

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Брянский государственный аграрный университет»

Менькова А. А., Слезко Е. И.
Бобкова Г. Н., Гапонова В. Е.
Казиминова Т. А.

ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ И ПТИЦЫ
ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ В ИХ РАЦИОН
ПРОТЕИНОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОНЦЕНТРАТА «ПЭК»

МОНОГРАФИЯ

Брянская область, 2021

УДК 612.015.3:636.03 (035.5)
ББК 45/46
О 19

Обмен веществ и продуктивные качества сельскохозяйственных животных и птицы при включении в их рацион протеиноэнергетического концентрата «ПЭК» / А. А. Менькова, Е. И. Слезко, Г. Н. Бобкова и др. – Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2021. – 176 с.

ISBN 978-5-88517-321-6

В монографии представлена физиолого-биохимическая оценка использования протеиноэнергетического концентрата в рационах сельскохозяйственных животных и птиц. На основе физиолого-биохимических исследований предложен ПЭК, нетрадиционный высокобелковый корм для сельскохозяйственных животных и определены нормы его включения в рацион, который позволяет повысить уровень рентабельности, снизить себестоимость производства мяса сельскохозяйственных животных.

Монография предназначена для научных сотрудников, преподавателей, аспирантов, специалистов и руководителей АПК, студентов высших и средних учебных заведений.

Рецензенты:

доктор биологических наук, профессор ФГБОУ ВПО «Брянский государственный университет имени академика Г.И. Петровского» Е.В. Зайцева;
доктор ветеринарных наук, профессор ФГБОУ ВО «Брянский ГАУ» И.И. Усачёв.

Рекомендовано к изданию методической комиссией инженерно-технологического института Брянского ГАУ, протокол № 3 от 25 октября 2021 года.

ISBN 978-5-88517-321-6

© Брянский ГАУ, 2021
© Коллектив авторов, 2021

Оглавление

Список сокращений	5
Введение	6
1 Физиологические аспекты	9
1.1 Физиологические особенности пищеварения у сельскохозяйственных животных и птицы	9
1.2 Особенности белкового обмена в организме сельскохозяйственных животных и птицы	14
1.3 Особенности углеводно-липидного обмена сельскохозяйственных животных и птицы	24
1.4 Особенности минерального обмена в организме сельскохозяйственных животных и птицы	30
1.5 Роль печени в обмене веществ у сельскохозяйственных животных и птицы	45
1.6 Функциональная морфология печени у птиц	52
1.7 Особенности физиологического состояния сельскохозяйственных животных и птицы при различной технологии обработки отдельных видов кормов	57
1.8 Процесс экструдирования и его влияние на питательные качества корма	65
1.9 Заключение к главе 1	67
2 Физиолого-биохимическое обоснование использования ПЭК в рационах сельскохозяйственных животных и птицы	68
2.1 Условия постановки и проведения исследований	68
2.1.1 Условия постановки и проведения исследований на дойных коровах	68
2.1.2 Условия постановки и проведения исследований на свиньях	69
2.1.3 Условия постановки и проведения исследований на цыплятах-бройлерах	71
2.2 Особенность включения экструдированного протеиноэнергетического концентрата в рационы дойных коров	80
2.3 Влияние протеиноэнергетического концентратов на затраты корма и молочную продуктивность	81
2.4 Особенность включения экструдированного протеиноэнергетического концентрата в рационы свиней, находящихся на откорме	82
2.5 Показатели роста цыплят-бройлеров	83
2.6 переваримость основных питательных веществ корма	85
2.7 Влияние протеиноэнергетического концентрата на затраты корма у свиней	86
2.8 Использование азота корма	88
2.9 Содержание общего белка и активность ферментов переаминирования в сыворотке крови цыплят-бройлеров	90
2.10 Состояние углеводно-липидного обмена цыплят-бройлеров	92

2.11	Показатели минерального обмена в сыворотке крови цыплят-бройлеров	97
2.12	Морфо-биохимические показатели состояния крови свиней в зависимости от применения протеиноэнергетического концентрата	101
2.13	Морфологические показатели крови цыплят-бройлеров	104
2.14	Изучение снижения содержания алкалоидов в люпиновом сырье после экструдирования	106
2.15	Влияние экструдированного протеиноэнергетического концентрата на показатели мясной продуктивности свиней	107
2.16	Морфологическая характеристика тушек цыплят-бройлеров	108
2.17	Химический состав мяса цыплят-бройлеров	111
2.18	Морфологические изменения в печени цыплят-бройлеров	113
3	Экономическая эффективность исследований	122
3.1	Экономическая эффективность продуктивности дойных коров	122
3.2	Экономическая эффективность продуктивности свиней	123
3.3	Экономическая эффективность применения протеиноэнергетического концентрата в рационах цыплят-бройлеров	124
4	Результаты производственной проверки опыта на цыплятах-бройлерах	125
	Заключение	127
	Практические предложения	131
	Список литературы	132
	Приложения	157

Список сокращений

α	- альфа амилаза
АлАТ	- аланиламинотрасфераза
АМК	- аминокислоты
АсАТ	- аспартатаминотрансфераза
ВВ	- воротная вена
ЖК	- жировая капля
ЖМ	- живая масса
ЖП	- желчные протоки
КД	- классические дольки
ЛДГ	- лактатдегидрогеназа
ПА	- печеночная артерия
ПВК	- пировиноградная кислота
ПД	- печеночная долька
ПК	- полноценный комбикорм
сут.	- сутки
ПЭК	- протеиноэнергетический концентрат

Введение

Научно-технический прогресс существенно влияет на характер и направление развития агропромышленного комплекса, где непрерывно возрастает роль и значение внедрения научных достижений при разработке и реализации различных технологий и отдельных элементов производства сельскохозяйственной продукции (Зарипова, Л.П., 2002).

Кормление является главным фактором, влияющим на количественную и качественную сторону обмена веществ в организме животных. Реализовать заложенный генетический потенциал продуктивности современных пород может только при обеспечении ее высококачественными кормами, точно сбалансированными по важнейшим показателям питательной ценности, витаминному и микроэлементному составу. Важно не только абсолютное значение потребляемых через рационы питательных веществ и микроэлементов, но и соотношение между собой. Недостаток или избыток в рационе необходимых питательных веществ меняет течение биохимических процессов, снижает продуктивность и даже может привести к заболеваниям (Такунов И.П., 1996).

В международной практике нормированного кормления суточная потребность питательных веществах выражается через нормативы питательной ценности рациона норму его суточной дачи. Поэтому питательную ценность рациона характеризуют тем набором показателей, что и физиологическую потребность животных.

Среди питательных веществ корма, оказывающих влияние на организм животных, ведущая роль принадлежит белку. Белок в своей специфической пластической функции не может быть заменен ни жирами, ни углеводами; безбелковое питание приводит организм к гибели. Еще в 1836 году J.V. Boussingault, производя количественный анализ растительных белков, высказал предположение, что белки в организме травоядных образуются за счет белков корма, а в 1841 году им было показано равенство прихода и расхода азота в организме (Разумовский Н., 2017).

Одна из основных задач кормопроизводства - внедрение прогрессивных технологических приемов заготовки кормов. Приготовление сухих полнорационных смесей кормов способствует увеличению выхода кормовых единиц и отдельных питательных веществ с 1 га посевной площади путем снижения потерь питательных веществ в процессе заготовки и хранения. Сухие кормосмеси своей структурой и формой наиболее полно отвечают физиологическим потребностям животных, за счет повышения энергии питательных веществ и качества продукции (Ткаченко Ю.Г., Буянкин Н.И., Минасян В.Г., Амелина М.А., Мальшев М.И., Решновецкий С.Б., Шишова Л.И., 2004).

Хозяйства зоны применяют различные технологии уборки, консервирования и хранения кормов из трав, зернофуражных и силосных культур. Однако, в процессе заготовки кормов часто опускаются большие потери растительного сырья и содержащихся в них питательных веществ и витаминов (Скребнева К.С., 2020).

Снижение до максимума этих потерь является одной из главных частей решения проблемы производства кормового белка, имеющей огромное значение в удовлетворении постоянно растущей потребности населения в продуктах животного происхождения.

На корм скоту идет не только зерно, но и не зерновая часть урожая - солома и полова. Убирая зернофуражные культуры в полной спелости, сходится отделять зерно от соломы и половы, чтобы в зимний период смешать их вместе и скормить.

В целях снижения потерь питательных веществ отдельные хозяйства применяют безобмолотную уборку зернофуражных культур и приготовление корма из целых растений, убранных в оптимальные сроки, когда они имеют наибольшее количество питательных веществ и более высокое содержание белка. Для кукурузы, овса и ячменя - от фазы молочно-восковой и восковой спелости зерна (Котарев В.И., Лядова Л.В., Гончарова Т.С., Походня Г.С., Корниенко П.П., 2018).

Как известно, при комбайновой уборке зернофуражных культур по традиционной технологии, потери полова составляют 2-3 ц/га. Одновременно с половой теряются наиболее ценные листовые части стеблей, легкое зерно, остаются на поле семена сорняков, а для уборки соломы дополнительно требуется комплекс машин и затрачивается много ручного труда. На корм скоту идет не только зерно, но и не зерновая часть урожая - солома и полова. Убирая зернофуражные культуры в полной спелости, сходится отделять зерно от соломы и половы, чтобы в зимний период смешать их вместе и скормить скоту. При этом неизбежны большие потери кормов (Дёмин С.М., Егоров Е.В., Есин В.А., 2017).

Современная технология промышленного птицеводства обуславливает значительную функциональную нагрузку на организм птицы.

При интенсивном ведении птицеводства биологически полноценное кормление является решающим фактором получения высокой продуктивности. В нашей стране производство кормов для сельскохозяйственной птицы сдерживается недостатком белковых кормов растительного и животного происхождения. Это приводит к зависимости России от импорта, в первую очередь соевого шрота и рыбной муки, с этих позиций расширение использования в птицеводстве люпина, рапса и их композиции является перспективным (Алексеев Ф.Ф., Асриян М.А., Лыченко М.Б. и др. 1991; Столляр Т.А., 2003; Ленкова Т.Н., 2005; Фисинин В.И., Менькин В. К., Егоров И.А. и др. 2003, 2006; Имангулов Ш.А., Егоров И.А., Околелова Т.М. и др. 2006; Фисинин В.И., Егоров И.А., Околелова Т.М., 2000, 2005; Околелова Т.М., 2007, 2009, 2015; Фисинин В.И., 1999, 2000, 2015; Андрианова Е.Н., Зивакова В. К., Медведева Н. В., 2012, 2013, 2016; Егоров И.А. и др. 2009, 2010, 2012, 2014; Ленкова Т.Н., 2015; Манукян В.А. и др., 2015; Бойко И.А., Татьяничева О.Е., Коцаев И.А., 2010, 2012, 2015; Бобылева Г.А., 2014).

На сегодняшний день птицеводство - одна из наиболее динамично развивающихся отраслей животноводства. Принимаемые меры по наращиванию объемов производства птицеводческой продукции посредством внедрения новых ресурсосберегающих технологий, позволяют сохранить начавшуюся с 1998

года динамику роста и обеспечить выполнение планов, предусмотренных отраслевой целевой Программой развития птицеводства Российской Федерации (Фисинин В.И., 2015).

При правильном кормлении, удовлетворяется потребность птицы в необходимых питательных веществах. Создаются условия для нормального обмена веществ и высокой продуктивности (Буяров В.С., 2005, 2007; Белова Н.Ф., 2008; Ноздрин Г.А., 2009; Кабисов Р.Г., Цугкиев Б.Г., Мурзабеков А. А., 2011; Ромалийский В.С. и др., 2010, 2011; Игнатович Л.С., 2013; Малков М.Н. и др. 2014).

Процессы переваривания и всасывания в организме птицы протекают во многих отношениях специфически, у них установлена самая высокая отдача на единицу затраченных ресурсов, в том числе кормов в 2-3 раза ниже, чем в свиноводстве и в скотоводстве, благодаря чему эта отрасль развивается уверенно и эффективно. Продукция птицеводства существенно дешевле, чем свинина и говядина, что очень важно при низкой покупательной способности населения (Фисинин В.И., 2008).

Высокая продуктивность птицы всегда связана с использованием высококалорийных кормов, которая сказывается на интенсивности работы печени, структура которой изменяется при повышенной нагрузке (Тельцов Л.П., 2004, 2006; Гришина Д.Ю., 2008).

Современное нормированное кормление сельскохозяйственных животных и птицы направлено на то, чтобы все жизненно важные элементы питания поступали с рационом в необходимом количестве и в оптимальном соотношении, что можно обеспечить с помощью протеиноэнергетического концентрата (далее по тексту ПЭК). Можно предположить, что применением ПЭК с включением в его состав люпина, молотого в оболочке и без и люпина экструдированного в оболочке и без неё может целенаправленно влиять на физиологический статус организма, эффективность использования корма, продуктивность и качество продукции.

В последние годы в рецептуру комбикормов возросла доля ввода тритикале, рапса, пшеницы, люпина, включение которых значительно повышает содержание в комбикорме трудногидролизуемых и ингибирующих веществ, приводящих к нарушению пищеварения, снижению продуктивности животных и повышению затрат кормов.

Однако физиолого-биохимический статус и продуктивные качества интенсивно растущих сельскохозяйственных животных и птицы, при скармливании нового ПЭК мало изучены, и поэтому разработка вопроса актуальна, имеет новизну и практическую значимость (Буяров В.С., 2017, 2018, 2019).

1. Физиологические аспекты

1.1 Физиологические особенности пищеварения у сельскохозяйственных животных птицы

В процессе жизнедеятельности организм животного нуждается в непрерывном поступлении из внешней среды питательных веществ, необходимых для энергетических (выполнение работы, согревание тела и др.) и пластических (образование клеток, тканей) целей.

Пищеварение - это сложный физиологический процесс, благодаря которому корм, поступивший в пищеварительный тракт, подвергается физической (механической), химической и биологической обработке.

Механическая обработка корма состоит в измельчении, перетирании, увлажнении и превращении в кашицеобразную массу, как жевательным аппаратом, так и при помощи мускулатуры пищеварительного тракта.

Химическая обработка корма происходит при помощи ферментов пищеварительных соков, вырабатываемых железами пищеварительного тракта: слюнными, желудочными, кишечными, поджелудочной. Различают три группы пищеварительных ферментов: протеолитические - расщепляющие белки до аминокислот, глюкозидные (амилолитические) - гидролизующие углеводы до глюкозы и липолитические - расщепляющие жиры на глицерин и жирные кислоты (Ерофеева Д.В., Шмакова Е.В., 2017).

Биологическая обработка корма осуществляется под влиянием микроорганизмов, населяющих пищеварительный тракт. Микроорганизмы действуют на кормовые вещества при помощи вырабатываемых ими ферментов.

Основными функциями органов пищеварения являются: секреторная, двигательная, всасывательная, обменная и экскреторная.

Секреторная функция осуществляется пищеварительными железами, которые выделяют слюну, желудочный, кишечный и поджелудочный соки, а также желчь.

Двигательная функция осуществляется мускулатурой пищеварительного тракта и состоит в приеме корма, его передвижении и перемешивании.

Всасывание продуктов переваривания корма осуществляется слизистой оболочкой желудка, тонкого и толстого кишечника. В ротовой полости всасывание незначительное.

Обменные функции органов пищеварения состоят в том, что между просветом желудочно-кишечного тракта и кровью постоянно происходит обмен белков, жиров, углеводов, минеральных веществ и воды.

Экскреторная функция пищеварительных органов состоит в выделении из организма некоторых продуктов обмена, ядовитых и других вредных для организма веществ.

В пищеварительном тракте имеются различные отделы, которые друг от друга отделены клапанами или мышечными жомами: ротовая полость, желудок, тонкий и толстый отделы кишечника. Каждый выполняет свою функцию. Однако все они функционально и морфологически один с другим связаны, и изменение деятельности в одном из них отражается на функции других отделов (Безрукова А.А., 2017).

У свиней хорошо развита вкусовая рецепция. Они воспринимают различные вкусовые оттенки (сладкое, кислое, горькое, соленое). Хорошо развито обоняние и осязание. Важное значение как орган осязания имеет пяточок. Для повышения поедаемости корма можно добавлять в рацион 3-10% раствор сахара или 4% раствор молочной кислоты при сухом кормлении и 0,25-0,75% – при влажном кормлении. Высокая концентрация поваренной соли в рационе (более 0,5%) вызывает отрицательную реакцию и снижает поедаемость корма на несколько дней.

Пищеварение в ротовой полости. В ротовой полости свиней в отличие от жвачных корм подвергается существенной первичной механической переработке. Продолжительность жевания зависит от консистенции и сухости корма. Слюнные железы у свиней секретируют периодически, т. е. слюна выделяется только во время кормления. Возможно, условно-рефлекторное слюноотделение при виде и запахе корма. Наиболее сильным возбудителем слюнных желез является механическое раздражение рецепторов ротовой полости. На разные виды корма отделяется слюна разного качества и количества. Больше всего слюны отделяется на сухой корм, на жидкие корма отделяется мало слюны, поэтому для свиней рекомендуется готовить крутые каши. За сутки выделяется около 10-15 л слюны, при этом на долю околоушных желез приходится больше половины объема. В слюне содержатся амилалитические ферменты: амилаза и мальтаза. Особенно много амилазы имеется в слюне при кормлении овсом и картофелем.

Пищеварение в желудке. Желудок у свиней однокамерный, емкостью 6,5-9 л, в отличие от плотоядных животных он имеет увеличенную кардиальную часть, занимающую около половины общей площади желудка. В области пищевода кардиальная часть желудка образует слепой мешок – дивертикул. Железистый эпителий кардиальной части вырабатывает щелочную слизь. Пепсина и соляной кислоты нет. Прилегающая к пищеводу пищеводная зона – безжелези-

стая, покрыта многослойным эпителием (Буяров В.С., Михайлова О.А., Крайс В.В., Буяров А.В., 2009).

На долю фундальной части приходится примерно 35% общей площади желудка. Зона фундальных желез вырабатывает кислый желудочный сок (рН равен 0,7-2,0, а кислотность 0,35-0,45%), в котором содержатся ферменты пепсин, химозин и липаза.

Около 20% общей площади приходится на долю пилорической части. