочку. Мышечная оболочка является самым массивным слоем, это обусловлено необходимостью передвижения пищевых комков. Особенно актуально такое развитие мышечных элементов для птиц с длинной шеей и, соответственно, имеющих такой же пищевод. В свою очередь она состоит из наружного слоя продольных мышечных волокон и внутреннего слоя — циркулярных волокон. Между слоями находится разделяющая их соединительнотканная прослойка. В пищеводе располагаются сразу три вида мускулатуры. Поперечнополосатые мышцы находятся в верхней трети пищевода, за ними следует смешанная мускулатура, в нижней части расположены гладкая мускулатура [3].

Слизистая оболочка пищевода покрыта многослойным плоским эпителием, состоящим из 20—25 клеточных слоев толщиной 0,5—0,8 мм. Под эпителиальными клетками лежит прослойка мышечной ткани, отделяющая их от расположенного ниже подслизистого слоя. В слизистой оболочке хаотично расположено множество слизистых желез. Подслизистый слой представляет собой рыхлую соединительную ткань, пронизанную сосудами и нервами [7].

Снаружи пищевод покрыт соединительнотканной оболочкой, состоящей из переплетающихся пучков коллагеновых и эластических волокон и клеточных элементов [58]. Волокна адвентиции проникают между мышечными пучками и образуют каркас

пищевода. Пищевод крепится к позвоночнику с помощью адвентиции и прилегающего к ней слоя коллагеновых волокон [71].

Пищевод без резкой границы переходит в более толстостенный, легко растяжимый железистый желудок. Его главная функция – секреция желудочного сока. В этом отношении железистый желудок (или «преджелудок») птиц вполне аналогичен желудку других позвоночных животных.

Размеры железистого желудка зависят от объема поедаемого корма. Особенно большой размер имеет полость желудка у плодоядных и рыбающих птиц, а также у некоторых зерноядных видов, питающихся крупными семенами. Это связано с тем, что у таких птиц железистый желудок служит не только для переваривания пищи, но и местом временного её накопления [134].

Питанием птиц определяется скорость роста и развития желудка даже на самых ранних этапах постэмбрионального развития. Активнее всего желудок у птенцов увеличивается в размерах в первую треть гнездового периода и обычно достигает своей максимальной массы и размера. После вылета птенцов из гнезда данные показатели начинают снижаться. [108]

В полости железистого желудка начинается переваривание белков, которое затем продолжается в мускульном желудке. В гистологическом строении стенки железистого желудка выделяют следующие слои: слизистую оболочку, подслизистую основу, мышечную и серозную оболочки [59].

Слизистая оболочка железистого желудка представляет собой складки, покрытые эпителиальными клетками. Собственная пластинка состоит из соединительной ткани с кровеносными сосудами и лимфоцитарной инфильтрацией. В слизистой оболочке железистого желудка в обилии находятся железы двух групп: относительно простые трубчатые и более многочисленные сложные железы, отличающиеся большим разнообразием внешней формы. Их протоки открываются на вершинах сосочков в просвете железистого желудка. Мышечная пластинка представлена

изолированными мышечными элементами гладкой мускулатуры, расположенными под собственной пластинкой [108].

Подслизистая основа состоит из соединительной ткани, содержащей кровеносные сосуды. В ней находятся глубокорасположенные железы. Они имеют коническую или грушевидную форму и занимают большую часть толщины стенки железистого желудка. Каждая железа представляет собой соединительнотканную капсулу с многочисленными канальцами, выстланными секреторными клетками. Эти клетки размещаются рядом в базальных частях. Каждый из секреторных канальцев впадает в выводной проток, открывающийся в просвет желудка [118].

Мышечная оболочка состоит из элементов гладкой мускулатуры, между которыми располагаются нервные волокна. Серозная оболочка железистого желудка содержит в себе соединительную ткань, покрытую мезотелием, она богата кровеносными сосудами и нервными элементами [69].

Предварительную механическую обработку пища, попавшая в ротовую полость птиц, не проходит в связи с отсутствием зубов. Выполнения данной функции в пищеварительном тракте птиц в полной мере осуществляется в мускульном желудке. Его отличительной чертой является полное отсутствие каких-либо пищеварительных желез и хорошо развитой мощной мышечной стенкой. Она состоит из двухслойной гладкой мускулатуры. Внутренний слой представлен кольцевыми мышцами, а наружный – более развитыми продольными мышечными элементами [69].

Внутренняя поверхность мышечного желудка выстлана твердым роговым веществом, представляющим собой особую форму склеропротеинов (кератиноподобное вещество). Это вещество образовано затвердевшим секретом трубчатых желез, лежащих в стенках желудка. У некоторых птиц этот слой содержит так называемые кутикулярные «зубы», которые являются своеобразной адаптацией, связанной с трофической принадлежностью птиц [50]. Чаще всего это наблюдается в желудках птиц, потребляющих грубые

растительные корма, моллюсков или насекомых с жестким хитиновым покровом. При питании такими видами кормов для полного расщепления фракции необходима активная механическая обработка [57]. У врановых птиц уже на 3 сутки постнатального развития наблюдается резкое увеличение размера кутикулы. Она становится больше даже по сравнению со взрослыми особями. Основной причиной является выкармливание птенцов кормами, содержащими трудноперевариваемые фракции (хитиновые покровы насекомых, кости мелких млекопитающих и пресмыкающихся, костянки и т.д.) [108]. Ритмичные сокращения мускульного желудка служат для перетирания и размягчения пищи, предварительно смоченной желудочным соком железистого отдела. При отсутствии кутикулярных «зубов» или их недостаточном развитии перетиранию пищи в мускульном желудке способствуют песчинки и камушки (гастролиты), заглатываемые птицами регулярно. Особенно часто это встречается у птиц, использующих в пищу грубые растительные корма [49].

От трофической принадлежности зависит не только выраженность внутреннего рогового слоя желудка, но и толщина его мускульной стенки. Ярче эти особенности строения выражены у зерноядных и всеядных птиц. У особей, питающихся более мягкими и легкоперевариваемыми кормами, данные параметры развиты слабее. В то же время у птиц с таким типом питания желудок может приобретать вид продолговатого мешка и сильно уменьшаться в размерах за счет относительно тонкой мускулатуры стенок [51].

В отличие от млекопитающих, в желудочно-кишечном тракте птиц морфологическая и гистологическая дифференцировка отделов тонкого кишечника выражена слабо. Двенадцатиперстная кишка является его передним отделом. Выделяют её по топографическому признаку — это первая петля тонкого кишечника [40]. Двенадцатиперстная кишка является отделом, где наиболее активно происходит пищеварение с участием панкреатических секретов и желчи [58]. Данная функциональная специфика определяется тем, что именно в двенадцатиперстную кишку открываются протоки

поджелудочной железы и желчные протоки. Под воздействием их секретов и ферментов, выделяемых железами слизистой оболочки тонкого кишечника, в щелочной среде (а не в кислой, как в желудке) идет окончательное переваривание пищи и ее всасывание [51].

Длина кишечника значительно варьирует даже у довольно близких видов птиц, такие особенности могут наблюдаться даже в пределах одного семейства. Обычно кишечник относительно длиннее у растительноядных видов, в то время как у врановых он короче [118]. Кроме изменения длины кишечной трубки всасывающая поверхность кишечника может увеличиваться за счет развития складок и ворсинок, расположенных на внутренней стороне кишки [117]. Наибольшее увеличение длины кишечника у птенцов происходит на первых этапах постэмбрионального периода. У многих птиц кишечник формируется в своём окончательном виде к моменту вылета птенцов из гнезда [119]. Для многих птиц существует ярко выраженная асинхронность в развитии отделов кишечника в постэмбриональном периоде [108, 109]. У цыплят на первой недели жизни происходит сначала активное развитие всех всасывающих структур, на интенсивность которого в птицеводстве можно влиять с помощью различных пищевых добавок, в том числе и молочно-кислых заквасок [69]. Для сельскохозяйственных видов птиц, в том числе и бройлеров, было выяснено что скорость роста и развитие гистологических структур в стенке кишечника может изменяться с помощью тщательного подбора биодобавок в зависимости от желаемого результата. Некоторые препараты, например Кемзайм, могут приводить одновременно к угнетению слизистой оболочки и разрастанию мышечных структур в стенке кишечника совместно с уменьшением роста слепой кишки, в то время как гуманат-натрия оказывает противоположный эффект [41].

В гистологической структуре тонкого отдела кишечника, как и всей кишечной трубки, выделяют следующие слои: слизистая оболочка (представлена ворсинками и криптами), подслизистая основа, мышечная и серозная оболочки. Тонкий отдел кишечника содержит мощную слизистую оболочку с хорошо развитыми

ворсинками и криптами. В просвет тощей и подвздошной кишок часто выходят длинные ворсинки слизистой оболочки, чередующиеся с более короткими. В зависимости от трофической принадлежности особи, наблюдаются различия в плотности размещения и форме ворсинок. Подслизистая основа в рассматриваемом отделе обычно развита неравномерно, зачастую она располагается прерывисто. Мышечная оболочка лучше сформирована в тонком отделе кишечника. Её циркулярный слой развит лучше продольного. Серозная оболочка обычно развита слабо. Она плотно прилегает к мышечной оболочке, что создает дополнительный каркас для кишечной стенки и, следовательно, придает ей дополнительную прочность [24]. Особенности гистоструктуры кишечника не только могут изменяться под влиянием различных компонентов корма, но и восстанавливать первоначальные показатели после прекращения потребления данных веществ. Наибольшее количество работ по данной тематике проводится на сельскохозяйственных птицах тщательного изучения влияния различных добавок, применяемых в птицеводстве [95, 113].

Отличительной особенностью в гистологическом строении толстого отдела кишечника является отсутствие ворсинок. Крипт в этом отделе значительно больше, чем в тонком отделе. Что касается подслизистой оболочки, она представлена тонкой, местами исчезающей рыхлой соединительной тканью. Циркулярный слой мышечной оболочки развит мощнее продольного, но мышечные элементы плотнее прилегают друг к другу в продольном слое мышечной оболочки. Серозная оболочка обладает малой толщиной, на различных участках кишок ее плотная структура переходит в более рыхлую [113].

На границе тонкого и толстого кишечника располагаются слепые кишки. Размер этих отделов кишечника у птиц обычно мал. Исключение составляют некоторые, преимущественно растительноядные, виды [47]. Их слепые кишки могут достигать больших размеров относительно тела. В этом случае в них идет активное переваривание пищевых фракций (целлюлозы) за счет

деятельности кишечной микрофлоры [113]. У всеядных птиц слепые кишки содержат в себе скопления лимфоидных клеток (кишечные миндалины). Они служат для обезвреживания патогенных веществ, поступающих в организм с пищей [47, 48]. Подавляющее воздействие на рост и развитие слепых кишок может оказывать не только отсутствие целлюлозосодержащих компонентов корма, но и некоторые пробиотики, используемые при выращивании сельскохозяйственных видов птиц [40].

За слепыми кишками идет толстый кишечник, который у птиц сильно редуцирован и представлен лишь короткой прямой (ободочной по гистофункциональным особенностям) кишкой. В ней проходит обезвоживание каловых масс. Эта кишка открывается в клоаку [24, 156].

2. МЕХАНИЗМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ОСОБЕННОСТЕЙ ПИТАНИЯ ПТИЦ

Все исследуемые нами виды являются яркими представителями семейства врановых и имеют широкие ареалы на территории нашей страны. Их представители в последнее время в большей или меньшей степени подверглись синантропизации и синурбизации [67]. Врановые – достаточно пластичная группа птиц, связано это главным образом с неприхотливостью в условиях обитания и преобладающей в семействе полифагией, как видом трофической специализации. В данном разделе мы дадим краткое описание изучаемых нами видов. Считаем необходимым остановиться более подробно на опубликованных ранее материалах по экологическим адаптациям и более полным данным по питанию исследуемых видов.

2.1 Биология питания птиц

Спектр питания птиц довольно широк и включает разнообразные растительные и животные корма. Большое значение в жизни птиц имеет как характер, так и условия питания. Эти факторы влияют на размещение птиц в среде обитания, сезонные перемещения, демографические процессы, межвидовые и внутривидовые отношения и т. д [54, 55]. Существует несколько классификаций птиц в зависимости от трофической специализации [30, 115]. Все они базируются на нескольких классифицирующих признаках. По разнообразию используемых птицами кормов выделяют две группы: стенофаги и эврифаги [97].

Стенофаги — виды, потребляющие однородные корма и использующие однообразные приемы ловли добычи. Их рацион характеризуется монофагией (использования единственного вида пищи) или олигофагией (питание узким числом видов корма). В связи с этим стенофагия, в том числе и у птиц, встречается относительно редко. У стенофагов часто встречаются анатомические, физиологические и биохимические адаптации, служащие для лучшего добывания и переваривания используемого

типа пищи [91]. Примером таких адаптаций у птиц служит видоизмененный клюв клестов, предназначенный для выщелушивания семян из шишек хвойных растений. Часто явление стенофагии встречается в богатых видами биоценозах, где сильная пищевая конкуренция. В таком случае, использования в пищу недоступных другим видов корма имеет огромное значение. Среди птиц к стенофагам относят стрижей, козодоев и ласточек. Эти птицы питаются исключительно летающими насекомыми [49, 91]. Они ловят их в воздухе (стрижи и козодои) или склевывают добычу на лету с растений (деревенская ласточка). К группе стенофагов относятся типичные падальщики — грифы и сипы и виды, питающиеся только крупной рыбой, — пеликаны, бакланы, колпицы и др. [97].

Второй, полностью противоположной стенофагам, является группа эврифагов. К ней относится наибольшее число видов птиц. При питании они используют широкий спектр кормов [123]. У представителей эврифагов устойчивая смена вида корма часто связана с каким-либо фактором [66, 133]. Это может быть сезон года, вскармливание птенцов, отсутствия привычных составляющих кормовой базы, высокая пищевая конкуренция и др [72]. Таковы многие воробьинообразные, питающиеся как различными насекомыми, так и семенами. Некоторые колибри, медососовые и нектарницевые питаются не только нектаром, но и тычинками цветков и насекомыми. Рыбами и разнообразными водными беспозвоночными питаются бакланы, поганки и многие другие птицы; зелеными частями растений, ягодами, семенами и различными беспозвоночными — курообразные, туканы, птицы-носороги и др. [103].

По характеру питания птиц разделяют на три группы: растительноядные, животнойядные и полифаги (употребляют как растительный, так и животный корм) [34]. Среди видов птиц, распространенных на территории России, наиболее многочисленна последняя группа. Связано это, в основном, с резкими сезонными изменениями кормовой базы на территории обитания птиц [65].

Отличительная особенность представителей группы полифагов – питание самыми разнообразными видами растительного и животного корма [18]. Трофические связи видов полифагов с используемыми ими в пищу растительными или животными объектами не отличаются высокой степенью устойчивости. Это облегчает полифагам поиск пищи. Полифаги могут использовать для добычи пищи различные биоценозы [4]. К этой группе можно отнести примерно треть семейств, причем в пределах каждого семейства всеядность сильнее выражена у более крупных видов [48]. Примером наиболее типичных птиц-полифагов могут быть крупные врановые (ворон, сорока, сойка и др.) [41]. Эти виды не только могут потреблять в пищу различный корм, но и совершенствовать способы его добычи [148, 82].

Внутри указанных выше групп выделяют экологические подгруппы, которые отражают хорошо выраженную узкую кормовую специализацию птиц [41]. Например, в группе растительноядных (фитофагов) птицы разделяются на зерноядных и плодоядных [15, 78, 79, 84]. А в группе животнойядных (зоофагов) птиц выделяют насекомоядных, миофагов, ихтиофагов, герпетофагов, орнитофагов и др [15, 72].

2.2 Методы изучения питания птиц

Чёткое представление о пищевых предпочтениях птиц и состава рациона в зависимости от сезона года повышает информативность данных о изменениях морфологических характеристик птиц. Не имея достаточной информации о компонентах корма невозможно провести комплексное исследования пищеварения птиц и сформулировать корректные выводы.

В настоящее время приходит всё больше сообщений о нецелесообразности использования классических методов исследования питания птиц, к которым относятся изучения погадок и посмертное исследование содержимого отделов пищеварительной системы. Причин этому называется несколько. Самая очевидная из них – не все птицы, питание которых необходимо исследовать,

способны оставлять погадки. Такой метод чаще всего используют при изучении хищных птиц. Что же касается метода посмертного анализа содержимого желудочно-кишечного тракта, а в частности пищевода, зоба и желудков, его обвиняют в недостаточной информативности сразу из-за нескольких аспектов. Во-первых, плохая сохранность пищевых частиц из-за достаточно большой скорости переваривания и как следствие невозможность точного установления качественного состава съеденного, во-вторых, скорость переваривания неодинакова для различных объектов, что затрудняет количественный анализ. В литературе высказываются мнения о частичном или даже полном пересмотре всех работ по изучению питания птиц, в которых авторы пользуются данными классическими методами. [37]

Несмотря на вышеуказанное, основным методом изучения питания птиц является анализ содержимого их желудков или зобов. Более информативным, конечно, является изучение содержимого зобов, поскольку, именно там съеденное не подвергается обработке пищеварительными ферментами, и размеры данного отдела достаточно велики, чтобы запасти большое количество корма. Но зоб присутствует не у всех птиц, поэтому чаще всего питание изучают по содержимому пищевода и желудков. При исследовании их содержимого немаловажно учитывать различную степень сохранности неодинаковых кормов и разницу в скорости их переваривания. Жуки, имеющие твердые хитиновые покровы, употребленные в пищу, меньше подвергаются разрушению, по сравнению с нежными частями некоторых других насекомых и различных червей. Существуют корма (например, костянки некоторых растений) выполняющие роль своеобразных гастролитов, они остаются в желудках надолго после употребления, тогда как мягкие ткани быстро перевариваются [37]. Также не стоит забывать, что у птиц, имеющих способность оставлять погадки, некоторые частицы и вовсе не перевариваются при первичном попадании в желудок.

И всё же, одной из главных причин популярности данного метода изучения питания птиц является его доступность для любых исследуемых видов, лёгкость выполнения, даже в полевых условиях, и простота по сравнению с другими. Недостатки метода в большей степени могут быть нейтрализованы тщательным разбором пищевой кашицы. Это, как показывает практика, позволяет обнаруживать и определять остатки самых нежных насекомых. Этот метод разбора может служить для изучения не только хорошо сохраняющихся долгое время в желудке пищевых объектов, но и всех составляющих корма данной птицы. В зависимости от вида корма и видовой принадлежности птиц скорость эвакуации корма из желудочно-кишечного тракта может варьироваться. По данным исследований Бобылева А. (2002) скорость опорожнения желудка у многих птиц невелика, корм может сохраняться в их желудке на период до 8 часов. Медленное переваривание корма обеспечивает получение точных результатов [12]. Конечно, существуют и обратные данные, на основе проведённых ещё в начале 40-х годов прошлого века опытах. Они показывают, что при попадании пищи в желудок и обработке её желудочным соком уже через 8-10 минут даже жуки с твёрдыми, трудно перевариваемыми хитиновыми покровами не обнаруживаются в верхних отделах пищеварительной системы. Но за последние годы были получены результаты огромного количества исследований, не подтверждающие указанные данные.

Одной из самых информативных методик изучения питания птиц считается комплексное изучение, включающее визуальное наблюдение за птицами в местах их кормёжек с последующим разбором пищевых остатков. Наиболее актуально такое изучение для особей, питающихся ягодами и плодами и хищных птиц. Если речь идёт о гнездящихся птицах, то к вышеупомянутым действиям добавляется и изучение остатков переработки пищи, т.е. погадок и экскрементов. Погадки в своём составе содержат твёрдые непереваренные частицы, в них не содержатся мягкие фракции. Нередко в погадках можно встретить и вовсе несъедобные предметы, проглоченные птицами. При этом они являются

достаточно информативными, поскольку не вызывает затруднений их сбор, и за счёт своей структуры они могут сохраняться неизменными в период 2-3 недель при условии отсутствия осадков. Всё это позволяет быстро составить представления о питании птиц за достаточно продолжительный период [81].

Методики разбора погадок разнятся у авторов. Исследователи часто меняют классификацию и немного корректируют непосредственно методы изучения, но в целом, способ разбора погадок схож с таковым у желудков, поэтому далее последует описание именно последнего.

По вышеупомянутой методике, желудки должны быть извлечены из тушек всех добытых птиц, в том числе отстреливаемых для систематических коллекций. Для достоверности данных и полноты картины, сбор материала должен проводиться систематически и непрерывно. Это позволит избежать пробелов в характеристике отдельных сезонов, периодов или возрастных категорий [82].

По мнению большинства исследователей, желательно добывать птиц вскоре после кормежки, т. е. до 9—10 часов утра. В это время пища еще не успевает сильно перевариться, и поэтому легче определять остатки насекомых, ягод и других легкоперевариваемых видов корма. Для извлечения желудка разрезают брюшную стенку тушки птицы по центру, края аккуратно раздвигаются в стороны при помощи пинцетов. Желудок захватывают пинцетом или пальцами, и ножницами перерезается пищевод и кишечник, немного отступя от стенки желудка [82].

Затем вырезают зоб, для чего вскрывается кожа на месте соединения шеи с туловищем. Ротовая полость и пищевод тщательно исследуются на предмет нахождения в них хорошо сохранившихся остатков пищи. Вероятность их нахождения увеличивается, если птица добыта незадолго после приема пищи или во время него.

Разбором содержимого занимаются непосредственно после добычи птицы. Чем короче будет срок пребывания пищи в желудке, тем меньше изменится её цвет и запах. Часто в полевых условиях это

бывает невозможно, и желудок приходится законсервировать в 75% спирту, или, в крайнем случае, в формалине. На короткое время желудки можно замораживать [82].

Каждый желудок и зоб снабжается краткой этикеткой, с указанием номера добытого экземпляра, названия, пола, возраста, даты добычи и разбора [30]. Разбор содержимого желудков удобно проводить в небольших белых фарфоровых кюветках или других плоских сосудах. Желудок осторожно взрезается, чтобы не повредить концами ножниц его содержимое. Пищевая кашица выкладывается на небольшой кусочек плёнки и взвешивается на весах. После этого материал перекладывается в кюветку или на блюдце и заливается небольшим количеством воды. С помощью пинцета и препаровальных игл постепенно извлекают одну фракцию за другой и раскладывают на куске плёнки. В первую очередь нужно извлечь наиболее крупные части. Затем тщательно просматривается и оставшая масса. В её составе, при внимательном разборе, удастся находить много интересного материала — свернутые в комочки нежные крылья двукрылых, мелких тлей, цикад и т. п. Каждая отдельная фракция заносится в регистрационную карточку исследуемой птицы. Количество в содержимом желудка каждого вида остатков пищи оценивается в баллах. Каждый пакетик с фракцией подписывается, указывается номер птицы и порядковая буква на этикетке. Это позволяет впоследствии разобраться в результатах определения [83].

Можно хранить отдельные фракции насекомых не в пробирках, а на вате, как это делают энтомологи. Это может облегчить дальнейшее определение и сохранность объектов. Отдельные фракции рекомендуется взвешивать, доводя их до одинаковой степени влажности. Аналогичным образом разбирается содержимое зоба [30].

2.3 Особенности биологии питания объектов исследования

Большинство представителей семейства врановых являются полифагами. Одной из наиболее значимых особенностей всеядных

птиц с промежуточным питанием является легкая переключаемость с одного корма на другой. Благодаря этому птицы никогда полностью не уничтожают источник своего корма, не обрекают себя на гибель [61].

Смена рациона часто находится в зависимости от доступности кормов. При появлении массового, легкодоступного корма им могут начать питаться виды, не использующие его ранее в обычных условиях [65]. Существуют примеры следования за массовыми стаями саранчи, перемещающимися по полям и степям, не только насекомоядных птиц, но и некоторых представителей птиц, ранее не использовавших этот корм, в том числе уток, куликов, чаек и крачек, коршунов, и, конечно, воронов, грачей, галок и многих других [97].

Были описаны случаи резкого возрастания количества птиц в местах массового размножения насекомых или мышевидных грызунов, на плантациях в период созревании ягод и т. д. Способность птиц быстро находить корм, в том числе очаги размножения насекомых, и использовать его, важна для ограничения и ликвидации очагов вредителей. Но, при этом, иногда такая деятельность ведет к увеличению ущерба, приносимого птицами сельскому хозяйству [115].

Часто у птиц с большими ареалами, яркими представителями которых являются грачи, галки, серые вороны и сороки, существует отчетливо выраженная географическая изменчивость питания. Трофические различия могут существовать даже между популяциями, обитающими на близко расположенных соседних территориях. Эти особенности хорошо заметны в период выкармливания птенцов. В это время врановые, как и многие другие птицы, в качестве корма чаще всего используют пищу животного происхождения, богатую белком. Именно такой корм лучше имеет более высокую пищевую ценность для растущего организма птенцов. В период гнездования взрослые птицы не могут отлучаться далеко от гнезда, поэтому используют в пищу для себя и птенцов наиболее подходящие объекты, находящиеся в непосредственной близости к месту гнездования. Так грачи, живущие в колониях,

расположенных недостаточно близко, но относящихся к одному району, будут отдавать предпочтения разным насекомым и млекопитающим в качестве основного корма.

Для расширения области добычи корма в период гнездования врановые могут летать на большие расстояния и приносить пищу для птенцов в большом количестве. Несмотря на то, что подклюзычный мешок имеется у немногих представителей семейства, они находят иные способы переноса большого количества пищи. В том числе для вороны, грача, галки и сороки была описана способность к произвольному увеличению ротовой полости за счёт растяжения ее дна и провисания его между ветвями нижней челюсти. Такое приспособление в виде подклюзычной впадины визуально заметно [44].

После окончания гнездования, врановые могут сбиваться в смешанные стаи, состоящие из грачей, галок, ворон и т.д. и кочевать по большой территории в поисках наиболее предпочтительного и легкодобываемого корма. Существует мнение, что существование в смешанной стае врановых, несет пользу для всех отдельных птиц. Происходит это за счёт перенимания особенностей питания у представителей других видов, что ведёт к расширению рациона птицы [93].

В литературе часто отмечаются случаи запасания корма врановыми птицами на бескормный период. У птиц, ввиду их менее оседлого образа жизни и большей возможности к миграциям, это явление развито слабее, чем у млекопитающих. Причинами, которые также влияют на непопулярность такого кормового поведения у птиц, могут служить скудность кормовой базы для некоторых птиц и ограниченное число видов, способных к запасанию кормов [93]. Но, даже у приспособленных к этому видов, сделанные запасы часто являются лишь добавкой к их повседневному пищевому рациону. Данная особенность направлена на наиболее продуктивное использование птицами сезонных кормов. При урожае желудей сойки способны собирать в пищевод 5—7 желудей одновременно. Отлетев на несколько сотен метров, они прячут их среди мха, в

прогнивших пнях и под валежником. Зимой птицы разыскивают свои запасы под снегом толщиной до 25 см, но при более глубоком снеге запасы оказываются для сойки недоступными. В то же время в таких условиях запасы соек легко разыскивают белки. Сойки, в свою очередь, могут доедать желуди, оставшиеся в беличьей прикопке. Отмечены случаи запасания сойками мелкой картошки, которую они подбирали на полях, примыкающих к лесу [14].

В последнее время в литературе всё чаще описываются случаи запасания корма птицами, и стало понятно, что таким поведением обладают практически все представители семейства врановых. В сообщениях нередко описывают случаи запасания плодов лещины, дуба, кедра для кедровок и соек. Так же встречаются описания такого поведения для грача и сороки [18].

3. РЕЗУЛЬТАТИВНЫЕ МЕТОДИКИ ИССЛЕДОВАНИЙ ХАРАКТЕРИСТИК ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОГО ТРАКТА ВРАНОВЫХ ПТИЦ

Материалом для исследования послужили птицы четырех видов семейства врановых: Грач (*Corvus frugilegus*), Галка (*Coloeus monedula*), Сорока (*Pica Pica*) и Сойка (*Garrulus glandarius*). В течение семи лет было проведено исследование питания и особенностей желудочно-кишечного тракта врановых птиц. Ежегодно проводился сбор материала в различные сезоны года, в каждый из которых исследовались по 2-4 особи каждого вида. Все птицы, участвовавшие в исследовании, были половозрелыми (их возраст составлял не менее одного года) самцами. Данные условия были необходимы для повышения достоверности получаемых данных. С той же целью исследования проводилось ежегодно без смены ареалов.

Вся проведенная работа по сбору и обработке материала состояла из нескольких этапов (Ри.1). Полевые исследования включали в себя сбор материала и его первичную обработку. За весь период нами были изучены 69 грачей, 57 галок, 48 сорок и 46 соек. Все локации для сбора материала находились на территории шести районов Ставропольского края [61, 64]. В Апанасенковском районе был собран материал для изучения грачей и сорок, в Ипатовском – галок, сорок и соек, в Петровском – грачей, галок и соек, в Туркменском – грачей и галок, в Арзгирском – грачей и сорок, в Буденовском – грачей и галок (Прил. 1).

Сбор материала проводился несколькими путями. Первый из них – сбор мёртвых особей. Таких птиц часто можно увидеть сбитыми на обочинах дорог и у ЛЭП [62]. Стоит обратить внимание, что для исследования отбирались только свежие особи, не имевшие повреждений пищеварительной системы. Данные птицы изучались исключительно на морфометрическом уровне и не использовались для изготовления гистологических препаратов, поскольку точное время их смерти невозможно было установить. Следующая группа птиц была добыта в пределах охотничьих угодий в период сроков

охоты на степную и полевою дичь. Для данных видов врановых они начинаются со второй субботы августа и продолжаются по 31 декабря на территории Ставропольского края [90]. Также в нашем исследовании встречаются особи, случайно подстреленные при охоте на другие виды дичи. Для проведения гистологических исследований выбирались птицы из числа именно отстреленных особей, так как, во-первых, имелась возможность проводить фиксацию материала в течении получаса после гибели птицы. Во-вторых, повреждения органов желудочно-кишечного тракта при таком способе добычи сводятся в минимуму.



Рисунок - 1 Схема проведения исследования

Все полученные в ходе исследования данные по морфометрическим и гистологическим показателям обрабатывались нами с помощью стандартных биометрическими методов [87] с использованием программ Microsoft Excel и Statistica 8.0.

3.1 Методика исследования содержимого пищеварительной системы врановых птиц

Первый этап исследований включал в себя изучение литературы,

посвященной физиологии питания птиц, в том числе и изучаемых видов. По литературным данным проводился анализ скорости прохождения пищи по желудочно-кишечному тракту, физиологических особенностей и времени образования химуса. Было выяснено, что у врановых птиц достаточно большая скорость прохода пищевых объектов по ЖКТ и образования химуса, что приводит к быстрой переработке пищи и делает затруднительной дифференцировку её составляющих. По этой причине добычу птиц для исследования было необходимо производить во время кормежки или сразу после неё. При соблюдении этих условий дифференциация пищевых объектов из содержимого желудка будет наиболее точной и простой.

В связи с этим нами были проведены кратковременные наблюдения за птицами. Они проводились в пятидневный период летом и в двухдневный зимой. Каждые сутки включали в себя 2 – 4 часа наблюдений, в том числе в утренние и вечерние часы. График и продолжительность наблюдений зависели от погодных условий. Наблюдения проводили для выяснения количества представителей исследуемых видов на данной территории, наличия и месторасположения гнезд. Все эти наблюдения в конечном итоге сводились к определению более точного времени приема птицами пищи. Изучение режима потребления корма изучаемыми видами использовалось для расчета оптимального времени добычи птиц, с целью сокращения времени пребывания потребленных объектов в отделах ЖКТ до минимума.

В лабораторных условиях извлекали содержимое пищевода, железистого и мышечного желудков. В двенадцатиперстной кишке изучалось содержимое только из первой половины нисходящей петли, т.к. в химусе оставшейся части фракции были не различимы. Содержимое каждого отдела помещали сначала на фильтровальную бумагу и взвешивали, затем перекладывали в чашку Петри или плоскую керамическую посуду. Для разбора использовали препаровальную иглу. Каждую отдельную фракцию помещали на фильтровальную бумагу, определяли и описывали её. В первую

очередь удаляли крупные и легкоопределяемые фракции. Анализ оставшегося содержимого велся более тщательно (Прил. 2).

Подсушенные фракции помещали в полиэтиленовый пакетик, на который клеилась этикетка с номером птицы и названием фракции. Содержимое каждого отдела разбирали и описывали отдельно. Полученные данные заносили в электронную базу, где каждой птице присваивали номер, записывалась точная дата, время и место добычи, заносились показатели морфометрии тела и отделов желудочно-кишечного тракта. Отделы были пронумерованы римскими цифрами:

- I. пищевод;
- II. железистый желудок;
- III. мышечный желудок;
- IV. двенадцатиперстная кишка.

Фракции, обнаруженные в каждом отделе, обозначали на этикетке латинскими буквами, там же содержалось полное описание найденного с балльной оценкой встречаемости определенной фракции в составе содержимого по десятибалльной шкале. Далее баллы переводились нами в процентное соотношение. Проводилось сопоставление массы фракций и процентного соотношения для корма каждой отдельной особи и для исследуемого вида в целом.

3.2 Методика исследования морфометрических характеристик органов желудочно-кишечного тракта врановых птиц

Лабораторные исследования включали несколько этапов: морфометрия птиц и их желудочно-кишечного тракта, изучение содержимого желудочно-кишечного тракта, изучение гистологического строения отделов желудочно-кишечного тракта, статистический анализ полученных данных. Они проводились с октября 2011 года по декабрь 2018 года. У всех добытых тушек птиц определяли ряд морфометрических показателей [18].

Все указанные промеры были сделаны нами для сравнения добытых особей с размерными характеристиками вида, указанными

в литературе и исключения из исследования особей с нестандартными параметрами. Промеры «длина тушки» и «масса птицы» были определены нами для дальнейшего расчета относительных показателей линейных промеров отделов желудочно-кишечного тракта. Для проведения морфометрии тела птиц был использован штангенциркуль с ценой деления 0,1 мм и погрешностью 0,05 мм и весы с разрядностью 0,01 г, максимальным весом 500 г и погрешностью 0,005 г.

Следующий этап включал в себя препарирование тушки. Разрез, с применением скальпеля и хирургических ножниц, проводили от клоаки до клюва с разрезанием грудины и брюшной стенки. Проводилась морфометрия отделов ЖКТ птиц:

- 1) «длина ЖКТ»: в развернутом виде, от ротовой полости до края клоаки;
- 2) «длина пищевода»: расстояние от ротовой полости до перехода в железистый желудок;
- 3) «длина железистого желудка»: расстояние от начала до конца железистого желудка;
- 4) «длина мышечного желудка»: наибольшая величина мышечного желудка от начала краниального слепого мешка до конца привратника;
- 5) «длина двенадцатиперстной кишки»: длина нисходящего и восходящего колена петли тонкого кишечника до перехода в тощую кишку;
- 6) «длина слепой кишки»: длина кишки от места перехода тонкого отдела кишечника в толстый до верхушки кишки;
- 7) «масса ЖКТ»: масса всего желудочно-кишечного тракта птиц, за исключением печени;
- 8) «масса железистого желудка»: масса пустого железистого желудка;
- 9) «масса мышечного желудка»: масса пустого мышечного желудка;
- 10) «масса двенадцатиперстной кишки»;
- 11) «масса слепой кишки».

Морфометрия отделов желудочно-кишечного тракта проводили с помощью штангенциркуля с ценой деления 0,1 мм и погрешностью 0,05 мм. Для установления массы использовали весы с разрядностью 0,01г, максимальным весом 500 г и погрешностью 0,005 г. В дальнейшем полученные данные были использованы для расчета относительных величин длины и массы отделов желудочно-кишечного тракта птиц.

3.3 Методика исследования гистологического строения трубкообразных органов пищеварения птиц

Вскрытие пищевода, железистого и мышечного желудков, двенадцатиперстной кишки проводили скальпелем и хирургическими ножницами, аккуратно, чтобы не повредить содержимое. Часть пищевода разрезали вдоль и опустошали с помощью пластмассовой лопатки. В железистом желудке делали надрезы на вершине и средней части тела, содержимое извлекали без механических воздействий на стенки желудка с помощью лопатки и препаровальной иглы. Мышечный желудок разрезали по сухожильным зеркалам, разделяя его на отдельные мешки.

Выделение образцов для гистологического исследования производили одновременно с изъятием кормовых частиц из отделов ЖКТ, до начала процесса аутолиза тканей. Были взяты кусочки железистого желудка, мышечного желудка, двенадцатиперстной кишки, слепых кишок. Образцы этикетировали с точным указанием даты и места добычи, пола и возрастной группы птицы и фиксировали в 10% нейтральном формалине. Для гистологического исследования использовались образцы от трех птиц каждого вида, отобранных случайным образом из птиц, умерщвлённых путём отстрела. Гистологически были исследованы железистый и мышечный желудки, двенадцатиперстная и слепая кишки. Для анализа железистого желудка использовалась его половина. Из мышечного желудка отбирались три образца: из краниального и каудального слепых мешков и из его средней части. Образцами для анализа

двенадцатиперстной кишки послужила части нисходящей и восходящей петель. Каждая правая слепая кишка была взята для исследования полностью.

На базе лаборатории кафедры морфологии и ветеринарии животных РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева производили обезвоживание образцов и заливку в парафин, как оптимальную среду для изготовления тонких срезов. Данную стадию проводили по стандартным гистологическим прописям [61] подобранным в соответствии с особенностями исследуемых отделов ЖКТ. Срезы изготавливали на микротоме. Толщина срезов составляла 5-8 мкм в зависимости от органа. Для чистоты полученных данных срезы проводились на различной глубине каждого образца. Делался срез в верхней, средней и нижней части образца. С полученных образцов трубкообразных органов: железистого желудка, двенадцатиперстной кишки, слепой кишки были изготовлены поперечные срезы. В образцах мышечного желудка срезы проходили в поперечном и продольном направлениях.

На следующей стадии полученные срезы депарафинировали и окрашивали сразу по стандартным методикам. Проводилось окрашивание гематоксилин-эозином по Ромейсу для получения информации о размере и составе слоёв [110]. Готовые срезы заключались в канадский бальзам под покровное стекло. Были получены гистологические препараты длительного срока использования. Таким образом, для каждого изучаемого органа были сделаны по 3 гистологических препарата, в сумме по одному органу в конкретный сезон было изучено 9 препаратов.

Исследование гистоструктуры проводились под световым микроскопом при увеличениях 16*20, 10*7 и 7*40. В ходе изучения было сделано описание очевидных особенностей структуры органов. Все полученные срезы были сфотографированы специальной окулярной цифровой фотокамерой.

Гистологические показатели толщины слоев и оболочек в составе стенки трубкообразных органов измеряли с помощью окулярной линейки. В железистом желудке были проведены измерения

мощности желудочной стенки, толщины слизистой оболочки, подслизистой основы и мышечной оболочки. В мышечном желудке рассматривалась степень развития слизистого слоя и кутикулы. В двенадцатиперстной кишке измеряли мощность стенки, длину ворсинок, толщину слоя крипт, мышечной пластинки и мышечной оболочки. В слепых кишках подсчитывалось количество крипт и объём скоплений лимфоидных клеток. Каждый вышеуказанный параметр для точности данных измерялся не менее 40 раз в разных местах на одном гистопрепарате, поэтому общее количество измерений каждого показателя составляло 360.

Для перевода полученных в ходе измерения данных в микрометры (мкм), цена деления окулярной линейки определялась с помощью объект-микрометра, также использовалась специализированная программа TopView.

4. ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИИ И МОРФОФИЗИОЛОГИИ ПИТАНИЯ СОРОКИ ОБЫКНОВЕННОЙ (*PICA PICA*)

4.1 Особенности биологии сороки обыкновенной (*Pica pica*)

Сорока – один из типичных представителей врановых птиц. Она имеет характерное черно-белое оперение и длинный хвост. Эта птица достаточно синантропизированная, в последнее время её, как и других представителей этого семейства, всё чаще можно увидеть и в черте мегаполисов. В городах кормится в основном на свалках бытовых отходов. Особенно на их территории увеличивается количество птиц в зимний период. Обитает сорока на открытых пространствах, предоставляющих возможность поиска пищи. Её гнезда чаще всего можно обнаружить в лесных насаждениях, на берегу водоёмов, в городах предпочитает обитать в парковых зонах и садах [75].

Сорока относится к всеядной трофической группе. Она питается как животным, так и растительным кормом. В период нехватки пищи, который чаще всего приходится на конец зимы и весну, птицы часто пытаются найти животные корма. Они охотятся на мышевидных грызунов в полях и разоряют гнезда других птиц, поедая яйца и даже первых птенцов [147, 14].

В летний и осенний периоды, основной объём поедаемого корма сороки приходится на насекомых, часто таким образом птицы сокращают численность вредных для сельскохозяйственных культур саранчовых, долгоносиков, клопов-черепашек и др. В то же время сороки употребляют в пищу и зерновые культуры, склёвывая их семена с растений на полях [46].

Существуют данные детального изучения рациона сороки. Все они показывают его изменения в зависимости от разных факторов, в том числе географической принадлежности, сезона года, синантропизации птиц.

В трофической специализации сороки для различных периодов путем исследования 136 желудков выявлена следующим зависимостью:

1. В период с января по апрель сороки охотятся за насекомыми. В это время они поедают главным образом насекомых – вредителей сельского хозяйства, чем приносят ему несомненную пользу. Хищничество по отношению к другим птицам сорока проявляла лишь в 3-х случаях из 26-ти, что составляет 11,5%.

2. В гнездовой период сорока выкармливает своих птенцов преимущественно насекомыми. Хищничество наблюдалось в трех случаях из 38 (8%).

3. Для послегнездового периода (до наступления настоящей зимы) характерно преобладание в желудках сорок клопов и других насекомых, наносящих вред сельскому хозяйству. В это время сороки наносят ощутимый урон бахчам, где расклевывают спеющие арбузы и дыни. Что же касается остатков позвоночных, то они были обнаружены всего в 6 желудках из 66 (9%) [82].

Более детальное изучение питания сороки в течение вегетационного периода ряда растений (с 1 мая по 1 ноября) дало следующие результаты.

1. Главными пищевыми объектами сороки в данный период являются насекомые. Среди них часто в желудках были обнаружены наносящие вред лесу. В мае сорока в массовом количестве уничтожает майского жука (до 21 штук в одном желудке), являющегося вредителем сельского хозяйства.

2. Растительная пища (косточки бузины, черемухи, дикой вишни, ягоды земляники и клубники) встречаются в желудках в меньших количествах, но все же обнаруживается у сорок значительно чаще, чем пища животного происхождения. В некоторых случаях сорока может сильно вредить питомникам, уничтожая на посевах семена сосны.

3. Пищей животного происхождения для сороки являются ящерицы, а также мелкие грызуны (мыши, полевки) [48].

Также существуют данные исследования питания сороки в зимний период. Материал был представлен в виде 1070 экземплярами погадок сорок, найденных на местах их ночевки в период с декабря по март месяц включительно [129].

Весь найденный в погадках корм разделяется на следующие группы:

1. Мелких зверьков сорока добывает в зимние месяцы на гумнах поселков и около часто встречающихся в лугах стогов сена, служащих наиболее удобными местами обитания мелких грызунов и насекомоядных в это время.

2. Птицы были обнаружены в 0.5% исследуемых погадок.

3. Остатки скорлупы куриного яйца встречены 11 раз. Видимо они были подобраны среди мусора близ домов.

4. Земноводные и рыбы по всей вероятности встречены в погадках тех сорок, которые кормятся около стоянок рыбаков. Кости земноводных были отмечены в 3-х случаях, остатки рыб найдены в 124 погадках (11,6%), представлены они главным образом мелкими карповыми, окунь встречен лишь единично.

5. Насекомые были представлены исключительно жуками, часто водяными (Плавунец (*Dytiscus marginalis*), Водолюбы (*Hydrophilus*)).

6. Семена сельскохозяйственных культур явно преобладали над другими растительными видами пищи. Наиболее часто отмечалось наличие ржи, овса и пшеницы. Число семян в погадке не превышало 10-25 экземпляров. Редко и в большинстве случаев единичными экземплярами встречались семена огородных и садовых растений (подсолнух, тыква, арбуз, яблоня, вишня). Из дикорастущих растений встречены семена калины и шиповника.

7. Случайные примеси отмечены в исследованных погадках крайне редко. В четырех были обнаружены кусочки тряпки, угольки и комья земли [129].

