

Глава 8. Морфологические характеристики внутренних органов птиц - анализ влияния факторов кормления и содержания (Просекова Е.А., Беляева Н.П., Семак А.Э., Черепанова Н.Г., Кубатбеков Т.С., Серякова А.А., Панов В.П., Сергеенкова Н.А., Савчук С.В., Малородов В.В.)

Задачей сельскохозяйственного производства является обеспечение страны высококачественными продуктами питания. Во всех отраслях необходимо повышать производительность сельскохозяйственного производства и наращивать объемы продукции. В птицеводстве идет постоянный поиск оптимальных решений для выполнения этой задачи. Создаются новые кроссы птиц, характеризующиеся высокой скоростью роста мышечной массы, разрабатываются новые схемы выращивания, подбираются рационы, обеспечивающие высокоэффективное производство мясной и яичной продукции. Одним из факторов повышения продуктивности птицы является применение различных кормовых добавок, перечень которых непрерывно пополняется и расширяется. Влияние таких добавок на организм птицы начинается в органах пищеварения. Здесь создаются условия для перехода питательных веществ корма в организм для дальнейшего их использования на построение тела. Таким образом, органы пищеварения являются ключевым звеном, обеспечивающим создание массы тела, и, следовательно, продуктивных качеств (Молоканова и др., 2022; Шацких и др., 2019). Изучение гистологических особенностей органов пищеварения при использовании в рационе разных кормовых добавок позволяет приоткрыть механизм их действия и создаёт научную основу для их применения.

В настоящее время данные, выявляющие действие кормовых добавок на слизистые оболочки представлены отрывочно, в основном касаются отдельных участков пищеварительной трубки, не охватывая ее на всем протяжении, а также учитывают только конечный этап эксперимента, в то время как динамика изменений остается невыясненной. При этом показано, что для каждой кормовой добавки нужно подбирать время использования (Семак и др., 2022), например, некоторые ферментные препараты оказываются эффективными

лишь в первую половину выращивания бройлеров (Черепанова и др., 2020). Таким образом, выявление влияния кормов на гистологические показатели органов пищеварения является актуальной и важной темой в свете решения задач производства продукции птицеводства.

Результатом установления действия различных кормовых добавок на слизистые оболочки на протяжении пищеварительной трубки будет являться понимание о возможностях применения добавок для увеличения приростов живой массы и в дальнейшем для повышения эффективности выращивания сельскохозяйственной птицы. Проведение подобных исследований позволит корректировать схемы кормления и выявить оптимальные сроки для разных видов добавок.

Создание продуктивных качеств сельскохозяйственной птицы начинается с обработки пищи в органах пищеварительной трубки. С этой точки зрения, пищеварительная система является одной из значимых для разработки технологий кормления продуктивных животных. Изучение органов пищеварения, начиная от пищевода, и его части – зоба, заканчивая толстым отделом кишечника – важная теоретическая задача, создающая базу для принятия практических решений. С кормом контактируют слизистые оболочки органов пищеводно-желудочного отдела и кишечника. Их развитие определяет и функциональные возможности указанных органов для превращения комовых частиц в доступные формы для поступления в кровеносное русло. Ферментативная функция слизистых оболочек чрезвычайно важна в этом плане. Увеличение площади железистых образований повышает доступность питательных веществ, а увеличение площади ворсинок тонкого отдела кишечника обеспечивает всасывание аминокислот, сахаров и липидов в кровь. На указанные показатели могут оказывать влияние различные кормовые добавки. Влияние оказывается на эпителиальную ткань, в частности на камбиальные элементы, обеспечивающие обновление всей выстилки пищеварительной трубки. Железистые клетки эпителия – бокаловидные клетки,

обладают секреторной активностью, вырабатывают защитную слизь, которая также принимает участие в создании условий для работы ферментов (Иванов и др., 2010; Ксенофонтов, 2009; Полякова и др., 2016). Таким образом, эпителий слизистых оболочек пищеварительной трубки это один из ее главных функциональных элементов. Состояние эпителиальной выстилки может показать, как сказываются частицы корма на всех аспектах работы слизистой оболочки. Применение различных добавок неизбежно сказывается на эпителии. Стимулирование камбиальных клеток в кишечнике приводит к усиленному образованию выстилки ворсинок, которые, будучи более развитыми, способны лучше переводить питательные вещества в кровь. Бокаловидные клетки, помимо защитной функции создают плотную эндогенную фракцию химуса, которая в свою очередь структурирует пищевые частицы, делая их более доступными для действия ферментов (Иванов и др. 2013; Полякова и др., 2007, 2012; Шевелев и др., 2006). Соединительная ткань собственной пластинки слизистой оболочки содержит кровеносные сосуды, питающие ее, и также значима при создании продуктивных качеств.

Исследования в данном направлении являются крайне важными, так как создают научную базу для определения механизма их действия, и основу для составления схем использования таких препаратов при выращивании птиц.

Перечень используемых в птицеводстве добавок в настоящее время чрезвычайно широк. Довольно давно используются ферментные препараты, которые чаще являются мультиферментными и содержат амилазу, фитазы, протеазы, липазы, целлюлазы в разных сочетаниях. Также популярностью пользуются пробиотические и пребиотические препараты, гуминовые вещества, фитодобавки, препараты на основе продуктов жизнедеятельности восковой моли, витаминные добавки, минеральные комплексы и другие (Буряков и др., 2012, 2013, 2018, 2018; Бурякова и др., 2017; Войнова и др., 2019; Злыднев и др., 2003; Трухачев и др., 2005).

При введении кормовых добавок проводят гематологические исследования, которые доказывают их безопасность и безвредность для организма (Загарин и др. 2022; Савчук и др., 2018; Сергеенкова и др., 2018; Серякова и др., 2021; Черепанова, 2017).

Ферментные препараты. Ферментные комплексы в основном нацелены на расщепление углеводов и клетчатки, или протеинов. Считается, что использование ферментных препаратов повышает конверсию корма. Многочисленными исследованиями показаны хорошие зоотехнические результаты при применении различных ферментных добавок (Белова и др. 2016; Тменов и др. 2013; Молоканова и др. 2019; Свирина и др. 2018). В некоторых случаях отмечается положительное влияние ферментных препаратов на гистологическую структуру кишечника, выражающуюся в поддержании целостности ворсинок (Молоканова и др. 2019; Шацких и др. 2019). Работы по изучению различных комплексных ферментных препаратов проводились в РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Применение препарата Кемзайм в течении 4-х недельного периода оказало раздражающее действие на слизистую оболочку зоба бройлеров, что выразилось в увеличении толщины эпителия. В железистом отделе желудка вызывает уменьшение толщины подслизистой оболочки, что приводит к снижению выработки собственных ферментов. Такая реакция со стороны органа наблюдается при длительном применении. Организм перестает вырабатывать ферменты, получая их с кормом. Контактное воздействие экзогенных ферментов на двенадцатиперстную кишку и проксимальный участок слепой кишки вызвало уменьшение высоты ворсинок, изменение их формы, уменьшалась сохранность ворсинок (Панина и др., 2021; Черепанова, 2022; Черепанова и др., 2017, 2019, 2020). Бокаловидные клетки в ворсинках кишечника уменьшаются, а в криптах увеличиваются при применении ферментных препаратов (Карасева и др., 2021). Положительное влияние ферментов отмечено только в печени, где увеличивается доля паренхимы за счет увеличения размеров гепатоцитов (Черепанова, 2005).

Таким образом, ферментные препараты показывают наиболее противоречивые результаты и для каждого препарата и каждой дозировки необходимо проводить собственные исследования для подбора оптимальной схемы скармливания.

Гуминовые вещества. Гуминовые вещества – это производные торфа, имеют сложное строение и непостоянный состав, в связи с тем, что могут быть получены из разного сырья, и от этого меняются их свойства. К гуминовым веществам относится мумие – аптечный препарат.

Применение гуминовых веществ в кормлении бройлеров может зависеть от продолжительности влияния. Краткосрочное применение не оказало отрицательного влияния на оболочки желудка, а на кишечнике сказалось положительное, заключающееся в увеличении высоты ворсинок и слизистой оболочки в целом. Длительное применение гуматов вызывает снижение толщины подслизистой оболочки в железистом отделе желудка при увеличении слизистой, а в кишечнике – уменьшалась высота ворсинок. Кроме того, происходит снижение числа бокаловидных клеток в ворсинках, и увеличение в криптах. Это мы рассматриваем как отрицательное влияние, так как снижается активность работы собственных систем. Увеличение числа бокаловидных клеток в криптах в данном случае рассматривается как компенсаторный механизм (Карасева и др., 2021).

Комбинированные препараты. Помимо применения отдельных биологически активных добавок, используют их комбинации. И в некоторых случаях сочетание веществ дает усиленный эффект.

Например, совместное применение ферментных комплексов с гуматами показало увеличение площади цитоплазмы эритроцитов, то есть увеличение дыхательной функции. Также снижается негативный эффект от применения ферментных препаратов, не наблюдается подавление развития оболочек желудка и кишечника. В кишечнике наблюдается достоверное увеличение бокаловидных клеток и в области ворсинок, и в области крипт. Вероятно, это

связано с компенсацией высоты ворсинок, и позволяет сохранить выделение слизи на необходимом уровне (Карасева и др., 2021). В почках увеличивается почечное тельце и проксимальный каналец почки, что показывает на интенсификацию обмена веществ (Черепанова, 2017).

Например, Эсид-пак (содержит амлиазу, липазу, протеазу и целлюлазу, а также молочнокислые бактерии) при скармливании оказал негативное влияние на слизистую оболочку двенадцатиперстной и тощей кишок, однако после завершения скармливания величины этих структур увеличились, что привело бройлеров опытных групп к превосходству над контрольными по показателям выращивания (Менькин и др., 2006). Так же, как и в случае с Кемзаймом мы видим подавление развития слизистых при внесении ферментных комплексов, и положительное влияние второго компонента препарата.

Пробиотики. Пробиотики, это препараты, содержащие микроорганизмы, оказывающие положительный эффект на макроорганизм. Это также широкая группа препаратов, например, в основе могут быть спорообразующие, молочнокислые или другие микроорганизмы. При их использовании в кормлении сельскохозяйственной птицы результаты выращивания превосходят показатели контрольных групп, наблюдается увеличение доли молочнокислых микроорганизмов (Егорова и др., 2014; Крюков, 2006; Чарыев и др., 2014).

Исследования, проведенные в РГАУ-МСХА выявили разный механизм их влияния органы пищеварения, так, споры *Bacillus subtilis* поступая в желудочно-кишечный тракт суточных бройлеров вызывают раздражение слизистых, но создают условия, способствующие их лучшему развитию в дальнейшем (Просекова, 2011; Просекова и др., 2014). Пробиотики, содержащие молочнокислые микроорганизмы, отличаются другим действием на слизистые оболочки, они «работают» во время скармливания и повышают толщину выстилок пищеварительной трубки, но прекращение их приема вызывает «откат» к показателям контрольной группы (Менькин и др., 2005).

В опыте с использованием пробиотика на основе спор *Bacillus subtilis* было показано, что в органах пищеводно-желудочного отдела в первые дни скормливания происходили изменения слизистых и подслизистых оболочек: в зобе увеличивалась толщина эпителия, были видны слущивающиеся в просвет клетки, как видно на рисунке 8.1, в железистом отделе желудка снижалась величина слизистой и подслизистой оболочек, на поверхности слизистой оболочки виден толстый слой защитной слизи.

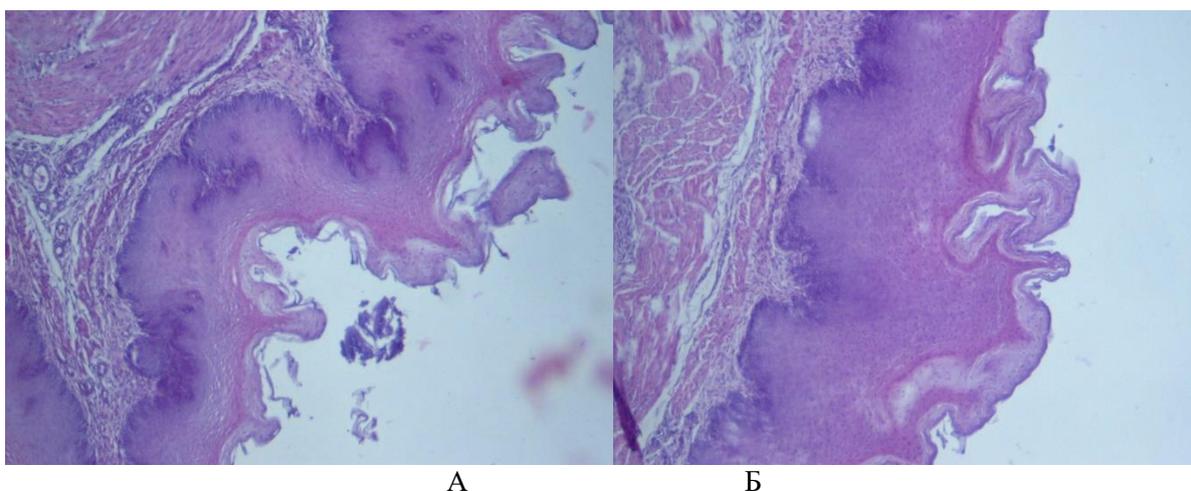
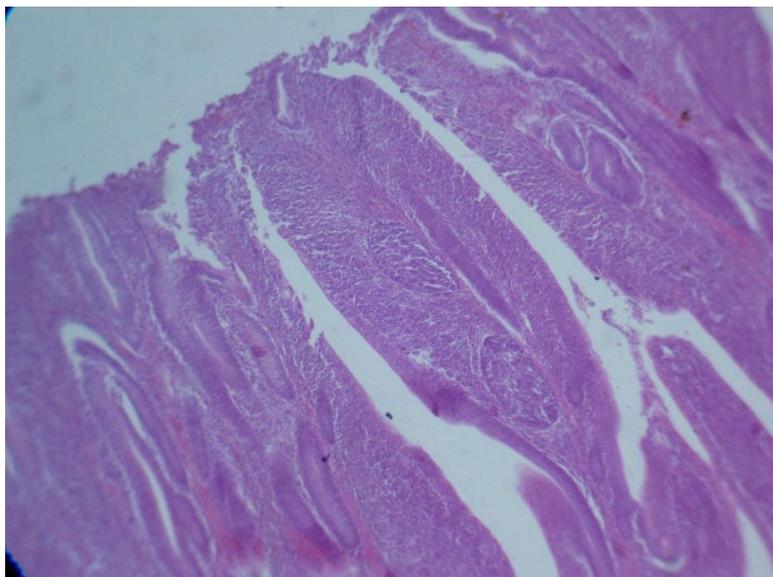


Рисунок 8.1. - Зоб (а) при скормливании пробиотика на основе *Bacillus subtilis*, (б) контрольной группы. Видны слущивающиеся эпителиальные клетки (* 56).

В двенадцатиперстной и проксимальном участке слепой кишок снижается высота ворсинок, их эпителий слущивается в просвет, как видно на рисунке 8.2. Увеличенное количество слизи и слущивание эпителиальных клеток может говорить о защитной реакции органов пищеварения на поступление *Bacillus subtilis* в начальном периоде выращивания. Реакция органов пищеварения в данном случае похожа на ферментные препараты.



*Рисунок 8.2. – Лимфоидная ткань в ворсинках двенадцатиперстной кишки при применении пробиотика на основе *Bacillus subtilis* (* 56).*

После прекращения скармливания препарата в органах пищеварения реакция раздражения проходит: в зобе высота эпителия выравнивается с контролем, увеличивается собственная пластинка слизистой оболочки, что говорит о лучшем кровоснабжении эпителия.

В железистом отделе желудка восстанавливается величина слизистой оболочки (Просекова, 2001, 2003). В кишечнике в двенадцатиперстной, тощей и проксимальном участке слепой кишок увеличивается высота ворсинок и величина слизистой оболочки, повышается сохранность ворсинок, увеличивается содержание лимфоидной ткани, что наблюдается на рисунке 8.3. Все эти изменения рассматриваются как положительные, поскольку ворсинки способствуют всасыванию, а лимфоидная ткань говорит о усилении защитных свойств организма птиц (Просекова, 2005; Просекова и др., 2013; Сидорова и др., 2006, 2007; Prosekova et al., 2021).

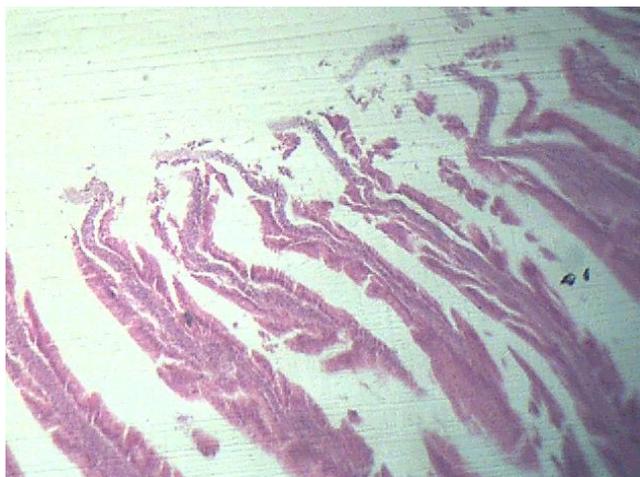


Рисунок 8.3. – Ворсинки двенадцатиперстной кишки контрольной группы – видны разрушенные верхушки ворсинок. Лимфоидной ткани нет (56).*

Гистохимические исследования бокаловидных клеток показали, что споры *Bacillus subtilis* вызывают увеличение выработки нейтрального секрета в тонком кишечнике и кислого – в тощей и слепой кишках. После прекращения скармливания препарата в тощей кишке содержание клеток с нейтральным секретом было выше, а в слепой кишке увеличивается плотность нейтральных и кислых бокаловидных клеток (Панов и др., 2012; Просекова, 2005; Prosekova et al., 2022). Поскольку бокаловидные клетки вырабатывают слизь, являющуюся важным компонентом кишечного химуса, и способствует его структурированию (Иванов и др., 2010, 2013; Ксенофонтов, 2009; Полякова и др., 2006), авторы расценивают увеличение числа бокаловидных клеток как положительное влияние препарата.

Существует большая группа пробиотиков, созданная на основе молочнокислых микроорганизмов. В РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева был проведен опыт по изучению ацидофильной и болгарской палочек в кормлении бройлеров. Препараты применялись в начале жизни бройлеров. При скармливании данных препаратов в органах пищеводно-желудочного отдела установлена тенденция к увеличению толщины эпителия и снижению толщины собственной пластинки слизистой оболочки зоба. В слизистой и подслизистой

оболочках железистого отдела желудка отмечено лучшее развитие лимфоидной ткани, что можно наблюдать на рисунке 8.4.

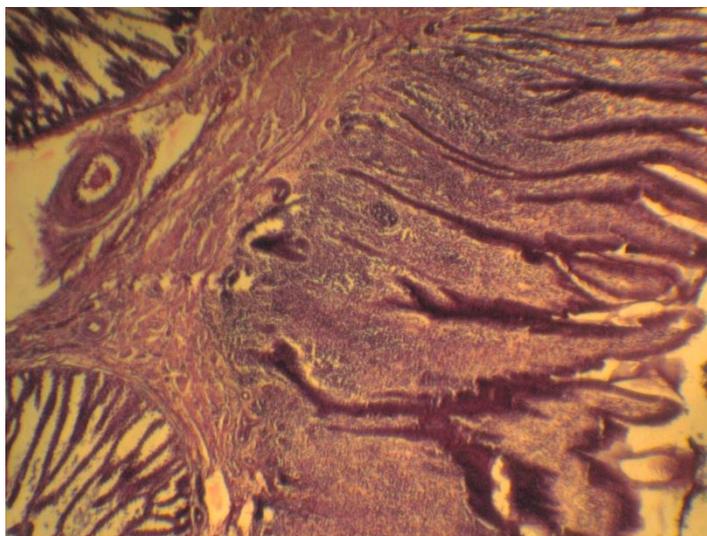
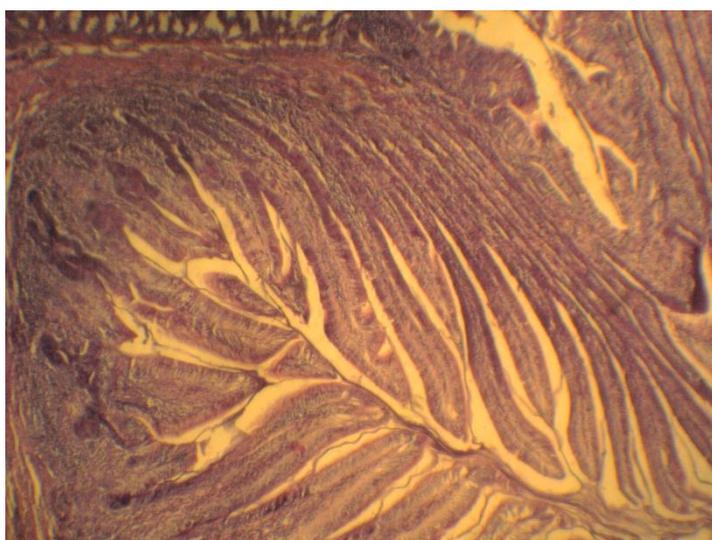


Рисунок 8.4. – Лимфоидная ткань в слизистой оболочке железистого отдела желудка при применении молочнокислых заквасок (56).*

При скормливании болгарской палочки увеличивается величина подслизистой оболочки. После завершения скормливания в зобе опытных бройлеров увеличивалась собственная пластинка слизистой оболочки, разница по величине эпителия несколько сглаживалась.



*Рисунок 8.5. – Слизистая оболочка железистого отдела желудка контрольной группы (*56).*

В железистом отделе желудка увеличивается слизистая оболочка и содержание лимфоидной ткани здесь остается высоким. Прием болгарской палочки способствует лучшему развитию подслизистой оболочки. В кишечнике скормливание заквасок вызывает усиленное развитие слизистой в тонком отделе. Но после прекращения скормливания, как видно на рисунке 8.5, действие пробиотиков на величину слизистой исчезает, но лимфоидная ткань в двенадцатиперстном и проксимальном участке слепой кишок развита сильнее (Кузнецова и др., 2007; Менькин и др., 2005).

Танины. В последнее время в качестве кормовых добавок широко используют препараты, получаемые из растительного сырья. Для производства таких препаратов отбираются вещества, обладающие антимикробными свойствами, в частности, танины. В экспериментах РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева показаны высокие результаты выращивания птиц при использовании препаратов, содержащих танины (Буряков и др., 2021, 2022; Загарин и др., 2022; Buryakov et al. 2022), биохимические исследования крови показали интенсификацию обменных процессов (Загарин и др., 2022; Серякова и др., 2022). Показано, что происходит снижение патогенной микрофлоры и увеличение численности лакто- и бифидобактерий в слепых кишках (Кочиш и др., 2021, 2022; Серякова и др., 2021; Элькоми и др., 2022) Гистологические исследования при использовании танин содержащих препаратов показали, что положительное влияние на слизистую оболочку формируется в тощей и проксимальном участке слепой кишок, и для формирования полного ответа нужно, чтобы скормливание препарата продолжалось более одной недели (Серякова и др., 2021; Seryakova et.al., 2022).

Продукт жизнедеятельности личинок восковой моли (ПЖЛВМ). Личинки восковой моли вырабатывают ферменты, обладающие антибактериальной активностью, а продукты их жизнедеятельности насыщены ферментами и биологически активными веществами (в том числе флавоноидными и стероидными). Они используются в медицине, в частности

при лечении туберкулеза. Показано повышение адаптации к нагрузкам при применении продукта жизнедеятельности личинок восковой моли (Осокина и др. 2021). При скармливании в концентрации 10г/кг ПЖЛВМ способствует увеличению среднесуточных приростов и сохранности перепелов (Сергеенкова, 2018), увеличивается выход грудных мышц (Саковцева и др., 2020). Изучено влияние ПЖЛВМ в концентрации 1% на органы пищеварения, в железистом отделе желудка показано увеличение подслизистой оболочки, содержащей сложные железы, а в двенадцатиперстной кишке увеличение слоя и ворсинок (Сергеенкова и др. 2019; Савчук и др., 2019). Скармливание ПЖЛВМ в более высоких дозировках (2 и 3%) привело к снижению зоотехнических показателей, в железистом отделе желудка величина оболочек снизилась, а в двенадцатиперстной кишке значительно увеличивалась величина слоя ворсинок. В большинстве случаев увеличение слоя ворсинок сопровождается повышением живой массы, но в нашем случае это не является положительным, и, возможно, говорит о ключевой роли железистого отдела желудка в формировании продуктивных качеств птиц.

Адаптивные изменения органов желудочно-кишечного тракта диких птиц. Механизмы влияния компонентов корма на особенности развития органов сельскохозяйственных птиц изучаются уже на протяжении многих десятилетий. На основании таких исследований разрабатываются и улучшаются подробные рационы для каждого отдельного вида и даже кросса птиц. При этом особенности исходного питания одомашненных животных всё меньше принимаются во внимание в процессе составления кормов для птиц (Беляева и др., 2022).

Дикие птицы, как и любые другие животные, могут принадлежать к различным трофическим группам. Это значит, что их предпочтения в корме основываются не только на его наличии, но и на пищевых адаптациях и видовых особенностях (Беляева и др., 2022). При этом, даже у конкретных особей определённого вида, проживающих в диких условиях, состав рациона

может значительно изменяться в зависимости от многих факторов. К ним относится сезон года, место обитания, развитие мест кормёжки, антропогенное влияние и многое другое (Беяева, 2020).

Длительные многолетние опыты, описывающие характеристики рационов диких птиц, дают вполне чёткое понятие, о тенденциях изменения отношения пищевых компонентов в рационе птиц различных трофических групп в зависимости от сезона года. Наиболее показательными в данном аспекте являются птицы-полифаги (Беяева, 2019). Данную группу изучали на примере врановых. Особенность их пищевых предпочтений складывалась главным образом из наличия кормовой базы. Птицы полифаги имеют достаточно широкий спектр питания, в котором могут доминировать как растительные, так и животные компоненты (Беяева и др., 2022). Самыми показательными для изучения особенностей рациона данной группы птиц оказались летний и зимний сезоны года. Зимой птицы переходят в основном на растительный корм (Беяева, 2019). Исследование проводилось на территории Ставропольского края, где устойчивый снежный покров даже в зимние месяцы имеет весьма кратковременный характер (Беяева и др., 2022). Именно поэтому в начале зимы птицы с лёгкостью могли находить себе растительный корм в виде зелёных частей растений, различных костянок и зерновых культур, которые представлены на Рисунке 8.6. При этом в течении зимнего периода происходило уменьшение единовременно поедаемой пищи с незначительными изменениями её состава. В весенний период врановые, не являющиеся перелётными видами для региона исследования, рано начинают период гнездования и высидивания птенцов. Именно с этим связан быстрое увеличение объёма животной пищи в их рационе в данный период.



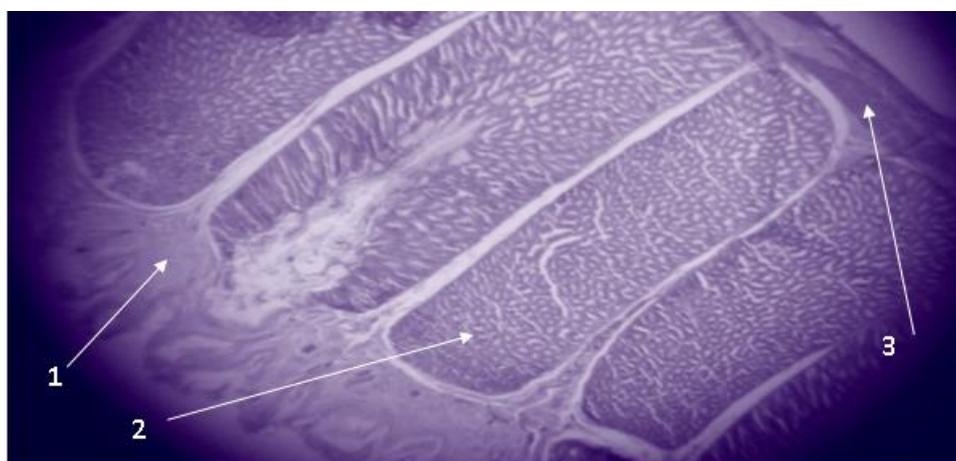
Рисунок 8.6. – Корма растительного (а) и антропогенного (б) происхождения в желудке галки

Стоит отметить, что в период выкармливания потомства все птицы начинают активно использовать животную пищу. Конечно, это в первую очередь связано с тем, что богатая легкоусвояемым белком пища даёт возможность птенцам быстрее развиваться и набирать вес. Взрослые особи даже исключительно растительных видов птиц, например, голубеобразных и курообразных, для удобства временно также переходят на животный вид пищи (Беляева, 2021). В летний сезон после выведения птенцов ярче всего проявляются особенности трофической специализации у птиц. Так всеядные птицы имеют в рационе в большом количестве и растительные и животные компоненты, степень их преобладания видоспецифична. В пище птиц фитофагов в летний сезон преобладают различные растительные компоненты, в том числе костянки, зерновые, ягоды. Для энтомофагов характерно питание различными насекомыми. В летний период видовой состав насекомых в пище данной группы птиц будет зависеть в равной степени как от обилия конкретной кормовой базы, так и от вида самих птиц (Беляева, 2019). Ярким примером служат золотистые щурки, которые предпочитают использовать в качестве корма именно перепончатокрылых насекомых, даже при большей легкодоступности других насекомых (Хохлов и др., 2022). Для всех видов птиц, выбирающих места гнездования и кормёжек в непосредственной близости от

человека характерно наличие антропогенных кормов в различном объёме, которые представлены на Рисунке 1.6. Наибольшее количество их наблюдается у всеядных птиц в зимний период (Беляева и др., 2022). Реже всего такие частицы встречались у насекомоядных птиц. Есть мнение, что в отделы пищеварительного тракта растительноядных птиц антропогенные объекты попадают вторично при склёпывании пищевых объектов с земли вблизи свалок ТБО. Вполне очевидным выводом из вышеизложенного материала является заключение о неоднородности анатомического и гистологического строения и адаптивной способности органов пищеварительного тракта у птиц различных трофических групп (Беляева, 2019).

В ходе длительных многолетних исследований на диких птицах стало понятно, что у полифагов, имеющих достаточно изменчивую пищевую специализацию строение трубкообразных органов желудочно-кишечного тракта, также является весьма лабильным (Беляева и др., 2022). При переходе на противоположный тип корма наблюдаются изменения не только на гистологическом уровне, но и вполне заметны адаптации анатомического строения. Так при увеличении в пище растительных компонентов происходит рост показателей относительной длины двенадцатиперстной кишки. При этом разрастаются и слои в стенке органа. Предполагается, что данный вид адаптации необходим для более тщательного пристеночного пищеварения. За счёт удлинения органа увеличивается время нахождения химуса в нём, а совместно с развитием секреторных отделов это приводит к интенсивному пищеварению плохо перевариваемых растительных компонентов (Беляева, 2022). Стоит принять во внимание, что обычно расщепление целлюлозосодержащих компонентов пищи в большом объёме происходит в слепых кишках у животных. Это и является причиной большого размера данного органа у многих птиц фитофагов. При этом у врановых птиц, как и у многих представителей всеядной трофической группы, происходит практически полная редукция слепых кишок, что повышает необходимость

расщепления целлюлозы в тонком отделе кишечника (Беляева и др., 2022). При этом, у врановых в сезоны возрастания объёма животной пищи в рационе происходит укорочение двенадцатиперстной кишки совместно с разрастание слизистой и подслизистой оболочек железистого желудка, как видно на Рисунке 8.7. Что касается упомянутых слепых кишок, у врановых они превращаются в лимфоидное образование и скорее выполняют иммунную функцию, что наблюдается на Рисунке 8.8, а не пищеварительную, зачастую даже утрачивая структуру трубкообразного органа (Беляева, 2019).



*Рисунок 8.7. – Морфологическая характеристика железистого желудка сойки (*48): 1 - слизистая оболочка; 2 - пищеварительные железы подслизистой основы; 3 - мышечная оболочка*

Схожие адаптации наблюдаются у птиц, принадлежащих к группе энтомофагов. Растительная пища в их рационе встречается достаточно редко, при этом различные насекомые будут содержать неодинаковое количество трудноперевариваемых хитиновых частей. Именно такие части могут провоцировать разрастание как отделов пищеварительной трубки, так и мышечных элементов в их стенки (Беляева и др., 2022). Так при активном питании розовых скворцов представителями саранчовых наблюдалось максимальное разрастание мышечных слоёв в железистом желудке и двенадцатиперстной кишке. Вместе с этим увеличивается кутикулярный слой и

количество мышечных элементов в мышечном желудке. Всё это приводит к увеличению механической обработки химуса для интенсивности процессов пищеварения (Беляева, 2019).



*Рисунок 8.8. – Морфологическая характеристика слепой кишки сойки (*96): 1 - лимфатические фолликулы; 2 – пищеварительные*

У растительноядных птиц скорость изменения морфологических характеристик органов пищеварения значительно уступает полифагам. Представители курообразных и голубеобразных имеют более перманентный рацион, который всегда содержит не менее 80% растительных элементов. Их отделы желудочно-кишечного тракта уже приспособлены к перевариванию такого корма. Именно поэтому изменений на анатомическом уровне в органах их пищеварительного тракта практически не наблюдается. Гистологическая структура может претерпевать изменения лишь в острые периоды – в периоды выкармливания птенцов животным кормом либо при длительном преобладании в рационе зерновых культур. Оба этих фактора будут приводить к разрастанию подслизистой основы и снижению остальных слоёв в стенке как железистого желудка, так и кишечника.

Гистологические изменения органов дыхания в разных условиях выращивания. Необходимо отметить, что не только органы пищеварения

изменяют морфологические характеристики при различных внешних воздействиях, но и органы дыхательной системы дают гистологический ответ на изменения технологических параметров. Также, разные условия содержания могут оказывать влияние на морфометрию внутренних органов. Например, циркуляция воздуха в птичниках является важным фактором для нормального развития дыхательных путей цыплят-бройлеров. Некоторые показатели развития реснитчатого эпителия и гистологическое состояние трахеи могут быть индикаторами параметров микроклимата и качества вентиляции в производственных помещениях для выращивания птиц (Малородов, 2021; Малородов и др., 2020). Дополнительная вентиляция приводит к увеличению высоты эпителиальных клеток и ресничек, положительно отражается на гистологической структуре органа, что можно наблюдать на Рисунке 8.9. Все это улучшает мукоцилиарный транспорт, который является основным механизмом защиты и очищения дыхательных путей. Недостаток параметров микроклимата – нарушение вентиляции, повышенная загазованность, запыленность помещений приводят к появлению катарального воспаления в дыхательных путях птицы.

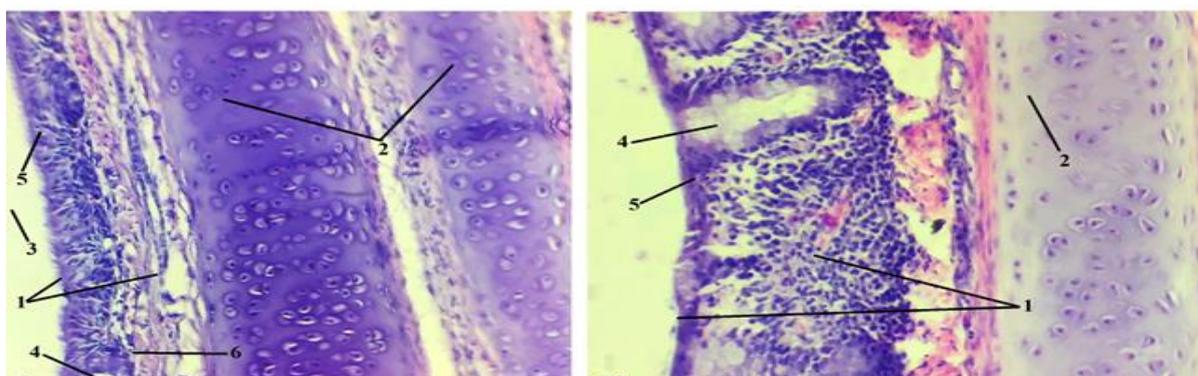
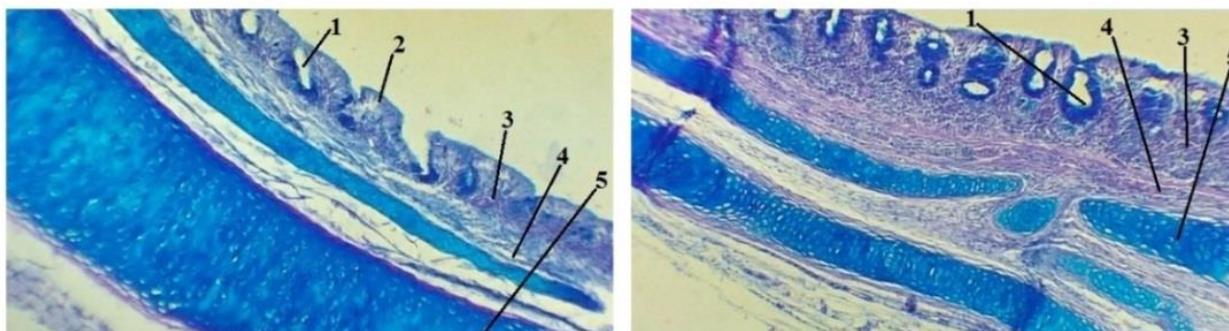


Рисунок 8.9. – Гистологическая структура стенки трахеи у цыплят-бройлеров (*Gallus gallus domesticus*) кросса Ross 308 в I группе, содержащийся в вентилируемом помещении (а), и III группе, содержащийся в помещении без циркуляции воздуха (б): 1 — слизистая оболочка, 2 — фиброзно-хрящевая оболочка, 3 — просвет трахеи, 4 — слизистые железы, 5 — эпителий, 6 — собственная пластинка слизистой (окраска гематоксилин-эозином; увеличение 15x20).

В первую очередь на ухудшение условий содержания реагируют структуры слизистой оболочки, что доказано гистологическими и гистохимическими методами исследования (Малородов, 2021; Малородов и др., 2020; Осмаян и др., 2020; Фисинин и др., 2021). Наблюдается деструкция ресничек, часто встречаются деформации ресничек или децилиация. Эпителий местами подвергается метаплазии, а местами разрушению. Количество бокаловидных клеток в таких участках уменьшается, но компенсаторно увеличивается количество трахеальных желез, вырабатывающих слизь. Собственная пластинка слизистой разрастается и обильно инфильтруется лейкоцитами. Увеличивается количество гликопротеинов и протеогликанов в собственной пластинке слизистой оболочки. Гистохимическими методами выявляется повышенное содержание слизи на поверхности трахеи и в трахеальных железах. Такие изменения строения слизистой говорят о нарушении процесса выработки и транспорта слизи по поверхности трахеи, что можно наблюдать на Рисунке 8.8.2. В связи с поздним формированием лимфоидной ткани у цыплят-бройлеров, недостаточность вентиляции увеличивает нагрузку на дыхательные пути и увеличивает восприимчивость птицы к инфекционным заболеваниям.



*Рисунок 8.10. – Гистологическая структура стенки трахеи у цыплят-бройлеров (*Gallus gallus domesticus*) кросса Ross 308 в V группе, содержащийся в вентилируемом помещении (а), и III группе, содержащийся в помещении без*

циркуляции воздуха (б): 1 — железы, 2 — эпителий, 3 — собственная пластинка слизистой, 4 — подслизистая оболочка, 5 — фиброзно-хрящевая оболочка (окраска альциановым синим + ШИК-реакция; увеличение 15x8).

Настоящий обзор показал действие широкого спектра кормовых добавок на морфологию пищеварительной трубки птиц, а также действие различных условий содержания на органы дыхания. Мы обнаружили, что морфология исследованных систем отзывается на изменения параметров кормления и содержания и, с учётом данных по продуктивности животных, может служить маркером для оценки применения разных технологических приемов. Целесообразным является проведение комплексных исследований с участием микробиологических лабораторий.

Таким образом, изучение внутренних органов и определение их гистологических параметров крайне важно для понимания состояния организма птиц в различных условиях в зависимости от используемых технологий содержания и кормления. Опираясь на морфометрические показатели внутренних органов, можно корректировать технологические процессы птицеводства.