4.2 Сезонные соотношения пищевых объектов в составе корма сороки

Сороки, как и другие виды врановых, являются полифагами. Принадлежность к данной трофической группе обуславливает достаточно разнообразные пищевые предпочтения. В зависимости от сезона года содержимое корма меняется кардинально. Такая смена рациона отражена в представленной ниже Таблице1.

Таблица 1- Соотношение пищевых объектов в составе корма сороки (%)

| Вид пищи | Зима (n = 10) | Весна (n = 13) | Лето (n = 7) | Осень (n = 18) |
|--|----------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|
| Растительная пища: | 80,20 ± 5,84*** | 64,95 ± 4,12* | 6,35 ± 0,89*** | 16,18 ± 1,45*** |
| Зеленые части растений | 38,92 ± 3,09*** | 24,25 ± 2,54*** | 1,20 ± 0,01*** | 4,52 ± 0,65 |
| Плоды лоха серебристого (<i>Elaeagnus commutate</i>) | 2,01 ± 0,01*** | 0,20 ± 0,01*** | 0*** | 0 |
| Плоды боярышника (<i>Crataegus oxyacantha</i>) | 7,18 ± 0,12*** | 2,47 ± 0,71*** | 0*** | 0 |
| Плоды шиповника (<i>Rosa cinnamomea</i>) | 14,35 ± 1,24*** | 6,67 ± 0,98*** | 0*** | 0 |
| Плодово- ягодные культуры | 0*** | 0 | 5,15 ± 0,54*** | 3,24 ± 0,74* |
| <i>Зерно:</i> | <i>17,74 ± 1,25***</i> | <i>31,36 ± 3,57***</i> | <i>0***</i> | <i>8,42 ± 1,01***</i> |

| | | | | |
|---|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------|
| Пшеница (<i>Triticum</i>) | 10,25 ± 1,74*** | 19,24 ± 1,08*** | 0*** | 1,97 ± 0,01*** |
| Ячмень (<i>Hordeum vulgare</i>) | 2,14 ± 0,06*** | 5,84 ± 0,09*** | 0*** | 0 |
| Гречиха (<i>Fagopyrum esculentum</i>) | 0 | 6,28 ± 1,02*** | 0*** | 0 |
| Подсолнечник однолетний (<i>Helianthus annuus</i>) | 5,35 ± 0,09* | 0*** | 0 | 6,45 ± 0,54*** |
| Балластные корма антропогенног о происхождения | 6,25 ± 0,07 | 10,84 ± 1,07*** | 0*** | 5,48 ± 1,05*** |
| Гастролиты | 10,25 ± 1,54*** | 15,61 ± 1,75* | 1,50 ± 0,04*** | 2,56 ± 1,00 |
| Животная пища | 3,14 ± 0,08*** | 8,59 ± 0,89*** | 91,80 ± 6,54*** | 75,35 ± 5,87 |
| <i>Беспозвоночные</i> | 0*** | 3,38 ± 0,08*** | 82,29 ± 4,85*** | 43,61 ± 3,14*** |
| Жесткокрылые насекомые | 0*** | 2,14 ± 0,03*** | 21,65 ± 2,84*** | 12,14 ± 1,54** |
| Прямокрылые насекомые | 0*** | 1,24 ± 0,01*** | 45,65 ± 3,78*** | 13,68 ± 2,07*** |
| Черви | 0*** | 0 | 5,67 ± 0,68*** | 1,25 ± 0,02*** |
| Моллюски | 0*** | 0 | 9,32 ± 0,95*** | 16,54 ± 3,57 |
| <i>Позвоночные:</i> | 3,14 ± 0,12*** | 5,21 ± 0,07*** | 9,51 ± 0,65*** | 31,92 ± 7,65** |

| | | | | |
|--------------------|-------------------|------------------|-------------------|--------------------|
| Млекопитающие | 3,14 ± 0,12*** | 5,21 ± 0,08** | 5,21 ± 0,04 | 21,32 ± 3,25*** |
| Птицы | 0*** | 0 | 2,32 ± 0,01*** | 4,35 ± 0,21*** |
| Рептилии и амфибии | 0*** | 0 | 1,98 ± 0,01*** | 6,25 ± 0,74*** |

Достоверно при: * $P \geq 0,95$; ** $P \geq 0,99$; *** $P \geq 0,999$

Наибольший процент растительной пищи встречался в зимний период, он был достоверно больше осеннего показателя (Таб.1). В это время около 40% всего поедаемого корма приходилось на листья и стебли травянистых растений, которые обозначены как группа зелёных частей растений. Данный вид корма был достаточно легкодоступным и обильным из-за частичного или полного отсутствия снежного покрова в районах исследования. В лесополосах неподалёку от полей нередко можно обнаружить кормовые места сорок и других врановых.

Следующую группу корма составляли семена зерновых культур (18%), чаще остальных встречались пшеница, подсолнечник и ячмень, которые остались после сбора урожая и были так же легкодоступны для птиц. Наиболее редко встречающимися видами растительного корма в зимний период оказались плоды шиповника (14%), боярышника (7%), лоха серебристого (2%). Возможно, такой низкий показатель был связан с небольшим количеством данных видов на территории сбора материала в данный период. Пища животного происхождения занимала 3% и представлена была частями млекопитающих. В основном, это были остатки мелких грызунов. Скорее всего, сороки охотились на мышинных в полях и на свалках ТБО, случаи кормёжек на которых также подтверждаются и наличием полиэтилена, отнесённого нами к балластным кормам антропогенного происхождения (Прил. 3). В зимний период его количество составляло более 6% корма. Оставшиеся 10% содержимого желудков составляли гастролиты.

Весенний период является одним из переходных, в нём всё так же преобладает пища растительного происхождения, но её количество

достоверно снижается до 65% (Таб.1). Также меняется и качественный состав данного корма, в нём чаще встречаются зерновые культуры, в том числе пшеница (19,24%), гречиха (6,28%) и ячмень (5,84%), в то время как зелёные части растений достоверно уменьшаются и составляют 24%. Это может быть показателем расширения мест кормёжки птиц. Видимо происходит оскудение ближайших полей и сороки начинают искать новые кормовые площадки, на которых стараются выбирать более питательный корм. Уменьшается количество и доступность ягод, что отражается и на составе корма. В весенний период плоды шиповника составляют 6,67%, а боярышника – 2,47%, что достоверно меньше зимних показателей. В южных районах достаточно рано весной начинают встречаться в пище птиц насекомые, различные жесткокрылые (жуки), представители прямокрылых. В пище сорок в этот период такие насекомые составляют 3,38% рациона. Происходит незначительное достоверное увеличение мелких грызунов (до 5,21%) и кормов антропогенного происхождения (до 10,84%) в составе пищи. Количество гастролитов достоверно возрастает до 16%, существует мнение, что в зимний период часть их функций берут на себя твёрдые косточки лоха серебристого. При сокращении поедания ягод с косточками такого типа появляется необходимость в увеличении количества гастролитов.

Состав пищи сороки в летний период абсолютно противоположен таковому в зимний (Таб.1). Растительные компоненты встречаются редко, их количество резко снижается до 6%. В основном, птицы предпочитают кормиться различными ягодными культурами в садах местных жителей, чаще других встречаются вишни и сливы. В то же время пища животного происхождения становится основным видом корма и составляет до 92%. Основу этой группы составляют насекомые, которые и занимают до 83% корма. Большую роль в составе рациона играют миграции саранчи, происходящие в регионе сбора материала практически каждый год в летний период. Именно поэтому 46% пищи составили прямокрылые насекомые. Наряду с саранчой и жесткокрылыми жуками, птицы питаются и наземными

брюхоногими моллюсками. Такой корм животного происхождения является более питательным и легко доступным в летний период, именно поэтому сороки и предпочитают его растительной пище. Группа позвоночных животных расширяется за счёт употребления птиц, рептилий и амфибий. Были замечены случаи поедания сороками птенцов других видов птиц и даже их скармливания своим птенцам. Летом наблюдается полный отказ от кормов антропогенного происхождения, полиэтилен не был нами обнаружен ни в одном желудке. Видимо, из-за широкого выбора легкодоступного корма сороки не посещают свалки ТБО. Количество гастролитов тоже снижается в данный период до 1,5%. Причиной тому могут послужить преобладание в пище достаточно легкоперевариваемых кормов животного происхождения и обильное поедание хитиновых покровов насекомых и панцирей брюхоногих моллюсков, которые частично выполняют функции гастролитов. Были зафиксированы случаи расчленения насекомых перед поеданием и отделение твёрдых частей у некоторых птиц, но для сорок таких наблюдений нет.

Осенний период, как и вышеописанный весенний, является переходным. Пища животного происхождения всё так же является приоритетной и занимает 76% рациона (Таб. 1). В то же время, птицы в данный период всё чаще предпочитают питаться позвоночными животными, их объём в рационе возрастает до 31%. В том числе 21% в рационе составляют млекопитающие и 6% амфибии и рептилии. Несмотря на то, что насекомые и моллюски встречаются всё реже, они продолжают составлять более 40% пищи. Всё это может указывать на стремление птиц набрать массу перед наступлением неблагоприятных погодных условий и оскудением пищи. Для этой цели птицы выбирают самые питательные корма. Они охотятся на мышевидных грызунов, ящериц, лягушек. Судя по тому, что в желудках сорок снова обнаруживаются корма антропогенного происхождения (5%), кормятся птицы в непосредственной близости от человека, на свалках ТБО. В то же время, остатки зерновых культур (85%) и зелёных частей растений (5%), которые также

обнаруживаются в пище птиц, указывают и на использование убранных полей как мест кормёжки. Практически все показатели имеют достоверные отличия с предыдущем сезоном. Количество гастролитов начинает увеличиваться и достигает 3%, но разница недостоверна.

4.3 Сезонные изменения морфометрических показателей тела и желудочно-кишечного тракта сороки в различные сезоны года сороки

Масса тела птицы в зимний период составляла 204 грамма, средняя длина – 185 миллиметров (Таб.2). При этом масса желудочно-кишечного тракта в среднем составляла 35 г или 17% веса птицы. Масса железистого желудка – 0,81 грамм, что составляет менее 0,5% от общей массы тела птицы, мышечного – 17,54 г (5,5%), двенадцатиперстной кишки - 5,5 г или 3%, а слепой кишки – 0,24 г (0,12%).

Железистый желудок в зимний период имеет средние как относительные, так и абсолютные морфометрические показатели. Длина органа составляет 15,84 мм. Орган составляет менее 3 % от массы желудочно-кишечного тракта. В гистологическом строении органа, несмотря на то, что стенка имеет средние показатели в 1969,29 мкм по сравнению с другими сезонами года, слои в её составе варьируются независимо (Таб.3). Так слизистая оболочка имеет размер 315,21 мкм, а подслизистая основа – 864,54 мкм, что достоверно меньше осенних показателей. В то же время мышечная оболочка незначительно, но достоверно увеличилась на 2% (589,54 мкм). Таким образом, стенка кишки состояла на 16% из слизистой оболочки, 43% – из подслизистой основы, а мышечная оболочка составляла 30%. Видимо, как будет показано ниже для других органов, на их размерные характеристики влияет состав пищи. Вероятно, что в зимний период птицы потребляют меньший объём пищи в целом, что способствует снижению физиологической активности железистого желудка. В то же время, преобладающие зелёные части растений, совместно с ягодами и зерновыми

культурами не нуждаются в дополнительной обработки ферментами желудочного сока, что также приводит к снижению функционирования слоёв в составе стенки кишки.

Вышеописанное подтверждается и показателями мышечного желудка. Этот орган является самым большим изучаемым отделом желудочно-кишечного тракта, в зимний, как и в осенний, периоды он занимал 50% от массы ЖКТ. Изучаемые в мышечном желудке слизистая оболочка и кутикула изменились неравномерно относительно осеннего периода. Кутикулярный слой составлял 321,85 мкм и не имел достоверных отличий от предыдущих показателей, в то время как слизистая оболочка достоверно снизилась на 10% до 361, 14 мкм.

Двенадцатиперстная кишка составляла более 15% массы желудочно-кишечного тракта, это немало, учитывая, что птицы имеют достаточно массивный мышечный желудок. Длина двенадцатиперстной кишки была значительной (87,65 мм) и составляла более 47% относительно всей длины тела птицы. В зимний период все морфометрические показатели кишки оказались достоверно больше таковых на протяжении года (Таб.2). Видимо, на это влияет большое количество в рационе низкоэнергетической корма, представленного зелёными частями растений, в осенний и зимний периоды.

Слепая кишка в зимний период имела наименьшие показатели массы по сравнению с другими сезонами года (0,24 г), в то время как её длина оставалась на среднем уровне и даже была достоверно больше осенних показателей.

Таблица 2 – Морфометрические показатели тела и желудочно-кишечного тракта сороки

| Показатели | Зима (n = 10) | Весна (n = 13) | Лето (n = 7) | Осень (n = 18) |
|-------------------|--------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------|
| Масса птицы (г) | 203,58 ± 16,25 | 198,35 ± 8,87 | 232,06 ± 10,54** | 240,29 ± 16,85 |
| Длина тела (мм) | 185,35 ± 17,98 | 187,54 ± 13,86 | 195,14 ± 12,54 | 192,35 ± 13,02 |

| | | | | |
|--|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| Абсолютная масса ЖКТ (г) | 34,85 ± 2,57 | 26,35 ± 2,01** | 30,54 ± 1,05* | 40,89 ± 2,01** |
| Относительная масса ЖКТ (%) | 17,12 | 13,28 | 13,16 | 17,02 |
| Абсолютная масса железистого желудка (г) | 0,84 ± 0,01*** | 0,64 ± 0,01*** | 0,97 ± 0,01*** | 1,47 ± 0,09*** |
| Относительная масса железистого желудка (%) | 0,41 | 0,32 | 0,42 | 0,61 |
| Масса железистого желудка относительно массы ЖКТ (%) | 2,41 | 2,43 | 3,18 | 3,61 |
| Абсолютная длина железистого желудка (мм) | 15,84 ± 1,98 | 12,75 ± 1,15 | 16,84 ± 1,18*** | 19,65 ± 2,75 |
| Относительная длина железистого желудка (%) | 8,55 | 6,81 | 8,63 | 10,22 |
| Абсолютная масса мышечного желудка (г) | 17,54 ± 2,58 | 13,58 ± 1,02 | 16,57 ± 1,19* | 20,48 ± 2,09* |
| Относительная масса мышечного желудка (г) | 5,52 | 6,92 | 5,09 | 5,39 |
| Масса мышечного желудка относительно массы ЖКТ (%) | 50,22 | 51,54 | 54,26 | 50,97 |
| Абсолютная длина мышечного желудка (мм) | 33,54 ± 4,89 | 28,65 ± 3,89 | 35,87 ± 2,02* | 36,25 ± 4,03 |

| | | | | |
|---|----------------|-----------------|----------------|----------------|
| Относительная длина мышечного желудка (мм) | 17,49 | 21,29 | 19,33 | 18,91 |
| Абсолютная масса двенадцатиперстной кишки (г) | 5,54 ± 1,85 | 2,35 ± 0,26 | 3,04 ± 0,35** | 4,98 ± 1,09* |
| Относительная масса двенадцатиперстной кишки (%) | 2,72 | 1,18 | 1,31 | 2,07 |
| Масса двенадцатиперстной кишки относительно массы ЖКТ (%) | 15,89 | 8,92 | 9,95 | 12,17 |
| Абсолютная длина двенадцатиперстной кишки (мм) | 87,65 ± 4,85 | 64,25 ± 3,89*** | 73,75 ± 4,23* | 80,68 ± 2,89 |
| Относительная длина двенадцатиперстной кишки (%) | 47,29 | 34,26 | 37,79 | 41,94 |
| Абсолютная масса слепой кишки (г) | 0,24 ± 0,01*** | 0,27 ± 0,01*** | 0,32 ± 0,01*** | 0,41 ± 0,01*** |
| Относительная масса слепой кишки (%) | 0,12 | 0,14 | 0,14 | 0,17 |
| Масса слепой кишки относительно массы ЖКТ (%) | 0,69 | 1,02 | 1,05 | 1,01 |
| Абсолютная длина слепой кишки (мм) | 8,02 ± 1,65 | 6,98 ± 1,05 | 8,12 ± 1,09 | 7,58 ± 1,35 |

| | | | | |
|--------------------------------------|------|------|------|------|
| Относительная длина слепой кишки (%) | 4,33 | 3,72 | 4,16 | 3,94 |
|--------------------------------------|------|------|------|------|

Достоверно при: * $P \geq 0,95$; ** $P \geq 0,99$; *** $P \geq 0,999$.

О снижении количества высокоэнергетической пищи в весенний период свидетельствует и уменьшение всех показателей массы у птиц, происходит снижение массы тела до 198 г, за ним следует сокращение абсолютных показателей массы желудочно-кишечного тракта (до 26,35 г) и, в частности, железистого желудка (до 0,64 г) и двенадцатиперстной кишки (до 2,35 г) (Таб.2). Наблюдается недостоверное укорочение органов – железистого желудка до 12,75 мм, что на 20% меньше зимнего показателя и кишки до 64,25 мм (на 27%). Стоит отметить, что все относительные показатели также снижаются, что может указывать на истощенность именно более лабильных внутренних органов птиц в данный период.

В железистом желудке совместно со снижением морфометрических показателей органа достоверно уменьшаются и его гистологические слои. Толщина стенки кишки снижается на 3%, мышечной оболочки на 7%, подслизистой основы на 2%. Недостоверны остаются изменения в слизистой оболочке органа, поэтому относительные показатели также не претерпевают достоверных изменений. Таким образом, желудок изменяется равномерно прямолинейно на всех уровнях организации. К уменьшению толщины слоёв может приводить снижение объёма потребляемого корма, который нуждается в меньшей скорости пищеварения, при этом наблюдается увеличение в пище процента различных зерновых фракций и кормов животного происхождения.

В мышечном желудке недостоверно снижаются все абсолютные и относительные размерные характеристики. На гистологическом уровне происходит увеличение изучаемых слоёв. Слизистая оболочка, в отличие от слоя кутикулы, изменяется достоверно. Вероятно, что недостаточное питание ведёт к снижению размера мышечного желудка, как и других органов, но необходимость дополнительной механической обработки пищевого комка не

снижается. Вследствие этого гистологическая структура желудка изменяется частично.

Вышеуказанные изменения в питании птиц в летний период отражаются на морфометрических показателях, которые в летний период кардинально отличаются от предыдущего, происходит увеличение как абсолютных, так и относительных показателей (Таб. 2). Увеличивается количество и качество поедаемого корма, что в первую очередь отражается на массе внутренних органов и птицы в целом. Относительные показатели изменяются достаточно медленно и однонаправленно, что говорит о равномерном росте всего организма птиц. Размерные показатели массы и длины тела птицы увеличиваются на 17% и 4% соответственно. При этом, несмотря на достоверное увеличение показателя абсолютной массы ЖКТ на 17% (30,54 г), его относительный показатель даже немного снижается. В то же время, в массе всех изучаемых органов мы наблюдаем возрастание как относительных, так и абсолютных показателей. Недостоверны данные увеличения только в слепой кишке. Это может говорить о том, что изменения морфометрических показателей систем органов птиц происходит неодинаково. Именно поэтому увеличение массы птицы происходило быстрее, чем возрастал показатель пищеварительной системы.

Абсолютная масса железистого желудка в летний период приближается к 1 г, что достоверно в полтора раза больше весеннего сезона, относительная – возрастает на 30%. Достоверно увеличиваются и показатели длины желудка в пределах 40%. Абсолютная и относительная длины слепой кишки достигли своих максимальных значений именно в летний период, они о возросли на 18% и 12% соответственно, но недостоверно (Таб. 2). В массе данного органа отличия были достоверными по сравнению с предыдущем сезоном.

В осенний период все морфометрические величины, за исключением длины птицы, достигли своего наивысшего годового значения (Таб. 2). Масса тела увеличилась до 240 г, что на 3% больше летнего сезона. Достоверно выросли показатели в

пищеварительной системе, масса желудочно-кишечного тракта возросла на 36% (до 41 г), железистого желудка в полтора раза до 1,5 г, мышечного желудка на 23% (20,48 г), а двенадцатиперстной кишки на 66% (до 5 г) и слепой кишки на 28% и почти достигла показателей 0,5 г. То же наблюдается и в относительных значениях.

4.4 Сезонные изменения гистологической структуры и физиологических особенностей трубкообразных органов сороки

Если рассмотреть корреляцию между размерными характеристиками двенадцатиперстной кишки и её гистологическим строением, можно отметить, что снижение рассматриваемых морфометрических показателей происходит на фоне незначительного и недостоверного увеличения толщины слоёв в стенке кишки (Таб.3). Так, общий размер стенки в весенний период по сравнению с зимним увеличивается всего на 3% (до 1215,15 мкм), слой ворсинок – менее, чем на 1% (до 57,43 мкм). Большие достоверные изменения наблюдаются в слое крипт – 12% (до 234,58 мкм). Причин для достаточно значимого достоверного увеличения слоя кишечных крипт могло быть несколько. Скорее всего, это произошло из-за необходимости в выделении большого количество ферментов кишечными клетками для нормализации процессов пищеварения при смене пищи. Зелёные части растений, употребляемые сороками зимой, нуждались в дополнительной обработки, для формирования пищевого комка. Необходимую площадь для пищеварения проще обеспечить с помощью увеличения длины кишки, при котором содержимое будет находиться в полости дольше.

Таблица № 3 - Гистологическое строение железистого и мышечного желудков сороки

| Показатели | Зима (n = 360) | Весна (n = 360) | Лето (n = 360) | Осень (n = 360) |
|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| Железистый желудок | | | | |

| | | | | |
|--|-----------------------|---------------------|---------------------|------------------------------|
| Толщина стенки желудка (мкм) | 1969,29 ± 21,14*** | 1922,04 ± 20,75* | 1935,54 ± 39,68 | 2054,95 ± 31,12** * |
| Абсолютная толщина слизистой оболочки (мкм) | 315,21 ± 4,25*** | 318,25 ± 4,27 | 363,68 ± 6,84*** | 358,21 ± 5,47 |
| Относительная толщина слизистой оболочки (мкм) | 16,01 | 16,55 | 18,79 | 17,43 |
| Абсолютная толщина подслизистой основы (%) | 864,54 ± 3,41*** | 854,25 ± 2,65** | 863,25 ± 2,27*** | 900,54 ± 5,10*** |
| Относительная толщина подслизистой основы (%) | 43,90 | 44,44 | 44,61 | 43,82 |
| Абсолютная толщина мышечной оболочки (мкм) | 589,54 ± 6,01 | 549,54 ± 5,97*** | 573,37 ± 7,92*** | 579,54 ± 10,57 |
| Относительная толщина мышечной оболочки (%) | 29,94 | 28,56 | 29,63 | 28,22 |
| Мышечный желудок | | | | |

| | | | | |
|---|------------------|-----------------|------------------|-----------------|
| Абсолютная толщина слизистой оболочки (мкм) | 361,14 ± 3,14*** | 372,16 ± 3,58** | 385,41 ± 2,95*** | 400,25 ± 3,01** |
| Абсолютная толщина кутикулы (мкм) | 321,85 ± 2,98 | 327,65 ± 3,14 | 314,65 ± 5,15* | 318,54 ± 3,98 |

Достоверно при: * $P \geq 0,95$; ** $P \geq 0,99$; *** $P \geq 0,999$.

Несмотря на уменьшение многих внутренних органов в весенний период, в том числе и длины слепой кишки до 7,5 мм, её абсолютная масса достоверно увеличивается почти в 2 раза до 0,42 гр. Видимо, происходят изменения в строении кишки, что и приводит к увеличению её массы без изменения показателей длины.

В летний период абсолютные показатели толщины слоёв в стенке желудка достоверно увеличиваются вслед за морфометрическими (Таб. 3). Разрастание слизистой оболочки на 14% происходит совместно с увеличением в пище количества высокопитательных объектов животного происхождения. Видимо, для своевременной и достаточной пищеварительной обработки такой пищи желудочным соком необходимо его большое количество, в связи с чем и происходит увеличение данных слоёв. Мышечные элементы необходимы для перемешивания содержимого желудка и его быстрой эвакуации в кишечник, именно поэтому они достоверно увеличиваются на 4% совместно с возрастанием количества одномоментно попадающей в желудок пищи.

Таблица № 4 - Гистологическое строение двенадцатиперстной кишки сороки (n = 360)

| Показатели | Зима (n = 360) | Весна (n = 360) | Лето (n = 360) | Осень (n = 360) |
|------------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
|------------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|

| | | | | |
|---|-------------------|--------------------|----------------------|-----------------------|
| Толщина стенки кишки (мкм) | 1187,5 ± 14,21 | 1215,15 ± 12,05 | 1226,14 ± 21,85 | 1201,58 ± 16,74 |
| Абсолютная толщина слоя ворсинок (мкм) | 695,32 ± 7,15 | 697,89 ± 12,85 | 780,30 ± 18,31*** | 724,65 ± 10,58* |
| Относительная толщина слоя ворсинок (%) | 58,55 | 57,43 | 63,07 | 55,67 |
| Абсолютная толщина слоя крипт (мкм) | 209,68 ± 6,27 | 234,58 ± 9,17* | 211,21 ± 9,93* | 206,85 ± 6,74 |
| Относительная толщина слоя крипт (%) | 17,66 | 19,30 | 17,07 | 15,89 |
| Абсолютная толщина мышечной пластинки (мкм) | 31,25 ± 1,25 | 33,84 ± 1,98 | 29,32 ± 0,89 * | 28,95 ± 1,35 |
| Относительная толщина мышечной пластинки (%) | 2,63 | 2,78 | 2,37 | 2,22 |
| Абсолютная толщина мышечной оболочки (мкм) | 51,25 ± 3,65* | 48,84 ± 2,85 | 53,70 ± 3,31 | 60,74 ± 2,24* |
| Относительная толщина мышечной оболочки (%) | 4,32 | 4,02 | 4,34 | 4,67 |

Достоверно при: * $P \geq 0,95$; ** $P \geq 0,99$; *** $P \geq 0,999$.

Морфометрические показатели мышечного желудка также увеличиваются в рассматриваемое время года (Таб. 2). Несмотря на значительные достоверные возрастания абсолютных и относительных показателей массы желудка на 27% и 20% соответственно, в составе желудочно-кишечного тракта он продолжает составлять чуть более 50% веса. Это говорит о равномерном росте органа, как части пищеварительной системы. Длина мышечного отдела желудка также увеличивается достоверно. В гистологической структуре наблюдается независимые, незначительные, но достоверные изменения слоёв (Таб. 3). Так слизистая оболочка мышечного желудка достоверно увеличилась на 4% до 385,41 мкм, в то время как кутикулярный слой достоверно снизился на 4% до 314,65 мкм.

Стенка двенадцатиперстной кишки имеет толщину 1187,5 мкм, и 60% в ней занимает слой ворсинок, 18% - слой крипт, 3% - мышечная пластинка и 4% - мышечная оболочка (Таб.4). По сравнению с остальными сезонами года, толщина стенки кишки зимой достаточно небольшая, хотя процентное соотношение слоёв в стенке обычное (Прил. 4). Это указывает на снижение скорости пищеварения. Главной причиной могло послужить увеличение в пище сорок количества насекомых. Именно их твёрдые хитиновые оболочки могли повредить кутикулярные зубы и привести к их истиранию. Это подтверждается и изменением в размере слизистой оболочки, она увеличивается с целью своевременной выработки секрета для восстановления повреждаемого слоя.

Совместно с достоверными изменениями морфометрическими показателями, толщина стенки двенадцатиперстной кишки увеличивается всего на 1% до 1226 мкм (Таб. 4). Происходит перераспределение толщины слоёв в составе стенки, так увеличиваются слой ворсинок и мышечная оболочка на 13% и 11% соответственно. При этом снижается толщина слоя крипт на 10% и мышечного слоя на 12%. Эти изменения приводят к понижению физиологической активности органа. Все происходящие изменения толщины слоёв, за исключением мышечной оболочки, были

достоверными. За счёт незначительного изменения общей толщины стенки относительные показатели изменяются соответственно абсолютным.

Железистый желудок и в осенний период продолжает изменяться равномерно, поэтому совместно с увеличениями морфометрических показателей возрастают и гистологические. Таким образом, максимальная толщина стенки органа оказалась равна 2054,95 мкм (Таб. 3). В основном достоверное увеличение произошло за счёт разрастания подслизистой оболочки до 900,54 мкм, что на 4% больше летнего показателя. Слизистая оболочка, в свою очередь, наоборот стала тоньше (358,21 мкм) на 1,5%, но эта разность не является достоверной, как и небольшое увеличение толщины мышечной оболочки на 1% до 579,54 мкм. Возможно, это произошло из-за возрастания в пище содержания зерна, совместно с доминирующими кормами животного происхождения. По-видимому, все они нуждаются в дополнительной выработке секретов желудочных желёз, что и ведёт к разрастанию подслизистой основы.

В мышечном желудке возрастают не только морфометрические показатели, но и слои гистологической структуры. Так мы наблюдаем достоверное утолщения слизистой оболочки на 4% до 400,25 мкм и недостоверное изменение кутикулы на 1,5% до 318,54 мкм (Таб. 3). Это также может подтверждать вышеупомянутое наблюдение об обратной зависимости размеров слоёв в стенке мышечного желудка и количества гастролитов.

Длина двенадцатиперстной, как и её масса, увеличилась на 35%, но изменения оказались недостоверными (Таб. 2). В то же время происходит недостоверное уменьшение толщины стенки кишки до 1201,58 мкм и соответственно всех слоёв в её составе, кроме мышечной оболочки (Таб. 4). Толщина слоя крипт – на 2%, мышечной пластинки – на 5%, только длина ворсинок достоверно уменьшается на 8%. Уменьшения слоя ворсинок и крипт может быть связано с уменьшением в пище высокобелкового корма в виде насекомых, преобладавших в предыдущем сезоне. Мышечная

оболочка, напротив, достоверно увеличивается на 8%. Возрастание мышечных элементов может свидетельствовать о необходимости улучшения перистальтики кишки. Причиной этому могло послужить появление в пище сорок, скудной питательными элементами, зелёных частей растений совместно с насекомыми и моллюсками с твёрдыми хитиновыми покровами. Именно такое сочетание могло вызвать затруднение в продвижении химуса по кишке и, соответственно, привести к необходимости увеличения мышечной оболочки. В осенний период снова наблюдается зависимость между морфометрическими и гистологическими показателями двенадцатиперстной кишки птиц. При увеличении её размерных характеристик происходит снижение гистологических показателей. Так же происходит и в рассмотренном выше зимнем периоде.

Увеличение относительных и абсолютных показателей массы слепой кишки оказалось достоверны (Таб. 2). При этом показатели длины недостоверно снижаются.

4.5 Общий анализ сезонных адаптаций морфофизиологических особенностей органов ЖКТ сороки

В течение года в пище птицы меняется преобладающий компонент (Рис. 2). Так в зимний и весенний периоды сорока практически переходит в растительную трофическую группу. Её рацион базируется на кормах растительного происхождения, которые достигают 80%. Основными растительными компонентами являлись зелёные части растений, плоды зерновых и ягодных культур. В нашем исследовании состав пищи птиц обусловлено климатическими особенностями места сбора материала. Всё чаще, даже в середины зимы в некоторых районах Ставропольского края снежный покров практически отсутствует, как и сильные морозы, температура может держаться на плюсовых отметках. Всё это делает растительный корм для птиц легкодоступным. Они кормятся на полях, поедая прошлогоднюю траву, оставшееся после уборки урожая зерно и всходы озимых культур.

В группе кормов животного происхождения, преобладающих в летний и осенний периоды, нами были выделены различные насекомые, черви, моллюски, млекопитающие, птицы, рептилии и амфибии. Интересно, что летом птица предпочитает поедать насекомых, а в осенний период всё чаще охотится на мелких мышевидных грызунов и рептилий. Балластные корма антропогенного происхождения сохранялись в пище птиц на протяжении почти всего года, кроме летнего периода и были представлены, в основном, полиэтиленом. Это указывает на то, что птицы в период обилия легкодоступного корма не используют свалки ТБО для кормёжек. Это объясняется тем, что сороки пугливые птицы и предпочитают не подлетать близко к человеку. Об этом свидетельствует и малое количество в пище ягод культурных видов, произрастающих на приусадебных участках.

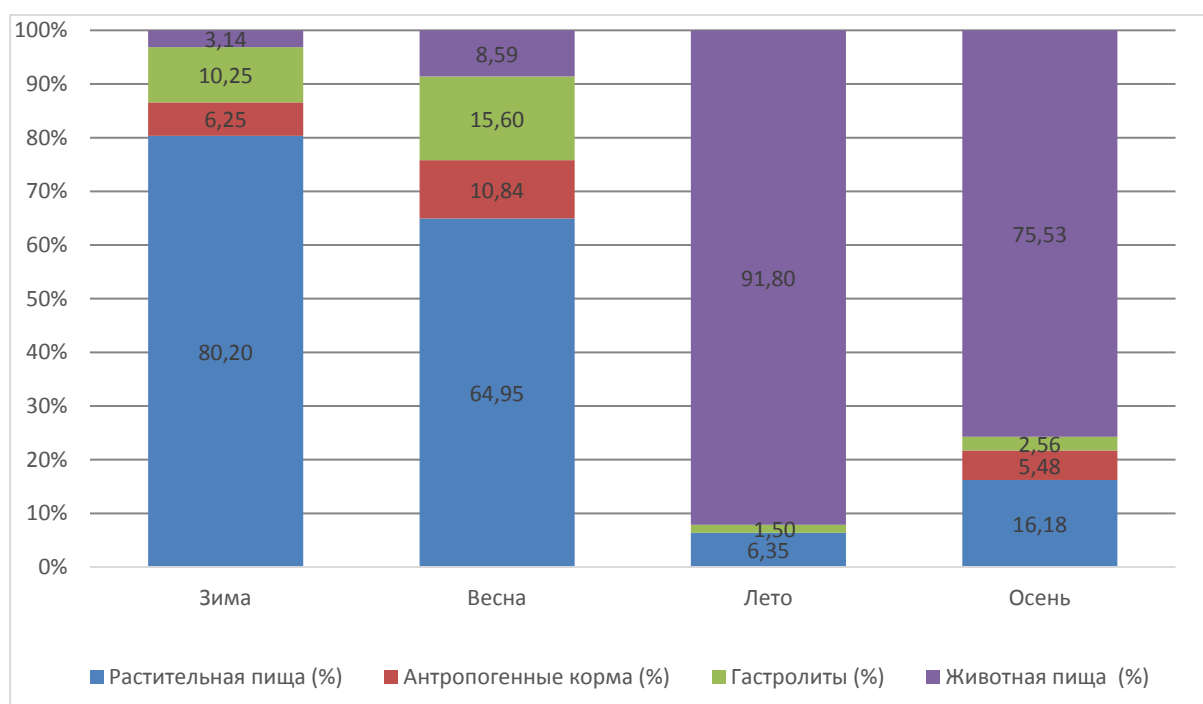


Рисунок 2 - Соотношение пищевых объектов в рационе сороки в зависимости от сезона года (%)

Неотъемлемой частью содержимого желудка птиц семейства врановые, в том числе и сороки, являются гастролиты. В нашем исследовании выявлена некоторая связь между количеством в пище трудноперевариваемых фракций и гастролитами. Количество

гастролитов повышается в весенний период, когда птицы перестают питаться костянками и переходят на более легкоусвояемые зерновые культуры. В тоже время в осенний период количество гастролитов так же снижается по сравнению с летним периодом. По нашему мнению, это связано с обилием в летнем рационе птиц насекомых, имеющих твёрдые хитиновые оболочки. Которые так же, как и костянки, в зимний период выполняют часть функций гастролитов. В осенний период количество насекомых снижается и количество гастролитов незначительно увеличивается.

Описанная выше достаточно кардинальная смена рациона не могла не повлиять на морфофункциональные показатели птиц. Наименьшие размерные характеристики тела птиц встречаются в весенний период (Рис.3), связано это, скорее всего, с достаточно сильным истощением сорок после бескормного зимнего периода. Стоит заметить, что масса тела меняется гораздо быстрее и интенсивнее, чем его длина. Масса желудочно-кишечного тракта изменяется соизмеримо телу птицы. Она также достигает наименьшего показателя в весенний период. Связано это может быть, как с небольшим количеством химуса в пищеварительной системе в момент взвешивания из-за скудности кормов, так и с непосредственным уменьшением внутренних органов птицы. Вторую версию подтверждают абсолютные и относительные размерные характеристики двенадцатиперстной кишки, которые имеют наименьшие показатели в весенний период, а наибольшие – в зимний.

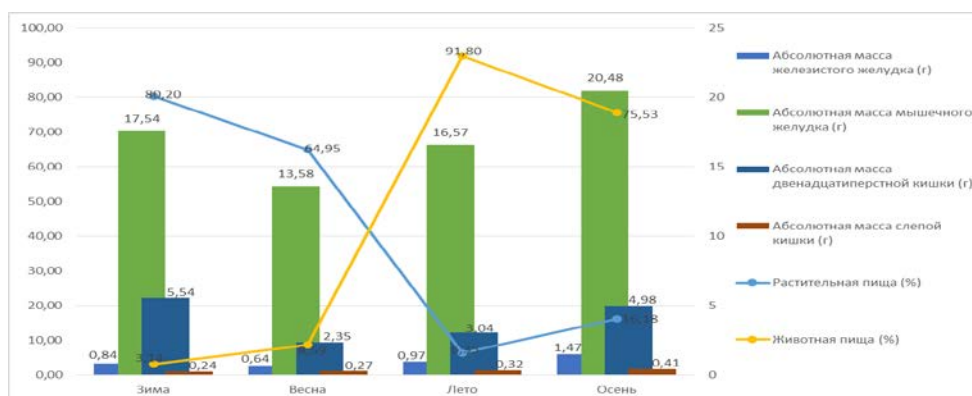


Рисунок 3 - Изменения массы отделов желудочно-кишечного тракта сороки в зависимости от питания

Все морфометрические и гистологические показатели в железистом желудке изменяются линейно, совместно друг с другом. Так на рисунке 4 видно, что толщина стенки желудка изменяется совместно с его массой. Размер желудка снижается в весенний период, который был ранее определён нами как достаточно скудный в пищевом аспекте. Совместно с ним и снижаются все слои в составе стенки, видимо для обработки меньшего количества пищевых объектов достаточно небольшого количества желудочного сока.

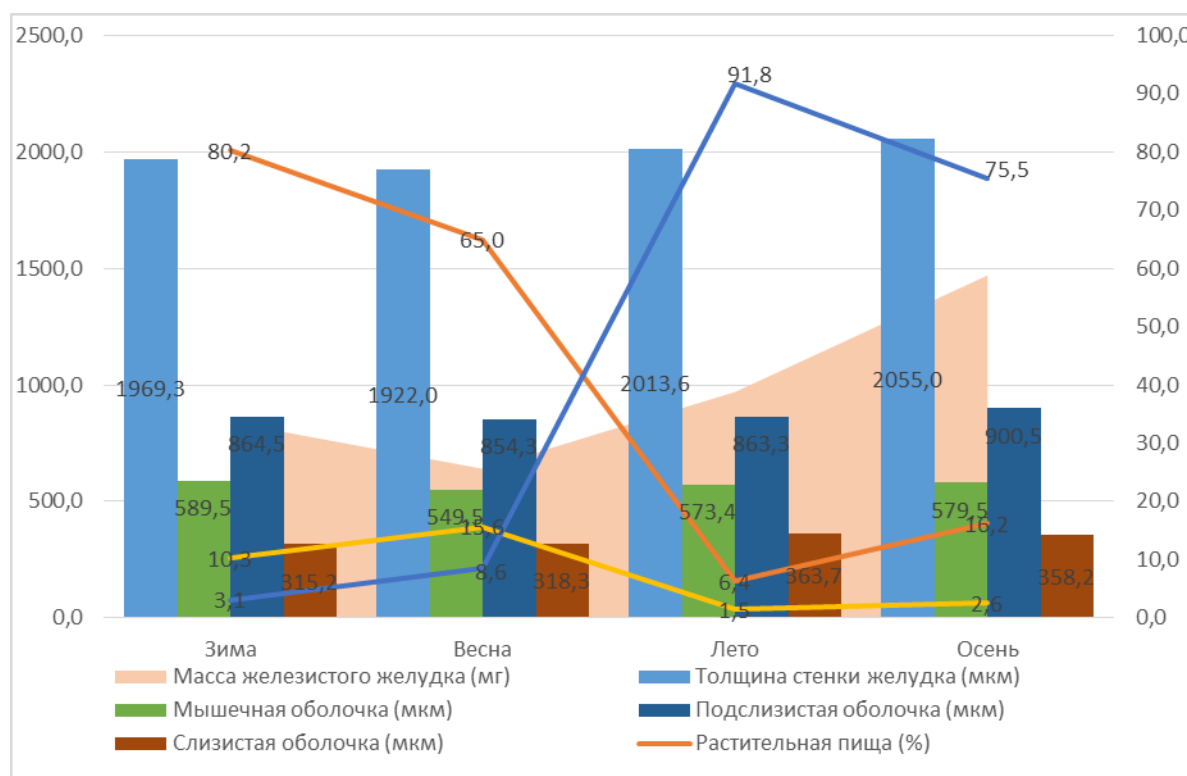


Рисунок 4 - Адаптации морфофизиологических характеристик железистого желудка сороки в зависимости от рациона

При этом во время резкого перехода птиц на корма животного происхождения в летний период происходит резкое разрастание гистологических слоёв и вслед за ними всего органа в целом (Рис.4). Видимо это происходит не только из-за увеличения количества корма, но и непосредственно из-за его состава.

Для более детальной демонстрации изменений, происходящих в составе стенки железистого желудка, следует рассмотреть комплекс диаграмм на Рисунке 4. Из него видно, что размер слизистой оболочки изменяется совместно с количеством животной пищи. Наибольший показатель толщины слоя, как и максимальная

масса животной пищи, достигается в летний период, а минимальные их показатели – зимой. Мы считаем, что пищевой комок, образованный животными кормами, имеющими в своём составе не только высокоэнергетические составляющие, но и различные трудноперевариваемые кости, хитиновые покрытия, раковины, нуждается в лучшей обработке желудочным соком. Достигается это за счёт разрастания складок слизистой оболочки совместно с развитием мышечных элементов, что приводит к повышению физиологической активности органа. В тоже время, подслизистая основа в летний период не имеет достоверных различий с предыдущими периодами, поэтому можно сделать вывод, что количество секрета желудочных желёз не увеличивается. Но, принимая во внимания, что наибольшего размера железы достигают следующий период, вероятнее предположить, что данный слой является менее лабильным, по сравнению со слизистой оболочкой.

Исходя из данного предположения, подслизистая основа так же изменяется соответственно количеству животной пищи, но из-за низкой скорости изменений, видимые колебания проявляются в следующем сезоне. Размеры мышечной оболочки зависят не от изменения количества конкретного элемента пищи, а скорее от совокупности таковых. Её рост совпадал с наличием зелёных частей растений в зимний период, и насекомых и моллюсков в летний и осенний. Скорее всего, именно такие компоненты нуждаются в более тщательном перемешивании с ферментами в железистом желудке, что и ведёт к необходимости разрастания мышечных элементов.

Не можем мы проследить и конкретную тенденцию в изменении всей толщины стенки желудка со сменой пищи, видимо, она также связана с комплексом факторов.

Слои в составе стенки мышечного желудка изменялись наименее интенсивно по сравнению с остальными изучаемыми органами пищеварительной системы (Рис.5). Слизистая оболочка достоверно изменялась не более чем на 10%, в то время как годовые колебания кутикулы не превышали 4%. При этом размерные характеристики

органа изменялись соответственно таковым в большинстве других отделов. Наименьшие показатели наблюдаются в весенний период, наибольшие – осенью.

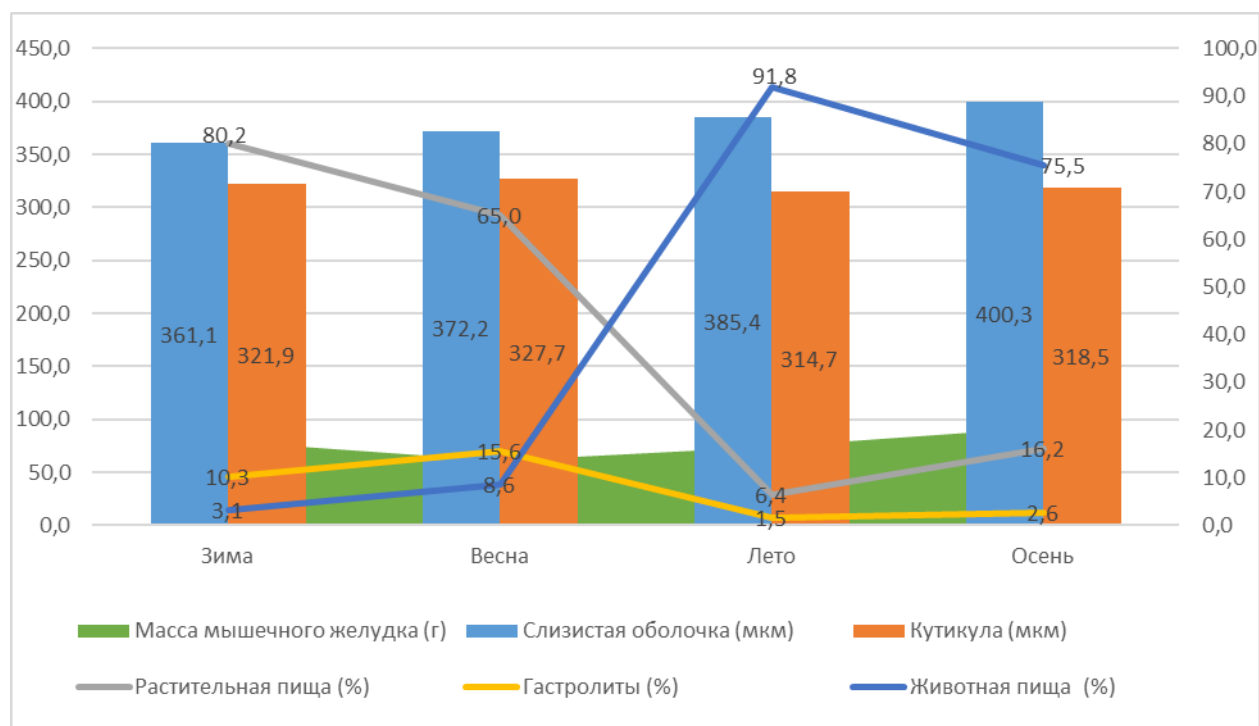


Рисунок 5. Годовая динамика адаптаций морфофункциональных показателей мышечного желудка сороки

По полученным данным (Рис.5) также наблюдается малая лабильность мышечного желудка на гистологическом уровне. Большинство изменений являются недостоверными или слабо достоверными. Наблюдается небольшая зависимость между присутствием в содержимом желудка гастролитов и твёрдых пищевых частиц и толщиной слоёв. Чаще всего, нахождения таковых негативно влияет на кутикулярный слой желудка, вследствие чего увеличивается скорость его истончения, что приводит к небольшому разрастанию слизистой оболочки.

Показатели толщины слоя ворсинок и крипт изменяются пропорционально длине кишки (Рис.6). Так, в зимний период, при наибольших показателях длины и массы кишка имеет самую тонкую стенку с наименьшими показателями толщины слоя

ворсинок и крипт. Это указывает на низкую пищеварительную активность органа и не высокую скорость всасывания в нём веществ.

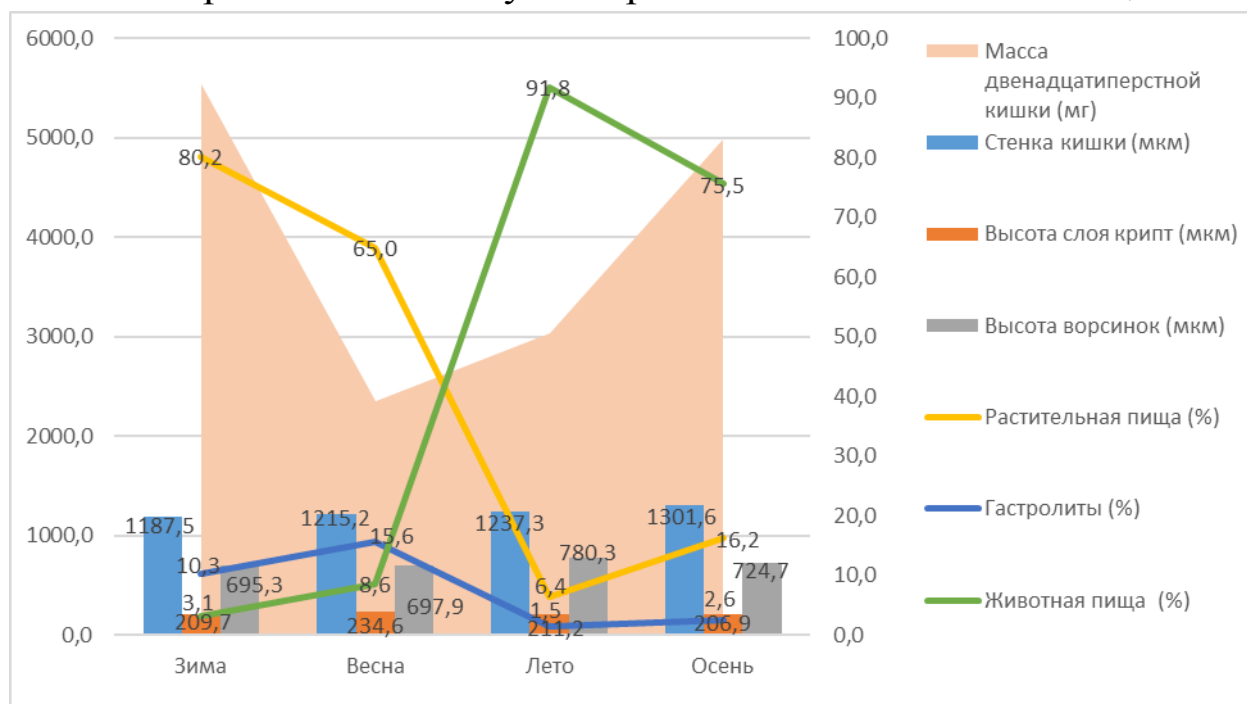


Рисунок 6 - Адаптации морфофункциональных характеристик двенадцатиперстной кишки сороки в зависимости от рациона

В весенний период двенадцатиперстная кишка имеет наименьшие морфометрические показатели, и, вслед за этим, в летний период толщина стенки кишки достигает максимальных показателей. Всё это указывает на то, что изменения начинаются не с гистологического уровня.

Что касается отдельных слоёв в составе стенки, было замечено, что толщина ворсинок (Рис. 6) увеличивается соответственно возрастанию в рационе птиц кормов животного происхождения и имеет обратную зависимость с кормами растительными.

Максимальный показатель наблюдается именно в летний период, когда птицы почти полностью переходят на питание насекомыми, млекопитающими, рептилиями и т.д. По-видимому, такая пища, питательная и богатая белком, в большей степени подлежит пристеночному пищеварению. Резкое увеличение такого корма привело к необходимости увеличения скорости пищеварения и разрастания слоя ворсинок. В то же время слой крипт полностью зависит от присутствия растительных кормов (Рис.6) и изменяется в

соответствии с их количеством в пище. Стоит принять во внимание и показатели массы и длины кишки, можно сделать вывод, что увеличение слоя крипт необходимо для создания среды для дополнительного пристеночного пищеварения скудных питательными веществами кормов. Растительная пища была в основном представлена плохо перевариваемыми зелёными частями растений и в меньшем количестве различными ягодами, также имеющими в своём составе твёрдые косточки.

Мышечная оболочка оказалась менее лабильной, по сравнению с вышеуказанными (Рис.6). Своих наибольших показателей она достигает в осенний период, когда в пище сорок встречается сразу и грубые зелёные части растений, и большое количество насекомых с твёрдыми хитиновыми покровами. Так мы можем утверждать, что изменения данной оболочки происходят не за счёт корреляции питательности корма, а именно из-за его физических свойств. Химус, включающий в себя все перечисленные твёрдые компоненты, нуждается в дополнительной перистальтики кишечника, которая и достигается за счёт увеличения мышечных элементов.

Исследуемые в слепой кишке морфологические показатели изменялись неодинаково в течение года. Длина слепой кишки достигала максимальных показателей в зимний и летний период. Слепая кишка сорок, как и других исследуемых видов, в основном представляет собой скопления лимфоидных клеток и имеет достаточно небольшую полость. Но, несмотря на это, она, видимо, не утрачивает своей основной пищеварительной функции, а дополняет её защитной. Именно поэтому её рост может быть связан с присутствием в пище птиц зелёных частей растений, которые богаты клетчаткой. При этом максимальная масса кишки зарегистрирована в осенний период.

5.ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИИ И МОРФОФИЗИОЛОГИИ ПИТАНИЯ ГАЛКИ (CORVUS MONEDULA L.)

5.1 Особенности биологии галки

Галка один из наиболее распространенных представителей семейства Врановых [55]. В последнее время особенно часто её можно увидеть в городской черте, кормящейся на приусадебных участках, в садах и огородах, а в зимний период – на свалках бытовых отходов. При этом, в отличие, например, от своих сородичей – ворон, галки предпочитают негустонаселённые окраины населённых пунктов [67]. Галка является одним из самых многочисленных оседлых видов врановых в центральных районах России [83, 124]. В последние годы описанию этой птицы уделяется много внимания (В.М. Константинов, В.А. Пономарев, Л.В. Маловичко, И.И. Рахимов и др.), но по-прежнему недостаточно данных о её трофических предпочтениях и смене рациона в зависимости от сезона [98, 21].

Урбанизированные популяции галок известны давно, хотя в разных районах они неодинаково связаны с антропогенными ландшафтами [43]. В южных горных районах галка и сейчас предпочитает гнездиться в нишах скал, норах и полостях береговых обрывов, в дуплах деревьев [17, 38]. В аридных районах распространение галки связано с долинами рек [19]. В то же время на севере ареала галка – типичная птица населенных пунктов [67]. Здесь она часто гнездится в различных постройках, дуплах и грачевниках [51, 107]. Такое соседство галок и других представителей врановых, в том числе грачей, сорок и серых ворон, особенно в зимний период, описывается повсеместно достаточно часто [9,17].

О большой зависимости галки от хозяйственной деятельности человека свидетельствует быстрое сокращение её численности во многих населенных пунктах при ухудшении социально-экономического положения населения [39]. В мегаполисах галки предпочитают для мест ночёвок выбирать малолюдные места, парки,

скверы, искусственные и естественные лесонасаждения [17]. Так, в Москве были зарегистрированы случаи увеличения числа галок в парке Коломенское в зимой не только на ночёвках, но и в светлое время суток [35].

В конце 1980-х гг. впервые зарегистрированы небольшие колонии в пустотах стоящей на консервации сельскохозяйственной техники и ленточные поселения галок в полых бетонных опорах ЛЭП на юге России [104].

В Центральном Предкавказье галка является немногочисленным гнездящимся видом. Гнездиться она может как отдельными парами, так и колониями в различных строениях, норах обрывов, щелях скал, старой с/х техники и др. [60]. Характерно, что наиболее часто поселения галок встречаются в полупустынных ландшафтах [60].

Кормовое поведение галки достаточно разнообразно [104]. Она может использовать не только объекты различного происхождения в пищу, но и занимать разнообразные места кормёжки [106]. Добывать пищу галки могут как на зелёных лугах и сельскохозяйственных угодьях, выкапывая её из-под снежного покрова, так и на берегу водоёмов и на асфальтированных и плиточных дорогах [105].

Среди врановых, галка наиболее зерноядный вид [59]. Стоит заметить, что лишь в период, когда птица выкармливает птенцов, она отдаёт предпочтение кормам животного происхождения. Представлены они в основном насекомыми [59, 94, 150]. Часто указывается на большую часть в рационе галки фракций антропогенного происхождения [54]. Существуют сообщения, что в бескормный период галки могут охотиться на достаточно крупных животных, в том числе представителей воробьинообразных птиц [94] и даже на млекопитающих, например, сусликов [11].

Как уже было сказано ранее, ведущую роль в питании галки играют растительные корма. Данные исследований, проведённых на территории Южного Урала подтверждают это. Так в рационе птиц указанный вид корма составлял (41%). В основном в пищу употреблялись семена и проростки культурных растений

Второстепенны оказались корма животного происхождения. Они составляли не более 30%, и были представлены главным образом жесткокрылые, двукрылые, прямокрылые, чешуекрылые насекомыми.

В то же время было установлено, что в весеннем рационе галки корма животного происхождения могут быть представлены не только наземными, но и водными организмами [50]. Во время спада весеннего паводка прибрежная зона водоемов оголяется. Многие представители бентоса, главным образом моллюски (беззубка, перловица), ракообразные (погибшие речные раки) и водные насекомые, оказываются на берегу и прибрежных отмелях [70]. При исследовании желудков врановых птиц выявлено, что на долю водных организмов приходится не более 2% [107].

Конец весны и начало лета характеризуются массовым появлением насекомых. Установлено, что в этот период увеличивается доля кормов животного происхождения (по встречаемости), основную часть которых составляют насекомые, относящиеся к отряду Жесткокрылые [103]. Они поедаются как в личиночном, так и во взрослом состоянии. Выявлено, что в составе кормов изучаемых птиц также встречаются останки позвоночных животных: рыб, ящериц, мелких птиц, мышевидных грызунов [28, 107].

На юге Ленинградской области в пище галки также были обнаружены корма растительного, животного и антропогенного происхождения [93]. На долю растительной приходилось 27%. В растительной пище всегда имеется некоторое количество зерен пшеницы и овса, реже встречается семя сосны, почки деревьев, хвоя. Животный корм был более разнообразным. Его основу составляли жуки (47%), часто встречались личинки и имаго шелкоунов, слоники, хрущи и жуки. Кроме жуков встречались двукрылые (14%), в особенности личинки и куколки журчалок, слепней, толкунцов, мух, тахин и др. Хищнические наклонности у галок проявлялись редко. В составе корма пища антропогенного происхождения составляла всего 6%.

Галки, особенно в период вскармливания птенцов, потребляют в пищу большое количество насекомых, которые могут навредить сельскому и лесному хозяйствам. Было подсчитано, что эти насекомые составляли около 45% всех объектов питания галчат. [103]. Также галки не приносят большого вреда при выборе мест для гнездования, т.к. конкурируют лишь с несколькими видами птиц [93].

5.2 Сезонные соотношения пищевых объектов в составе корма галки

Все исследуемые виды птиц, как уже указывалось ранее, являются полифагами. Такая трофическая специализация не может обуславливать конкретный состав пищи особей, поэтому её компоненты могут варьироваться даже у близкородственных видов и представителей соседних популяций. При рассмотрении данных Таблицы 5 выясняется, что даже особи, населяющие один ареал могут иметь кардинально разный рацион в зависимости от сезона года.

Таблица 5 - Соотношение пищевых объектов в составе корма галки (%)

| Вид пищи | Зима (n=13) | Весна (n= 10) | Лето (n=16) | Осень (n=18) |
|--|----------------------------|---------------------------|----------------------------|-------------------------|
| Растительная пища: | 89,93 ± 2,75*** | 78,73 ± 3,78** | 41,29 ± 3,21*** | 50,5 ± 4,87* |
| Зеленые части растений | 41,20 ± 1,23*** | 36,21 ± 2,47* | 5,25 ± 1,87*** | 9,78 ± 1,98* |
| Плоды лоха серебристого (<i>Elaeagnus commutate</i>) | 44,81 ± 1,50*** | 14,25 ± 1,87*** | 0*** | 3,54 ± 0,71*** |
| Плоды боярышника | 0*** | 4,35 ± 0,74*** | 2,01 ± 0,07*** | 3,27 ± 0,09*** |

| | | | | |
|---|--------------------------|---------------------------|----------------------------|------------------------|
| <i>(Crataegus oxyacantha)</i> | | | | |
| Плоды шиповника <i>(Rosa cinnamomea)</i> | 0 | 5,78 ± 1,00*** | 0*** | 0 |
| Плодово-ягодные культуры | 0*** | 0 | 21,34 ± 2,98*** | 16,89 ± 2,0 |
| Зерно: | 3,92± 0,10 *** | 18,14 ± 2,21*** | 12,69 ± 1,87* | 17,02 ± 1,65* |
| Пшеница <i>(Triticum)</i> | 0*** | 8,25 ± 1,54*** | 4,13 ± 0,09*** | 4,98 ± 0,08 |
| Ячмень <i>(Hordeum vulgare)</i> | 0 | 7,54 ± 0,85*** | 0*** | 0 |
| Гречиха <i>(Fagopyrum esculentum)</i> | 3,92± 0,10*** | 2,35 ± 0,06*** | 1,42 ± 0,02*** | 0*** |
| Подсолнечник однолетний <i>(Helianthus annuus)</i> | 0*** | 0 | 7,14 ± 0,84*** | 12,04 ± 1,52*** |
| Балластные корма антропогенного происхождения | 0 | 3,87 ± 0,87*** | 0*** | 0 |
| Гастролиты | 9,38± 0,06*** | 17,23 ± 3,21** | 3,65 ± 0,65*** | 3,47 ± 0,80 |
| Животная пища | 0*** | 0 | 54,92 ± 5,35*** | 45,6 ± 5,87 |
| <i>Беспозвоночные</i> | 0*** | 0 | 46,96 ± 3,59*** | 40,54 ± 3,98 |

| | | | | |
|---------------------------|------|---|--------------------|-------------------|
| Жесткокрылые насекомые | 0*** | 0 | 9,35 ± 1,98*** | 14,23 ± 2,06** |
| Прямокрылые насекомые | 0*** | 0 | 13,14 ± 2,01*** | 15,64 ± 2,01 |
| Черви | 0*** | 0 | 15,78 ± 2,01*** | 4,35 ± 0,98*** |
| Моллюски | 0*** | 0 | 8,69 ± 0,97*** | 6,2 ± 1,02* |
| <i>Позвоночные:</i> | 0*** | 0 | 7,96 ± 0,16*** | 5,06 ± 0,12*** |
| Млекопитающие | 0*** | 0 | 3,71 ± 0,04*** | 2,05 ± 0,05*** |
| Птицы | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Рептилии и амфибии | 0*** | 0 | 4,25 ± 0,07*** | 3,01 ± 0,04*** |

Достоверно при: * $P \geq 0,95$; ** $P \geq 0,99$; *** $P \geq 0,999$

В зимний период в рационе галки преобладали корма растительного происхождения, их масса оказалась 89,93% (Таб. 5). Именно в данный сезон достигается достоверно максимальное количество растительной пищи, по сравнению с осенью её количество увеличивается более чем в полтора раза. Качественный состав данной группы не отличался разнообразием и включал в себя только зелёные части растений (41,20%), плоды лоха серебристого (44,81%) и гречихи (3,92%). Количество всех компонентов было достоверно выше, чем в предыдущий период. Стоит отметить, что содержимое желудка галки зимой совсем не отличается разнообразием, поскольку кроме компонентов растительного происхождения в нём находились только гастролиты. Их количество достоверно больше осеннего показателя (9,38%). Исходя из указанного, галку в зимний период можно отнести к исключительно растительноядной птице. Места кормёжки у неё достаточно устойчивые. Корм птица ищет чаще всего в полях и близлежащих лесополосах. Судя по полному отсутствию компонентов антропогенного происхождения, галка предпочитает находиться

далеко от населённых пунктов. Достаточно высокий, по сравнению с двумя предыдущими сезонами года, процент гастролитов обусловлен преобладанием растительных кормов, нуждающихся в активной механической обработке.

В весенний период состав рациона галки меняется слабо (Таб.5). Не смотря на то, что общее количество преобладающей по массе растительной пищи достоверно снижается, галки продолжают оставаться преимущественно растительноядными. Зелёные части растений по-прежнему составляют основную часть всего корма 36,21%, но достоверно снижаются по сравнению с зимним периодом. Происходит достоверное уменьшение и количества поедаемого лоха серебристого до 14,25%. В то же время в пище появляются новые виды растительного корма, в том числе плоды боярышника (4,35%), шиповника (5,78%) и различные зерновые культуры (18,14%). Предпочтительными для галки оказались пшеница (8,25%), ячмень (7,54%) и гречиха (2,35%). Наряду с растительной пищей, в желудках птиц весной обнаруживались балластные корма антропогенного происхождения, которые составляли 3,87%. Разнообразие кормов указывает на истощенность привычных мест кормёжки галки, которые использовались в зимний период. В связи с этим, птице приходится расширять области поиска пищи. Наличие антропогенных объектов указывает на использование свалок ТБУ в качестве источника питания. Достоверно увеличивается и количество гастролитов до 17,23% и достигает своего максимального годового значения. Этот факт немного необычен, поскольку чаще нами были отмечены случаи снижения массы гастролитов при появлении в корме различных костянок, части которых сами могут выполнять функцию механической обработки пищевого комка в мышечном желудке. Возможно, это связано с появлением в пище балластных антропогенных объектов, в том числе полиэтилена, которые, расцениваются организмом, как трудно перевариваемые части корма.

В летний период в рационе галки наблюдаются изменения (Таб.5). Количество растительного корма достоверно снижается до 41,29%, в то время как начинает преобладать пища животного происхождения, занимающая 54,29%. Заметно снизилось количество поедаемых зелёных частей растений до 5,25%, в то время как предпочитаемые ранее плоды лоха серебристого и вовсе исчезли из рациона. Количество зерновых культур достоверно снизилось, но продолжает занимать более 10% в корме. В кормах животного происхождения преобладали беспозвоночные (46,96%). В основном это были прямокрылые насекомые (13,14%) и черви (15,78%), жесткокрылые (9,35%) и моллюски (8,69%) встречались реже. Среди позвоночных животных выделялись млекопитающие (3,71%) и амфибии с рептилиями (4,25%). Такой выбор корма обусловлен большим разнообразием различных компонентов в летний период. Поэтому птицы предпочитают более питательный и легкодоступный в данный период корм животного происхождения. Большое количество насекомых с твёрдыми трудно перевариваемыми хитиновыми покровами, видимо, послужило причиной достоверного снижения количества гастролитов до 3,65%. Балластные корма антропогенного происхождения в содержимом желудков птиц обнаружены не были. По-видимому, галки предпочитают держаться на достаточно больших расстояниях от населённых пунктов, и приближаются к ним для поиска пищи только в бес кормные периоды.

В осенний период состав корма галки меняется не сильно, хотя и имеет достоверные отличия от летнего сезона (Таб.5). Растительная пища составляла 50,5%, а животная – 45,5% от массы поедаемого. Качественный состав растительного корма тоже почти не изменился, за исключением отсутствия гречихи, поедаемой на протяжении всего года. Незначительно, но достоверно возросло количество потребляемых зерновых культур до 17,02%. Качественный состав животной пищи так же почти не изменился. Достоверно снизилась масса червей до 4,35%, моллюсков до 6,20% и позвоночных в целом до 5,06%. В то же время достоверно увеличилось число

жесткокрылых насекомых до 14,23%. Количество гастролитов осталось достоверно неизменным, но достигло своего минимального годового значения в 3,47%. Как и в летний период, осенью галки предпочитали более питательные корма животного происхождения. Но в тоже время, в отличии от сорок, они не переставали потреблять в пищу корма растительного происхождения. Корма антропогенного происхождения полностью отсутствовали в содержимом отделов желудочно-кишечного тракта, как и в летний период. Видимо, галки по-прежнему предпочитали кормиться вдали от городских поселений.

5.3 Сезонные изменения морфометрических показателей тела и желудочно-кишечного тракта сороки в различные сезоны года галки

Морфометрические показатели тела птицы в зимний период оказались близки к среднегодовым (Таб.6). Масса тела (210 г) достоверно меньше осеннего показателя на 16%, как и длина тела (211 мм), снизившаяся на 8%. Абсолютная масса желудочно-кишечного тракта составила 26,38 г и не имела достоверных изменений в течение года.

Абсолютная масса железистого желудка в зимний период составила 0,38 г, что достоверно в два раза меньше, чем осенью. При этом относительный показатель изменился слабо, поскольку масса тела так же снижалась. Масса желудочно-кишечного тракта оставалась неизменной, в связи с этим процент, который в нём занимает железистый желудок, снизился. Абсолютная и относительная длины не имели серьёзных достоверных различий между осенним и зимним периодами и составляли 13,7 мм и 6,47 % соответственно. Таким образом, можно сделать заключение, что масса желудка снижается не по причине изменения его размерных показателей, а скорее из-за гистологических значений.

Таблица 6 - Морфометрические показатели тела и желудочно-кишечного тракта галки

| Показатели | Зима (n=13) | Весна (n= 10) | Лето (n=16) | Осень (n=18) |
|---|------------------------|--------------------------|------------------------|-------------------------|
| Масса птицы (г) | 210 ± 6,62*** | 187,35 ± 4,25*** | 229,78 ± 3,67*** | 248,32 ± 2,59*** |
| Длина тела (мм) | 211,65 ± 4,22* | 200,45 ± 5,46* | 234,85 ± 6,54** | 229,47 ± 5,54 |
| Абсолютная масса ЖКТ (г) | 26,38 ± 2,89 | 24,36 ± 3,56 | 31,23 ± 4,05 | 30,78 ± 3,98 |
| Относительная масса ЖКТ (%) | 12,56 | 13,00 | 13,59 | 12,40 |
| Абсолютная масса железистого желудка (г) | 0,38 ± 0,03*** | 0,40 ± 0,01 | 0,89 ± 0,01*** | 0,78 ± 0,01*** |
| Относительная масса железистого желудка (%) | 0,18 | 0,21 | 0,39 | 0,31 |
| Масса железистого желудка относительно массы ЖКТ (%) | 1,44 | 1,64 | 2,85 | 2,53 |
| Абсолютная длина железистого желудка (мм) | 13,7 ± 0,41 | 12,80 ± 4,51 | 15,30 ± 3,78 | 14,65 ± 2,87 |
| Относительная длина железистого желудка (%) | 6,47 | 6,39 | 6,51 | 6,38 |
| Абсолютная масса мышечного желудка (г) | 12,23 ± 0,19* | 11,36 ± 1,54 | 14,86 ± 0,78* | 15,36 ± 1,32 |
| Относительная масса мышечного желудка (г) | 5,82 | 6,06 | 6,39 | 6,19 |

| | | | | |
|---|-----------------|----------------|----------------|-----------------|
| Масса мышечного желудка относительно массы ЖКТ (%) | 46,36 | 46,63 | 47,58 | 49,90 |
| Абсолютная длина мышечного желудка (мм) | 32,55 ± 0,12 | 30,66 ± 1,98 | 34,20 ± 1,58* | 31,56 ± 2,78 |
| Относительная длина мышечного желудка (мм) | 15,38 | 15,30 | 14,56 | 13,75 |
| Абсолютная масса двенадцатиперстной кишки (г) | 3,2 ± 0,05*** | 2,56 ± 0,24** | 4,55 ± 0,03*** | 6,32 ± 0,98*** |
| Относительная масса двенадцатиперстной кишки (%) | 1,52 | 1,37 | 1,98 | 2,55 |
| Масса двенадцатиперстной кишки относительно массы ЖКТ (%) | 12,13 | 10,51 | 14,57 | 20,53 |
| Абсолютная длина двенадцатиперстной кишки (мм) | 85,10 ± 1,32*** | 87,26 ± 0,54 | 89,36 ± 1,12* | 94,54 ± 2,41*** |
| Относительная длина двенадцатиперстной кишки (%) | 40,21 | 43,53 | 38,05 | 41,20 |
| Абсолютная масса слепой кишки (г) | 0,25 ± 0,01*** | 0,42 ± 0,01*** | 0,84 ± 0,01*** | 0,67 ± 0,01*** |

| | | | | |
|---|-------------|------------|------------|------------|
| Относительная масса слепой кишки (%) | 0,12 | 0,22 | 0,37 | 0,27 |
| Масса слепой кишки относительно массы ЖКТ (%) | 0,95 | 1,72 | 2,69 | 2,18 |
| Абсолютная длина слепой кишки (мм) | 8,00 ± 1,65 | 7,5 ± 2,32 | 8,2 ± 1,02 | 7,9 ± 1,74 |
| Относительная длина слепой кишки (%) | 3,78 | 3,74 | 3,49 | 3,44 |

Достоверно при: * $P \geq 0,95$; ** $P \geq 0,99$; *** $P \geq 0,999$.

Абсолютная масса мышечного желудка, как и железистого, достоверно снижается в зимний период на 21% от осеннего показателя до 12,23 г. Это приводит к снижению показателя массы желудка как части ЖКТ до 46,36%. При этом относительный показатель снижается незначительно (Таб.6). В абсолютном показателе длина мышечного желудка в рассматриваемый период имеет тенденцию к увеличению, хотя достоверных различий не было выявлено в течении всего года. Видимо, как и в случае с железистым отделом, мышечный желудок облегчается не за счёт снижения размерных характеристик.

Абсолютные показатели массы (1,52 г) и длины (85,10 мм) двенадцатиперстной кишки достоверно снижаются в зимний период. Причём в отличие от длины, изменившейся всего на 10%, масса уменьшилась в два раза (Таб.6). Колебания относительных показателей массы так же оказались значительными.

Слепая кишка имела в зимний период достоверно минимальный показатель массы 0,25 г, что почти в три раза меньше осеннего значения (Таб.6). При этом длина кишки не имела достоверных изменений на протяжении всего года. Данные изменения являются достаточно необычными, поскольку именно в зимний период в рационе птиц преобладали зелёные части растений, богатые

клетчаткой. Микроорганизмы, переваривающие её, располагаются именно в слепых кишках. Всё это должно было привести к разрастанию органов. Видимо, слепые кишки галки претерпели изменения структуры и в меньшей степени приспособлены для переваривания клетчатки.

Железистый желудок весной не имеет достоверных отличий в морфометрических показателях от зимнего периода. Его абсолютная масса составляет 0,40 г, а относительный показатель 0,21%. Абсолютная длина желудка равна 12,8 мм, относительная – 6,39%. Мышечный желудок галки в весенний период, как и железистый отдел, не имел достоверных отличий в морфометрии от зимних показателей (Таб.6). Его абсолютная масса составила 11,26 г, а длина – 30,66 мм. Относительные показатели имели лишь несущественные отличия от зимнего периода.

Двенадцатиперстная кишка, в отличие от желудков, имеет достоверное снижение абсолютного показателя массы до 2,56 г (Таб.6). Относительные показатели массы не имели серьёзных отличий от прошлого сезона. Абсолютная длина органа не имела достоверных различий и равнялась 87,26 мм, при этом относительный показатель уменьшился на 3% по сравнению с зимним периодом.

Абсолютная масса слепой кишки, в отличие от двенадцатиперстной, достоверно увеличилась в весенний период до 0,42 г (Таб. 6). Относительные показатели массы так же значительно возросли. Это достаточно необычно, поскольку в пище в весенний период количество зелёных частей растений, богатых клетчаткой уменьшается. При этом длина кишки не имела достоверных отличий от зимнего показателя. Видимо, масса кишки возрастает не за счёт увеличения морфометрических показателей, а за счёт гистологического строения.

В летний период практически все морфометрические показатели достоверно значительно увеличиваются, а некоторые достигают своего максимального значения (Таб.6). Масса тела птицы достоверно возрастает на 22% и составляет 229,78 г. Длина тела так

же увеличивается на 17% и составляет 234,85 мм. При этом абсолютная и относительная массы желудочно-кишечного тракта не имеют достоверных и значимых отличий от весенних показателей.

Железистый желудок достоверно увеличивается в массе более чем в 2 раза и составляет 0,89 г, при этом абсолютная длина остаётся неизменной (Таб.6). Относительные показатели массы увеличиваются вслед за абсолютными. Абсолютная масса мышечного желудка достоверно возросла на 30% и составила 14,86 г, в то время как относительные показатели изменились слабо (Таб.6). Произошло увеличение и абсолютной длины мышечного желудка на 12% до показателя 34,20 мм, что оказалось максимальным годовым значением данного показателя.

Двенадцатиперстная кишка в летний период достоверно увеличилась по морфометрическим показателям (Таб.6). Абсолютная масса органа возросла на 78% и составила 4,55 г. Относительные показатели массы так же заметно увеличились. Достоверно выросла и длина кишки до 89,36 мм. Слепая кишка, как и двенадцатиперстная, достоверно увеличилась в массе до 0,84 г (Таб.6). При этом возросшая длина кишки не имела достоверных отличий от весеннего показателя, хотя оказалась максимальной за весь год.

Часть морфометрических показателей тела и органов желудочно-кишечного тракта галки достигала своих максимальных значений именно в осенний период (Таб.6). Масса тела птицы оказалась достоверно выше летнего значения на 8% и достигла 248,32%, длина не имела достоверных различий. Абсолютная масса желудочно-кишечного тракта осенью достоверно не изменилась, как и на протяжении всего года.

Абсолютная масса железистого желудка достоверно снизилась на 13% и составила 0,78 г, при этом относительные показатели изменились не значительно (Таб.6). Длина органа достоверно не изменяется в осенний период, как и на протяжении всего года. Мышечный желудок не имеет достоверных различий в значениях абсолютной массы (15,36 г) и длины (31,56 мм) с предыдущем

сезоном. Максимальный годовой показатель массы был достигнут именно осенью (Таб.6).

Размерные характеристики двенадцатиперстной кишки имели достоверные изменения (Таб.6). Абсолютная масса возросла на 38% и составила 6,32 г, что привело к увеличению и относительных показателей. Длина кишки так же увеличилась на 5% до 94,54 мм. Как и в летний период в кишке наблюдается удлинение, что и приводит к увеличению массы органа. Дополнительной причиной могло послужить разрастание слоёв в стенки кишки. В слепой кишке наблюдаются достоверные снижение показателя массы органа на 21% до 0,67 г. Как и в остальные сезоны года, длина кишки не имеет различий (Прил.5).

5.4 Сезонные изменения гистологической структуры и физиологических особенностей трубкообразных органов галки

Толщина стенки железистого желудка достоверно снижается в зимний период на 5% до 2486,24 мкм. Происходит это из-за комплексного утоньшения всех слоёв в её составе. Достоверные изменения наблюдаются в размерах подслизистой основы, которая уменьшается на 4% до 1549,12 мкм. В слизистой и мышечной оболочках снижения показателей оказались не достоверны. Видимо, предпочитаемая галками пища, не нуждается в обильной обработке желудочным соком и высокой скорости пищеварения.

В гистологическом строении наблюдаются достоверные, но разнонаправленные изменения. Толщина слизистой оболочки снизилась на 19% до 253,02 мкм, при этом кутикула увеличилась на 5% до 323,21 мкм (Таб. 7). Такие изменения не могли привести к уменьшению массы органа, поэтому причиной, возможно, было утоньшение мышечных элементов в составе стенки. Описанные гистологические показатели возможно указывают на пищу, не имеющую в своём составе элементов, способных повреждать кутикулярный слой. В связи с чем его толщина увеличивается, а слизистая оболочка, служащая источником клеток для кутикулы, уменьшается.

Таблица 7- Гистологическое строение железистого и мышечного желудков галки

| Показатели | Зима (n = 360) | Весна (n = 360) | Лето (n = 360) | Осень (n = 360) |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Железистый желудок | | | | |
| Толщина стенки желудка (мкм) | 2486,24 ± 26,35*** | 2249,48 ± 21,25*** | 2597,56 ± 37,25*** | 2601,58 ± 27,06 |
| Абсолютная толщина слизистой оболочки (мкм) | 562,11 ± 10,27 | 524,68 ± 6,25*** | 597,56 ± 9,41*** | 571,25 ± 5,32*** |
| Относительная толщина слизистой оболочки (%) | 22,61 | 23,33 | 23,01 | 21,96 |
| Абсолютная толщина подслизистой основы (мкм) | 1549,12 ± 20,82** | 1238,95 ± 11,32*** | 1498,58 ± 19,54*** | 1602,25 ± 12,08*** |
| Относительная толщина подслизистой основы (%) | 62,31 | 55,07 | 57,69 | 61,59 |
| Абсолютная толщина мышечной оболочки (мкм) | 253,01 ± 15,30 | 275,85 ± 12,4 | 268,35 ± 24,21 | 297,58 ± 20,14 |
| Относительная толщина мышечной оболочки (%) | 10,18 | 12,26 | 10,33 | 11,44 |
| Мышечный желудок | | | | |

| | | | | |
|--|---------------------|---------------------|---------------------|------------------|
| Абсолютная толщина слизистой оболочки (мкм) | 253,02 ± 3,15*** | 271,25 ± 3,25*** | 305,65 ± 4,68*** | 312,02 ± 3,21 |
| Абсолютная толщина кутикулы (мкм) | 323,21 ± 3,58* | 314,85 ± 2,89* | 301,14 ± 4,51* | 305,65 ± 4,85 |

Достоверно при: * $P \geq 0,95$; ** $P \geq 0,99$; *** $P \geq 0,999$.

В гистологическом строении кишки, как и ранее описанных органов, наблюдается достоверное снижение толщины стенки на 10% 1597,56 мкм. Происходит это за счёт достоверного уменьшения толщины всех слоёв в её составе, кроме крипт, что приводит к снижению пищеварительной активности органа. Толщина слоя ворсинок снизилась на 6% до 919,56 мкм, мышечной пластинки на 14% до 13,94 мкм и мышечной оболочки на 21% до 92,68 мкм (Таб.8). Для создания пищевого комка растительная пища плохо нуждается в обильной обработке секретами бокаловидных клеток. При этом такой корм легко продвигается по кишке благодаря её перистальтики, что подтверждается снижением показателей мышечной оболочки и мышечной пластинки. Таким образом, снижение массы органа происходит за счёт значительного уменьшения толщины слоёв в составе его стенки.

Таблица 8 - Гистологическое строение двенадцатиперстной кишки галки

| Показатели | Зима (n = 360) | Весна (n = 360) | Лето (n = 360) | Осень (n = 360) |
|----------------------------------|----------------------|--------------------|-------------------|-------------------------|
| Толщина стенки кишки (мкм) | 1597,56 ± 4,05*** | 1605,84 ± 6,25 | 1624,25 ± 8,21 | 1768,49 ± 7,25*** |

| | | | | |
|---|---------------------|-------------------|---------------------|-----------------------|
| Абсолютная толщина слоя ворсинок (мкм) | 919,56 ± 8,57*** | 924,67 ± 5,25 | 957,68 ± 6,71* | 971,05 ± 4,71** |
| Относительная толщина слоя ворсинок (%) | 57,56 | 57,58 | 58,96 | 54,91 |
| Абсолютная толщина слоя крипт (мкм) | 398,90 ± 4,53 | 371,89 ± 3,58* | 394,51 ± 4,54* | 406,18 ± 5,01 |
| Относительная толщина слоя крипт (%) | 24,97 | 23,16 | 24,29 | 22,97 |
| Абсолютная толщина мышечной пластинки (мкм) | 13,94 ± 0,93* | 15,47 ± 2,01 | 14,57 ± 1,02 | 16,02 ±1,08 |
| Относительная толщина мышечной пластинки (%) | 0,87 | 0,96 | 0,89 | 0,91 |
| Абсолютная толщина мышечной оболочки (мкм) | 92,68 ± 3,51*** | 87,24 ± 2,58 | 119,54 ± 2,12*** | 116,24 ± 1,57 |
| Относительная толщина мышечной оболочки (%) | 5,80 | 5,47 | 7,36 | 6,57 |

Достоверно при: * $P \geq 0,95$; ** $P \geq 0,99$; *** $P \geq 0,999$.

Как и у большинства изученных нами видов, у галки морфофизиологические показатели в весенний период достигают своих минимальных значений (Таб.6). Абсолютные масса и длина птицы достоверно снижаются по сравнению с зимними

показателями до 187,35 г и 200,45 мм соответственно. При этом стоит отметить, что большинство размерных характеристик органов желудочно-кишечного тракта и достигли весной своих минимальных показателей не имеют достоверных отличий с предыдущем сезоном. Это указывает на то, что истощение галок наступает ещё в зимний период и продолжается весной.

На гистологическом уровне слои в стенке железистого желудка в весенний период, за исключением мышечной оболочки достоверно меньше зимних показателей (Таб.7). Толщина стенки органа уменьшается на 10% и составляет 2249,48 мкм. Это происходит по причине истончения абсолютной толщины слизистой оболочки на 7% до 524,68 мкм и подслизистой основы на 21% до 1238,95 мкм. Мышечная оболочка составляет 275,85 мкм. Всё это свидетельствует о низкой физиологической активности органа. Такие изменения могут быть связаны с уменьшением количества поедаемого корма, которое приводит к истощению организма, что в первую очередь отражается на показателях внутренних органов. Ещё одной причиной могло послужить изменения состава рациона. Предпочитаемые птицей в весенний период зерновые культуры и ягоды, более питательные и нуждаются в меньшей обработке желудочным соком, чем зелёные части растений, преобладающие в зимний период.

В гистологической структуре мышечного желудка весной были выявлены достоверные колебания показателей. Толщина слизистой оболочки мышечного желудка достоверно возросла на 7% до 271,25 мкм (Таб.7). В тоже время абсолютная толщина кутикулы достоверно снизилась на 3% и составила 314,85 мкм. Зачастую такие изменения вполне закономерны при увеличении в содержимом желудка твёрдых трудно перевариваемых частей, способных повреждать кутикулярный слой. У галок такими объектами являются гастролиты, количество которых достоверно увеличивается в весенний период и даже достигает своего максимального значения. Как и во многих случаях при механическом уменьшении слоя

кутикулы происходит разрастание слизистой оболочки желудка, производящей клетки для восстановления кутикулы.

В двенадцатиперстной кишке не смотря на достоверное снижение массы органа, толщина его стенки не изменилась (Таб.8). Весной она оказалась равна 1605,84 мкм. Не было зарегистрировано и достоверных изменений в толщине слоёв в составе стенки, за исключением размера крипт. Именно этот показатель достоверно снизился на 7% и составил 371,89 мкм. При этом процентное соотношение слоёв в составе стенки практически не изменилось. Абсолютная толщина слоя ворсинок составила 924,67 мкм, мышечной пластинки – 15,47 мкм и мышечной оболочки – 87,24 мкм. Отсутствие достоверного снижения слоёв совместно с уменьшением массы кишки может быть показателем уменьшения количества потребляемого корма. Снижения размера кишечных желёз может происходить из-за лёгкого образования пищевого комка из компонентов поедаемого корма. Возможно, костянки и зерно достаточно легко продвигаются по кишечнику без дополнительной обработки слизью. Так же ошибочное представление о лёгкости формирования химуса мог создать имевшийся в содержимом кишечника полиэтилен.

В летний период в гистологической структуре железистого так же выявлены достоверные изменения (Таб.7). Толщина стенки кишки увеличилась на 15% и составила 2597,56 мкм. Это произошло в следствие разрастания слизистой оболочки до 597,56 мкм и подслизистой основы до 1498,58 мкм. Достоверных изменений в мышечной оболочке по-прежнему не было выявлено, она составила в летний период 268,35 мкм. Такое разрастание слоёв может быть обусловлено как увеличением количества пищи в целом, так и изменениями её качественного состава. Различные представители позвоночных являются не только высокопитательной белковой пищей, но и зачастую содержат твёрдые трудно перевариваемые части, такие как хитиновые покровы насекомых, кости млекопитающих и рептилий. Именно такие компоненты нуждаются в дополнительной обработке желудочным соском для дальнейшего

эффективного пищеварения и лёгкого формирования пищевого комка.

В летний период происходит равномерный рост мышечного желудка, который и сказывается на увеличении его массы. В гистологическом строении продолжает наблюдаться достоверное снижение толщины слоя кутикулы до 301,14 мкм сопровождающееся разрастанием слизистой оболочки до значения в 305,65 мкм (Таб.7). Как уже было описано ранее для других исследуемых птиц, такие изменения в летний период происходят по причине появления в корме большого количества грубых трудно перевариваемых частиц, в том числе покровов насекомых, костей животных. Именно они, как и возросшие в массе гастролиты в предыдущем сезоне, разрушают кутикулярные выросты в полости мышечного желудка. Интенсивность таких повреждений обуславливается и возросшим единовременно попадаемым в желудок количеством пищи. Именно поэтому в летний период кутикулярный слой имеет достоверно минимальный годовой показатель. Для восполнения утраченных клеток кутикулы происходит интенсивное увеличение слизистой оболочки на 13%.

Как и для желудков, в двенадцатиперстной кишке в летний период, наблюдается увеличение массы не только по причине разрастания стенки кишки, но и из-за увеличения длины органа. Толщина стенки кишки (1624,25 мкм) не имела достоверных различий с весенним значением, но при этом слои в её составе достоверно возросли (Таб.8). Толщина слоя ворсинок увеличилась на 3% до 957,68 мкм, крипты выросли на 6% до 394,51 мкм и мышечная оболочка – на 37% до 119,54 мкм. Не достоверными оказались изменения только в мышечной пластинки, которая составляла 14,57 мкм. Как и в случае с железистым желудком, причиной такого разрастания слоёв в составе стенки, видимо, служит пища. Увеличения объёма единовременно съеденного корма может провоцировать более активную работу кишечных желёз. Их секрет необходим для своевременного образования пищевого комка, чему могут дополнительно препятствовать и находящиеся в

содержимом кишки твёрдые пищевые объекты. Увеличение мышечной оболочки в таком случае необходимо для быстрого продвижения химуса по кишечнику.

Толщина стенки железистого желудка в осенний период достоверно не изменяется, хотя осенний показатель 2601,58 мкм является максимальным значением за год (Таб.7). Толщина слизистой оболочки достоверно снижается на 5% и составляет 571,25 мкм, при этом подслизистая основа (1602,25 мкм) возрастает на 7%. Размер мышечной оболочки в осенний период, как и в остальные сезоны, достоверно не изменился. Данные изменения трудно объяснимы, поскольку серьёзных различий в рационе с предыдущем сезоном не было выявлено. Возможно такое влияние оказало увеличение кормов растительного происхождения, в том числе различных плодов и зерновых культур. Видимо они нуждаются в дополнительной выработке желудочного сока, что и приводит к разрастанию желёз. Ещё одной причиной могла послужить длительная адаптация под изменившийся рацион, происходящая на протяжении нескольких сезонов. Показатели гистоструктуры мышечного желудка несколько стабилизируются в осенний период и не имеют достоверных изменений, как и морфометрические. Это вполне объяснимо незначительными изменениями в рационе, которые не оказали влияния даже на лабильные слои в составе стенки.

Толщина стенки двенадцатиперстной кишки достоверно возросла в осенний период на 8% до 1768,49 мкм (Таб.8). При этом в её составе достоверно увеличилась только абсолютная толщина слоя ворсинок до 971,05 мкм. Толщина слоя крипт (406,18 мкм) и мышечной пластинки (16,02 мкм) достигли своего максимального значения именно в осеннем сезоне. Возможно, гистологическая структура кишки продолжает адаптироваться под рацион в длительный период, как и в случае с железистым желудком.

5.5 Общий анализ сезонных адаптаций морфофизиологических особенностей органов ЖКТ галки

Галки, как и все объекты нашего исследования принадлежат к полифагам. По результатам исследования можно сделать вывод, что не смотря на широкую трофическую специализацию птицы тяготеют к кормам растительного происхождения (Рис.7). Даже в летний и осенний сезоны года, когда питательная животная пища является доступной, количество растительных элементов в рационе галки не снижалось ниже 41%. А в зимний и весенний периоды птицы и вовсе питались исключительно растительными кормами. В зимний и весенний сезоны галки питались в основном зелёными частями растений и плодами некоторых дикорастущих культур, в том числе лоха серебристого, боярышника и шиповника. Весной пища разнообразилась зерновыми культурами. Исходя из наших наблюдений и результатов исследования содержимых желудков, в зимний период галка предпочитает устраивать места кормёжки в полях и лесополосах, находящихся отдалённо от поселения людей. Птица склёвывала плоды с деревьев и кустарников или собирала корм под ними.

В весенний период, когда привычные места кормёжек были истощены, галка расширяла области кормления как в сторону других полей, свободных от снежного покрова, так и к поселениям человека.

Именно поэтому в содержимом органов в данный период обнаруживаются различные антропогенные компоненты. В летний и осенний периоды рацион галки схож. Половину в нём всё так же составляют растительные корма, а вторую половину животные.

Такая пища представлена в основном различными беспозвоночными, в том числе насекомыми и червями, реже моллюсками. Галки не имеют определённых предпочтений в выборе насекомых и питаются как жесткокрылыми, так и прямокрылыми видами в равной степени. Позвоночные животные в рационе представлены в небольшом количестве, в основном это ящерицы и мелкие мышевидные грызуны. Количество гастролитов в содержимом мышечного желудка галки варьировалось в зависимости от рациона. Максимальные значения были достигнуты в весенний период, когда птицы питались грубыми кормами животного происхождения, нуждающимися в дополнительной механической обработке. Минимальные значения сохранялись в летний и осенний периоды, когда в рационе находилось большое количество трудно перевариваемых хитиновых покровов и костей животных, которых могли частично выполнять функции гастролитов.

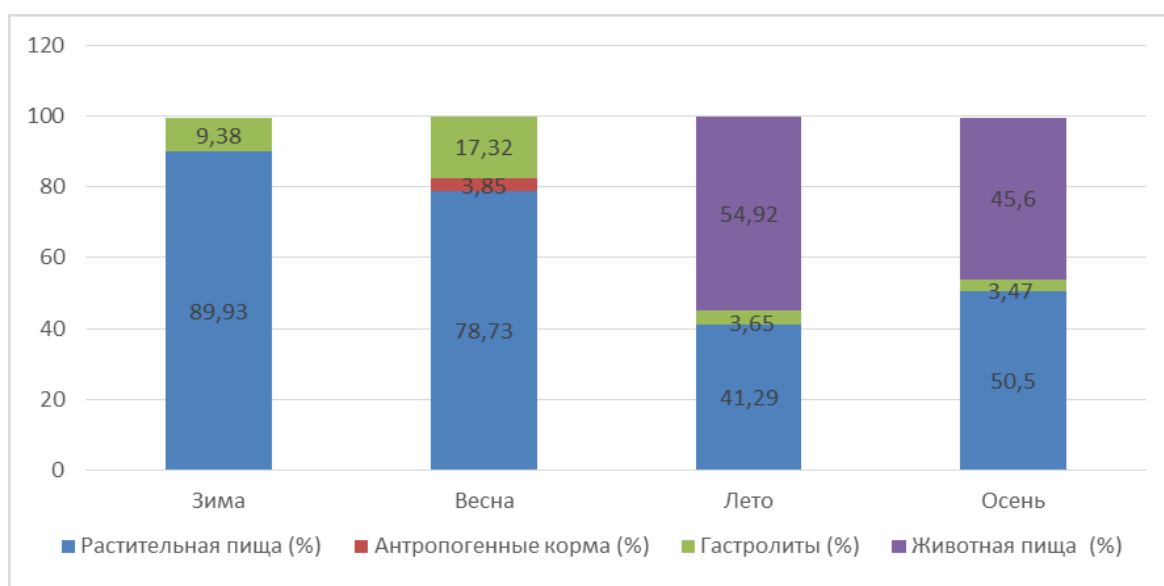


Рисунок 7 - Соотношение пищевых объектов в рационе галки в зависимости от сезона года (%)

Не смотря на наличие постоянно преобладающего корма, в ходе работы были выявлены изменения не только в гистологической структуре органов желудочно-кишечного тракта, но и в их размерных характеристиках (Рис.8). Показатели масс всех исследованных органов изменялись одинаково. Своих максимальных годовых значений они достигали в летний и осенний периоды, в то время как минимальные показатели приходились в основном на весну. Таким образом, можно наблюдать тенденцию к увеличению органов пищеварения при возрастании животных компонентов в пище. Не маловажным фактором является и увеличение количества поедаемого корма.

Исходя из данных исследования следует, что изменение гистологической структуры железистого желудка может быть рассмотрено совместно с изменениями как рациона, так и морфометрических показателей (Рис.9). Максимальные значения толщины большинства слоёв и стенки в целом были зарегистрированы осенью.

Разрастание слоёв могло быть связано с появлением в рационе

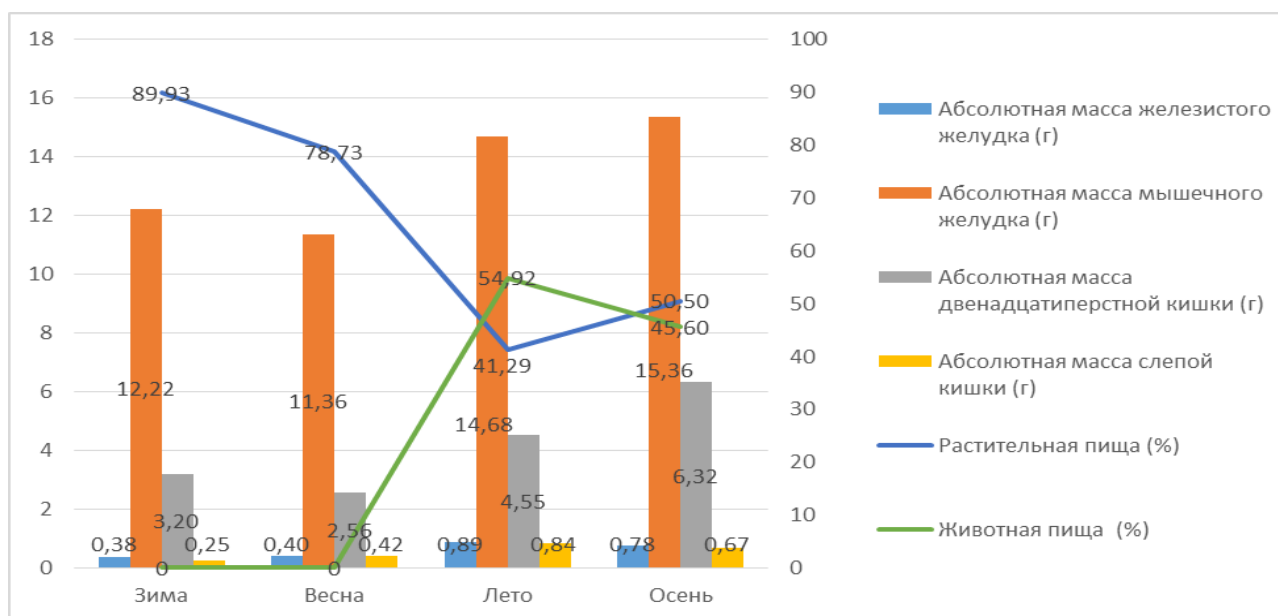


Рисунок 8 - Изменения показателей массы отделов желудочно-кишечного тракта галки в зависимости от питания

кормов животного происхождения. Видимо, такая пища нуждается в дополнительной обработке желудочным соком, для равномерного

воздействия на все попадающие в полость желудка объекты. В летний и осенний периоды скорость желудочного пищеварения должна быть выше по причине возрастания количества потребляемого корма. Это достигается разрастанием функциональных слоёв в составе стенки кишки, что может приводить к увеличению не только физиологической активности органа в целом, но и повышению скорости всасывания веществ корма, в частности.

Мышечная оболочка изменяется совместно с другими слоями стенки и достигает максимального показателя так же в осенний период. Её увеличение необходимо для более тщательного перемешивания содержимого желудка, что повышает эффективность обработки желудочным соком, и своевременной эвакуации химуса.

Все описанные выше изменения гистологической структуры железистого желудка отражаются и на его размерных характеристиках (Рис.9). Таким образом, зачастую, масса желудка возрастает не за счёт увеличения длины органа, а именно из-за более лабильной гистологической структуры. Именно поэтому максимальные и минимальные значения массы органа совпадали с таковыми гистологическими показателями.

В мышечном желудке гистологические слои изменялись практически прямо пропорционально (Рис.10). При максимальных значениях кутикулы, которые были зафиксированы в зимний период, слизистая оболочка имела одни из минимальных показателей. Осенью значения были обратными. Происходят такие изменения из-за чётких различий в функционировании данных слоёв.

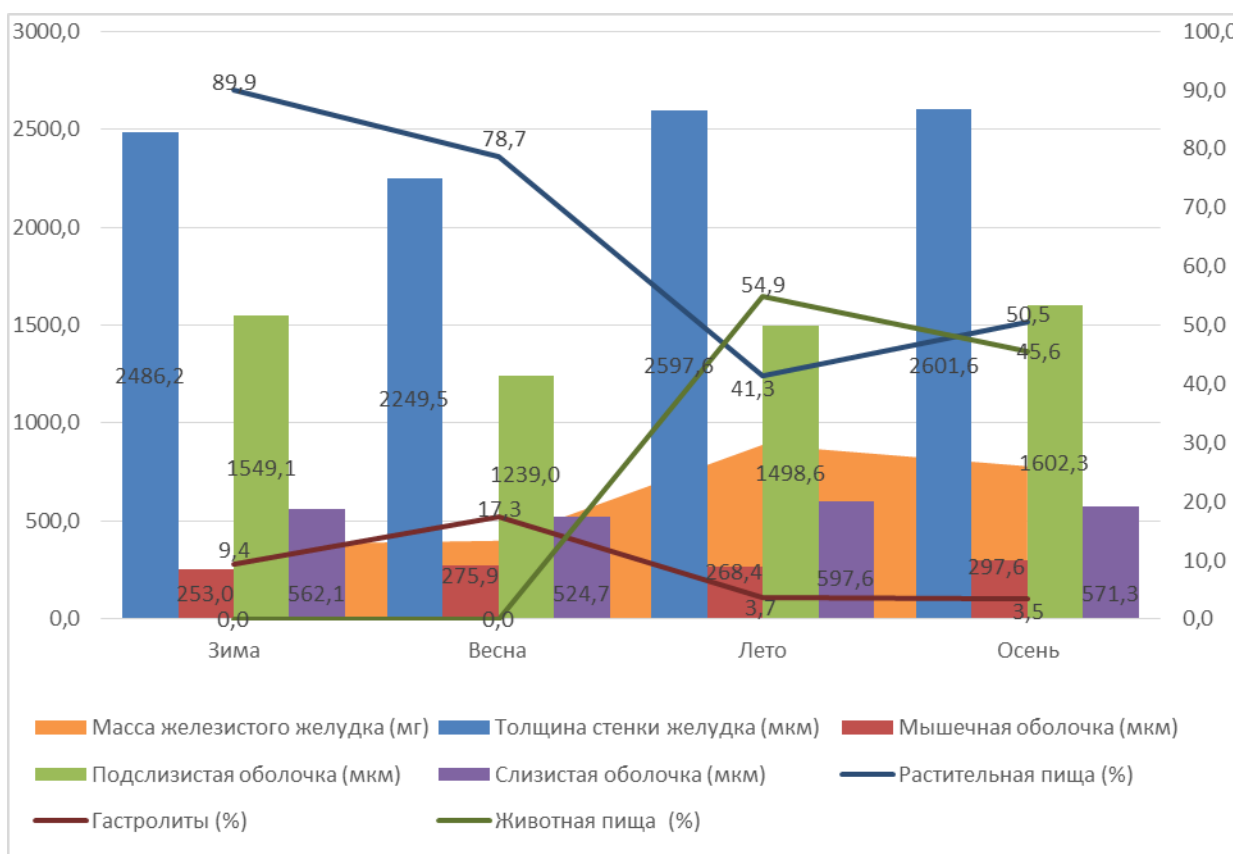


Рисунок 9 - Адаптации морфофункциональных характеристик железистого желудка галки в зависимости от рациона

В период максимального воздействия на кутикулу твёрдых элементов содержимого желудка, приводящих к её повреждению, активизируется рост слизистой оболочки. Именно она продуцирует клетки для восстановления кутикулярных выростов. При восстановлении поверхностного слоя, слизистая оболочка прекращает активно функционировать и уменьшается. Повреждающими компонентами могут являться как частицы пищи, так и гастролиты. Они разрушают кутикулы в процессе интенсивной механической обработки пищи, особенно при её частых

поступлениях в большом количестве. В данном случае невозможно утверждать, что динамика описанных гистологических слоёв оказывает какое-либо влияние на массу органа, поскольку стенка данного отдела состоит в основном из мышечной ткани. Морфометрические показатели мышечного желудка, как и железистого, достигали своих максимальных значений осенью.

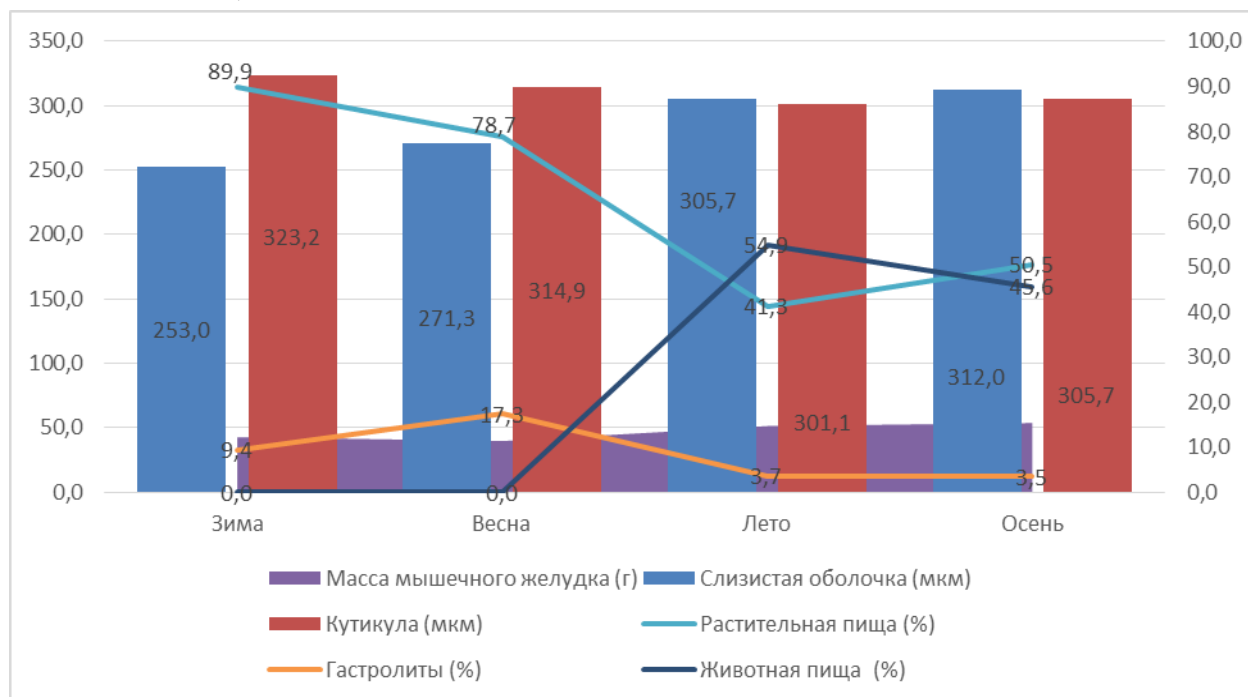


Рисунок 10 - Адаптации морфофункциональных характеристик мышечного желудка галки в зависимости от рациона

как и желудков, изменялись в течении года (Рис.11). Все показатели слоёв в составе стенки кишки достигли своих максимальных значений в осенний период. Как было описано ранее для других органов, причиной этому могло послужить увеличение количества пищи и изменение её состава.

Трудно перевариваемые частицы, имеющиеся в составе поедаемых животных, затрудняют кишечное пищеварение и провоцируют дополнительную выработку секретов кишечных желёз. Большой объём единовременно поступающего в кишечник неоднородного по структуре химуса нуждается в более тщательной обработке слизью и увеличении площади пристеночного пищеварения, что в свою очередь приводит к разрастанию слоя ворсинок. Мышечные элементы в составе стенки возрастают для

повышения скорости формирования пищевого комка и его продвижения по кишечнику.

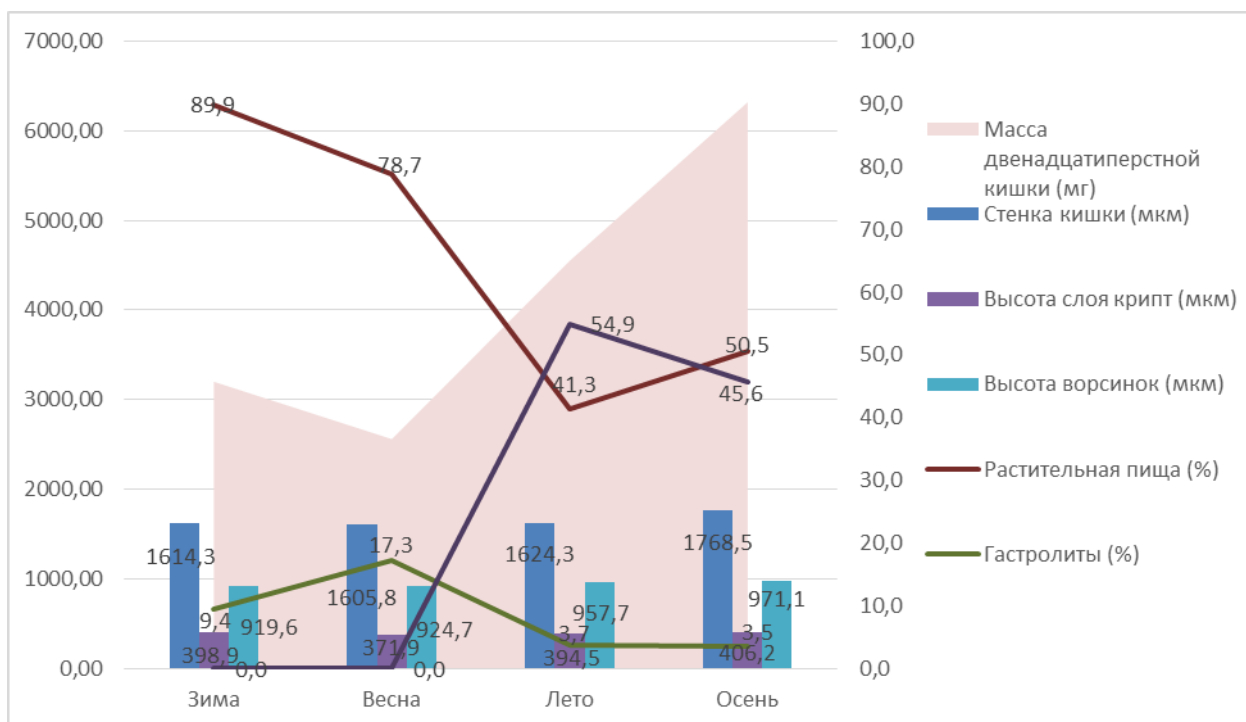


Рисунок 11 - Адаптации морфофункциональных характеристик двенадцатиперстной кишки галки в зависимости от рациона

двенадцатиперстной кишки так же оказались достаточно динамичными. Абсолютная масса достоверно изменялась в каждом сезоне. В отличие от железистого желудка, такие изменения происходили не только за счёт гистологических корреляций, но и в большинстве случаев именно по причине увеличения размера органа. Абсолютная длина кишки достоверно изменялась совместно с массой, за исключением весеннего показателя. Видимо, для нормального функционирования кишки в условиях возрастающего количества потребляемой пищи, более эффективно увеличивать площадь пристеночного пищеварения не только за счёт разрастания гистологических слоёв. Увеличение длины кишки приводит к возрастанию времени нахождения в ней пищевого комка, и более эффективному пищеварению и обработки секретами кишечных желёз.

Слепая кишка, как и двенадцатиперстная, имела достоверные изменения значений абсолютной массы в каждом сезоне. При этом длина кишки не изменялась достоверно на протяжении всего года.

Интересно, что минимальные значения массы органа были зафиксированы зимой, когда галка питалась в основном зелёными частями растений, содержащими большое количество целлюлозы. У многих растительноядных птиц ранее было описано увеличение размерных характеристик слепой кишки именно при возрастании целлюлозосодержащего корма. У врановых, видимо, кишки имеют другие функциональные особенности. Их масса достигает своих максимальных значений в период появления в пище животных элементов, в том числе насекомых. Длина кишки при этом не изменяется. Видимо, изменения массы достигаются за счёт динамики внутренней структуры кишки. Возможно, органы выполняют в основном защитную функцию.

Таким образом, проанализировав изменения всех рассматриваемых органов желудочно-кишечного тракта можно заключить следующее. Животная пища приводит к разрастанию железистых слоёв в стенке органов, повышающих физиологическую активность. Увеличение количества корма приводит к разрастанию мышечных элементов в гистологической структуре всех органов. Морфометрические показатели двенадцатиперстной кишки, в том числе её длина, оказались более лабильней железистого желудка. Слепая кишка галки не увеличивается в период питания зелёными частями растений и возможно имеет другую функцию.

6.ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИИ И МОРФОФИЗИОЛОГИИ ПИТАНИЯ ГРАЧА (CORVUS FRUGILEGUS L.)

6.1 Особенности биологии грача

Грач в Центральном Предкавказье один из наиболее многочисленных видов птиц. Стоит отметить, что в конце прошлого и начале текущего столетия грач обитал в основном по лесным долинам рек Предкавказья, но на огромных степных пространствах этот вид был редок или вовсе отсутствовал [29]. В начале 2000-х годов после гнездовая численность грача доходила до нескольких миллионов особей [63].

Распространение грача происходит активно на всей территории нашей страны [29]. В Якутии этот вид за последние 30 лет расселился на огромной территории и занял всю Центральнаякутскую равнину [57]. В Южном Приморье более чем за 40 лет территория, используемая грачами во время миграций увеличилась почти в два раза [77]. На территории Южного Алтая к началу 2000-ных годов грач и вовсе из обычной перелётной гнездящейся птицы перешёл в разряд зимующих [10]. В 2001 году грач, предпочитавший ранее селиться не дальше Хабаровска, основал колонии даже на Сахалине [39].

Несмотря на активное расширение ареалов и одновременную повсеместную синантропизацию врановых, грач предпочитает гнездиться, кормиться и выбирать места зимовок вдали от мегаполисов [39]. В городах его можно увидеть гораздо реже, чем его сородичей серую ворону и галку [132]. Птица, если оказывается рядом с населёнными пунктами, предпочитает их малонаселённые окраины, близлежащие поля и свалки бытовых отходов [60].

Селятся грачи большими колониями, размер которых может варьироваться от 15 до нескольких сотен пар [23, 65]. Зимовать предпочитают недалеко от населенных пунктов, где меньше ветров и температура, как правило, выше, чем на открытых пространствах [64]. Но, все же, места для зимовки выбирают в небольшой удаленности от полей с озимыми, где предпочитают кормиться в

период с невысоким снежным покровом [63]. Часто грачи, как уже мы описывали ранее, предпочитают выбирать места ночёвок по соседству с другими представителями врановых, в том числе с галкой и серой вороной [17].

Весной грачи начинают появляться в колониях в конце февраля – начале марта. В условиях некоторых лесничеств центральной России прилет грачей наблюдается между 20 и 25 марта [58]. В Ставропольском крае первые грачи появляются уже между 10 и 15 марта. Почти в те же сроки совершаются прилет в Ростовской области. После прилёта, с середины марта, птицы активно строят гнезда [35].

В последнее время в литературе всё чаще описывают случаи гнездование грача на опорах и распределительных устройствах линий электропередач. Большинство таких случаев зарегистрировано на территориях с преобладанием открытой местности и отсутствием подходящих деревьев [8]. Откладка яиц начинается в первых числах апреля, а к концу месяца появляются первые птенцы. Массовый вывод их происходит в середине мая [46].

Кормятся грачи крупными стаями и в местах их концентрации многократно превосходят облигатных «степняков», поэтому они оказывают мощное воздействие на различные биоценозы [63, 161]. В основном, своём в кормовом поведении птица использует наземные методы, их доля составляет более 60% [8]. В то же время, встречаются сообщения о охоте грача на насекомых в воздухе. Особенно часты такие встречи при массовом скоплении некоторых (саранчовые, майский хрущ) насекомых вблизи мест гнездования грачей [102].

Грач на протяжении всего ареала является полифагом, но основной группой кормов в питании на территории Южного Урала (48%) часто являются растительные объекты [102]. На долю насекомых приходится 26%. В северной и центральной лесостепи в спектре питания грача преобладают беспозвоночные с жесткими хитинизированными покровами, например, жесткокрылые. В питании грача южной лесостепи и степи

преобладают беспозвоночные с мягкими покровами, например, гусеницы чешуекрылых [107].

В обследованных местообитаниях лесостепи и степи Омской области весной (апрель - май) основу рациона грача составляют как корма животного происхождения, так и растительного [66]. Летом (июнь-август) процент встречаемости кормов животного происхождения во всех изученных физико-географических зонах увеличивается, а процент растительных снижается. Осенью (сентябрь-октябрь) основу рациона грача составляют растительные корма [83].

Составляющие компоненты корма грача меняются в течение года за счет изменения условий обитания и сезонности [7]. В его рационе круглогодично все корма можно разделить по происхождению на 3 группы: растительные, животные и антропогенные. Доля их присутствия зависит от степени изменения кормовых стадий [71]. Основные из них: автомобильные и железные дороги и придорожные участки, мусорные контейнеры, свалки, сельскохозяйственные угодья (свежая пашня, пар, скошенные луга, несжатое поле), городские газоны, парки, сады, огороды, берега водоемов. [73, 7]

В условиях Татарстана Весной доля растительных кормов колеблется от 40 % до 57 %, антропогенного происхождения – от 35 % до 11 %, животного – от 25 % до 32 %. Связано это с массовым появлением насекомых. Летом в период сенокоса стаи перекочевывают на скошенные луга, пастбища из-за возможности легкого собирания насекомых и семян сорных растений. В желудках птиц, кормящихся около животноводческих ферм, доля животной пищи составила 27 %, растительной – 65 %, остальная часть механические включения и антропогенные корма. С октября месяца постепенно увеличивается доля антропогенных кормов. В это время грачи чаще посещают свалки и мусорные баки с отходами [73].

Кроме того, для грача, как и для многих представителей врановых, часто описывают случаи запасания корма [71]. Чаще других в литературе как объект для запасания упоминаются

различные орехи [5]. После этого птица приносит добычу и начинает выкапывать клювом углубление для неё. Поместив орех в ямку, грач клювом вбивает его глубже. Такими «тайниками» впоследствии пользуются не только их хозяева, но и другие птицы, в том числе сороки и сойки, которые наблюдают за грачами и потом поедают их запасы [22].

Возрастание численности грача и его поселений неподалеку от сельскохозяйственных угодий и его синантропизация ведет к увеличению значения его деятельности, в том числе и для аграрной отрасли [22]. Доказано, что грач наносит вред бахчевым культурам [27], всходам кукурузы [54] и другим сельскохозяйственным культурам, деревьям, на которых строят гнезда, могут разорять гнезда птиц и т.д.

Несмотря на это, своей деятельностью птицы приносят много пользы. Птицы очень тонко реагируют на колебания численности насекомых в природе [54]. Они уничтожают сотни миллионов свекловичных долгоносиков, клопов-черепашек, гусениц совок и других вредителей сельского хозяйства [63]. Основу рациона грача составляют насекомые, являющиеся опасными вредителями лесного и сельского хозяйства (посевный кузьяк, майский хрущ, подгрызающие совки, кравчик и ряд других).

6.2 Сезонные соотношения пищевых объектов в составе корма грача

Как и ранее описанные виды птиц, грач принадлежит к всеядной группе. Даже для обывателей основное отличие грача заключается в отсутствии каких-либо предпочтений в питании. Эти птицы обитают в изучаемых ареалах в большом количестве и без опасений могут кормиться как на отдалённых полях, так и на свалках ТБО вблизи населённых пунктов. Данные таблицы 9 указывают на отсутствия какого-либо доминирующего корма в питании грача.

Таблица 9 - Соотношение пищевых объектов в составе корма грача (%)

| Вид пищи | Зима (n=19) | Весна (n= 10) | Лето (n=15) | Осень (n=25) |
|---|---------------------|--------------------|--------------------|-------------------|
| Растительная пища: | 73,64 ± 1,90*** | 64,74 ± 3,12*** | 29,65 ± 2,21*** | 31,61 ± 3,21 |
| Зеленые части растений | 40,72 ± 1,20 *** | 28,32 ± 1,24*** | 2,32 ± 0,04*** | 5,64 ± 0,65* |
| Плоды лоха серебристого (<i>Elaeagnus commutate</i>) | 11,75 ± 0,24*** | 2,12 ± 0,02*** | 0*** | 2,98 ± 0,09*** |
| Плоды боярышника (<i>Crataegus oxyacantha</i>) | 0*** | 4,32 ± 0,54*** | 3,21 ± 0,08* | 1,54 ± 0,02** |
| Плоды шиповника (<i>Rosa cinnamomea</i>) | 0*** | 4,32 ± 0,41*** | 0*** | 1,23 ± 0,02*** |
| Плодово-ягодные культуры | 0*** | 0 | 15,32 ± 2,21*** | 11,23 ± 1,21 |
| <i>Зерно:</i> | 21,17 ± 0,35*** | 25,66 ± 1,67* | 8,80 ± 1,27*** | 8,99 ± 1,89 |
| Пшеница (<i>Triticum</i>) | 11,44± 0,18 *** | 11,12 ± 1,02 | 3,25 ± 0,41*** | 2,14 ± 0,09* |
| Ячмень (<i>Hordeum vulgare</i>) | 6,70±0,09 *** | 9,65 ± 0,97** | 2,42 ± 0,02*** | 0,70 ± 0,01*** |
| Гречиха (<i>Fagopyrum esculentum</i>) | 3,03± 0,08*** | 3,54 ± 0,84 | 0*** | 0 |

| | | | | |
|--|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|
| Подсолнечник однолетний (<i>Helianthus annuus</i>) | 0*** | 1,35 ± 0,07*** | 3,12 ± 0,01*** | 6,15 ± 0,87*** |
| Балластные корма антропогенного происхождения | 9,72± 0,09*** | 15,86 ± 1,07*** | 2,75 ± 0,04*** | 4,57 ± 0,75 |
| Гастролиты | 16,64± 0,21*** | 19,14 ± 1,12* | 2,42 ± 0,08*** | 4,87 ± 0,68* |
| Животная пища | 0*** | 0 | 64,82 ± 4,69*** | 58,85 ± 4,87 |
| <i>Беспозвоночные</i> | 0*** | 0 | 52,98 ± 5,47*** | 45,50 ± 5,84 |
| Жесткокрылые насекомые | 0*** | 0 | 21,35 ± 2,14*** | 19,23 ± 2,51 |
| Прямокрылые насекомые | 0*** | 0 | 17,31 ± 1,87*** | 17,32 ± 2,23 |
| Черви | 0*** | 0 | 14,32 ± 0,97*** | 8,95 ± 1,84* |
| Моллюски | 0*** | 0 | 0 | 0 |
| <i>Позвоночные:</i> | 0*** | 0 | 11,84 ± 1,04*** | 13,35 ± 1,54 |
| Млекопитающие | 0*** | 0 | 8,69 ± 0,54*** | 11,25 ± 0,75* |
| Птицы | 0*** | 0 | 0 | 0 |
| Рептилии и амфибии | 0*** | 0 | 3,15 ± 0,09*** | 2,10 ± 0,02** |

Разность с предыдущим сезоном достоверна при: * $P \geq 0,95$; ** $P \geq 0,99$; *** $P \geq 0,999$

В зимний период грачи, как и галки, питались исключительно кормами растительного происхождения. Отличием является их более разнообразный состав. Основными компонентом пищи

являлись зелёные части растений (40,72%), плоды лоха серебристого (11,75%) и различные зерновые культуры. (Таб. 9). Птицы предпочитали зерна пшеницы (11,44%), ячменя (6,70%) и гречихи (3,03%). В рационе фиксировались балластные корма антропогенного происхождения, составляющие 9,72% от общей массы. Исходя из полученных данных, птицы предпочитали питаться в зимний период не только на отдалённых полях, но и на свалках ТБО поблизости от поселений человека. Снежный покров в южных областях нестабилен и часто на многих полях он оказывается достаточно тонкий или вовсе отсутствует. Именно в таких местах чаще всего можно наблюдать кормёжки грачей. С помощью мощного клюва и лап грачи без труда отыскивают пищу даже под снегом. Грачи достаточно часто были замечены вблизи населённых пунктов. Эти птицы менее пугливые, чем остальные исследуемые виды. В зимний период количество гастролитов достаточно высокое и составляет 16,64%.

В весенний период грачи продолжают питаться в основном кормами растительного происхождения, но их количество достоверно снижается до 64,73% (Таб.9). Качественный состав корма помимо зелёных частей растений (28,32%) и зерновых культур (25,66 %) дополняется плодами дикорастущих деревьев и кустарников. В зимний период грач в основном употреблял в пищу плоды лоха серебристого, весной его количество достоверно снижается до 2,12 %, в то же время в пище появляется боярышник (4,32%) и шиповник (4,32%). Количество балластных кормов антропогенного происхождения увеличивается до 15,86%. В весенний период грачи всё чаще встречаются кормящимися на свалках ТБО вблизи населённых пунктов, что и объясняет частое нахождение в отделах их желудочно-кишечного тракта остатков полиэтилена. Достоверно увеличивается и количество гастролитов до 19,14%. Видимо, это происходит из-за возрастания количества балластных кормов, которые не могут быть переварены, и поэтому организм пытается увеличить интенсивность их механической обработки повышением массы гастролитов. Следует заметить, что в

весенний период питание грачей, как и других рассматриваемых видов, достаточно скудное и в качественном, и в количественном отношении.

В летний период рацион грачей, как и других рассматриваемых видов кардинально изменяется (Таб. 9). Большую часть теперь занимают корма животного происхождения (64,82%), представленные различными беспозвоночными (52,98%) и позвоночными животными (11,84%). В первой группе чаще встречаются жесткокрылые (21,35%) и прямокрылые (17,31%) насекомые, реже – черви (14,32%). Среди позвоночных грачи предпочитают мелких млекопитающих (8,69%), таких как полёвки, домовые мыши, и ящериц (3,15%). Несмотря на обилие в корме животной пищи, растительные компоненты достоверно снижаются, но составляют 29,65%. Масса зелёных частей растений значительно снижается до 2,32%, зерновые культуры до 8,80%. В то же время появляются плоды различных плодово-ягодных культур (15,32%) в том числе вишни, абрикоса, сливы. Замечено значительное достоверное снижение балластных кормов антропогенного происхождения до 2,75%. Уменьшается и количество гастролитов до 2,42%, как и у других исследуемых нами видов. Происходит это, видимо, по причине насыщенности рациона грубыми трудно перевариваемыми элементами, которые в мышечном желудке участвуют в механической обработке корма.

В осенний период рацион менялся незначительно (Таб.9). Основу, по-прежнему, составляли корма животного происхождения (58,85 %) и растительная пища (31,61%). Грачи потребляли в корм зелёные части растений (5,64%), плодово-ягодные культуры (11,23%), зерновые (8,99%) и плоды различных дикорастущих видов, в том числе лоха серебристого (2,98%), боярышника (1,54%) и шиповника (1,54%). Как и у других видов, более предпочтительны для питания оказались жесткокрылые (19,23%) и прямокрылые (17,32%) насекомые, черви (8,95%), мелкие млекопитающие (11,25%) и ящерицы (2,10%). Такие показатели вполне ожидаемы для данного сезона года, поскольку птицы продолжают выбирать более

питательный корм, присутствующий в большом количестве. Особенно большая необходимость в этом в связи с предстоящими бескормными периодами. Балластные корма антропогенного происхождения (4,57%) по-прежнему обнаруживались в содержимом органов желудочно-кишечного тракта. Достоверно в два раза увеличилось количество гастролитов до 4,87%.

6.3 Сезонные изменения морфометрических показателей тела и желудочно-кишечного тракта сороки в различные сезоны года грача

Размерные характеристики тела птиц в зимний период достоверно снижаются, по сравнению с осенними показателями (Таб.10). Масса тела уменьшается на 9% до 436,33 г, а длина до 269,63 мм. Совместно с телом птиц уменьшаются и морфометрические показатели отделов её желудочно-кишечного тракта. Абсолютная масса ЖКТ снижается на 20% до 48,21 г, относительный показатель также снижается до 11,05%.

В зимний период в железистом желудке достоверно снижаются и морфометрические и гистологические показатели. Абсолютная масса железистого желудка уменьшается на 27% и составляет 1,04 г (Таб.10). Относительные показатели массы не имеют значительных изменений, поскольку масса тела птицы тоже снижается. Абсолютная длина желудка снижается на 29% до 18,07 мм. Масса железистого желудка снижается не только за счёт уменьшения размеров органа, но и по причине сокращения гистологических значений. Снижение морфометрических показателей в железистом желудке связано с уменьшением количества потребляемого корма и снижением питательности его состава. Имеющие низкие энергетические показатели растительные компоненты, и в особенности зелёные части растений, составляющие большую часть рациона, не нуждаются в высокой скорости всасывания веществ.

Таблица 10 - Морфометрические показатели тела и желудочно-кишечного тракта грача

| Показатели | Зима (n=19) | Весна (n= 10) | Лето (n=15) | Осень (n=25) |
|---|---------------------|--------------------|------------------------|-------------------|
| Масса птицы (г) | 436,33 ± 10,60* | 380,23 ±7,58*** | 463,45 ± 16,25** | 476,35 ± 12,54 |
| Длина тела (мм) | 269,63 ± 9,13*** | 236,52 ± 8,36** | 286,37 ± 4,25*** | 298,63 ± 2,57* |
| Абсолютная масса ЖКТ (г) | 48,21 ± 0,88*** | 40,10 ± 2,34** | 54,89 ± 3,47** | 60,84 ± 2,85 |
| Относительная масса ЖКТ (%) | 11,05 | 10,55 | 11,85 | 12,77 |
| Абсолютная масса железистого желудка (г) | 1,04 ± 0,37* | 0,93 ±0,02 | 1,54 ±0,03** | 1,42 ± 0,04* |
| Относительная масса железистого желудка (%) | 0,24 | 0,24 | 0,33 | 0,30 |
| Масса железистого желудка относительно массы ЖКТ (%) | 2,16 | 2,32 | 2,81 | 2,33 |
| Абсолютная длина железистого желудка (мм) | 18,07 ± 2,67* | 15,36 ± 2,14 | 23,47 ± 4,30*** | 25,35 ± 2,56 |
| Относительная длина железистого желудка (%) | 6,70 | 6,49 | 8,20 | 8,49 |
| Абсолютная масса мышечного желудка (г) | 24,07 ± 4,21 | 26,32 ±6,14 | 23,58 ± 5,37 | 25,69 ± 4,39 |

| | | | | |
|---|----------------|----------------|---------------|------------------|
| Относительная масса мышечного желудка (г) | 5,52 | 6,92 | 5,09 | 5,39 |
| Масса мышечного желудка относительно массы ЖКТ (%) | 49,92 | 65,63 | 42,96 | 42,23 |
| Абсолютная длина мышечного желудка (мм) | 47,17 ± 5,54* | 50,36 ± 2,25 | 55,36 ± 1,85* | 56,47 ± 4,58 |
| Относительная длина мышечного желудка (мм) | 17,49 | 21,29 | 19,33 | 18,91 |
| Абсолютная масса двенадцатиперстной кишки (г) | 5,24 ± 1,84 | 3,21 ± 0,84* | 7,36 ± 1,25** | 6,84 ± 0,98 |
| Относительная масса двенадцатиперстной кишки (%) | 1,20 | 0,84 | 1,59 | 1,44 |
| Масса двенадцатиперстной кишки относительно массы ЖКТ (%) | 10,87 | 8,01 | 13,41 | 11,24 |
| Абсолютная длина двенадцатиперстной кишки (мм) | 105,87 ± 3,36* | 96,3 ± 3,25*** | 101,36 ± 2,12 | 111,25 ± 2,95*** |
| Относительная длина двенадцатиперстной кишки (%) | 39,26 | 40,72 | 35,39 | 37,25 |

| | | | | |
|---|------------------|-----------------|------------------|------------------|
| Абсолютная масса слепой кишки (г) | 0,37 ±0,04*** | 0,42 ± 0,01* | 0,56 ± 0,02** | 0,64 ± 0,03** |
| Относительная масса слепой кишки (%) | 0,08 | 0,11 | 0,12 | 0,13 |
| Масса слепой кишки относительно массы ЖКТ (%) | 0,17 | 0,27 | 0,22 | 0,21 |
| Абсолютная длина слепой кишки (мм) | 9,33 ± 0,56* | 6,32 ± 1,68* | 10,23 ± 0,89* | 11,84 ± 1,25 |
| Относительная длина слепой кишки (%) | 3,46 | 2,67 | 3,57 | 3,97 |

Разность с предыдущим сезоном достоверна при: * $P \geq 0,95$; ** $P \geq 0,99$; *** $P \geq 0,999$

В отличие от железистого отдела, мышечный желудок в зимний период не имел достоверных отличий в значении массы (24,07 г). В то же время абсолютная длина органа снизилась до 47,17 мм, что на 17% меньше осеннего показателя. Относительные морфометрические показатели не имели серьезных отличий.

Двенадцатиперстная кишка, как и мышечный желудок, имела достоверные изменения только в значениях абсолютной длины. Она уменьшилась на 5% и составила 105,87 мм (Таб.10). При этом абсолютная масса кишки составляла 5,24 г, что не отличалось достоверно от осеннего показателя. Причиной этому является достоверное значительное уменьшение гистологических показателей стенки. Абсолютные морфометрические показатели слепой кишки в зимний период достоверно снижались. Масса кишки уменьшилась почти в два раза по сравнению с осенними показателями и составила 0,37 г. При этом длина органа снизилась только на 22% и составляла 9,33 мм. Как уже было описано ранее для других видов, такие изменения в слепой кишке достаточно

интересны, поскольку обычно увеличение целлюлозы в пище провоцирует разрастание кишки, а не её значительное уменьшение.

В весенний период происходит изменение морфометрических показателей тела птиц. Масса достоверно снижается на 13% и равна 380,23 г, длина имеет значение в 236,52 мм (Таб.10). Происходит уменьшение абсолютной массы желудочно-кишечного тракта до 40,10 г. Всё это свидетельствует об истощении птицы по причине недостаточно обильного и питательного рациона.

Морфометрические показатели железистого желудка в весенний период снижаются недостоверно. Абсолютная масса органа составляет 0,93 г, а его длина равна 2,32 мм (Таб.10). Относительные значения не имеют серьёзных отличий от предыдущего сезона. Мышечный желудок грача, как и железистый отдел, не имеет достоверных изменений морфометрических характеристик (Таб.10). Абсолютная масса органа в весенний период составляет 26,32 г, его длина равна 50,36 мм. Видимо, незначительные изменения состава рациона неспособны спровоцировать преобразования анатомической структуры мышечного желудка.

Двенадцатиперстная кишка, в отличие от желудков, в весенний период имеет достоверно снижающиеся морфометрические показатели (Таб.10). Абсолютная масса органа уменьшилась на 39% и составила 3,21 г, относительные показатели также оказались ниже значений зимнего периода. Длина кишки достоверно снизилась на 10% и составила 96,3 мкм. Совместно с данными по снижению питательных компонентов в корме и истощенностью организма в целом такие значения достаточно объяснимы. Морфометрические показатели слепой кишки, как и двенадцатиперстной, в весенний период достоверно изменялись. Интересно, что длина кишки уменьшилась на 33% по сравнению с зимним периодом и составила 6,23 мм, при этом её масса увеличилась на 13% до 0,42 г. Это может быть связано с изменениями в гистологическом строении кишки, происходящими под воздействием новых компонентов пищи.

В морфофизиологических показателях тела птицы в летний период зафиксировано достоверное увеличение значений. Масса

тела птиц возросла на 22% до 463,45 г (Таб.10). Увеличилась и абсолютная масса желудочно-кишечного тракта на 37% до 54,89 г. Такие изменения связаны как с увеличением питательности рациона, так и с возрастанием количества поедаемой пищи. Питаясь высокобелковой пищей, грач быстро набирает массу тела, в том числе и за счёт увеличения внутренних органов.

В железистом желудке в летний период наблюдается достоверное увеличение морфометрических показателей. Абсолютная масса органа увеличивается на 65% до 1,54 г, длина возрастает на 52% до 23,47 мм (Таб.10). Масса мышечного желудка даже в летний период осталась неизменной и составляла 23,58 г (Таб.10). При этом абсолютная длина органа достоверно возросла на 10% до 55,36 мм по сравнению с весенним значением.

Двенадцатиперстная кишка в летний период имела достоверное увеличение значений абсолютной и относительной массы до 7,36 г и 1,59% соответственно (Таб.10). При этом длина кишки не имела таких отличий и составляла 101,36 мм. В слепой кишке достоверно возросли оба изучаемых морфологических показателя. Абсолютная масса органа увеличилась на 33% до 0,56 мкм, а длина на 62% до 10,23 мкм.

Многие морфометрические показатели тела и органов желудочно-кишечного тракта птиц не имели в осенний период достоверных различий с предыдущим сезоном. Масса тела составляла 476,35 г, длина – 298,63 мм (Таб.10). Абсолютная масса ЖКТ составляла 60,84 г. Отсутствие изменений в размерных значениях объясняется достаточно стабильным рационом.

Абсолютная масса железистого желудка даже достоверно снизилась на 8% до 1,42 г. При этом изменений в длине органа не зафиксировало, она составляла 25,35 мм (Таб.10). Эти данные весьма интересны, поскольку гистологическая структура продолжала изменяться. В осенний период, как и на протяжении всего года, масса мышечного желудка грача не имела достоверных изменений и составляла 25,69 г (Таб.10). Длина органа также не изменилась и была равна 56,47 мм.

Абсолютная масса двенадцатиперстной кишки, как и мышечного желудка, не имела достоверных изменений в осенний период и составляла 6,84 г (Таб.10). При этом длина органа увеличилась на 10% до 111,25 мм. Абсолютная масса слепой кишки в осенний период, как и на протяжении всего года, имела достоверные изменения. Она увеличилась на 14% до 0,64 г. При этом длина органа не изменилась и была равна 11,84 мм, это может указывать, на изменение гистологической структуры органа, как одной из причин повышения массы без изменения размерных характеристик. Таким образом, у грачей, как и у остальных изучаемых врановых, фиксируется необычная зависимость слепой кишки от рациона. Обычно орган разрастается при повышении в пище процента кормов растительного происхождения, нуждающихся в расщеплении целлюлозы. У рассмотренных птиц масса кишки, часто совместно с длиной, возрастает при появлении кормов животного происхождения.

6.4 Сезонные изменения гистологической структуры и физиологических особенностей трубкообразных органов грача

Толщина стенки железистого желудка в зимний период достоверно уменьшается на 15% и составляет 1879,51 мкм (Таб.11). Это происходит за счёт достоверных снижений толщины всех изучаемых слоёв в её составе. Слизистая оболочка уменьшается на 18% до 278,51 мкм, подслизистая оболочка – на 8% до 1268,33 мкм и мышечная оболочка – на 9% до 232,57 мкм. Гистологические показатели мышечного отдела желудка грача, как и у других птиц, изменяются неравномерно. Абсолютная толщина слоя кутикулы достоверно повышается до 376,60 мкм, что провоцирует снижение значений слизистой оболочки до 353,13 мкм. Однородная по консистенции растительная пища даже при наличии большого количества гастролитов в меньшей степени разрушает кутикулярные выросты.

Таблица 11 - Гистологическое строение железистого и мышечного желудков грача

| Показатели | Зима (n = 360) | Весна (n = 360) | Лето (n = 360) | Осень (n = 360) |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Железистый желудок | | | | |
| Толщина стенки желудка (мкм) | 1879,51 ± 14,13*** | 1801,35 ± 10,65** | 2098,84 ± 20,47*** | 2198,64 ± 14,78*** |
| Абсолютная толщина слизистой оболочки (мкм) | 278,51 ± 13,16*** | 301,56 ± 7,25* | 345,85 ± 10,24** | 337,45 ± 6,51 |
| Относительная толщина слизистой оболочки (%) | 14,82 | 16,74 | 16,48 | 15,35 |
| Абсолютная толщина подслизистой основы (мкм) | 1268,33 ± 19,24* | 1135,84 ± 18,65*** | 1248,85 ± 16,58*** | 1374,68 ± 12,47*** |
| Относительная толщина подслизистой основы (%) | 67,48 | 63,05 | 59,50 | 62,52 |
| Абсолютная толщина мышечной оболочки (мкм) | 232,57 ± 10,24* | 248,32 ± 14,58 | 237,25 ± 12,05 | 254,84 ± 10,25 |
| Относительная толщина мышечной оболочки (%) | 12,37 | 13,79 | 11,30 | 11,59 |
| Мышечный желудок | | | | |
| Абсолютная толщина | 353,13 ± 7,98*** | 312,05 ± 6,58*** | 387,95 ± 9,85*** | 400,25 ± 5,98 |

| | | | | |
|-----------------------------------|------------------|------------------|-----------------|-----------------|
| слизистой оболочки (мкм) | | | | |
| Абсолютная толщина кутикулы (мкм) | 376,60 ± 7,73*** | 347,58 ± 10,98** | 316,57 ± 10,59* | 337,84 ± 2,59** |

Разность с предыдущим сезоном достоверна при: * $P \geq 0,95$; ** $P \geq 0,99$; *** $P \geq 0,999$

Толщина стенки двенадцатиперстной кишки в зимний период снизилась на 22% и составляла 1814,32 мкм (Таб.11). Достоверно уменьшились абсолютная толщина слоя ворсинок на 26% до 1094,45 мкм и мышечной оболочки на 23% до 79,39 мкм. При этом наблюдается незначительное, но достоверное увеличение мышечной пластинки до 14,79 мкм. Видимо растительные корма не нуждаются в единовременной выработке большого количества кишечных ферментов. При этом удлинение кишки позволяет химусу дольше находиться в её полости, что и приводит к нормализации процесса пищеварения.

Таблица 12 - Гистологическое строение двенадцатиперстной кишки грача

| Показатели | Зима (n = 360) | Весна (n = 360) | Лето (n = 360) | Осень (n = 360) |
|---|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Толщина стенки кишки (мкм) | 1814,32 ± 21,05*** | 1905,32 ± 22,47*** | 2212,57 ± 18,58*** | 2297,58 ± 14,35** |
| Абсолютная толщина слоя ворсинок (мкм) | 1094,45 ± 20,80*** | 1198,51 ± 16,85*** | 1374,57 ± 20,36*** | 1465,35 ± 18,54*** |
| Относительная толщина слоя ворсинок (%) | 58,65 | 62,90 | 62,13 | 63,78 |

| | | | | |
|--|-----------------|---------------|-----------------|----------------|
| Абсолютная толщина слоя крипт (мкм) | 485,30 ± 11,22 | 440,15 ± 3,58 | 512,86 ± 7,89 | 507,89 ± 4,47 |
| Относительная толщина слоя крипт (%) | 26,01 | 23,10 | 23,18 | 22,11 |
| Абсолютная толщина мышечной пластинки (мкм) | 14,79 ± 0,67* | 16,85 ± 1,02* | 15,69 ± 1,98 | 13,02 ± 1,01 |
| Относительная толщина мышечной пластинки (%) | 0,79 | 0,88 | 0,71 | 0,57 |
| Абсолютная толщина мышечной оболочки (мкм) | 79,39 ± 1,53*** | 82,65 ± 1,85 | 109,45 ± 3,58** | 102,54 ± 1,45* |
| Относительная толщина мышечной оболочки (%) | 4,25 | 4,34 | 4,95 | 4,46 |

Разность с предыдущим сезоном достоверна при: * $P \geq 0,95$; ** $P \geq 0,99$; *** $P \geq 0,999$

Принимая во внимание достоверные снижения показателей тела в весенний период, влияющих на расчёт относительных значений органов, можно утверждать, что размерные характеристики железистого желудка всё-таки претерпевали изменения. На их наличие указывает и достоверное снижение толщины стенки органа до 1810,35 мкм, которое обычно приводит к уменьшению массы желудка (Таб.11). Стенка уменьшается главным образом за счёт уменьшения толщины подслизистой основы на 11% до 1135 мкм. При этом наблюдается достоверное увеличение толщины слизистой

оболочки на 8% до 301,56. Увеличение выростов может быть связано с затруднением пищеварения компонентов пищи, а именно полиэтилена, желудочным соком. Мышечная оболочка увеличивается недостоверно до 248,32 мкм.

На гистологическую структуру мышечного желудка в весенний период оказал большое влияние рацион. Абсолютная толщина слоя кутикулы начинает достоверно снижаться на 8% до 347,58 мкм (Таб.11). Причиной этому могло послужить увеличение количества гастролитов в содержимом желудка, которые при активной механической обработке трудно перевариваемых компонентов корма нарушают целостность кутикулярных выростов. При этом наблюдается снижение и показателей толщины слизистой оболочки на 12% до 312,05 мкм (Прил.6). Это достаточно необычно, поскольку чаще всего при интенсивном уменьшении кутикулярного слоя слизистая оболочка разрастается, для его восстановления. Возможно, по причине некоторой истощенности организма процесс увеличения слизистой оболочки становится более длительным и запускается позже обычного.

Гистологическая структура двенадцатиперстной кишки меняется в обратном направлении. Толщина стенки кишки достоверно возрастает на 5% до 1905,32 мкм (Таб.12). Происходит это за счёт увеличения слоя ворсинок на 9% до 1198,51 мкм и мышечной пластинки до 16,82 мкм. Наблюдается разрастание мышечной оболочки (82,65 мкм), но оно не является достоверным, как и снижение толщины слоя крипт до 440,15 мкм. Вероятно, как и в железистом желудке, разрастание ворсинок связано с трудностью формирования пищевого комка и обработки его кишечными ферментами по причине наличия в пище не перевариваемого полиэтилена. С этим связано и разрастание мышечных элементов.

Значительные анатомические изменения железистого желудка в летний период не могли не сопровождаться увеличением гистологических показателей. Толщина стенки желудка достоверно возросла на 16% до 2098,84 мкм (Таб.11). Произошло это за счёт разрастания слизистой оболочки до 345,85 мкм, что на 15% выше

весеннего показателя и подслизистой основы до 1248,85, что на 9% превосходит предыдущие значения. Мышечная оболочка не имела достоверных изменений и составляла 237,25 мкм. Такие значительные разрастания слоёв связаны с увеличением количества и качества корма. Высокобелковые компоненты пищи, очевидно, нуждаются в дополнительной пищеварительной обработке желудочным соком с учётом их перемешивания с хитиновыми покровами и костями. Именно такие труднопереваримые части могут препятствовать процессу пищеварения, происходящему в железистом желудке.

Слои в гистологической структуре мышечного желудка достоверно изменяются. Абсолютная толщина слоя кутикулы уменьшается на 9% до 316,57 мкм, это является показателем интенсивного разрушения кутикулярных выростов под влиянием твёрдых компонентов корма либо гастролитов (Таб.11). Но в осенний период количество последних снижается, поэтому, видимо, здесь играют роль именно хитиновые покровы насекомых и кости позвоночных животных, потребляемые грачами. Уменьшение кутикулы ведёт к разрастанию слизистой оболочки до 387,95 мкм, что на 24% выше весеннего показателя. Именно этот слой в мышечном желудке грача, как у других птиц, является поставщиком материала для восстановления кутикулярного слоя.

Основная причина увеличения массы двенадцатиперстной кишки в летний период заключается в возрастании гистологических характеристик. Стенка органа достоверно повысилась на 16% до 2212,57 мкм (Таб.12). В её составе достоверно возрос слой ворсинок на 15% до 1374,57 мкм и мышечная оболочка на 32% до 109,45 мкм. Увеличения слоя крипт до 512,86 мкм было недостоверно (Прил.7). Видимо, увеличение количества корма и числа животных компонентов в нём нуждается в более тщательной обработке кишечными ферментами, что достигается не возрастанием их объёма, а основательным перемешиванием. В этом процессе задействованы ворсинки, обеспечивающие пристеночное

пищеварение и мышечная оболочка, участвующая в продвижении и формировании пищевого комка.

Толщина стенки железистого желудка в осенний период достоверно увеличилась на 5% до 2198,64 мкм (Таб.11). В основном это произошло по причине разрастания подслизистой основы до 1374,68 мкм. Толщина слизистой оболочки была равна 337,45 мкм, а мышечной – 254,84 мкм. Эти значения были выше летних показателей, но разница оказалась недостоверной. Увеличение подслизистой основы может свидетельствовать о длительном периоде адаптации гистологической структуры стенки органа к изменившемуся составу пищи. Таким образом, в летний период произошла основная часть изменений с целью улучшения пищеварения нового корма, а в осеннем периоде мы фиксируем просто продолжение приспособлений. Второй причиной могло послужить то, что гистологическая структура, а в частности размер желудочных желёз, может изменяться под влиянием даже незначительной смены компонентов корма, что указывает на её большую лабильность.

В гистологической структуре мышечного желудка в осенний период зафиксировано достоверное увеличение кутикулярного слоя на 7% до 337,84 мкм (Таб.11). При этом слизистая оболочка не изменилась и составила 400,25 мкм. Все морфофизиологические показатели мышечного желудка свидетельствуют о его быстрой приспособленности к изменившемуся в прошедшем сезоне года рациону. Слой кутикулы не только восстановился, но и увеличился в размерах за счёт клеток разросшейся летом слизистой оболочки. В осенний период размер последней не изменился, поскольку больше нет необходимости быстрого восстановления кутикулярных выростов.

В двенадцатиперстной кишке, как и в случае с железистым желудком, достаточно интересно стабильное состояние массы кишки, поскольку возросла не только её длина, но толщина гистологических слоёв. Стенка органа достоверно увеличилась на 4% до 2297,58 мкм. Основной причиной послужило разрастание

слоя ворсинок до 1465,35 мкм. Остальные слои в составе стенки кишки наоборот уменьшались. Слой крипт составил 507,89 мкм, мышечная пластинка 13,02 мкм, мышечная оболочка – 102,54 мкм (Таб.12). Таким образом, в двенадцатиперстной кишке не только гистологические показатели, но и её длина, являются весьма лабильными. Как и в железистом желудке, объясняться изменения могут либо длительностью приспособлений к изменившемуся в прошедшем сезоне рациону, либо высокой приспособленностью к незначительной смене компонентов пищи, произошедшей осенью. В любом случае, разрастание слоя ворсинок совместно с удлинением кишки, являются показателями затруднений в переваривании компонентов, присутствующих в рационе. По этой причине увеличивается площадь и время соприкосновения с химусом.

6.5 Общий анализ сезонных адаптаций

морфофизиологических особенностей органов ЖКТ грача

Грач, как и другие рассмотренные виды, является полифагом, но при этом в его рационе весь год присутствует значительное число растительных компонентов (Рис.12). В зимний период, они достигают своего максимального количества в 73,64 %. Далее следует снижение количества весной до 64,74% и минимальные показатели обнаруживаются в летний и весенний периоды, но даже тогда они составляют не меньше 30%. В зимний и весенний период птицы в основном питаются зелёными частями растений, а летом и осенью отдают предпочтение плодово-ягодным культурам, зерно обнаруживается в корме на протяжении всего года. Пища животного происхождения полностью отсутствует в рационе зимой и весной, в то время как летом её количество составляет 64,82%, а осенью – 58,85%. Грачи отдают предпочтения беспозвоночным, в том числе различным насекомым, млекопитающие и рептилии встречаются значительно реже. На протяжении всего года в содержимом отделов желудочно-кишечного тракта грачей встречались балластные корма антропогенного происхождения, представленные в основном полиэтиленом. Максимальное их количество зарегистрировано в

достаточно бескормный весенний период (1586%). Видимо в этот сезон грачи чаще обычного предпочитают искать пищу на свалках ТБО. Наименьшее значение зафиксировано в летний период, что связано с обилием питательной пищи для птиц. Такие же колебание было замечено и в количестве гастролитов, но в данном случае причиной могли послужить трудно перевариваемые компоненты пищи животного происхождения, в том числе хитиновые оболочки насекомых и кости позвоночных. Именно они частично выполняют функции гастролитов в мышечном желудке и принимают участие в механической обработке пищи.

Основные компоненты рациона птицы оказывали влияние на морфометрические показатели её тела и органов желудочно-кишечного тракта. Масса птицы достигала своих минимальных значений (380,23 г) в весенний период, а максимальных (476,35 г) – в осенний (Таб.13). Соответственно изменялась и абсолютная масса желудочно-кишечного тракта птицы, динамика её значений была достоверна на протяжении всего года.

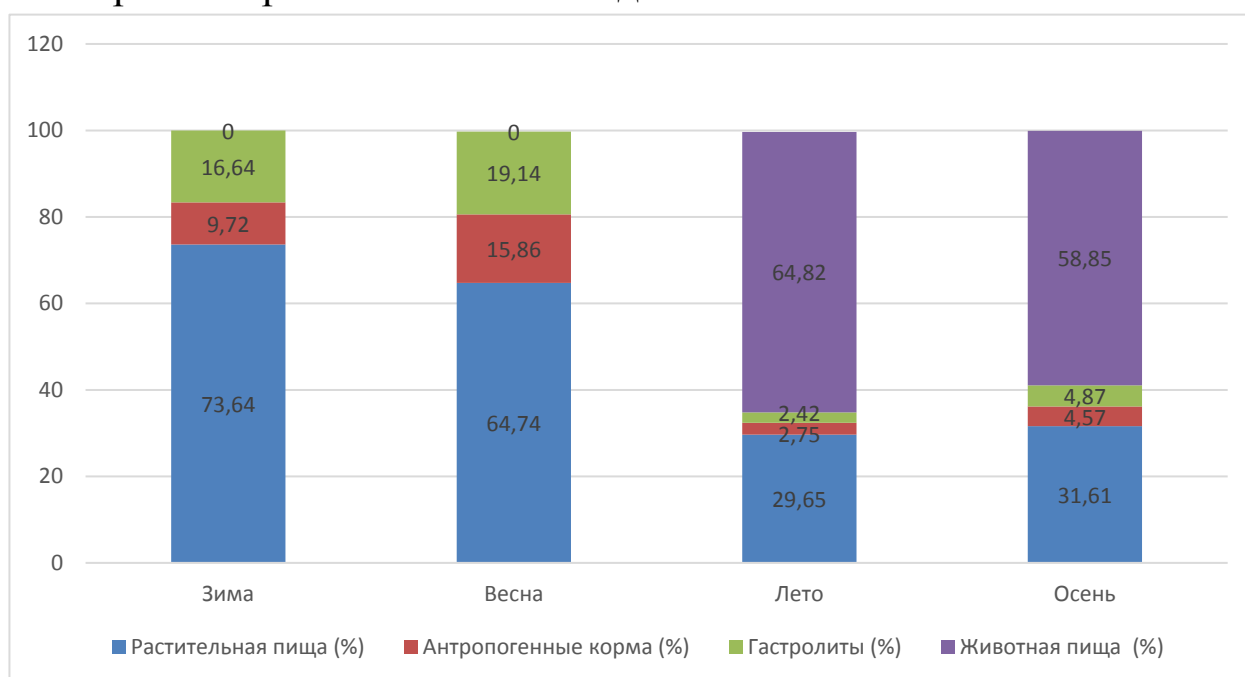


Рисунок 12 - Соотношение пищевых объектов в рационе грача в зависимости от сезона года (%)

Абсолютная масса железистого желудка достоверно изменялась в течение года и достигла минимального показателя (0,93 г) весной, а

максимального (1,54 г) – летом (Рис.13). Схожие изменения наблюдались и в массе двенадцатиперстной кишки и слепой кишок. Все перечисленные органы увеличивались в массе в периоды появления в рационе кормов животного происхождения. Зачастую эти изменения происходили совместно с изменением размера

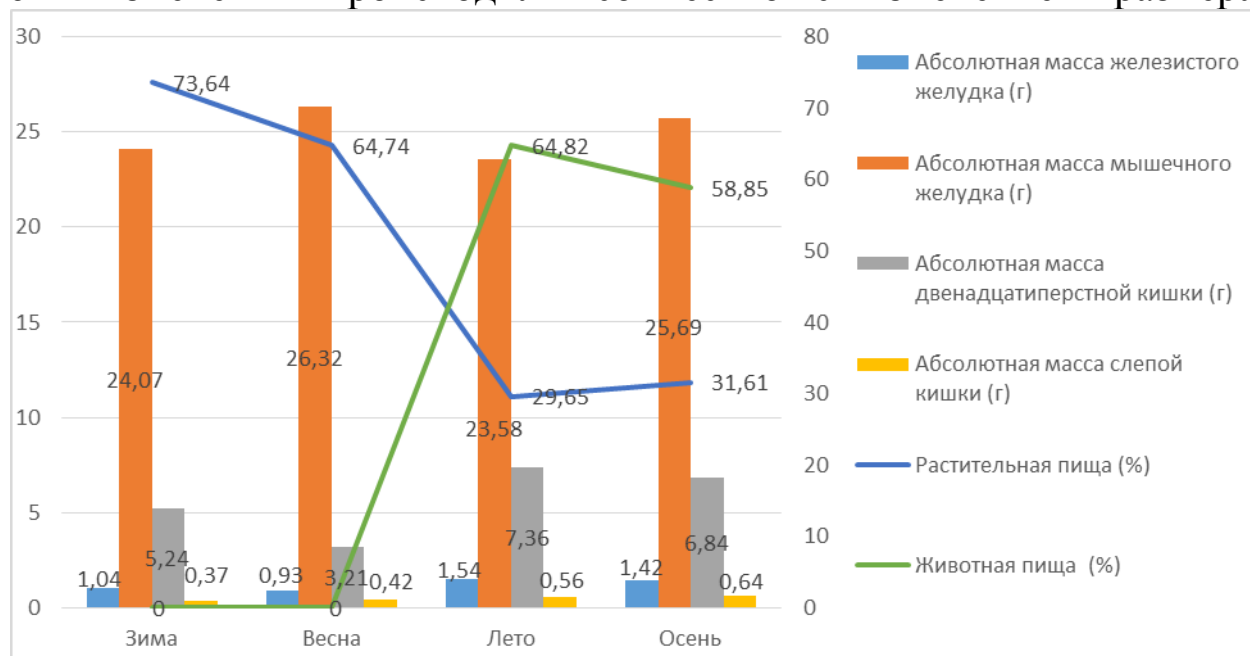


Рисунок 13 - Изменения показателей массы отделов желудочно-кишечного тракта грача в зависимости от питания

органа. Чаще всего минимальные морфометрические показатели регистрировались в весенний период, причиной этому служил достаточно скудный рацион, который приводил к истощению птицы. Максимальные значения регистрировались в летний и осенний периоды, когда грач питался в основном кормами животного происхождения. Объём съедаемого так же увеличивался в данный период. Данная совокупность причин, видимо, и повлияла на размеры органов. В отличие от других рассматриваемых органов, мышечный желудок не имел достоверных изменений массы на протяжении всего года.

Гистологическая структура органов желудочно-кишечного тракта более лабильна, чем морфометрические показатели. Из данных рисунка 14 заметно, что общая толщина стенки железистого желудка, как и большинство слоёв в её составе значительно изменялись при смене компонентов рациона.

Рост показателей происходит при появлении в пище животных кормов, поэтому максимальные значения большинства показателей приходятся именно на летний и осенний периоды. Минимальные значения чаще всего регистрировались в весенний период. Активнее всего изменялась слизистая оболочка, её интенсивное увеличение при появлении в рационе животных кормов может указывать на потребность в более интенсивной пищеварительной обработке пищи желудочным соком в данный период.

Эта цель достигается не только разрастанием выростов слизистой оболочки, но и путём увеличения объёма вырабатываемого сока и слизи при возрастании толщины подслизистой основы. Мышечная оболочка менялась наименее интенсивно. Стоит отметить, что изменение гистологической структуры происходило совместно с динамикой массы органа.

Масса мышечного желудка, как уже было указано выше, не имела достоверных изменений в течение всего года, при этом гистологические слои в составе стенки изменялись (Рис.15). Для многих изучаемых птиц характерна обратная зависимость слоя кутикулы и слизистой оболочки в мышечном желудке. Такое

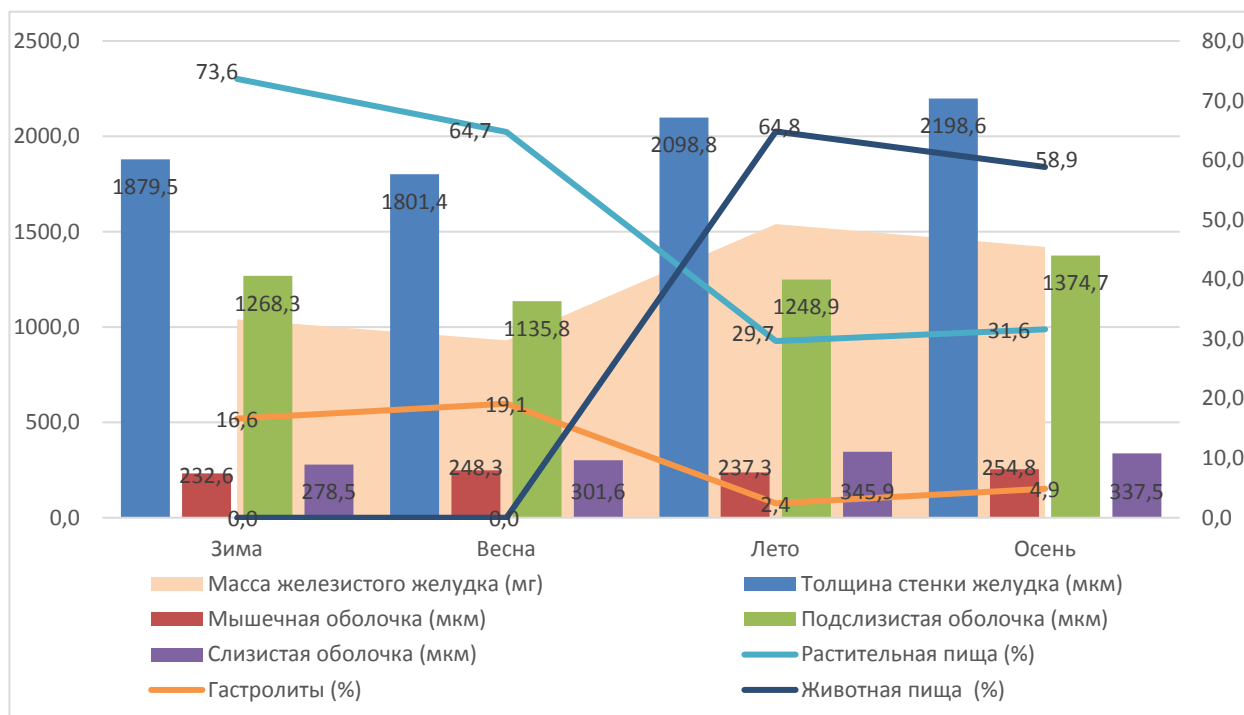


Рисунок 14 - Адаптации морфофункциональных характеристик железистого желудка грача в зависимости от рациона

явление отмечалось и для грача. Возрастание слоя кутикулы в зимний период приводит к уменьшению слизистой оболочки. Обратное явление наблюдается в летнем сезоне.

Кутикула разрушается под воздействием гастролитов и грубых фракций корма в процессе активной механической обработке увеличившегося объёма пищи. Это приводит к уменьшению показателя её толщины. В свою очередь, это и становится причиной значительного разрастания слизистой оболочки, клетки которой необходимы для восстановления кутикулярного слоя.

Двенадцатиперстная кишка грача оказалась одним из самых лабильных органов. В зависимости от смены рациона в течение года существенно менялись не только гистологические, но и морфометрические значения (Рис.16). Как и в железистом желудке, в двенадцатиперстной кишке, при появлении в рационе пищи животного происхождения, достоверно увеличивается толщина стенки кишки. Происходит это в основном за счёт разрастания слоя ворсинок и мышечной оболочки, крипты на протяжении всего года не имели достоверных изменений. Минимальные значения гистологических значений были зафиксированы в зимний период, а максимальные – в осенний. Таким образом, гистологическая

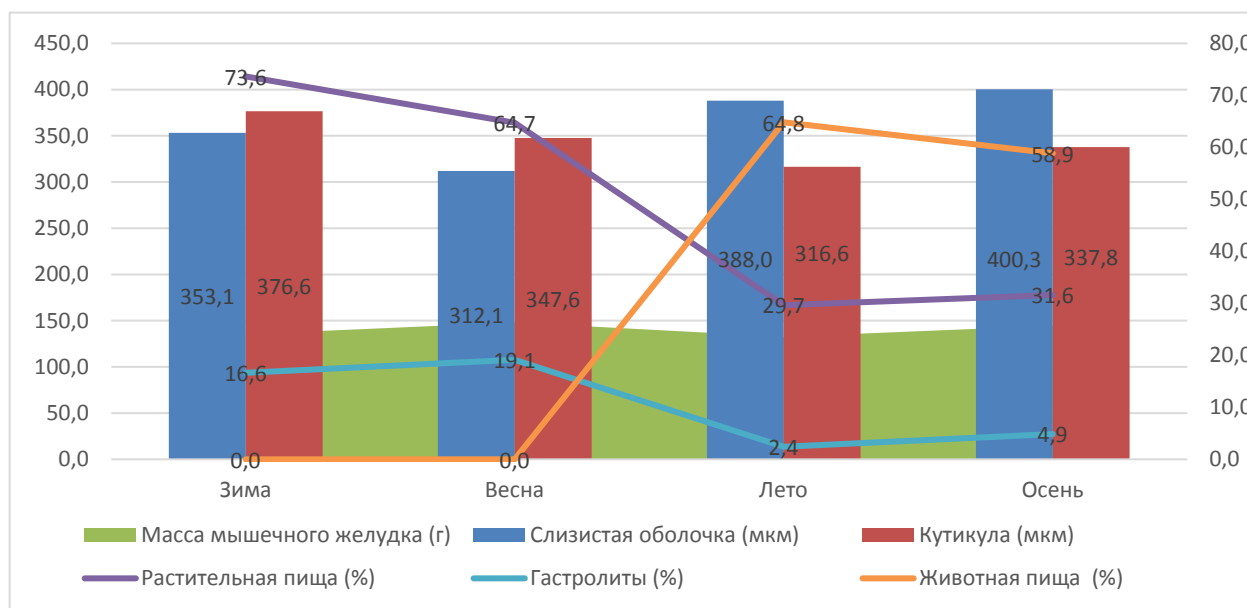


Рисунок 15 - Адаптации морфофункциональных характеристик мышечного желудка грача в зависимости от рациона

характеристика кишки значительно изменяется за короткий промежуток времени. Как и в железистом желудке, причиной увеличения гистологических слоёв двенадцатиперстной кишки в летний и осенний периоды является большое количество пищи и

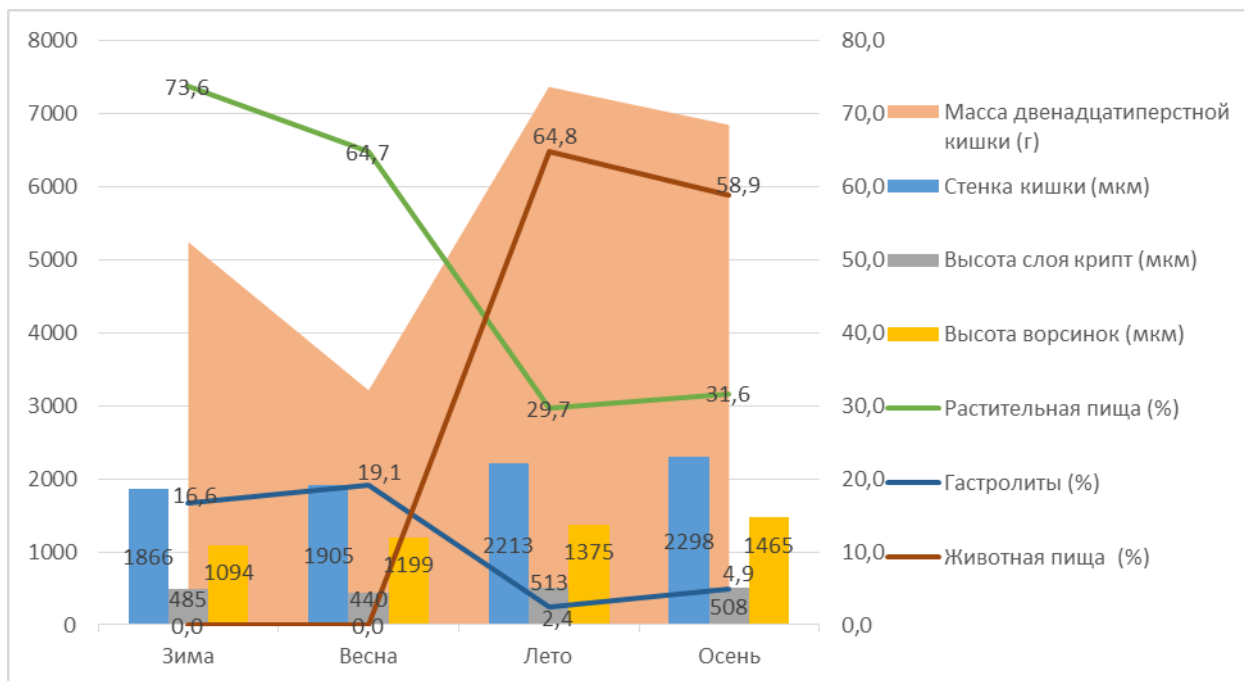


Рисунок 16 - Адаптации морфофункциональных характеристик двенадцатиперстной кишки грача в зависимости от рациона

состав рациона.

Содержащиеся в пище животного происхождения твёрдые элементы (кости, хитиновые покровы) после механической обработки в мышечном желудке всё равно имеют достаточно неоднородную структуру.

Такой состав химуса нуждается в интенсивной обработке кишечными ферментами, что достигается и возрастанием объёма вырабатываемых секретов кишечных желёз, и увеличением площади пристеночного пищеварения. Это происходит за счёт разрастания слоя ворсинок, а также путём удлинения кишки, что повышает время нахождения химуса в кишке и облегчает формирование пищевого комка.

Слепая кишка грача изменялась в течение всего года, как масса, так и длина органа имела достоверные отличия в зависимости от сезона года. Как и у других изучаемых птиц, минимальные морфометрические показатели кишки были зафиксированы зимой и весной, а максимальные значения – летом и осенью. Эти данные весьма интересны, поскольку увеличение кишки происходит в периоды, когда в рационе птицы присутствует большое количество кормов животного происхождения. В сезоны, когда птицы питаются исключительно растительным кормом, размеры слепой кишки уменьшаются. Из полученных данных следует, что для слепой кишки врановых птиц функция расщепления целлюлозы не является основной.

7.ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИИ И МОРФОФИЗИОЛОГИИ ПИТАНИЯ СОЙКИ ОБЫКНОВЕННОЙ (GARRULUS GLANDARIUS)

7.1 Особенности биологии сойки

Территория распространения другого представителя врановых – сойки – гораздо меньше, чем у других врановых. Птица плотного телосложения имеет средний для своего семейства размер тела и не слишком длинный хвост. Самец и самка окрашены одинаково [116, 152].

Распространена сойка в различных лесах. На Кавказе предпочитает смешанные и лиственные. Её летательный аппарат прекрасно приспособлен для маневрирования между густыми зарослями. В весенне-летний период, когда птицы высиживают яйца и заботятся о своём потомстве, они стараются вести себя скрытно и не привлекать лишнего внимания. Связанно это с частыми случаями нападения хищников, как на гнёзда, так и на взрослых особей [45]. Сойки строят гнёзда на деревьях, причём многочисленные работы показали, что видового предпочтения в выборе места для строительства нет [45]. Чаще всего гнёзда располагаются на самых распространённых в данной местности деревьях [92]. Независимо от размеров выбранного дерева, высота расположения гнезда обычно небольшая и равна 2-3 м. В то же время существуют данные о том, что гнёзда, располагающиеся вблизи жилья человека, находятся на высоте до 15 м, гнёзда могут быть расположены в дуплах деревьев [33].

В осенний период, когда сойки готовятся к миграции или ищут места для ночёвок, их громкие крики легко услышать на достаточно большом расстоянии. В источниках, упоминают о встречах с сойками чаще всего в осенний и зимний периоды [33].

Не смотря на то, что сойки в большинстве своём предпочитают населённым пунктам безлюдные леса, процессы синантропизации отразились и на них [101]. Ещё с 1990-х годов в литературе встречаются данные об обнаружении соек и их гнёзд в городских

парках и лесопарковых зонах [127]. В настоящее время это уже достаточно обычный вид для парковых зон крупных городов Центрально Предкавказья, особенно часто сойки встречаются в городах Кавказских минеральных вод [130]. В населённых пунктах сойки могут утраивать гнёзда в достаточно неожиданных местах: в фонарях уличного освещения, в нишах кирпичных стен заброшенных предприятий [99]. Чаще всего численность птиц в городах увеличивается к началу зимнего периода, и даже в зонах, где раньше сойки считались исключительно перелётными птицами, они всё чаще остаются на зимовки. Это также является одним из ярких признаков синантропизации вида [67].

По типу питания сойки относятся к полифагам. Основную часть их пищи составляют корма, преобладающие на территории обитания в определённый период времени [66]. Как и многие врановые, они способны преодолевать большие расстояния в поиске корма и часто могут посещать сельскохозяйственные угодья, фермы и даже свалки бытовых отходов [66]. В связи с этим, в осенний период питается птица в основном пищей растительного происхождения. Чаще всего сойки собирают на граничащих с лесами сельскохозяйственных угодьях остатки зерновых культур и бобов [80]. В лесных чащах их привлекают различные ягоды и, прежде всего, желуди [62].

Сойка, по литературным данным, является едва ли не главным видом птиц, участвующих в распространении дуба [80]. Проведённые исследования показали, что у неё, единственной из семейства врановых, форма клюва и строение лап подходят не только для срывания желудей с веток, но и переноса их на большие расстояния. Более десятка желудей уместается в особом горловом мешке, который представляет собой не обычный зоб, а сильно растяжимую часть пищевода, закреплённую под нижней челюстью. Особая форма клюва позволяет также переносить желуди, не нарушая их целостности [80].

Птицы не только используют желуди в пищу, но и запасают их [89]. Исследования показали, что в питание сойками используется лишь часть запасённых желудей и орехов. Часть запасённых плодов

остаётся не востребованной. Они имеют возможность прорасти и развиваться в новые растения [89]. Таким образом сойки активно участвуют в зоохории лесных видов растений [32]. В литературе часто встречались данные о запасании корма сойками именно на земле, хотя птицы могут использовать для этого трещины в скалах, дуплах и даже под корой деревьев [32]. Более интересен и тот факт, что сойки прячут объекты не только растительного, но и животного происхождения. В литературе описаны случаи охоты сойки на земноводных с дальнейшим запасанием добычи на деревьях [2].

Пища животного происхождения в основном встречается, а иногда даже и преобладает в рационе соек в весенне-летний период. Это в основном насекомые, представители земноводных и пресмыкающихся и даже мелкие млекопитающие [2]. Некоторые исследователи считают, что сойки могут питаться яйцами других птиц, нападать, не только на только что научившихся летать птенцов и даже на взрослых птиц небольшого размера [14]. В литературе описываются случаи разорения гнёзд диких птиц сойками [44].

В то же время существуют данные различных исследований, не подтверждающих данный факт. В ходе одного из них было исследовано более 50 желудков соек во время гнездового периода (с мая по июнь). Ни в одном из них не было обнаружено остатков мелких птиц или скорлупы их яиц. Но при этом в большом количестве были детализированы остатки различных насекомых [52]. Среди потребляемых птицами в пищу насекомых в большом количестве встречаются вредители сельского хозяйства, в том числе гусеницы непарного шелкопряда (*Lymantria dispar*) и майского хруща (*Melolontha melolontha*).

Данные, полученные в этой работе, подтверждаются результатами исследований содержимого желудков сойки, проводимых в течение всего года. В период с апреля по ноябрь сойка становится почти исключительно насекомоядной. Связано это с летом майского жука (*Melolontha hippocastani*) в весенний сезон. На июнь приходилось питание почти исключительно жуками-навозниками (*Geotrupes silvaticus*).

Растительная пища встречалась в желудках соек на протяжении всего года: из 72 желудков в 56 найдены ее фрагменты, что составляет 77,7%. Главная масса потребляемых растительных веществ приходилась на осенне-зимний период, с августа по март включительно [92]. В содержимом желудков в июне также были найдены семена малины и бузины. Было выявлено, что зима является периодом, когда сойка питается исключительно растительным кормом [29]. Желуди дуба, указываемые в описанных выше работах, как часто запасаемый и используемый в зимний период корм, были найдены в 35 желудках из 72, что составляет 48,6% и по отношению к 56 желудкам, в которых обнаружены иные растительные остатки (62,5%) [68].

7.2 Сезонные соотношения пищевых объектов в составе корма сойки

Несмотря на то, что все изученные нами виды принадлежат к одному семейству Врановых и к одной трофической группе полифагов, различия в выборе корма достаточно наглядны. Сойки, как и сороки, в зимний и осенний период питаются в основном растительным кормом (Таб. 13), хотя стоит отметить, что его количество остаётся значительным и в остальные сезоны года.

Таблица 13 - Соотношение пищевых объектов в составе корма сойки (%)

| Вид пищи | Зима (n=7) | Весна (n=10) | Лето (n=14) | Осень (n=15) |
|--|--------------------|------------------|--------------------|------------------|
| Растительная пища: | 51,66 ± 4,32*** | 62,04 ± 5,35* | 12,15 ± 2,01*** | 16,11 ± 2,58 |
| Зеленые части растений | 5,21 ± 1,02*** | 8,21 ± 0,98* | 1,21 ± 0,02** | 0,20 ± 0,01** |
| Плоды лоха серебристого (<i>Elaeagnus commutate</i>) | 13,24 ± 2,58** | 12,21 ± 2,58 | 2,30 ± 0,47*** | 4,65 ± 1,05* |

| | | | | |
|--|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|
| Плоды боярышника (<i>Crataegus oxyacantha</i>) | 14,47 ± 5,36* | 10,78 ± 1,54 | 0,30 ± 0,01*** | 5,47 ± 1,68*** |
| Плоды шиповника (<i>Rosa cinnamomea</i>) | 8,24 ± 0,89* | 5,94 ± 0,84 | 0*** | 3,54 ± 1,89** |
| Плодово-ягодные культуры | 0*** | 0 | 8,34 ± 1,84*** | 2,25 ± 0,34*** |
| Зерно: | | | | |
| Пшеница (<i>Triticum</i>) | 10,50 ± 1,95*** | 24,90 ± 3,58*** | 0*** | 0 |
| Ячмень (<i>Hordeum vulgare</i>) | 6,21 ± 0,98*** | 10,94 ± 1,05*** | 0*** | 0 |
| Гречиха (<i>Fagopyrum esculentum</i>) | 2,14 ± 0,02*** | 3,54 ± 0,09*** | 0*** | 0 |
| Гречиха (<i>Fagopyrum esculentum</i>) | 1,54 ± 0,02*** | 2,21 ± 0,04*** | 0*** | 0 |
| Подсолнечник однолетний (<i>Helianthus annuus</i>) | 0,61 ± 0,01*** | 8,21 ± 1,05*** | 0*** | 0 |
| Балластные корма антропогенного происхождения | 3,14 ± 0,65** | 5,78 ± 0,87** | 0,78 ± 0,01*** | 1,57 ± 0,03*** |
| Гастролиты | 6,84 ± 0,98** | 10,25 ± 1,05** | 0,80 ± 0,01*** | 2,35 ± 0,57*** |
| Животная пища | 38,26 ± 3,54*** | 21,82 ± 3,47** | 86,24 ± 4,92*** | 79,91 ± 6,87 |

| | | | | |
|---------------------------|-------------------|------------------|--------------------|-------------------|
| <i>Беспозвоночные</i> | 8,35 ± 1,14 | 0*** | 26,16 ± 2,84*** | 12,84 ± 3,84** |
| Жесткокрылые насекомые | 0*** | 0 | 6,25 ± 1,82*** | 4,25 ± 1,95 |
| Прямокрылые насекомые | 0*** | 0 | 9,54 ± 1,24*** | 3,24 ± 0,89*** |
| Черви | 0*** | 0 | 4,12 ± 0,84*** | 0*** |
| Моллюски | 8,35 ± 1,02* | 0*** | 6,25 ± 0,98*** | 5,35 ± 0,78 |
| <i>Позвоночные:</i> | 29,9 ± 3,24** | 21,82 ± 3,47* | 60,08 ± 3,74* | 67,07 ± 2,96 |
| Млекопитающие | 20,35 ± 2,84** | 14,24 ± 1,85* | 42,23 ± 2,57*** | 46,32 ± 4,98 |
| Птицы | 9,56 ± 1,25* | 7,58 ± 1,05 | 14,20 ± 1,84** | 15,21 ± 2,95 |
| Рептилии и амфибии | 0*** | 0 | 3,65 ± 0,79*** | 5,54 ± 0,64 |

Достоверно при: * $P \geq 0,95$; ** $P \geq 0,99$; *** $P \geq 0,999$.

В зимний период пища растительного происхождения занимала 50% массы корма, что было достоверно больше показателей летнего и осеннего сезонов. Птицы предпочитали поедать плоды лоха серебристого – 13% массы содержимого ЖКТ и боярышника – 14%, менее востребованы были плоды шиповника – 8% и различные зерновые культуры (пшеница, ячмень и т.д.) – 10%. Все эти культуры зимой встречались достоверно в больших количествах, по сравнению с осенью. Животная пища уступала растительной, но всё равно составляла до 40%, при этом её количество достоверно снизилось на 53%. Её основу составляли различные позвоночные, которые составляли до 30% пищи.

Все компоненты животной пищи зимой встречались в достоверно меньшем объёме, чем осенью. Предпочтения отдавалось мелким грызунам (20%), из чего следует, что сойки либо предпочитали охотиться в полях на полёвок, либо устраивали кормовые места

вблизи жилища человека. Второй вариант встречался более часто, что подтверждается присутствием в содержимом желудков (3%) балластных кормов антропогенного происхождения, в основном полиэтилена. Обнаруженные нами раковины моллюсков (8%), сконцентрированные в основном в содержимом мышечного желудка, в большей степени видимо выполняли функцию гастролитов нежели именно питательного корма. Делала ли это птица намеренно или поедала раковины брюхоногих моллюсков с целью насыщения как в предыдущие сезоны года остаётся неясно.

Комплексное рассмотрение поедаемой пищи даёт представление о том, что в зимний период сойка достаточно часто питается вблизи поселений человека. Об этом свидетельствует большой процент в корме ягод окультуренных растений и мелких грызунов, совместно с присутствием кормов антропогенного происхождения. На территории проведения исследования такие растения как лох серебристый, боярышник и шиповник достаточно часто встречаются и в лесополосах и других насаждениях, располагающихся на значительном расстоянии от поселений, но рассмотрение комплексных данных совместно с результатами наблюдения приводят именно к таким выводам. Хотя стоит заметить, что на протяжении нескольких периодов изучения, в годы, когда зимний покров на полях ложился поздно и был неустойчивым, мы наблюдали, что птицы всё же предпочитали кормиться именно там остатками зерновых культур.

В весенний период в пище птиц достоверно повышается количество растительных элементов на 10% (до 62%), основой данного корма служит зерно, которое занимает 25% от общей массы (Таб. 13). В данное время года птицы отдают предпочтения в первую очередь пшенице и подсолнечнику, но доли гречихи и ячменя также достоверно увеличиваются и составляют 2% и 3,5% соответственно. Доля животной пищи в рационе достоверно снижается (на 16%) до 22%. Несмотря на достоверное снижение доли млекопитающих в пище, они по-прежнему являются преобладающим видом животного корма и составляют 14%. Из приведённых данных следует, что сойки

в весенний период более активно кормятся на различных сельскохозяйственных угодьях, в том числе на полях, где потребляют зерновые культуры. Там же они продолжают охотиться на мышевидных грызунов. Находящиеся в пище балластные корма антропогенного происхождения показывают достоверное увеличение доли и доходят до 6%, а значит сойки продолжают использовать точки сбора ТБУ в качестве мест для кормёжки. Видимо, птицы расширяют зоны поиска корма в весенний период по причине истощения уже привычных мест. Весной в содержимом органов ЖКТ нами не были обнаружены остатки моллюсков, составлявшие в зимний период 8% массы съеденного. При этом достоверно повышается количество гастролитов в мышечном желудке (Прил.8). Эти данные ещё раз подтверждают, что раковины моллюсков выполняли функции механической обработки пищи в желудке и употреблялись именно с данной целью, а не для насыщения.

В летний период рацион соек, как и ранее описанных птиц, кардинально меняется (Таб. 13). В нём начинает значительно преобладать пища животного происхождения. Она достигает 86% от массы съеденного. Основой питания птицы в данный период являются различные позвоночные животные, представленные на 42% мышиными и полёвками, на 14% птенцами и яйцами, и на 3,5% различными бесхвостыми земноводными и ящерицами. Беспозвоночные были менее предпочитаемы птицами и занимали в рационе 26% массы. Преобладающего корма внутри этой группы выделено не было, различные насекомые, черви и моллюски составляли от 4 до 9%. Растительная пища хоть и перестала быть доминирующей, но всё равно остаётся в рационе в количестве 12%, большая часть из которых, а именно 8%, приходилось на плоды и ягоды различных растений, которые в летний период имеются в большом количестве и разнообразии. Резко снизилось до 0,78% попадание в пищу птиц балластных кормов антропогенного происхождения, а именно – полиэтилена. Стоит отметить, что так же резко уменьшилось количество гастролитов до 0,8%. Это может

быть связано с попаданием в пищу трудноперевариваемых частиц в виде косточек плодово-ягодных культур, панцирей моллюсков, хитиновых покровов насекомых и костей животных. Все эти объекты, попадая в мышечный желудок, с лёгкостью могли выполнять функцию гастролитов, что и привело к снижению количества последних.

Осенний период достаточно близок к летнему по рациону птиц (Таб. 13) Достоверных отличий в соотношении основных видов пищи выявлено не было. Растительная пища занимала 16,11%, животная – 79,91%. Наблюдаются изменения соотношения компонентов внутри указанных групп. Осенью достоверно снижается потребление плодово-ягодных культур почти в четыре раза до 2,25%, в то время, как возрастает интерес к плодам шиповника (3,54%), боярышника (5,47%) и лоха серебристого (4,65%). Это обусловлено окончанием периода сбора урожая на многих территориях. Поэтому взамен культивируемым плодово-ягодным растениям птицы чаще выбирают дикорастущие. В соотношении компонентов животного происхождения достоверных различий с предыдущим сезоном немного. Из рациона полностью исчезают черви, так как их сложно найти осенью даже на южных территориях, снижается масса прямокрылых насекомых до 3,24%, что и приводит к достоверному снижению количества беспозвоночных животных в пище в целом. Разница между остальными показателями незначительна и недостоверна.

7.3 Сезонные изменения морфометрических показателей тела и желудочно-кишечного тракта сойки в различные сезоны года сойки

Морфометрические показатели сойки в зимний период оставались на среднегодовом уровне. Из данных Таблицы 14 видно, что масса тела птицы составляла 191, 58 г при длине в 160 мм. Абсолютная масса желудочно-кишечного тракта была 25,65 г, что составляло около 13% от массы тела птицы, и было на 26% ниже осеннего показателя. Более 65% в желудочно-кишечном тракте приходилось

на мышечный желудок, в то время как на железистый желудок приходилось только 5%, а на двенадцатиперстную кишку – 14% массы.

Железистый желудок в зимний период имел достаточно небольшие абсолютные показатели массы и длины (1,32 г и 15,42 мм соответственно), именно поэтому и относительные величины также были малы (0,69% и 9,62% соответственно). Длина желудка оказалось достоверно меньше осеннего показателя на 31%.

Таблица 14 - Морфометрические показатели тела и желудочно-кишечного тракта сойки

| Показатели | Зима (n = 7) | Весна (n = 10) | Лето (n = 14) | Осень (n = 15) |
|---|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Масса птицы (г) | 191,58 ± 12,54 | 186,84 ± 10,35 | 192,24 ± 9,57 | 201,65 ± 6,25 |
| Длина тела (мм) | 160,25 ± 9,65 | 158,95 ± 8,65 | 164,25 ± 7,95 | 172,65 ± 4,36 |
| Абсолютная масса ЖКТ (г) | 25,65 ± 2,89* | 22,45 ± 1,09* | 28,65 ± 2,54** | 34,89 ± 3,24 |
| Относительная масса ЖКТ (%) | 13,39 | 12,02 | 14,90 | 17,30 |
| Абсолютная масса железистого желудка (г) | 1,32 ± 0,02 | 1,01 ± 0,05*** | 1,12 ± 0,87 | 2,10 ± 0,06 |
| Относительная масса железистого желудка (%) | 0,69 | 0,54 | 0,58 | 1,04 |
| Масса железистого желудка относительно массы ЖКТ (%) | 5,15 | 4,49 | 3,91 | 2,98 |
| Абсолютная длина железистого желудка (мм) | 15,42 ± 1,68** | 12,54 ± 1,98 | 19,54 ± 2,85* | 22,25 ± 1,98 |

| | | | | |
|---|---------------|--------------|---------------|--------------|
| Относительная длина железистого желудка (%) | 9,62 | 7,89 | 11,90 | 12,89 |
| Абсолютная масса мышечного желудка (г) | 16,84 ± 2,84* | 14,54 ± 2,25 | 20,35 ± 3,56 | 26,85 ± 3,58 |
| Относительная масса мышечного желудка (%) | 8,79 | 7,78 | 10,59 | 13,32 |
| Масса мышечного желудка относительно массы ЖКТ (%) | 65,65 | 64,77 | 71,01 | 76,96 |
| Абсолютная длина мышечного желудка (мм) | 43,58 ± 3,09 | 41,95 ± 4,36 | 46,85 ± 3,85 | 45,95 ± 3,75 |
| Относительная длина мышечного желудка (%) | 27,20 | 26,39 | 28,52 | 26,61 |
| Абсолютная масса двенадцатиперстной кишки (г) | 3,47 ± 0,89 | 2,76 ± 0,75 | 5,35 ± 1,02** | 6,27 ± 1,85 |
| Относительная масса двенадцатиперстной кишки (%) | 1,81 | 1,48 | 2,78 | 3,11 |
| Масса двенадцатиперстной кишки относительно массы ЖКТ (%) | 13,53 | 12,29 | 18,67 | 17,97 |

| | | | | |
|--|----------------|--------------|--------------|----------------|
| Абсолютная длина двенадцатиперстной кишки (мм) | 95,84 ± 3,68** | 94,85 ± 2,45 | 93,67 ± 4,51 | 106,98 ± 3,98* |
| Относительная длина двенадцатиперстной кишки (%) | 59,81 | 59,67 | 57,03 | 61,96 |
| Абсолютная масса слепой кишки (г) | 0,65 ± 0,01* | 0,42 ± 0,01* | 0,48 ± 0,01* | 0,75 ± 0,01* |
| Относительная масса слепой кишки (%) | 0,34 | 0,22 | 0,25 | 0,37 |
| Масса слепой кишки относительно массы ЖКТ (%) | 2,53 | 1,87 | 1,73 | 2,15 |
| Абсолютная длина слепой кишки (мм) | 7,45 ± 0,98 | 6,98 ± 1,54 | 8,03 ± 1,12 | 8,14 ± 0,85 |
| Относительная длина слепой кишки (%) | 4,65 | 4,39 | 4,89 | 4,71 |

Достоверно при: * $P \geq 0,95$; ** $P \geq 0,99$; *** $P \geq 0,999$.

Мышечный желудок сойки, как уже было сказано выше, оказался достаточно мощным и имел значительные как относительные, так и абсолютные, морфометрические показатели (Таб. 15). Его масса составила 16,84 г, а длина – 43,58 мм, что соответствовало 9% и 27% размеров тела. В отличие от железистого желудка, в мышечном отделе были зафиксированы достоверные изменения именно в массе органа.

Двенадцатиперстная кишка в зимний период имела массу 3,47 г, что составляло почти 2% от массы тела птицы (Таб 14). Для кишки более показательна длина, которая зимой доходила до 95,85 мм, что достоверно на 11% меньше осеннего показателя. Слепая кишка имеет небольшие размеры, её масса в зимний период была чуть

более 0,5 грамма, что оказалось достоверно меньше предыдущих показателей. Длина не превышала 7,5 мм, но эти изменения не были достоверными.

Большинство морфометрических показателей птицы в весенний период снижается, но достоверных отличий выявлено не много (Таб. 14). Так масса тела уменьшается на 3%, а длина на 2%. При этом масса желудочно-кишечного тракта достоверно уменьшается также на 2%. Принимая во внимания, что все без исключения размерные характеристики соек весной достигают наименьших величин, можно говорить о заметной истощенности птиц в данный период в связи с оскудением запасов пищи. Эти изменения были характерны и для других рассмотренных видов.

Абсолютная длина железистого желудка снизилась на 19% до 12,54 мм, изменение не было достоверным, но оно, предположительно, могло стать одной из причин достоверного уменьшение массы на 23% (Таб. 14). Происходит сокращение и относительных показателей органа: массы на 32%, длины на 18%. Вслед за абсолютными показателями, снизился размер органа, как части ЖКТ. В мышечном желудке также наблюдается снижение морфометрических показателей, но все изменения являются недостоверными (Таб. 14). Уменьшается абсолютные масса желудка на 14% до 14,54 г и длина на 4% до 41,95 мм. Масса органа по-прежнему составляет более половины массы желудочно-кишечного тракта (64,77%), достоверных различий с предыдущим сезоном не выявлено. При этом относительно массы тела птицы процент снижается до 7,78%, так как птица набирает вес.

Весной наблюдается недостоверное снижение абсолютной (на 20%) и относительной (на 18%) массы двенадцатиперстной кишки до 2,76 г и 1,48% соответственно (Таб. 14). Длина кишки также не имеет достоверных изменений. Изученные нами абсолютные показатели слепой кишки, как и многие, описанные ранее, снижались в весенний период (Таб. 14). Масса кишки уменьшилась на 35% и была равна 0,42 г, длина – на 6% до 6,98 мм. Все относительные показатели также сократились. Как и для

двенадцатиперстной кишки, достоверных изменений в морфометрических показателях выявлено не было.

В летний период в след за обогащением рациона высокопитательными кормами возрастают и морфометрические показатели птиц. Масса тела увеличивается всего 3% до 192,24 г. Абсолютная масса желудочно-кишечного тракта возросла на целых 30% и составила 28,65 г, относительная на 24%, оба изменения имеют высокую степень достоверности. Из чего следует, что должен был увеличиться размер и отделов ЖКТ, что и было выяснено в ходе исследования (Таб. 13).

Абсолютные масса и длина железистого желудка возросли на 10% (до 1,12 г) и 50% (до 19,54 мм) соответственно, но достоверными стали изменения только во втором показателе. Относительные показатели также увеличились, но относительно массы ЖКТ наблюдается снижение процентного соотношения. Причиной этому служит лабильность пищеварительной системы, по сравнению с другими системами. Также птицы в данный период времени достаточно активны в связи с выкармливанием птенцов и гнездованием, что не предполагает большого увеличения массы тела.

Морфометрические показатели мышечного желудка возрастают недостоверно (Таб. 14). Абсолютная масса органа увеличивается до 20,35 г, что на 40% больше значения предыдущего сезона. Длина составила 46,85 мм и выросла на 12% по сравнению с весенним показателем. Наблюдается значительный рост и относительных величин: по массе на 36% (до 10,59%), а по длине на 8% (до 28,52%). Стоит отметить, что в данный период мышечный желудок составляет более 70% от массы всего желудочно-кишечного тракта. Значительное увеличение как абсолютных, так и относительных показателей, может указывать на большую функциональную активность органа. Это предположение подтверждается и изменениями в гистологическом строении желудка.

Одни из наибольших изменений наблюдаются в промерах двенадцатиперстной кишки (Таб. 14). Абсолютная масса органа в

летний период достоверно возросла почти в два раза по сравнению с предыдущем показателем и достигла 5,35 г, что привело и к значительному увеличению относительного показателя также в два раза до 2,78%. В составе желудочно-кишечного тракта кишка в летний период занимает 18,76%. В то же время длина кишки достоверно не изменилась и составила 93,67 мм.

Достоверные различия были выявлены в абсолютной массе слепой кишки (Таб. 14). Она увеличилась на 14% до 0,48 г. Показатель длины не имел достоверных изменений. Это привело и к возрастанию относительных показателей. Описанные изменения кишки достаточно логично дополняют все вышеуказанные изменения органов желудочно-кишечного тракта соек и, очевидно, спровоцированы сменой рациона.

В морфометрических показателях тела и органов желудочно-кишечного тракта в осенний период практически не было выявлено достоверных изменений (Таб. 14) по сравнению с летним периодом. Исключение составила только двенадцатиперстная кишка.

Железистый желудок так же не имел достоверных различий в абсолютных морфометрических показателях с летним сезоном (Таб. 14). Хотя нами было зафиксировано увеличение массы органа на 87% до 2,10 мг, оно оказалось недостоверным из-за большого разброса показателей. Абсолютная длина органа изменилась не столь значительно, всего на 14% достигнув 22,25 мм. В гистологическом строении достоверные изменения наблюдаются лишь в нескольких слоях в составе стенки органа (Таб. 15). В мышечном желудке в осенний период не было выявлено не одного достоверного изменения морфометрических показателей (Таб. 14). Абсолютная и относительная массы повысились до 26,85 г и 13,32% соответственно. В желудочно-кишечном тракте осенью мышечный желудок занимает 76,96%. Абсолютная и относительная длина желудка остались практически неизменными по сравнению с предыдущим сезоном. В гистологическом строении, напротив, оба исследуемых показателя достоверно изменяются в меньшую сторону (Таб. 15).

В двенадцатиперстной кишке достоверно изменяется только её абсолютная длина (Таб. 14). В осенний период она доходит до 106,98 мм, что на 14% больше летнего значения. Абсолютная масса кишки также изменяется на 17% до 6,27 г, но это изменение не является достоверным. Все слои в гистологическом строении кишки, за исключением мышечной пластины, высокодостоверно увеличиваются в осенний период (Таб. 16). Абсолютная масса слепой кишки в осенний период достоверно увеличивается в полтора раза до 0,75 г (Таб. 14). Соответственно возрастает и относительный показатель до 0,37%. Абсолютная и относительная длина слепой кишки не имели достоверных изменений в описываемый период и составляли 8,14 мм и 4,71% соответственно.

7.4 Сезонные изменения гистологической структуры и физиологических особенностей трубкообразных органов сойки

Все слои в составе стенки железистого желудка птицы в зимний период имели достоверно меньшие размеры, чем в осенний период. Общая толщина стенки составляла 1836,25 мкм, в неё входила слизистая оболочка – 22%, подслизистая основа – 52% и мышечная оболочка – 17%. Видимо, предпочитаемые в зимний период виды корма нуждаются в большом количестве желудочного сока при сохранении скорости пищеварения. Хотя, стоит отметить, что относительные показатели толщины слоёв в течение года сохранялись достаточно стабильными (Таб. 15).

В гистологическом строении мышечного желудка толщина слоя кутикулы составила 389,21 мкм, что 18% выше осеннего показателя, в то время как слизистая оболочка уменьшилась на 13% и равнялась 297,54 мкм (Прил.9). Эти изменения оказались достоверны.

Таблица 15 - Гистологическое строение железистого и мышечного желудков сойки

| Показатели | Зима (n = 360) | Весна (n = 360) | Лето (n = 360) | Осень (n = 360) |
|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| Железистый желудок | | | | |

| | | | | |
|--|-----------------------|--------------------|----------------------|----------------------|
| Толщина стенки желудка (мкм) | 1836,25 ± 21,23*** | 1802,17 ± 16,85 | 1867,58 ± 38,25* | 1993,04 ± 30,75** |
| Абсолютная толщина слизистой оболочки (мкм) | 410,25 ± 3,14*** | 397,85 ± 4,65* | 445,90 ± 12,00*** | 440,25 ± 8,24 |
| Относительная толщина слизистой оболочки (мкм) | 22,34 | 22,08 | 23,88 | 22,09 |
| Абсолютная толщина подслизистой основы (%) | 952,14 ± 8,25*** | 947,85 ± 7,54 | 979,20 ± 18,77* | 1007,58 ± 12,35 |
| Относительная толщина подслизистой основы (%) | 51,86 | 52,59 | 52,45 | 50,56 |
| Абсолютная толщина мышечной оболочки (мкм) | 309,85 ± 6,54*** | 301,47 ± 5,0 | 321,80 ± 9,56** | 345,21 ± 7,01* |
| Относительная толщина мышечной оболочки (%) | 16,87 | 16,73 | 17,24 | 17,32 |
| Мышечный желудок | | | | |
| Абсолютная толщина слизистой оболочки (мкм) | 297,54 ± 2,01*** | 299,54 ± 2,98 | 353,85 ± 4,85*** | 341,58 ± 2,98* |

| | | | | |
|---|---------------------|-------------------|---------------------|---------------------|
| Абсолютная толщина кутикулы (мкм) | 389,21 ± 2,65*** | 397,54 ± 3,85* | 358,64 ± 3,54*** | 327,48 ± 3,05*** |
|---|---------------------|-------------------|---------------------|---------------------|

Достоверно при: * $P \geq 0,95$; ** $P \geq 0,99$; *** $P \geq 0,999$.

Толщина стенки двенадцатиперстной кишки в зимний период в среднем составляла 897,58 мкм, что на 24% меньше осеннего показателя. Снизилась также толщина слоя ворсинок на 18%, мышечной оболочки на 16%, и крипт более чем на 50%. Наблюдалось увеличение мышечной пластинки в полтора раза. Все изменения были высокодостоверными. В составе стенки наибольшая доля в 55% приходилась на слой ворсинок, далее 13% занимала мышечная оболочка, 12% - крипты и 2% - мышечная пластинка (Таб. 16). Значительное развитие ворсинок указывает на преобладание активного процесса пищеварения в кишке. Хорошо развитые мышечные элементы в составе стенки указывают на большую эвакуационную способность кишки.

Таблица 16 - Гистологическое строение двенадцатиперстной кишки сойки

| Показатели | Зима (n = 360) | Весна (n = 360) | Лето (n = 360) | Осень (n = 360) |
|---|----------------------|--------------------|-----------------------|-----------------------|
| Толщина стенки кишки (мкм) | 897,58 ± 14,84*** | 884,48 ± 15,84 | 1059,78 ± 20,54*** | 1179,87 ± 16,85*** |
| Абсолютная толщина слоя ворсинок (мкм) | 497,58 ± 4,68*** | 483,54 ± 3,89* | 537,80 ± 9,09*** | 602,58 ± 6,50*** |
| Относительная толщина слоя ворсинок (%) | 55,43 | 54,67 | 50,78 | 51,07 |
| Абсолютная толщина слоя крипт (мкм) | 106,58 ± 2,14*** | 110,45 ± 2,08* | 161,92 ± 10,10*** | 197,85 ± 7,56** |

| | | | | |
|--|------------------|------------------|----------------|-----------------|
| Относительная толщина слоя крипт (%) | 11,87 | 12,49 | 15,28 | 16,74 |
| Абсолютная толщина мышечной пластинки (мкм) | 17,98 ± 1,98*** | 14,25 ± 1,35* | 9,65 ± 0,46*** | 10,94 ± 0,85 |
| Относительная толщина мышечной пластинки (%) | 1,99 | 1,61 | 0,91 | 0,93 |
| Абсолютная толщина мышечной оболочки (мкм) | 114,89 ± 3,85*** | 101,24 ± 2,84*** | 116,53 ± 6,31* | 135,47 ± 4,65** |
| Относительная толщина мышечной оболочки (%) | 12,79 | 11,45 | 10,99 | 11,48 |

Достоверно при: * $P \geq 0,95$; ** $P \geq 0,99$; *** $P \geq 0,999$.

Совместно со снижением морфометрических показателей железистого желудка в весенний период происходит снижение размеров гистологических слоёв в составе стенки (Таб. 15). Достоверные изменения произошли только в толщине слизистой оболочки, которая снизилась на 3% до 397,85 мкм. Уменьшение стенки желудка на 2% до 1802,17 мкм и абсолютной толщины мышечной оболочки на 2,5% до 301,47 мкм и изменения остальных показателей оказались недостоверны. Слои стенки изменяются крайне незначительно, в основном изменения недостоверны. В этот же период слои в составе стенки мышечного желудка достоверно увеличиваются (Таб.15). Толщина кутикулы высокодостоверно но незначительно возрастает на 2% по сравнению с зимними показателями.

В гистологическом строении двенадцатиперстной кишки мы наблюдаем небольшое (на 1,5%) снижение показателей толщины стенки до 884,48 мкм (Таб. 16). Обусловлено оно достоверным уменьшением слоя ворсинок на 3% до 483,54 мкм, мышечной пластинки на 21% до 14,25 мкм и мышечной оболочки на 11% до 101,24 мкм. В то же время толщина слоя крипт достоверно увеличивается на 4% до 110,45 мкм. Процентное соотношение слоёв в составе стенки кишки достоверно не изменяется. Видимо одной из причин повышения массы кишки могло стать утолщение слоя крипт. Которое, в свою очередь, могло быть спровоцировано снижением количественного и качественного состава корма птиц.

Вслед за возрастанием морфометрических показателей железистого желудка в летний период происходит утолщение слоёв в составе его стенки (Прил.10). Так, толщина слизистой оболочки достоверно увеличивается на 24% и составляет 445,90 мкм. Меньшие по значению, но такие же достоверные изменения наблюдаются в подслизистой основе – увеличение на 3% до 979,20 мкм и в мышечной оболочке – на 6% до 321,80 мкм. При этом относительные показатели не имели значимых различий с предыдущим сезоном. В мышечном желудке в данный период наблюдается достоверное снижение толщины кутикулы на 10% до 358,64 мкм, что указывает на активную механическую обработку пищи, находящейся в полости органа с помощью твёрдых частиц (Таб. 15). Обычно такими частицами служат гастролиты, но как было указано ранее и по данным Таблицы 13, их количество в летний период совсем невелико. В то же время, эти данные подтверждают, что их функцию способны выполнять и твёрдые труднопереваримые составляющие корма. Уменьшение слоя кутикулы приводит к разрастанию слизистой оболочки на 18% до 353,85 мкм. Это необходимо для увеличения скорости восстановления кутикулярного слоя.

В гистологическом строении двенадцатиперстной кишки в летний период наблюдается достоверное увеличение многих показателей (Таб. 16). Толщина стенки кишки возрастает на 20% до 1059,78 мкм,

происходит это за счёт разрастания слоёв в её составе. Абсолютная толщина слоя ворсинок достоверно увеличивается на 11% до 537,80 мкм, мышечная оболочка - на 15% до 116,53 мкм. Но сильнее всего разрастаются крипты до 161,92 мкм, что на 46% больше весенних показателей. Как следствие, это влияет на процентное соотношение слоёв в стенке кишки. Стоит отметить также достоверное уменьшение абсолютной толщины мышечной пластинки на 32% до 9,65 мкм. При комплексном рассмотрении, изменение показателей указывает на активное пристеночное пищеварение в летний период к двенадцатиперстной кишке. На это указывает разрастание слоя ворсинок и увеличение толщины слоя крипт, сопутствующие увеличения количества высокопитательного корма.

Общая толщина стенки железистого желудка в осенний период высокодостоверно увеличивается на 7% и достигает 1993,04 мкм. При этом абсолютная толщина слизистой оболочки снижается на 2% до 440,25 мкм. Толщина подслизистой основы увеличивается до 1007,58 мкм. Но перечисленные изменения слоёв не являются достоверными, кроме абсолютной толщины мышечной оболочки, которая увеличилась на 7% до 345,21 мкм, при этом относительный показатель остался неизменным. Полученные данные позволяют предполагать, что незначительные изменения в рационе практически не приводят к сколько-нибудь заметным изменениям морфофизиологического строения железистого желудка. Толщина стенки органа растёт в основном из-за утолщения мышечной оболочки. Это может быть обусловлено увеличением количества костянок в пище. Абсолютная толщина кутикулы мышечного желудка в данный период уменьшается на 9% до 327,48 мкм. Ранее в работе неоднократно были описаны случаи разрастания слизистой оболочки при уменьшении кутикулы. Предположительно это происходит для предотвращения полного истирания последнего. Но у соек в осенний период одновременно уменьшаются обе оболочки. Слизистая оболочка составила 341,58 мкм, что на 4% меньше летнего показателя.

Толщина стенки двенадцатиперстной кишки в осенний период увеличивается на 11% до 1179,87 мкм. Слой ворсинок возрастает на 12% до 602,58 мкм, крипт – на 22% до 197,85 мкм и мышечная оболочка - на 16% до 135,47 мкм. При этом относительные показатели толщины слоёв, указывающие на их процентное соотношение в строении стенки кишки, практически не изменяются. Мышечная пластинка также увеличивается на 13% до 10,94 мкм, но данное изменение достоверно лишь при $P \geq 0,8$. Увеличение длины двенадцатиперстной кишки совместно с разрастанием гистологических слоёв в её стенке может указывать на большую затратность процесса пищеварения. Причиной этому могло послужить снижения питательности корма совместно с сохранением в его массе большого объёма трудноперевариваемых частиц.

7.5 Общий анализ сезонных адаптаций морфофизиологических особенностей органов ЖКТ сойки

Сойки, как уже неоднократно указывалось выше, принадлежат к полифагам. Благодаря такой трофической специализации рацион птицы может значительно варьироваться в короткий промежуток времени. На рисунке 17 наглядно отражено изменения компонентов корма в зависимости от сезона года. Большие различия практически не выявляются между зимним и весенним сезонами, как и между летним и осенним. Исходя из этого, можно отметить, что полностью состав пищи сойки меняется всего два раза в год. Зимой и весной основными компонентами пищи птиц являются корма растительного происхождения. Они занимают более 50% всего съеденного. Как указывалось, ранее (Таб. 17) в основном сойки предпочитали поедать зерновые культуры (ячмень, пшеница, подсолнечник) и плоды дикорастущих

В летний и осенний периоды доля растительных компонентов пищи достоверно снижается и не превышает 17%. Изменяется и качественный состав, полностью пропадают зерновые, вместо них птицы всё чаще выбирают различные плодово-ягодные культуры. Пища животного происхождения имела достоверные отличия между

зимним и весенним периодами, но в обоих случаях занимала менее 40% массы корма. кустарников (боярышник, шиповник).

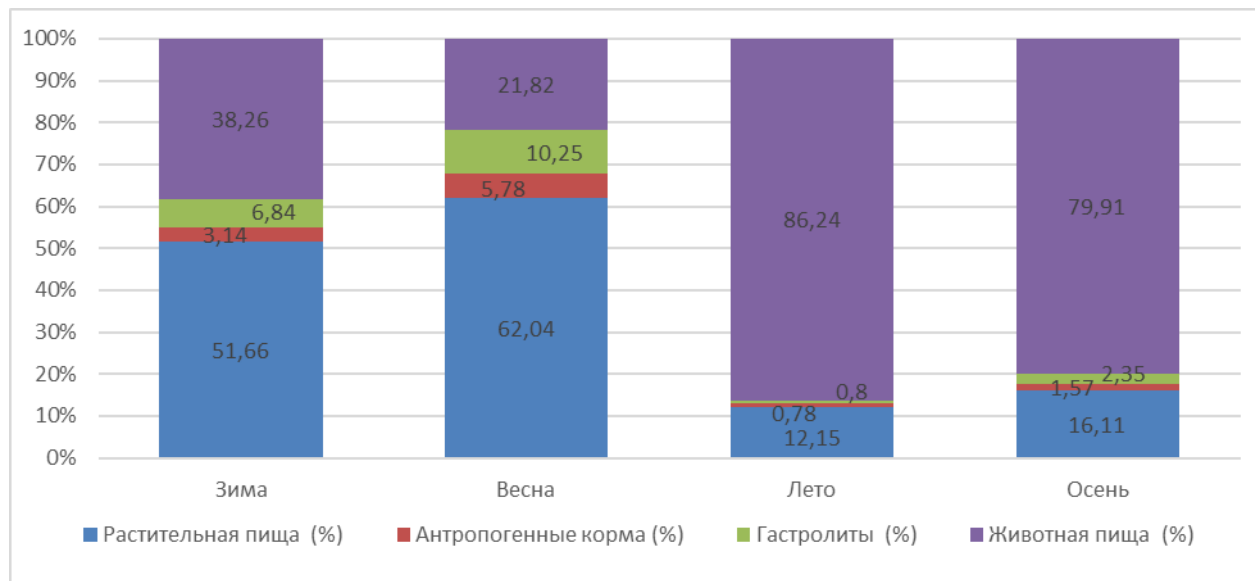


Рисунок 17 - Соотношение пищевых объектов в рационе сойки в зависимости от сезона года (%)

В основном в оба периода сойки предпочитали питаться различными позвоночными животными, в том числе мышевидными грызунами и птицами. Эти объекты сохраняются в пище соек и в летний и осенний периоды, существенно изменяется только их массовая доля в рационе. Процент пищи животного происхождения увеличивается до 87% в летом и достоверно изменяется осенью. В указанные периоды помимо мелких млекопитающих, птиц и яиц, сойки употребляли в пищу различных беспозвоночных насекомых, червей, моллюсков, амфибий и рептилий. В желудках соек были обнаружены гастролиты, их массы и качественный состав оказались достаточно лабильны. Исходя из данных была выявлена прямая зависимость между количеством беспозвоночных животных и гастролитов в содержимом желудков. При достоверном возрастании массы моллюсков и прямокрылых насекомых происходит достоверное снижение количества гастролитов. Эти изменения являются вполне закономерными, если принять во внимания, что существует вероятность, что входящий в состав раковин моллюсков карбонат кальция как, и хитиновые покровы насекомых, обладает

достаточной прочностью, чтобы выполнять функции гастролитов в течении долгого времени. Балластные корма животного происхождения на протяжении всего года содержатся в пище соек в малом количестве. В связи с этим они видимо не способны влиять на морфологические показатели птиц. Исследования изменения их массы даёт более полную картину предпочтительных мест кормёжки птиц в определённый сезон года. При совокупном рассмотрении количества различных пищевых объектов можно сделать вывод, что в летний период, когда массы антропогенных элементов имеет достоверно наименьший показатель сойка предпочитает кормиться в лесополосах и других посадках вдали от человека, а на приусадебных участках выбирает исключительно плодово-ягодные культуры. По содержимому желудков можно сделать вывод, что в этот период птица предпочитает охотиться на пищу и поесть плоды близко произрастающих культур. При этом наибольшее количество антропогенных кормов приходится на весенний период, который уже не раз признавался нами как самый «голодный». Весной птица всё чаще ищет корм вблизи жилища человека, охотиться там же в основном на различных мышей, которые там же ищут укрытия и пищу. С целью пропитания сойки приходится расширять территорию поиска пищи и всё чаще вылетать в поля для сбора оставшихся после уборочной различных зерновых.

Общие морфометрические показатели, такие как масса и длина тела, оказались достаточно стабильны и не изменялись достоверно на протяжении года (Таб. 18). При этом многие размерные характеристики органов оказались более лабильны (Рис.18), за счёт чего абсолютная масса желудочно-кишечного тракта имела достоверно наименьшие показатели в весной и наибольшие - осенью. Стоит отметить, что только разница между показателями летнего и осеннего периода не была достоверна.

Для каждого отдельного изучаемого органа не все сезонные изменения размерных характеристик оказались достоверны, но при этом зачастую достоверно определялись максимальные и

минимальные показатели, чаще всего они приходились на осенний и весенний периоды соответственно.

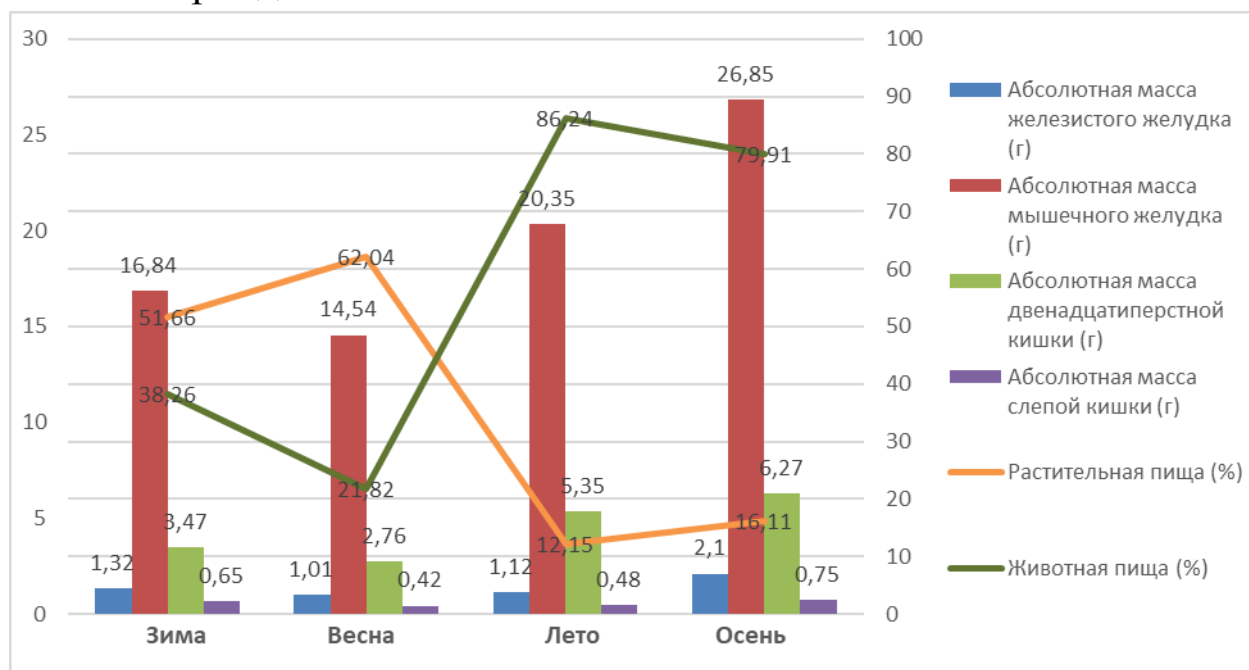


Рисунок 18 - Изменения показателей массы отделов желудочно-кишечного тракта сойки в зависимости от питания

Абсолютная масса и длина железистого желудка оказались достоверно наименьшими в весенний период и наибольшими - в осенний. Стоит заметить, что сезонные изменения обоих показателей на протяжении почти всего года оказались недостоверными. В отличие от морфометрических, гистологические показатели железистого желудка оказались весьма лабильными и чаще всего различия были достоверны.

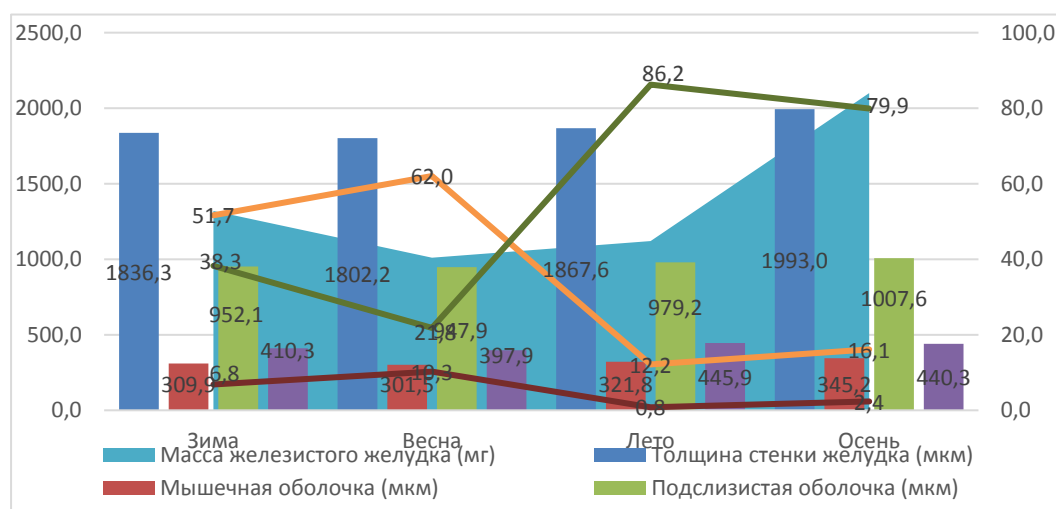


Рисунок 19 - Адаптации морфофункциональных характеристик железистого желудка сойки в зависимости от рациона

Изменялись они совместно с массой органа (Рис. 19). Такая зависимость имеет достаточно простое объяснение, вслед за возрастанием гистологических слоёв увеличивается, и масса органа.

Причинами изменения размеров слоёв в стенке желудка зачастую является смена рациона (Рис. 19). Из данных диаграммы следует, что слизистая оболочка, подслизистая основа и мышечная оболочка изменяются совместно с толщиной стенки кишки. Все перечисленные слои в большей степени оказались зависимы от количества животной пищи. Так толщина слизистой оболочки достигает максимального показателя в летний период, когда корма животного происхождения составляют наибольший процент пищи птицы. Слизистая и мышечные оболочки оказались наибольшими в осенний период.

Данные изменения могут быть связаны с как с увеличением одновременно потребляемого корма, так и с наличием в пище большого количества трудно перевариваемых частей в виде костей, хитиновых покровов, кальцита и др. нуждающихся в дополнительной обработке желудочными ферментами и увеличением скорости всасывания. А при увеличении объёмов корма он так же нуждается в перемешивании в полости желудка, что и может послужить причиной увеличения мышечной оболочки. Так же это может способствовать разрастанию выростов слизистой оболочки, за счёт чего происходит попадание фермента глубже в пищевой комок.

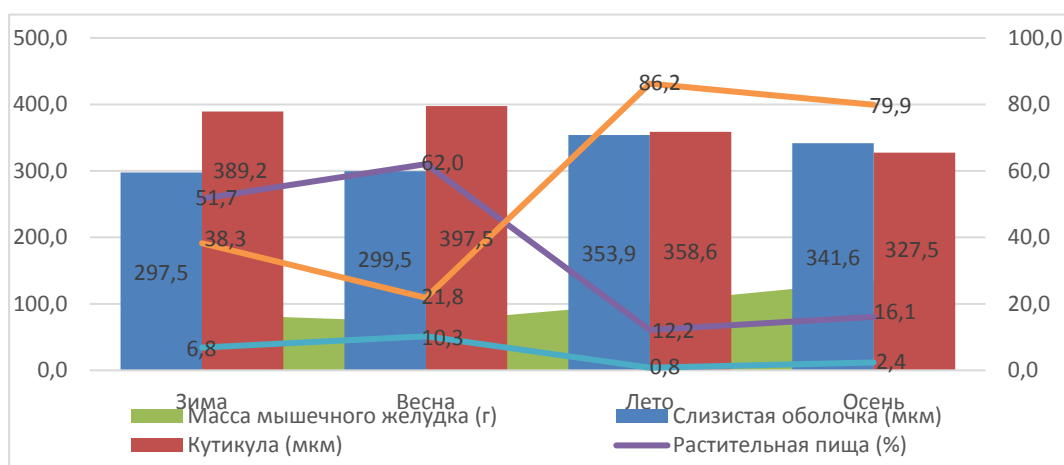


Рисунок 20 - Адаптации морфофункциональных характеристик мышечного желудка сойки в зависимости от рациона

Мышечный желудок не имел достоверных изменений почти на протяжении всего года. Это может означать, что рацион не влиял на массу и длину желудка в достаточной степени (Рис.18). В свою очередь зависимость между размерами изучаемых гистологических слоёв и массой органа так же не была выявлена (Рис. 20). Основной причиной, по которой изменение слизистой оболочки и кутикулы не отразились на массе мышечного желудка является наличие мышечного слоя, который и является основной составляющей органа.

На гистологическое строение мышечного желудка, как и железистого отдела, оказали влияния элементы в составе корма. Наибольшее влияние на каникулярный слой оказывали отдельные компоненты пищи. Именно от количества гастролитов и жёстких трудноперевариваемых частей корма, способствующих истиранию выростов кутикулы и зависит её толщина. Чем больше перечисленных элементов в полости желудка, тем меньше кутикулярный слой. Скорость его истирания в свою очередь влияет на толщину слизистой оболочки. При быстром уменьшении поверхностного слоя происходит разрастания слоя, содержащего железы, потому что именно их секрет и является строительным материалом для слоя кутикулы (Рис.20).

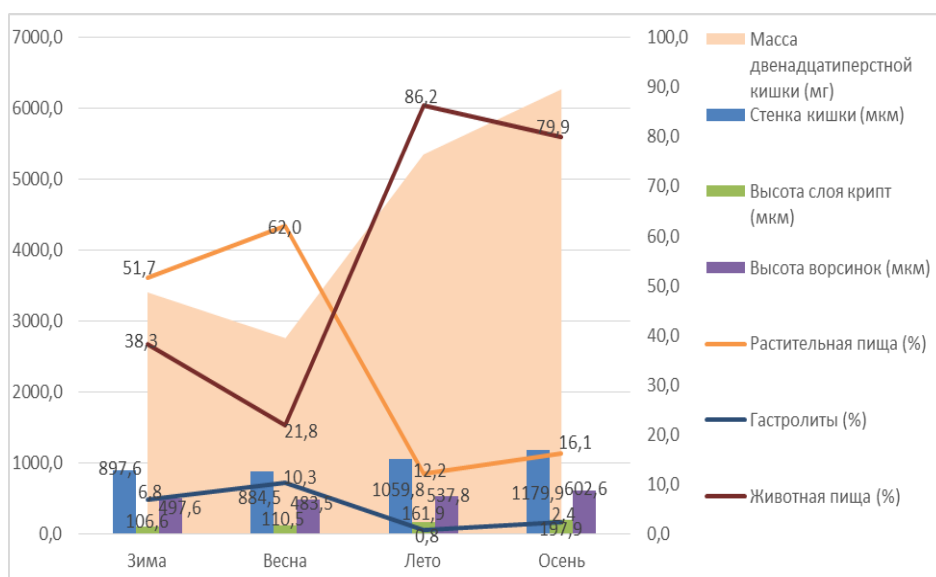


Рисунок 21 - Адаптации морфофункциональных характеристик двенадцатиперстной кишки сойки в зависимости от рациона

Абсолютная масса двенадцатиперстной кишки практически не менялась достоверно в течении года, но, как и для других органов, были выявлены минимальная и максимальная величины. Наименьший весенний показатель так же достоверно возрос и в летний период и продолжил расти осенью (Рис. 18).

Длина кишки оказалась более лабильна. Её минимальные показатели достигались в весенний и летний периоды, а максимальные – в осенний. Гистологические показатели двенадцатиперстной кишки оказались самыми подвижными среди изученных нами органов. Они имели достоверные сезонные различия в течении года. Также выявлена зависимость между толщиной слоёв и массой кишки (Рис.21). Есть вероятность, что морфологический показатель изменяется именно вследствие разрастания слоёв в составе стенки кишки. Зависимости длиной кишки выявлено не было.

В свою очередь гистологическая структура двенадцатиперстной кишки зависела от питания птицы (Рис.21). Как в описанном выше железистом желудке, в кишке толщина слоёв в стенки находилась в большей зависимости от компонентов пищи животного происхождения, нежели других. Минимальные показатели большинства слоёв приходились на весенний период, когда количество животной пищи снижалось до 21% и уменьшалась пищеварительная активность органа.

При этом летом и осенью при возрастании количества пищи до максимальных показателей, достоверно повышалась толщина стенки кишки и всех слоёв в её составе. Это вело к повышению физиологической активности кишки. Стоит отметить, что наибольшие гистологические показатели оказались в осенний период, но, как уже отмечалось ранее, достоверная разность в количестве животной пищи сойки летом и осенью отсутствует. В весенний период в кишке происходит уменьшения слоя ворсинок и крипт по причине как снижения количества корма, так и оскудения его качественного состава. Различные зерновые культуры и мягкие оболочки костянок, предпочитаемые птицами в данный период

легко образуют пищевой комок и не нуждаются в дополнительном обволакивании секретами кишечных желёз. Небольшое количество единовременно находящегося в кишке химуса легко продвигается по ней с помощью перистальтических движений и не приводит к увеличению мышечных элементов кишки.

В летний и осенний период складывается абсолютно противоположная ситуация. Увеличения количества единовременно потребляемого корма привело к расширению пищевого комка, попадающего в кишку. Для увеличения скорости переваривания такого количества химуса потребовалось расширение площади пристеночного пищеварения, что и стало причиной резкого разрастания слоя ворсинок. Вместе с этим произошло увеличения слоя крипт, необходимого как источника строительного материала и дополнительной секреции желёз. Как и в железистом желудке для формирования и достаточной обработки плотного пищевого комка, состоящего как из высокобелковых частей животных, так и из трудноперевариваемых покровов и костей, необходимо увеличение количества желёз. Это и послужила одной из причин увеличения слоя крипт в стенке двенадцатиперстной кишки. Мышечная оболочка разрастается в летний и осенний период предположительно по той же причине. Большое количество химуса трудно передвигается по кишке и для эффективной перистальтики происходит увеличения мышечных элементов в структуре стенки (Рис. 21).

Все описанные в исследовании данные говорят о циклическом изменении как гистологических, так и морфофункциональных показателей двенадцатиперстной кишки в течение года. В зависимости от вида употребляемой пищи толщина слоёв в стенке органа может изменяться как в большую, так и в меньшую сторону. Это может служить доказательством того, что именно рацион определяет необходимую пищеварительную активность и гистологическое строение органа пищеварения. Так же наблюдается способность восстановления гоструктуры кишки даже после

длительного приёма в пищу определённого вида кормов, при их дальнейшей отмене.

В течении всего года абсолютная масса слепой кишки изменялась достоверно, в отличие от показателя длины органа (Прил.11). Последний оказался настолько стабилен, что даже не имел достоверных различий между максимальными и минимальными значениями, поэтому примем длину слепой кишки как неизменяющийся на протяжении года показатель. Рассмотрев данный факт в совокупности с достаточно лабильной массой кишки, можно сделать вывод, что гистологическая структура органа меняется в течении года. Скорее всего это происходит из-за варьирующегося рациона птицы. Как уже было указано выше, у многих видов врановых слепая кишка выполняет чаще защитные функции, заменяя пищеварительные клетки в структуре стенки на лимфатические. Именно поэтому, в период активного потребления различных насекомых и позвоночных животных, несущих в себе пестициды природного и иного происхождения, организм птицы усиливает свои защитные функции увеличивая количество лимфатических клеток в слепой кишке. Видимо это и приводит к увеличению массы. Принимая во внимание данный вывод, можно также отметить, что такой процесс замены клеток оказывается достаточно длительным, поэтому изменения проявляются и в следующем сезоне.

8. КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ ДИНАМИКИ МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ОРГАНИВ ПИЩЕВАРЕНИЯ ПТИЦ СЕМЕЙСТВА ВРАНОВЫЕ (*CORVIDAE*) НА ПРОТЯЖЕНИИ ГОДА

8.1 Годовой состав рациона врановых птиц

Все исследуемые виды птиц принадлежали к всеядной трофической группе, поэтому состав их рациона варьировался достаточно сильно в зависимости от сезона года. В зимний и весенний периоды особи предпочитали корма растительного происхождения, в основном это были зелёные части растений. Среди предпочитаемых кормов были плоды различных дикорастущих кустарников и деревьев, в том числе боярышника, лоха серебристого и шиповника. В весенний период, особенно после схода устойчивого снежного покрова и истощения привычных мест кормёжки, большинство видов предпочитает вылетать на поля и кормиться остатками зерновых культур. В весенний сезон также для всех птиц характерно наличие в содержимом отделов желудочно-кишечного тракта балластных кормов антропогенного происхождения. Это является признаком использования для поисков пищи свалок ТБО. Врановых птиц достаточно часто можно наблюдать в таких местах, они, в основном, без опаски относятся к поселениям человека. Хотя, исходя из наших исследований галки предпочитают держаться вдали от человека и кормятся на свалках ТБО исключительно в бескормные периоды. Корма животного происхождения появляются в рационе птиц в летний и осенний периоды. Хотя в пище сорок и соек их небольшое количество обнаруживается на протяжении всего года.

Летом и осенью животная пища представлена в основном различными насекомыми, моллюсками и червями, в то время как для зимнего и весеннего характерно наличие мышевидных грызунов, полёвок и даже мелких птиц.

Таким образом сороки и сойки охотятся за животной пищей на протяжении всего года (Рис.22). Галки и грачи отдают предпочтение

кормам, находящимся в достаточном объёме в определённый сезон. Стоит отметить, что галки и грачи, исходя из полученных данных, в основном тяготеют к кормам растительного происхождения, поскольку их массы не опускается ниже 30% на протяжении всего года.

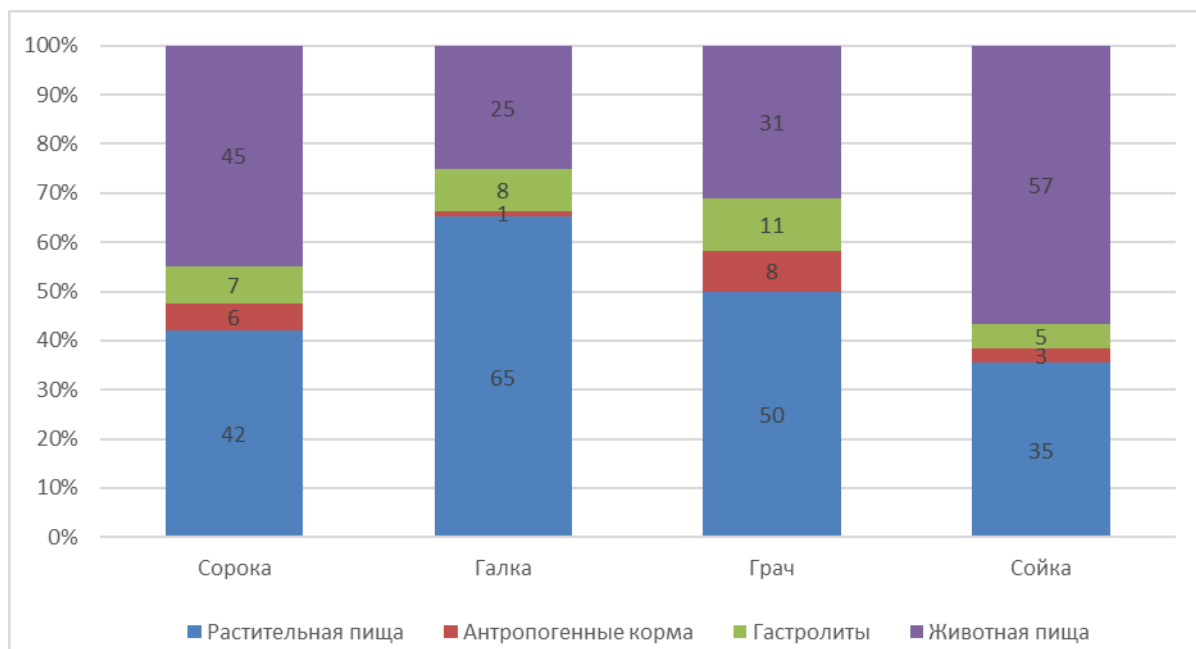


Рисунок 22 – Годовой состав рациона врановых птиц

Количество гастролитов содержащихся в мышечном желудке также зависело в основном от рациона, а не от видовой принадлежности птиц. Их масса варьировалась достаточно серьёзно на протяжении года у всех изучаемых видов. В основном она снижалась в летний и осенний периоды. Одной из причин могло служить насыщение пищи трудно перевариваемыми частицами, в их числе были хитиновые покровы насекомых, кости позвоночных животных и костянки. Именно такие компоненты выполняли функцию гастролитов и замещали их в мышечном желудке.

8.2 Среднегодовые морфофункциональные характеристики органов желудочно-кишечного тракта врановых птиц

Размерные показатели птиц напрямую зависят от их видовой принадлежности (Рис.23). Но при этом они могут достоверно изменяться в течении года при смене рациона. Из полученных

данных видно, что изменения эти обратимы и цикличны. Достоверные сезонные изменения массы тела зафиксированы у галок и грачей на протяжении всего года и у сорок только в период резкой смены рациона. Общая масса желудочно-кишечного тракта также достоверно варьировалась на протяжении года у всех птиц, за исключением галок. Несмотря на это, абсолютные массы изучаемых органов имели достоверные сезонные изменения у всех без исключения птиц.

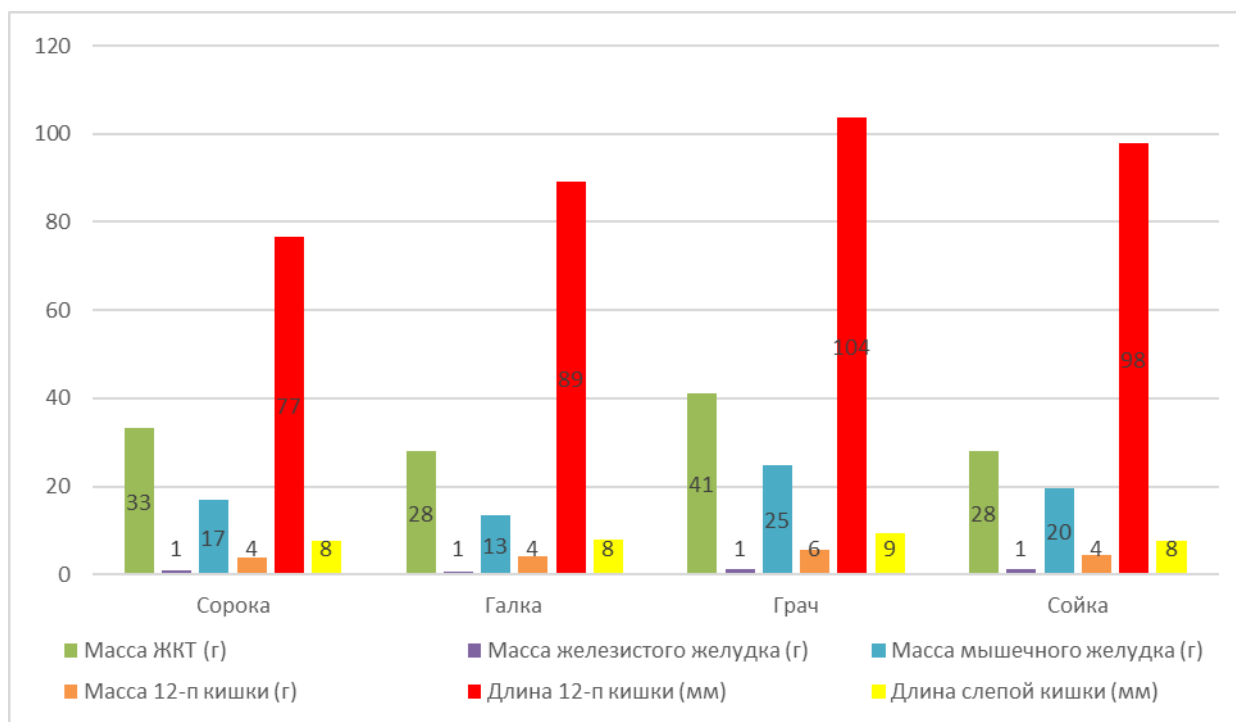


Рисунок 23 – Среднегодовые морфометрические значения органов ЖКТ врановых птиц

Морфометрические показатели железистого желудка изменялись неодинаково у особей разных видов. У грача изменения массы органа частично или полностью зависели от его длины, в то время как у галки и сороки линейный размер желудка оставался в основном неизменным.

Наиболее устойчивый показатель массы железистого желудка оказался у сойки. Достоверные изменения в нём были зафиксированы только в весенний период. Длина органа изменялась зимой и летом. Таким образом можно утверждать, что у большинства изученных птиц колебания массы железистого желудка в большей степени зависят именно от изменений,

происходящих на гистологическом уровне. Толщина стенки органа, как и предполагалось, оказалась более лабильна, чем его морфометрические значения. Она проявляла достоверные изменения почти для каждого сезона года у всех без исключения птиц. Таким образом происходила регуляция пищеварительной активности в желудке. В основном толщина стенки изменялась за счёт вариации слизистой оболочки и подслизистой основы, что влияет на скорость всасывания веществ. Размер мышечной оболочки имел достоверные изменения в основном у сорок и соек. Для всех птиц динамика размерных значений слоёв происходила одинаково и циклично. В зимний и весенний периоды, когда количество корма снижалось и в его состав входили в основном растительные элементы, толщина слоёв внутри стенки снижалась и достигала зачастую минимальных годовых значений. Это приводило к уменьшению пищеварительной активности в полости желудка. Противоположная ситуация складывалась в летний и осенний периоды. Увеличение количества корма наряду с повышением его питательности приводило к разрастанию слоя желёз и зачастую к росту толщины слизистой оболочки, что вело к увеличению скорости всасывания веществ корма. В связи с различными сезонными изменениями, среднегодовые показатели толщины слоёв в составе стенки желудка изменялись достоверно неодинаково (Рис.24).

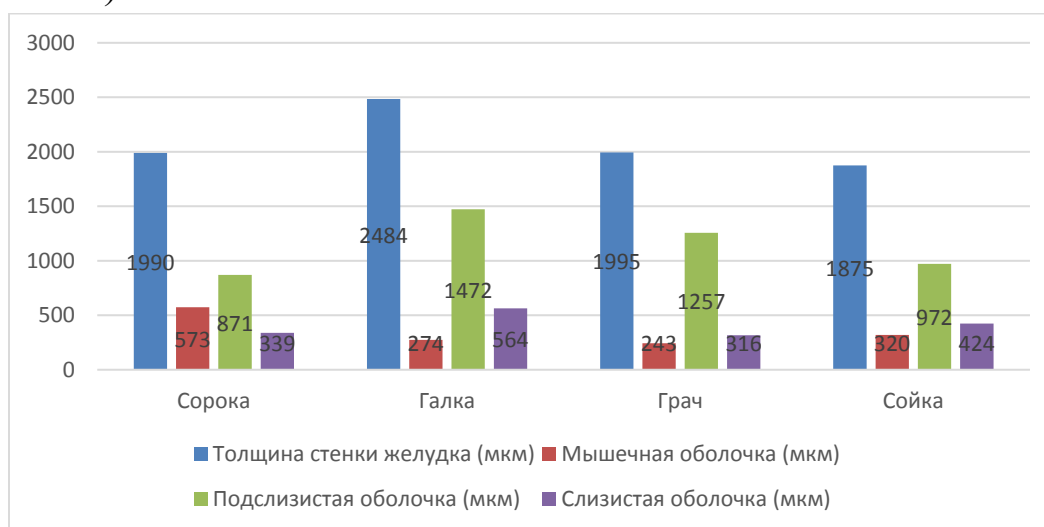


Рисунок 24 – Среднегодовые морфофизиологические показатели железистого желудка врановых птиц

Мышечный желудок у всех птиц оказался менее лабильным, чем железистый. Его масса достоверно изменялась у сорок, галок и соек только в периоды резкой смены рациона. Длина органа у данных птиц оставалась неизменной на протяжении года, за редкими исключениями. Таким образом следует вывод, что масса мышечного желудка исследуемых птиц может зависеть от изменений гистологической структуры органа, а не его линейных размеров при смене основных компонентов корма за счёт. У грача были зарегистрированы достоверные изменения длины желудка, которые не сопровождались изменениями массы. Данный факт подтверждает большую роль гистологической структуры в морфометрических изменениях органа.

Исследуемые слои в составе стенки мышечного желудка изменялись одинаково у всех видов птиц. Основной особенностью гистологической структуры органа является обратная зависимость между изменениями толщины кутикулы и слизистой оболочки. Происходит это за счёт функционального разделения описанных слоёв. Кутикулярные выросты взаимодействуют непосредственно с объектами корма и могут истираться при их механической обработке. Более интенсивно этот процесс происходит в сезоны, когда пища богата трудно перевариваемыми объектами или в полости желудка находится большое количество гастролитов. Ещё одним важным фактором является именно интенсивная работа желудка, которая происходит в периоды увеличения количества корма. Этот комплекс причин приводит к уменьшению толщины слоя кутикулы, что в свою очередь, провоцирует разрастание слизистой оболочки мышечного желудка. Именно в этом слое вырабатываются клетки, необходимые для своевременного восстановления кутикулярных выростов. Таким образом у большинства исследуемых птиц минимальные показатели толщины слоя кутикулы зарегистрированы в летний период, когда слизистая оболочка достигала своих максимальных значений. Стоит отметить, что процесс адаптации и восстановления слоя кутикулы достаточно

длительный, в связи с этим в переходный осенний период регистрируется продолжение разрастание слизистой оболочки.

Морфометрические показатели двенадцатиперстной кишки так же оказались достаточно лабильными. Масса кишки показывала достоверные изменения у всех исследуемых птиц. Чаще всего они происходили в сезоны резкого смена рациона, а именно летом. Следует отметить, что в отличии от железистого и мышечного желудков, изменения массы кишки чаще всего было связаны с динамикой её длины. Данный показатель имел достоверные изменения у всех видов почти для каждого сезона. В большинстве случаев морфометрические характеристики кишки изменялись совместно.

Гистологическая структура двенадцатиперстной кишки у сороки и галки оказалась менее лабильной, чем морфометрические показатели. Достоверные изменения толщины стенки у данных видов регистрируются редко или отсутствуют вовсе. Слои в стенки кишки варьируются в основном только в периоды смены рациона. Основные изменения наблюдаются в толщине крипт и ворсинок, реже – в мышечной оболочке. Увеличение толщины слоёв в составе стенки, как и в железистом желудке, связано с возрастание количества поступающего в кишку химуса. Это неизбежно ведёт к возрастанию скорости кишечного пищеварения и всасывания веществ. Второй и более важной причиной служит изменения состава корма. Именно высокобелковый корм, в то же время содержащий большого количества хитина, нуждается в выделении большого количества кишечных ферментов и интенсивной обработке ими пищевого комка. Из анализа совокупности полученных данных можно сделать вывод о том, что интенсивность пищеварения к двенадцатиперстной кишке у близкородственных видов достигается различными путями. Достоверное разрастание стенки кишки, которое приводит к увеличению объёма выработки кишечных секретов и возрастанию интенсивности пристеночного пищеварения встречается у грача и сойки. При этом длина кишки практически не изменяется, её масса может возрастать именно из-за

увеличения стенки. Вышеописанные сорока и галка имеют другой тип приспособленности. Интенсивность пищеварения в них поддерживается за счёт удлинения органа. Таким образом увеличивается не только объём вырабатываемых секретов кишечных желёз, но и время нахождения химуса в полости кишки. Удлинение пути прохождения пищевого комка помогает его правильному формированию и активному пристеночному пищеварению даже при большом количестве одновременно потребляемого корма. Из вышеизложенного следует, что и средние годовые значения гистологической структуры двенадцатиперстной кишки, как и железистого желудка, имели достоверные и значительные видовые отличия (Рис.25).

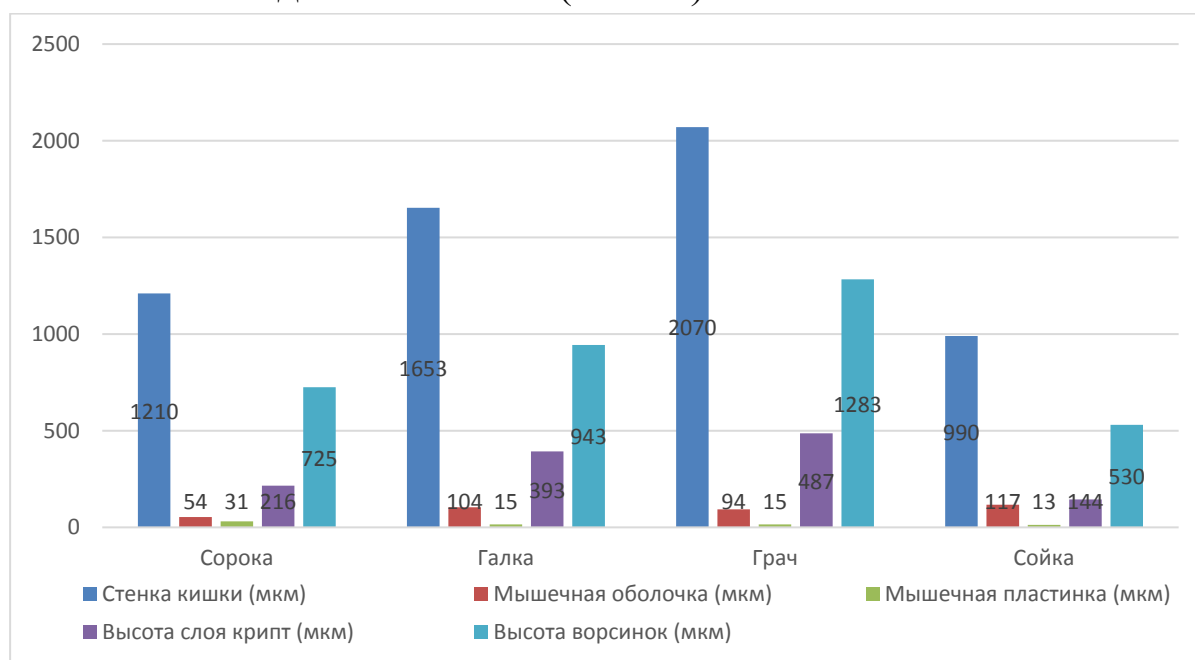


Рисунок 25 – Среднегодовые морфофизиологические показатели двенадцатиперстной кишки врановых птиц

Слепая кишка у врановых птиц имеет очень небольшие размерные характеристики, особенно в относительных значениях. Как известно, этот отдел кишечника отвечает в основном за расщепление целлюлозы, находящейся в пище и именно поэтому своих максимальных абсолютных и относительных размеров он достигает у растительноядных птиц. Ранее было замечено, что у некоторых всеядных птиц, в том числе врановых, слепые кишки не только имеют минимальные морфометрические характеристики, но и

абсолютно нестандартную гистологическую структуру. В некоторых случаях в них не обнаруживается полость, а часть кишечных крипт замещается лимфатическими фолликулами. Таким образом кишки выполняют в меньшей степени пищеварительную функцию и в большей – защитную. В результате работы было выяснено, что массы слепых кишок для всех видов птиц имела достоверные различия на протяжении всего года. При этом длина кишки достоверно изменялась только у грачей. Видимо, как и в случае с двенадцатиперстной кишкой, у остальных птиц масса органа изменялась именно из-за динамики гистологической структуры. Несмотря на свою целлюлозонаправленность в зимний и весенний периоды, когда птицы в основном питаются исключительно растительной пищей, масса слепых кишок достигала своих минимальных значений. Обилие зелёных частей растений не провоцировало кишки к увеличению размерных значений. Этот факт является подтверждением частичной утраты слепыми кишками своей основной пищеварительной функции. Максимальные значения масса кишки достигала в большинстве случаев в осенний период. Существует предположение, что имеющиеся в данный сезон года в большом объёме в пище птиц насекомые, в том числе и ядовитые, могли спровоцировать разрастание в полости слепых кишок лимфатических фолликулов. Они выполняют защитную функцию организма и занимаются обезвреживанием химуса от чужеродных опасных веществ. Масса кишки в данном случае увеличивается по причине разрастания таких клеток вплоть до зарастания кишечной полости.

Заключение

Морфофизиологические характеристики органов желудочно-кишечного тракта птиц являются весьма лабильными и могут достоверно изменяться в течение года при смене элементов питания. Это приводит к различию в интенсивности пищеварительной активности в органах. Наибольшие размерные изменения происходят в слоях, содержащих железы. Основной причиной увеличения толщины слоёв в органах желудочно-кишечного тракта является повышения одновременно потребляемой пищи и находящиеся в её составе трудноперевариваемые элементы, которые нуждаются в увеличении скорости пищеварения. Физиологические адаптации и гистологические изменения являются причиной вариаций морфометрических показателей, особенно часто это проявляется в величине абсолютной массы органа. Морфофизиологические и гистологические изменения могут происходить как в сторону увеличения показателей, так и сторону их уменьшения, показана обратимость всех изменений, цикличность изменений в течение года. Изменения гистологической структуры во всех органах, кроме слепой кишки, происходит в том же сезоне, что и появление причины. В указанной кишке изменения могут проявляться и в следующем сезоне.

Исходя из анализа всех полученных данных, можно сформулировать следующие выводы:

1. Пищевые предпочтения птиц разных видов семейства Врановые претерпевают значительные сезонные изменения, так в зимний и весенний периоды в рационе преобладала растительная пища в количестве от 51% до 89% у различных видов, в летний и осенний сезоны – животная (от 45% до 92%). Имеются заметные межвидовые различия по данному показателю.

2. В зимний и весенний периоды все птицы потребляют корма растительного происхождения, при этом сороки и сойки дополнительно охотятся на мелких животных, их количество для птиц составляет от 3% до 39% соответственно. В летний и осенний периоды корма животного происхождения занимают большую часть

рациона всех птиц, при этом галки и грачи продолжают потреблять не менее 30% растительной пищи.

3. Количество гастролитов в полости мышечного желудка в большей степени зависит от наличия трудноперевариваемых компонентов корма и варьируется от 1% до 19% у разных видов птиц.

4. Морфометрические показатели тела и органов желудочно-кишечного тракта птиц могут изменяться при смене рациона и возвращаться в первоначальное состояние. Данное наблюдение касается не только уменьшения живой массы при снижении калорийности рациона, но и таких показателей, как размер камер желудка, который у сойки в течение года возрастает в 2,5 раза, и длина отделов кишечника, изменяющаяся у сороки на 35% за год.

5. Морфофункциональная структура стенки железистого желудка достаточно лабильна у всех изученных птиц. Слои в её составе достигают максимальных значений, от 1867 мкм у сойки до 2601 мкм у галки в период доминирования в рационе кормов животного происхождения, что указывает на повышение физиологической активности органов.

6. Слой кутикулы и слизистая оболочка мышечного желудка изменяются обратно пропорционально в связи с разделением функционального значения. Кутикулярные выросты в мышечном желудке активнее всего разрушаются в летний сезон, максимально снижаясь на 10% у сойки под воздействием твёрдых частиц корма при его активной механической обработке.

7. Двенадцатиперстная кишка птиц имеет наиболее лабильную морфофункциональную и анатомическую структуру. В период увеличения количества корма и возрастания в нём животных компонентов интенсивность пищеварения обеспечивается повышением толщины слоёв в составе стенки у грачей максимально на 16% и у соек – на 46%, либо удлинением кишки у сорок максимально на 14% и у галок на 2% (Прил.12).

8. Слепая кишка у врановых имеет незначительные размеры до 12 мм и достоверные сезонные адаптации, в меньшей степени несёт

пищеварительную функцию, являясь скоплением лимфатических фолликулов.

9. Все морфофункциональные адаптации, происходящие в течение года, имеют циклический характер. Как размеры органов, так и толщины слоёв в их стенках достоверно и закономерно изменяются в связи со сменой рациона. Работа, проводимая в течение 7 лет, показала наличие волнообразных годовых адаптаций в органах желудочно-кишечного тракта всеядных птиц.

Список литературы

1. Баккал, С.Н. К вопросу о значении подъязычных мешков для двух видов вьюрковых птиц – снегиря *Pyrrhula Pyrrhula* и шура *Pinicola Enucleator* / С.Н. Баккал // Русский орнитологический журнал. -2013 . – Том 22, Экспресс – выпуск 848. – С. 417 - 443
2. Батоев, Ц.Ж. Желудочное пищеварение птиц: монография / Ц. Ж. Батоев, Л. А. Налетова. – Улан-Удэ: Изд-во Бурятского госуниверситета, 2009. – 201 – 205 с.
3. Беляева, Н. П. Влияние трофических адаптаций на морфологическую структуру некоторых органов пищеварительного тракта грача (*Corvus frugilegus*) / Н. П. Беляева // Материалы Международной научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 135-летию со дня рождения А.Н. Костякова : сборник статей, Москва, 06–08 июня 2022 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2022. – С. 344-348. – EDN TXZUVK.
4. Беляева, Н. П. Морфофункциональная характеристика пищеварительного тракта некоторых видов птиц семейства врановых (*CORVIDAE*) : специальность 03.03.01 "Физиология" : диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Беляева Нина Петровна. – Москва, 2019. – 198 с. – EDN UVYZTJ.
5. Беляева, Н.П. Сравнительный анализ питания и морфологических особенностей железистого и мышечного желудка отдельных видов семейства врановые (*Corvidae*) / Н.П. Беляева // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 4: Естественно-математические и технические науки. 2018. - №4 (231). – С. 105-110
6. Беляева, Н. П. Сезонные адаптации морфофункциональных характеристик двенадцатиперстной кишки птиц всеядной трофической специализации / Н. П. Беляева, Т. С. Кубатбеков // Состояние и перспективы увеличения производства высококачественной продукции сельского хозяйства : Материалы X Международной научно-практической конференции, Новосибирск,

02–04 июня 2022 года. – Новосибирск: Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета "Золотой колос", 2022. – С. 19-23. – EDN JUEMRA.

7. Беляева, Н. П. Сравнительный анализ соотношения компонентов в рационе галки (*Corvus monedula* L.) в различные сезоны года / Н. П. Беляева, Т. С. Кубатбеков, А. Э. Семак // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2021. – № 4(60). – С. 46-50. – DOI 10.31563/1684-7628-2021-60-4-46-50. – EDN SMTNDP.

8. Сезонные соотношения пищевых компонентов в рационе серой куропатки / Н. П. Беляева, Т. С. Кубатбеков, А. Э. Семак [и др.] // Развитие сельскохозяйственной науки в период Государственной Независимости Республики Таджикистан : Материалы республиканской научно-практической конференции на тему: "Развитие сельскохозяйственной науки в период Государственной Независимости Республики Таджикистан", посвящённой 30-летию Государственной Независимости Республики Таджикистан и 30-летию образования Таджикской академии сельскохозяйственных наук, Душанбе, 09 ноября 2021 года / МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН; ТАДЖИКСКАЯ АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК. – Душанбе: "ЭР-граф", 2022. – С. 303-308. – EDN VBKRTX.

9. Беляева, Н. П. Анализ морфологических характеристик органов пищеварительного тракта курообразных птиц / Н. П. Беляева, А. Э. Семак, Т. С. Кубатбеков // Научно-образовательные и прикладные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции : Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, Чебоксары, 15 ноября 2021 года. – Чебоксары: Чувашский государственный аграрный университет, 2021. – С. 689-693. – EDN YWXXEP.

10. Беньковский Л.М. Участие серой вороны *Corvus Cornix*, грача *Corvus Frugilegus* и сороки *Pica Pica* в распространении грецкого ореха в Краснодарском крае / Л.М. Беньковский, И.Л. Беньковская //

Русский орнитологический журнал– 2017. – Том 26, Экспресс-выпуск 1422. – С. 1229

11. Березовиков Н.Н. Кормление грачами *Corvus Frugilegus* птенцов семенами сибирского кедра *Pinus Sibirica* на Южном Алтае / Н.Н. Березовиков, В.В. Алексеев // Русский орнитологический журнал– 2013. – Том 22, Экспресс-выпуск 874. – С. 1176 - 1178

12. Березовиков, Н.Н. Гнездование грачей *Corvus Frugilegus* на опорах и распределительных устройствах высоковольтных линий электропередачи и контактных электросетей железных дорог в Казахстане / Н.Н. Березовиков // Русский орнитологический журнал– 2011. – Том 20, Экспресс-выпуск 657. – С. 981 - 983

13. Бобылев, А. Возможности пищеварительной системы птиц/ А. Бобылев, А. Глотов, Ц. Батоев // Птицеводство– М. - 2002. - № 3. – С. 14 – 19

14. Бондарев, Д.В. Сорока *Pica Pica* в дельте волги / Д.В. Бондарев, Н.Д. Реуцкий // Русский орнитологический журнал. -2013 . – Том 22, Экспресс – выпуск 936. – С. 3035 - 3037

15. Боровская, М.К. Структурно-функциональная характеристика мембраны эритроцита и ее изменения при патологиях разного генеза /Боровская М.К., Э.Э. Кузнецова, В.Г. Горохова, Л.Б. Корякина, Т.Е. Курильская, Ю.И. Пивоваров // Acta Biomedica Scientifica. – 2010. - №3 (73). – С. 334 - 342

16. Брезгунова, О. А. Организация совместных коллективных ночёвок грача *Corvus Frugilegus* и галки *Corvus Monedula* в городе Харькове / О.А. Брезгунова // Русский орнитологический журнал. - 2017 . – Том 26, Экспресс – выпуск 1392. – С. 153-157

17. Бутурлин, А.А. Полный определитель птиц СССР. Воробьиные. Том 4/ А.А. Бутурлин, Г. П. . Дементьева –М. – Л.: КОИЗ,1937. - 15-21 с.

18. Ванюшин, А.В. Сравнительная экология птиц урбанизированного ландшафта (на примере врановых г. Саранска) / А.В. Ванюшин// Экология врановых птиц в условиях естественных и антропогенных ландшафтов России. – 2005. – С. 47-49

19. Воронкова, О.Н. Особенности потребления корма и процессов

пищеварения у молодняка черно-пестрого голштинизированного скота при различных условиях кормления / О.Н. Воронкова // Вестник аграрной науки. - 2012. - №6 (39). – С.66 - 69

20. Воронов, Л.Н. Рост некоторых внутренних органов у птенцов грачей и галок в постнатальном периоде/ Л.Н. Воронов// Гнездовая жизнь птиц. - 2010. – С. 53-57

21. Голованова Э.Н. Оценка сельскохозяйственного значения грача *Corvus Frugilegus* в Ростовской области / Э.Н. Голованова // Русский орнитологический журнал– 2017. – Том 26, Экспресс-выпуск 1389. – С. 58 – 60

22. Голованова, Э.Н. Распределение колоний и численность грачей *Corvus Frugilegus* в Псковской, Новгородской и Ленинградской областях / Э.Н. Голованова // Русский орнитологический журнал– 2016. – Том 25, Экспресс-выпуск 1307. – С. 2477 - 2479

23. Дышлюк, Н.В. Особенности строения пищевода и его иммунных образований перепелов / Н.В. Дышлюк, А.В. Орлова // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького . – 2017 . – С. 3 - 6

24. Евстигнеев О.И. Сойка (*Garrulus Glandarius*) и зоохория в лесных сообществах (на примере Неруссо-Деснянского полесья) / О.И. Евстигнеев, И.А. Мурашев, М.С. Романов // Russian Journal of Ecosystem Ecology. – 2018. -№3. – С. 4 - 12

25. Егоров, И.А. Научные аспекты питания птицы / И.А. Егоров // Владимирский земледелец. –2011. – №1 (55). – С. 32-35

26. Закиров, А. А. Основные этапы изучения галки обыкновенной (*Corvus Monedula* L.) в Волжско-Камском крае / А. А. Закиров // Символ науки. – 2015. - №8. – С. 20 - 22

27. Захаров, А.В. Об одной методике классификации клеток крови и ее программной реализации / А.В. Захаров, П.П. Кольцов, Н.В. Котович, А.А. Кравченко, А.С. Куцаев, А.С. Осипов, В.К. Беляков, Е.П. Сухенко, А.Б. Кузнецов // Программные продукты и системы. – 2014. - №4 (108). – С. 46 - 56

28. Зверев М.Д. Питание птиц и методика его исследования / М.Д.

Зверев// Русский орнитологический журнал– 2016. – Том 25, Экспресс-выпуск 1321. – С. 2924 - 2927

29. Зубакин, В.А. Попытка галки *Corvus Monedula* гнездиться на земле / В.А. Зубакин // Русский орнитологический журнал. -2017 . – Том 26, Экспресс – выпуск 1459. – С. 2501

30. Зыков, В.Б. Залёт грачей *Corvus Frugilegus* на Сахалин / В.Б. Зыков// Русский орнитологический журнал– 2016. – Том 24, Экспресс-выпуск 1349. – С. 3863 - 3864

31. Иванов, А.А. Экспериментальное обоснование роли структурирования и других характеристик химуса в определении функциональных возможностей желудочно-кишечного тракта при проведении энтерального питания / А.А. Иванов, Е.П. Полякова, Д.А. Ксенофонтов // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. – 2009 . - №6 . – С. 51 - 56

32. Карасева, П. А. Влияние кормовых добавок на количество и распределение бокаловидных клеток в кишечнике цыплят-бройлеров / П. А. Карасева, Н. Г. Черепанова // Актуальные проблемы и приоритетные направления современной ветеринарной медицины, животноводства и экологии в исследованиях молодых ученых : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Рязань, 21 ноября 2021 года / МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА» ФАКУЛЬТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ И БИОТЕХНОЛОГИИ. – Рязань: ргату, 2021. – С. 88-93. – EDN EAFVGD.

33. Келин, Е. А. Ооморфологические показатели галки на территории республики Мордовия в условиях урбанизации / Е.А. Келин, С.Н. Спиридонов // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2011. - №6 (125). – С. 99 - 100

34. Кисленко, Г.С. О вредной деятельности сойки *Garrulus*

Glandarius в юго-восточной части Латвии / Г.С. Кисленко // Русский орнитологический журнал– 2015. – Том 24, Экспресс-выпуск 1160. – С. 2316

35. Кисленко, Г.С. О размножении сойки *Garrulus Glandarius* в долине реки Кубани / Г.С. Кисленко, В.В. Леонович // Русский орнитологический журнал– 2013. – Том 20, Экспресс-выпуск 934. – С. 2978 - 2980

36. Ковтун, М.Ф. и др Лимфоидные образования кишечной трубки птиц и их защитная функция. / М.Ф. Ковтун, Л.П. Харченко, В.С. Бирка// Сборник научных статей. - 2003. - Вып.11- Запорожье: ЗДМУ. – С. 88 - 92

37. Ковтун, М.Ф. Лимфоидные образования пищеварительной трубки птиц: характеристика и биологическое значение / М.Ф. Ковтун, Л.П. Харченко// Вестник зоологии. - 2005.- №39.- С. 51-60

38. Ковшарь, А.Ф. О подъязычных мешках вьюрковых птиц / А.Ф. Ковшарь, Б.В. Некрасов // Русский орнитологический журнал. -2017 . – Том 26, Экспресс – выпуск 1467. – С. 2759 - 2765

39. Константинов, В.М. Галка (*Corvus Monedula* L.) в антропогенных ландшафтах палеарктики / В.М. Константинов, В.А. Пономарев, Л.В.Маловичко, И.И. Рахимов, А.Г. Резанов, С.Н. Спиридонов, Л.Н. Воронов, Г.В. Егорова, А.А. Резанов, А.С. Родимцев, М.А. Сеник, Е.Ю. Яниш// Монография.- Москва-Иваново: «Знак», 2015.- 24-26, 227-243 с.

40. Коротько, Г.Ф. Проблема аутолитического пищеварения при амниотрофном и лактотрофном питании / Г.Ф. Коротько // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. - 2014. – № 9 (109). – С. 75 - 87

41. Ксенофонтов, Д. А. Роль разных отделов пищеварительного тракта в формировании артерио-венозной разницы биохимических показателей крови кроликов / Д. А. Ксенофонтов // Современные проблемы анатомии, гистологии и эмбриологии животных : Сборник трудов II Всероссийской Интернет-конференции, Казань, 04–07 апреля 2011 года / Ответственный редактор: Изотова Е.Д.. – Казань: Казанская государственная академия ветеринарной медицины им.

Н.Э. Баумана, 2011. – С. 37-38. – EDN YCHJTP.

42. Ксенофонтов, Д. А. Функциональные особенности и взаимодействие минеральных веществ с эндогенными структурами химуса / Д. А. Ксенофонтов // Молодежная наука и АПК: проблемы и перспективы : материалы II Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых и аспирантов, Уфа, 14–16 апреля 2008 года. – Уфа: Башкирский государственный аграрный университет, 2008. – С. 153-155. – EDN MXVMQF.

43. Ксенофонтов, Д. А. Влияние пищеварительного тракта на динамику активности ферментов / Д. А. Ксенофонтов, А. А. Ксенофонтова // Биомедицина. – 2022. – Т. 18. – № 2. – С. 10-16. – DOI 10.33647/2074-5982-18-2-10-16. – EDN ZMUTON.

44. Ксенофонтова, А. А. Стабилизирующая роль петуха в ассоциациях племенных кур при напольном содержании / А. А. Ксенофонтова // Молодежная наука и АПК: проблемы и перспективы : материалы II Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых и аспирантов, Уфа, 14–16 апреля 2008 года. – Уфа: Башкирский государственный аграрный университет, 2008. – С. 155-157. – EDN IGTNUI.

45. Ксенофонтова, А.А. Изучение социальных взаимоотношений в группе племенных кур при напольном содержании / А.А. Ксенофонтова, О.А. Войнова, С.В. Савчук // Сборник материалов международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию юбилею Тувинского государственного университета. - 2015. - С. 145-148

46. Ксенофонтова, А.А. Этологическая оценка уровня благополучия кур при разных технологиях содержания /А.А. Ксенофонтова, О.А. Войнова, С.В. Савчук, Т.В. Саковцева // Доклады ТСХА: материалы международной научной конференции. - 2018. - С. 221-223

47. Кузнецова, А. В. Сравнительное изучение действия заквасок ацидофильной и болгарской палочек на продуктивность и развитие органов пищеварения бройлеров / А. В. Кузнецова, Е. А. Просекова // Сборник статей Международной научной конференции молодых

ученых и специалистов, посвященной 120 летию академика Н. И. Вавилова, Москва, 31 мая – 01 2007 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет - Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева, 2007. – С. 436-439.

48. Ларионов, А.Г. Современное распространение грача *Corvus Frugilegus* в Якутии / А.Г. Ларионов // Русский орнитологический журнал– 2015. – Том 24, Экспресс-выпуск 1177. – С. 2885 - 2888

49. Лухтанов, А. Г. Исчезновение колонии грачей *Corvus Frugilegus* в Зырянске / А. Г. Лухтанов // Русский орнитологический журнал– 2017. – Том 26, Экспресс-выпуск 1482. – С. 3301 - 3302

50. Маловичко, Л.В. Биотопическое распределение врановых на севере Ставропольского края / Л.В. Маловичко, В.Н. Федосов // Русский орнитологический журнал– 2016. – Том 25, Экспресс-выпуск 1385. – С. 5081 - 5083

51. Маловичко, Л.В. Грач (*Corvus frugilegus* L.) в антропогенных ландшафтах Палеарктики/ Л.В. Маловичко, Монография. М: МГУ, 2009. – 384

52. Маловичко, Л.В. Значение степных рек в распределении врановых птиц в Ставропольском крае / Л.В. Маловичко, А.И. Гаврилов, А.М. Зубалий// Русский орнитологический журнал– 2017. – Том 26, Экспресс-выпуск 1396. – С. 292 - 295

53. Маловичко, Л.В. Феномен концентрации морфологических аномалий у птиц на примере галки (*Corvus monedula*, Passeriformes, Corvidae) и его возможные причины / Л. В. Маловичко, Е. А. Коблик, В. И. Глазко, А. В. Матюхин // Зоологический журнал. – 2022. – Т. 101. – № 11. – С. 1273-1285. – DOI 10.31857/S0044513422110083. – EDN IXLLRF.

54. Маловичко, Л. В. Розовый пеликан *Pelecanus onocrotalus* (Linnaeus, 1758) / Л. В. Маловичко, Р. А. Мнацеканов // Красная книга Российской Федерации. – 2-ое издание. – Москва : ФГБУ ВНИИ Экология, 2021. – С. 526-529. – EDN DIKHQY.

55. Маловичко, Л. В. Распространение и биология галки *Corvus*

monedula в Ставропольском крае / Л. В. Маловичко // Русский орнитологический журнал. – 2022. – Т. 31. – № 2208. – С. 3159-3164. – EDN FWWTGT.

56. Маловичко, Л. В. Влияние нулевой системы обработки почвы на численность и размножение птиц / Л. В. Маловичко, Г. И. Блохин // Сохранение разнообразия животных и охотничье хозяйство России : Материалы 6-й Международной научно-практической конференции, Москва, 12–13 февраля 2015 года. – Москва: ООО "ПТП ЭРА", 2015. – С. 403-407. – EDN PPNEFF.

57. Маловичко, Л.В. Распространение врановых птиц в Центральном Предкавказье/ Л.В. Маловичко, В.Н. Федосов // Материалы VII Всероссийской научной конференции по изучению экологии врановых птиц России. - Казань, 2005. – С. 106 – 111

58. Малородов, В. В. Индекс равномерности микроклимата – способ оценки воздухообмена в птичниках / В. В. Малородов // Селекционные и технологические аспекты интенсификации производства продуктов животноводства : по материалам Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 150-летию со дня рождения академика М.Ф. Иванова, Москва, 03–04 марта 2022 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2022. – С. 326-329. – EDN FKUOTQ.

59. Малородов, В. В. Состояние трахеи бройлеров в условиях контрастного микроклимата / В. В. Малородов // Всероссийская с международным участием научная конференция молодых учёных и специалистов, посвящённая 155-летию со дня рождения Н.Н. Худякова : Материалы Всероссийской с международным участием научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 155-летию со дня рождения Н.Н. Худякова, Москва, 07–09 июня 2021 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2021. – С. 145-147. – EDN JFPNCL.

60. Малородов, В. В. Эффективность применения циркуляционных вентиляторов в помещениях для выращивания бройлеров в тёплый

период года / В. В. Малородов, А. К. Османян // Зоотехния. – 2021. – № 8. – С. 15-18. – DOI 10.25708/ZT.2021.83.77.004. – EDN SDMYJA.

61. Малородов, В. В. Реснитчатый эпителий трахеи бройлеров как индикатор циркуляции воздуха в птичниках / В. В. Малородов // Молодые ученые - научному и инновационному развитию АПК : Труды Всероссийского совета молодых ученых и специалистов аграрных образовательных и научных учреждений, Москва, 28–29 мая 2021 года / Министерство сельского хозяйства РФ. – Москва: Росин, 2021. – С. 80-84. – EDN TNSXJX.

62. Малородов, В. В. Воздействие циркуляции воздуха в птичнике на реснитчатый эпителий трахеи бройлеров / В. В. Малородов, А. К. Османян, Н. Г. Черепанова // Доклады ТСХА : Сборник статей. Выпуск 293, Москва, 02–04 декабря 2020 года. – Москва: РГАУ, 2021. – С. 547-549. – EDN IGIVYC.

63. Малородов, В. В. Эффективность выращивания бройлеров в зависимости от микроклиматической зональности в производственных помещениях : специальность 06.02.10 "Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства" : диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Малородов Виктор Викторович. – Москва, 2020. – 145 с. – EDN RUWJUD.

64. Мацюра, А.В. Синантропизация врановых и особенности их адаптаций к антропогенным ландшафтам / А.В. Мацюра, А.А. Зимароева // Acta Biologica Sibirica. – 2016. - №2 – С. 150 – 168

65. Менькин, В.К. Продуктивность и развитие органов пищеварения цыплят-бройлеров при использовании молочно-кислых заквасок / В.К. Менькин, М.В. Сидорова, А.В. Кузнецова, Е.А. Просекова // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. - 2005. - № 1. - С. 97-109

66. Мерзликин, И.Р. Галка *Corvus Monedula* ищет пищу под камнями / И.Р. Мерзликин // Русский орнитологический журнал– 2017. – Том 26, Экспресс-выпуск 1481. – С. 3269 - 3270

67. Мерзликин, И.Р. О запасании корма грачами *Corvus Frugilegus* / И.Р. Мерзликин, А.В. Шевердюкова // Русский орнитологический

журнал– 2014. – Том 23, Экспресс-выпуск 1064. – С. 3376 - 3378

68. Мосолова, Е. Ю. Насекомые в питании птиц разных экологических группировок на севере Нижнего Поволжья/ Е. Ю. Мосолова, В. Г. Табачишин, М. Ю. Воронин, А. С. Сажнев // Энтомологические и паразитологические исследования в Поволжье. – 2014. – С.103 – 11

69. Налётова, Л.А. О желудочном пищеварении хищных птиц / Л.А. Налётова // Эволюция и современное состояние ландшафтов и биоты внутренней Азии: Материалы Всероссийской конференции, посвященной 75-летию со дня рождения и 50-летию научной и научно-педагогической деятельности профессора А.Б. Иметхенова. - Улан-Удэ: Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления. – 2016. – С. 174 - 176

70. Нанкинов, Д.Н. Осенние поиски пищи сороками *Pica Pica* на стенах домов / Д.Н. Нанкинов // Русский орнитологический журнал. -2013 . – Том 22, Экспресс – выпуск 947. – С. 3334 - 3337

71. Нечаев, В.А. О миграциях грачей *Corvus Frugilegus* в Южном Приморье / В.А. Нечаев, Г.А. Горчаков // Русский орнитологический журнал– 2006. – Том 15, Экспресс-выпуск 330. – С. 843 - 845

72. Нечаев, В.А. Птицы - потребители и распространители плодов и семян древесных растений в Приморском крае/ В.А. Нечаев // Бюл. МОИП. Отд. биол. - 2001. - Том 106, вып. 2. - С. 14-21

73. Нечаев, В.А. Семейство Аралиевые и птицы-карпофаги на юге Дальнего Востока России / В.А. Нечаев, А.А. Нечаев// Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук. – 2015. - №1. – С. 63 – 70

74. Панина, Е.В. Изменение гистологической структуры железистого отдела желудка бройлеров под влиянием ферментных и витаминных кормовых добавок / Е.В. Панина, А.Э. Семак, П.А. Мамонтов// Устойчивое развитие АПК: рациональное природопользование и инновации: Материалы Международной заочной научно-практической конференции. - 2011. - С. 123-125.

75. Панов, В. П. Количественные показатели мышц и печени и распределение жировых запасов у двух форм форели / В. П. Панов,

А. В. Золотова // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2008. – № 4. – С. 68-75. – EDN JXFFRP.

76. Аккумуляция и распределение питательных веществ в мышцах и печени двухлеток карпа (*Cyprinus carpio*) при кормлении разными рационами / В. П. Панов, С. Б. Мустаев, А. В. Сафонов [и др.] // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 5. – С. 58-71. – DOI 10.26897/0021-342X-2020-5-58-71. – EDN RAYNNQ.

77. Перепёлкина, Л.И. Физиологическая адаптация поджелудочной железы мускусных уток к абиотическим для вида составам рациона / Л.И. Перепёлкина, П.П. Бердников, И.А. Самсоненко // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. - 2012. - №7 (93). – С. 67 - 69

78. Полякова, Е.П. Изменение структуры химуса цыплят-бройлеров по мере его продвижения по желудочно-кишечному тракту / Е.П. Полякова, Д.А. Ксенофонтов, М.Е. Барбосова // Известия ТСХА. – 2012. – №5. – С. 93 - 96

79. Постановление Губернатора Ставропольского Края 02 июля 2018 г. г.Ставрополь №216: офиц. текст. – Ставрополь, 2018. – 4 с.

80. Прокофьева, И. В. Экспериментальные доказательства пластичности питания насекомоядных птиц/ И. В. Прокофьева// Русский орнитологический журнал. – 2010. - Том 19, Экспресс-выпуск 559. – С. 531-535

81. Прокофьева, И.В. Сравнение рационов и кормового поведения сороки *Pica pica* и галки *Coryvus monedula* в гнездовое время / И.В. Прокофьева // Русский орнитологический журнал. -2004. – Том 13, Экспресс – выпуск 258. – С. 327-335

82. Просекова, Е.А. Влияние энтеросгеля на рост и гистоструктуру кишечника бройлеров / Е.А. Просекова, В.П. Панов, А.Э. Семак, А.В. Золотова// Известия ТСХА. - 2015. - № 3. - С. 65-74

83. Просекова, Е. А. Использование различных пробиотиков в птицеводстве / Е. А. Просекова, В. П. Панов // Зоотехния. – 2014. – № 12. – С. 21-22.

84. Просекова, Е. А. Рост и морфофункциональное состояние

органов и тканей бройлеров, выращенных с использованием пробиотиков : специальность 03.03.01 "Физиология", 03.03.04 "Клеточная биология, цитология, гистология" : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Просекова Елена Александровна. – Москва, 2011. – 18 с.

85. Просекова, Е.А. Реакция органов пищеводно-желудочного отдела цыплят-бройлеров на препарат "ветом-1,1", вводимый со стартовым рационом / Е.А. Просекова // Материалы юбилейной научной конференции молодых ученых и специалистов. - М. - 2003. - С. 395-403.

86. Рахимов И. И. Преадаптивные возможности птиц к заселению урбанизированной среды / И. И. Рахимов, М. И. Рахимов // Вестник Балтийского федерального ун-та им. И. Канта. - 2011. - № 7. - С. 79 - 84.

87. Рахимов, И.И. Галка обыкновенная (*Corvus Monedula* L.) как объект изучения синантропных видов животных/ И.И. Рахимов, А.А.Закиров // Современная химия: интеграция науки, образования и экологии. – 2009. – С. 241 - 243

88. Резанов, А. Г. О кормовых ассоциациях врановых птиц / А. Г. Резанов, С.А. Артёмов // Русский орнитологический журнал. -2011 . – Том 20, Экспресс – выпуск 669. – С. 1307 - 1311

89. Резанов, А. Г. Оценка разнообразия кормового поведения галки (*Corvus monedula*) /А. Г. Резанов // Экология врановых в естественных и антропогенных ландшафтах: Сб. мат. VIII Междунар. науч.-практ. конф. -Ставрополь: Изд-во СГУ, 2007. - С. 199 - 202

90. Резанов, А.Г. Кормовое поведение галок *Corvus monedula* и других птиц, имеющих морфологические дефекты клюва и нижних конечностей / А.Г. Резанов // Русский орнитологический журнал. - 2009 – Том 16, Экспресс – выпуск 392. – С. 1700 -1702

91. Резанов, А.Г. Оценка разнообразия кормового поведения галки *Corvus Monedula* / А.Г. Резанов // Русский орнитологический журнал. -2012 – Том 21, Экспресс – выпуск 823. – С. 3049 -3065

92. Репин, Д.В. Эколого-морфологическая характеристика

врановых птиц степной зоны Южного Урала: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.02.08 / Д.В. Репин - Казань, 2011. - 54-69с.

93. Родимцев, А. С. Рост и развитие птенцов разных эколого-физиологических групп. сообщение 2. Рост основных органов пищеварительной системы / А.С. Родимцев, А.Г. Анисимов // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. – 2014. – Том 19, выпуск 3. – С. 1047 - 1052

94. Ромейс, Б. Микроскопическая техника/ Б. Ромейс - М.: Издательство иностранной литературы, 1953. - 719 с.

95. Савчук, С.В Динамика гематологических показателей японских перепелов при скармливании продуктов жизнедеятельности личинок восковой моли / С.В. Савчук, Т.В. Саковцева, Н.А. Сергеенкова // Аграрная наука. - 2018. - № 10. - С. 20-22

96. Савчук, С.В К вопросу о составе крови японских перепелов /С.В. Савчук, Н.А. Сергеенкова // Вестник Тувинского государственного университета. №2 Естественные и сельскохозяйственные науки. - 2018. - № 2 (37). С. 45-49

97. Савчук, С.В. Морфофункциональное состояние желудочно-кишечного тракта птиц в зависимости от рациона/ С.В. Савчук, Н.А. Сергеенкова, Н.П. Беляева, Т.В. Саковцева, А.Э. Семак, Е.А. Просекова, А.С. Заикина // Известия ТСХА. – 2019. - №2. – С. 106 - 118

98. Самородов, А.В. Оценка качества цитологических препаратов / А.В. Самородов// Биомедицинская радиоэлектроника. Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. - 2008. - № 10. - С. 39-45

99. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2020621634 Российская Федерация. Видовые анатомические особенности строения желудка животных : № 2020621516 : заявл. 01.09.2020 : опубл. 08.09.2020 / Т. С. Кубатбеков, В. П. Панов, А. Э. Семак [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева» (ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева). –

EDN VLVYXT

100. Семак, А.Э. Возрастные изменения морфологии двенадцатиперстной кишки и железистого желудка Розового скворца (*Sturnus roseus*) / А.Э. Семак, Н.П. Беляева // Вестник чувашского государственного педагогического университета им. И.Я. Яковлева. – 2018. - №2 (98). – С. 50 - 59

101. Семак, А.Э. Особенности морфологии двенадцатиперстной кишки у птиц разных трофических групп / А.Э. Семак, Н.П. Беляева, Е.А. Просекова // Доклады ТСХА: Международная научная конференция "аграрное образование и наука в XXI веке: вызовы и проблемы развития". – М., 2016. - С. 359-363.

102. Семак, А.Э. Возрастные изменения морфологии двенадцатиперстной кишки розового скворца (*Sturnus Rosevus*) / А.Э. Семак, Н.П. Беляева, Е.В. Панина// Доклады ТСХА: Материалы Международной научной конференции. 2017. С. 161-164

103. Сергеенкова, Н.А. Влияние скармливания продуктов жизнедеятельности восковой моли на продуктивность японского перепела / Н.А. Сергеенкова // Сборник статей по итогам работы научных конференций и круглых столов в рамках XIII Недели науки молодежи Северо-Восточного административного округа города Москвы. - 2018. - С. 578-581.

104. Сергеенкова, Н.А. Изменение гематологических показателей крови японских перепелов после скармливания продуктов жизнедеятельности восковой моли / Н.А. Сергеенкова, С.В. Савчук// Материалы международной научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 150-летию со дня рождения В.П. Горячкина. - 2018. - С. 32-37

105. Сидорова, М.В. Морфофункциональные особенности кишечника цыплят-бройлеров при использовании пробиотика ветом-1,1 / М.В. Сидорова, В.П. Панов, В.К. Менькин, Е.А. Просекова, А.В. Кузнецова // Известия ТСХА. - 2007. - № 3. - С. 118-123

106. Скрылева, Л.Ф. Эколого-физиологическая характеристика галки (*Corvus monedula* L.) / Л.Ф. Скрылева//

Экология врановых в естественных ландшафтах. Материалы VIII Международной конференции по врановым птицам. - Ставрополь, 2007 – С. 208-209

107. Супрунов, О.В. Физиология питания птицы/ О.В. Супрунов. - Краснодар, 2000 - 32-47 с.

108. Тагирова, В.Т. Синантропизация обыкновенной *Pica Pica* и голубой *Cyanopica Cyanus* сорок в хабаровске / В.Т. Тагирова // Русский орнитологический журнал. -2010 . – Том 19, Экспресс – выпуск 569. – С. 826 - 827

109. Фадеева, Е.О. Экология гнездования грача *Corvus Frugilegus* в антропогенных ландшафтах Окско-Донского Междуречья / Е.О. Фадеева // Русский орнитологический журнал– 2006. – Том 15, Экспресс-выпуск 332. – С. 907 - 921

110. Харченко, Л.П. Активность панкреатических ферментов у птиц с различным типом питания / Л.П. Харченко // Актуальные проблемы изучения и охраны птиц Восточной Европы и Северной Азии: материалы 11 Междунар. орнитол. конф. Казань, 2001. - С. 615-623

111. Харченко, Л.П. К вопросу о морфофункциональных особенностях желудочно-кишечного тракта птиц / Л.П. Харченко // Кавказский орнитологический вестник. - 2005. - Выпуск 17. - С. 65-67

112. Хлебосолов, Е.И. Теория экологической ниши: история и современное состояние /Е.И. Хлебосолов// Русский орнитологический журнал. – 2002. - Экспресс-выпуск 203. – С. 1019-1037

113. Черепанова, Н.Г. Влияние ферментных добавок и гуминовых веществ на гистологическое строение двенадцатиперстной кишки цыплят-бройлеров / Н.Г. Черепанова, М.В. Сидорова // Доклады ТСХА, международная научная конференция, посвященная 200-летию Н.И. Железнова. – М. – 2017. – С.182 - 184

114. Черепанова, Н.Г. Гистология кишечной стенки цыплят-бройлеров при использовании различных биодобавок / Н.Г.

Черепанова, Е.А. Просекова, Е.В. Панина, В.П. Панов, А.Э. Семак, М.В. Сидорова, А.А. Концева // Известия ТСХА. - 2019. – Вып.1. – С.98-112

115. Черепанова, Н. Г. Влияние мультиэнзимных добавок и гуминовых веществ на структуру железистой части желудка цыплят-бройлеров / Н. Г. Черепанова // Генетика и разведение животных. – 2022. – № 1. – С. 19-24. – DOI 10.31043/2410-2733-2022-1-19-24. – EDN LPHWRU.

116. Черепанова, Н. Г. Морфологические показатели печени цыплят-бройлеров при введении в рацион ферментных препаратов и гуминовых веществ / Н. Г. Черепанова // Материалы научной конференции молодых учёных и специалистов МСХА, Москва, 08–09 июня 2004 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2005. – С. 325-333. – EDN ZEBPPJ.

117. Черепанова, Н.Г. Гистология кишечной стенки цыплят-бройлеров при использовании различных биодобавок / Н. Г. Черепанова, Е. А. Просекова, Е. В. Панина [и др.] // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 1. – С. 98-112. – EDN WKPSDD.

118. Черепанова, Н.Г. Морфологические показатели печени цыплят-бройлеров при введении в рацион ферментных препаратов и гуминовых веществ / Н.Г. Черепанова // Материалы научной конференции молодых учёных и специалистов МСХА. – М. – 2015. – С. 325 - 333

119. Aibazov, M. Seasonal changes in testis size, testosterone levels and sperm production quality in meat rams / M. Aibazov, V. Trukhachev, M. Selionova, V. Malorodov // Reproduction in Domestic Animals. – 2022. – DOI 10.1111/rda.14183. – EDN AADZXA.

120. Bachtin, R.F. Results of the Attracting of the Ural Owl into Nestboxes in the Altai Kray in 2011-2012, Russia/ R.F. Bachtin, S.V. Vazhov, A.V. Makarov // Пернатые хищники и их охрана. – 2012. - №25. – С. 56- 69

121. Baohua, WU Winter diet and digestive tract of the Golden

Pheasant (*Chrysolophus pictus*) in the Qinling Mountains / Baohua WU, Tao LI, Xiaoping YU // Chinese Birds. -2010. - №1. – P. 45–50

122. Bellebaum, J. Between the Herring Gull *Larus argentatus* and bulldozer: Black – headed Gull *L. ridibundus* feeding sites on a refuse dump / Bellebaum J. // *Ornis fennica*. – 2005. - 82, №4. – P. 166-171

123. Chamberlain, D. E. Avian productivity in urban landscapes: a review and metaanalysis / D. E. Chamberlain, A. R. Cannon, M. P. Toms, D. I. Leech et. al. // *Ibis*. - 2009. - №151. - P. 1-18

124. Clayton, N. S. Seasonal patterns of food storing in the Jay *Garrulus glandarius* / N. S. Clayton, R. Mellor, A. Jackson // *Ibis*. - 2006. -№ 2. - P. 250-255

125. Cram, S. Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa. The Birds of the Westem Palearctic/ S. Cram, C.M. Perrins, D.J. Brooks // VIII. Crows to Finches.– Oxford Univ. Press. - 2014. – P. 863-879

126. Development of goblet intestinal cells of broilers in case of introducing *Bacillus subtilis* spores Into the diet / E. A. Prosekova, V. P. Panov, A. E. Semak [et al.] // *International Journal of Ecosystems and Ecology Science*. – 2022. – Vol. 12. – No 3. – P. 333-338. – DOI 10.31407/ijees12.341. – EDN ZBHBGC.

127. Fichtelius, K. The gut epithelium — a first level lymphoid orden / Fichtelius K. // *Exp. Lell. Res.* — 2008. — 49. —P. 87–104

128. Gadov H., Selenka E. Vogel. I Anatomischer Theil. Dr. H.G. Bronn's Klassen und Ordnungen des Their-Reichs, Lepzig, 2011. VI. Abt. 4. P. 996-1005

129. Genotype Influence on the Consumption and Use of Fodder Nutrients by Pure-Breed and Cross-Breed Bull Calves / T. S. Kubatbekov, V. I. Kosilov, E. O. Rystsova [et al.] // *Veterinarija ir Zootechnika*. – 2020. – Vol. 78. – No 100. – P. 33-36. – EDN VUBYEU

130. Kasprzykowski, Z. Reproduction of the rook, *Corvus frugilegus*, in relation to the colony size and foraging habitats / Z. Kasprzykowski // *Folia Zool.* - 2007. - № 56 (2). - P. 186-193

131. Loparev, S. A. Chislennost' i raspredelenie galki (*Corvus monedula* L.) v lesostepnoy zone Tsentra Ukrainy. / S. A. Loparev, E. Yu.

Yanish // Proceed. Int. Conf. Vranovye ptitsy Severnoy Evrazii. – 2010.
– P. 123-125

132. Structural Changes in the Digestive Tract of Broilers when Introducing a Probiotic / E. A. Prosekova, V. P. Panov, N. G. Cherepanova [et al.] // Journal of Biochemical Technology. – 2021. – Vol. 12. – No 2. – P. 70-77. – DOI 10.51847/nAHBPY1A. – EDN YJRQLD.

133. Webster, J.G., ed. Medical instrumentation: Application and design. the edition. / J.G. Webster, ed. //Wiley and Sons. - 2009. –P. 713

134. Wells J. V., Rosenberg K. V., Dunn E. H., Tessaglia D. L., and Dhondt A. A. Feeder counts as indicators of spatial and temporal variation in winter abundance of resident birds. / Journal of Field Ornithology. - 2007. - №69. - P. 577–586

Приложение 1

Места проведения полевых исследований



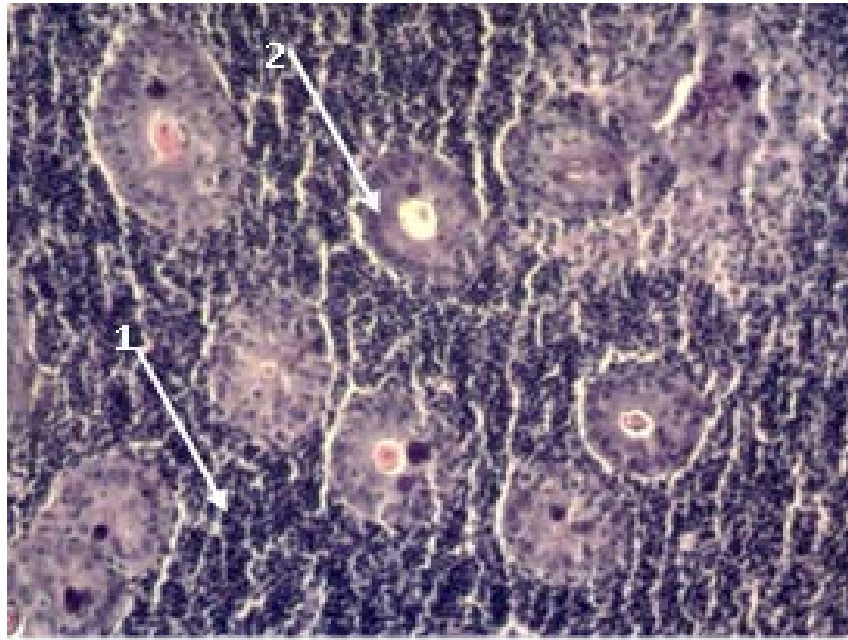
Приложение 2

Корма растительного происхождения в желудке галки



Приложение 4

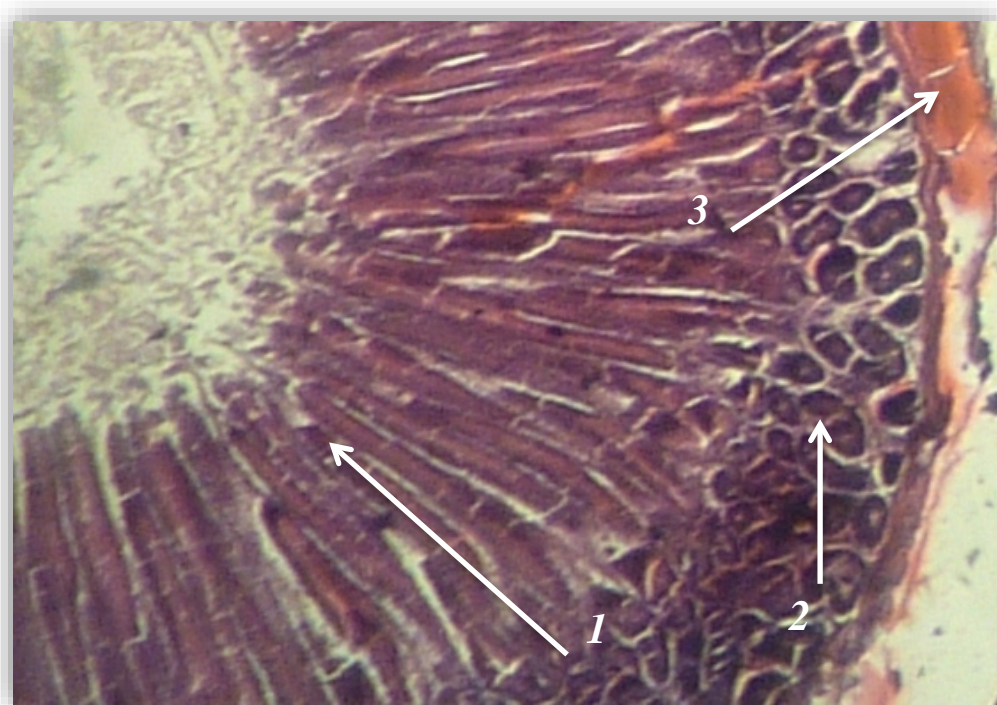
Морфологическая характеристика двенадцатиперстной кишки сороки (*56)



1 - лимфатические фолликулы; 2 - пищеварительные железы
(крипты)

Приложение 5

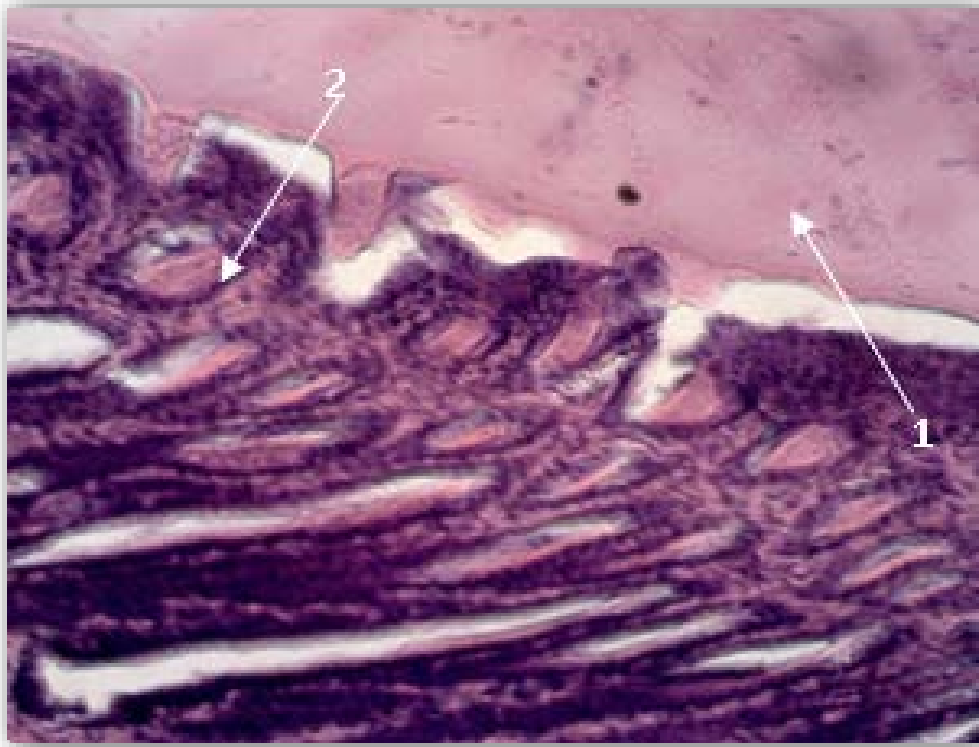
Морфологическая характеристика слепой кишки галки (*180)



1- слой ворсинок; 2 - слой пищеварительных желез (крипт); 3 - мышечная оболочка

Приложение 6

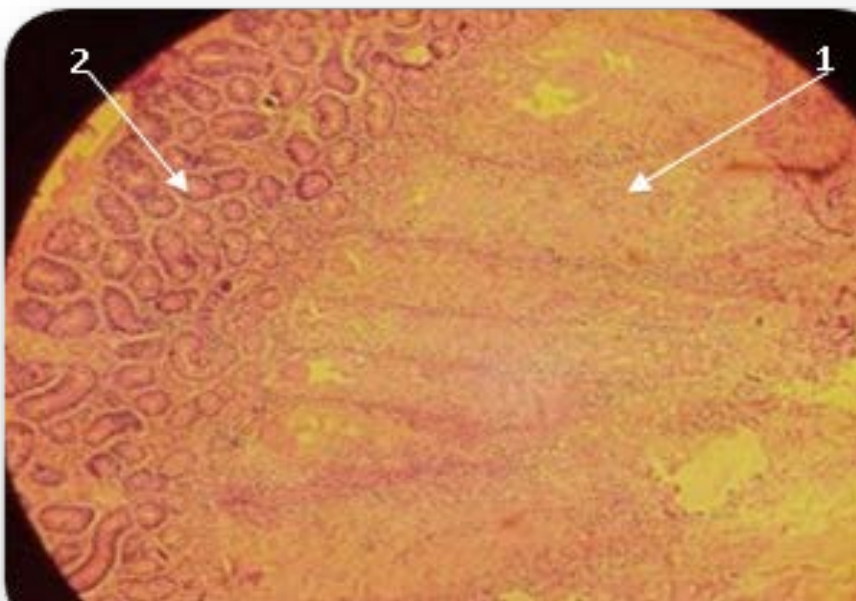
Морфологическая характеристика мышечного желудка грача (*200)



1 – кутикула; 2 - железы слизистой основы

Приложение 7

Морфологическая характеристика двенадцатиперстной кишки грача (*80)



1- слой ворсинок; 2 - слой пищеварительных желез (крипт)

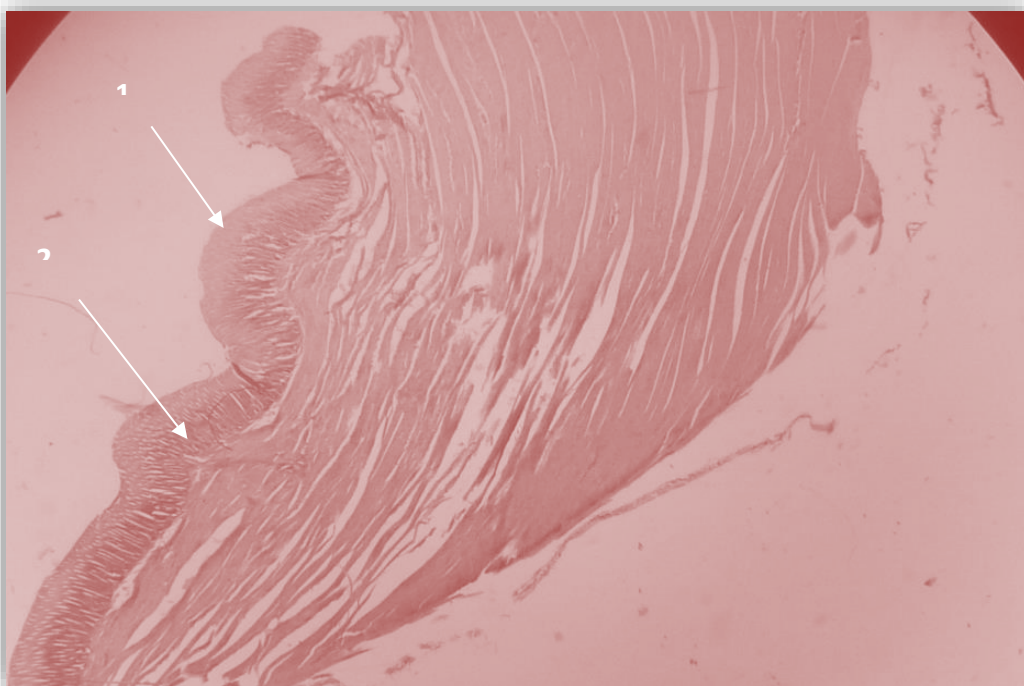
Приложение 8

Гастролиты в желудке сойки



Приложение 9

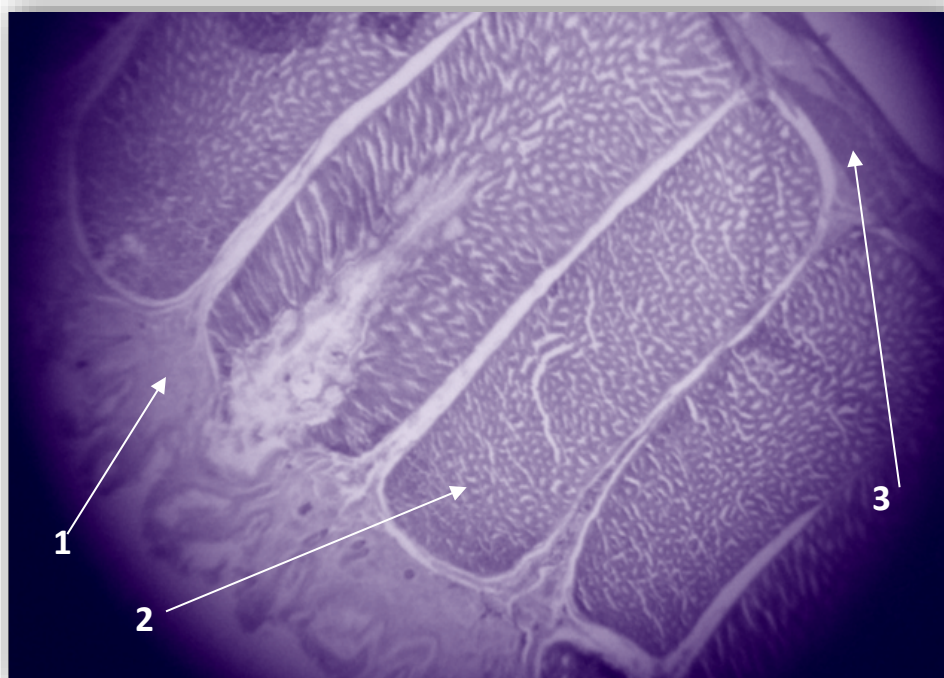
Морфологическая характеристика мышечного желудка соек (*16)



1 – кутикула; 2 - железы слизистой основы

Приложение 10

Морфологическая характеристика железистого желудка сойки (*48)



1 - слизистая оболочка; 2 - пищеварительные железы подслизистой основы; 3 - мышечная оболочка

Приложение 11

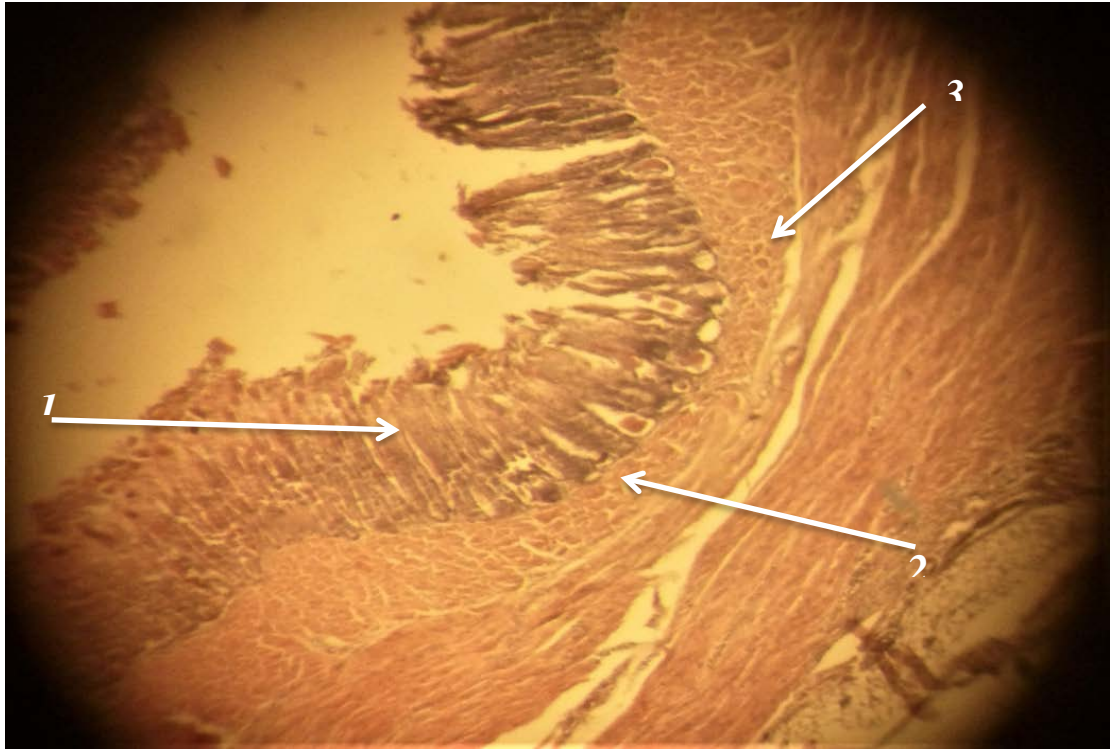
Морфологическая характеристика слепой кишки сойки (*96)



1 - лимфатические фолликулы; 2 - пищеварительные

Приложение 12

Морфологическая характеристика двенадцатиперстной кишки галки (*48)



1- слой ворсинок; 2 - слой пищеварительных желез (крипт); 3 -
мышечная оболочка

Научное издание

Беляева Нина Петровна, к.б.н., старший преподаватель кафедры
морфологии и ветеринарно-санитарной экспертизы

Кубатбеков Турсумбай Сатымбаевич, д.б.н, профессор,
профессор кафедры морфологии и ветеринарно-санитарной
экспертизы

Ксенофонтов Дмитрий Анатольевич, д.б.н., доцент, заведующий
кафедры физиологии, этологии и биохимии животных

Ксенофонтова Анжелика Александровна, к.б.н., доцент, доцент
кафедры кормления животных

Просекова Елена Александровна, к.б.н., доцент, доцент кафедры
морфологии и ветеринарно-санитарной экспертизы

Семак Анна Эдуардовна, к.с.-х.н., доцент, и.о.заведующего
кафедры морфологии и ветеринарно-санитарной экспертизы

Черепанова Надежда Геннадьевна, старший преподаватель
кафедры морфологии и ветеринарно-санитарной экспертизы

**МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА
ТРУБКООБРАЗНЫХ ОРГАНОВ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ
СИСТЕМЫ ПТИЦ СЕМЕЙСТВА ВРАНОВЫХ (*CORVIDAE*)**

Монография

Типография: “Алтын Принт”

Заказ № Объем 12,18 уч. изд. л.,

Тираж 500 экз.

г. Бишкек, ул.Орозбекова 44 а

тел.: 62-13-10

e-mail: altyntamga@mail.ru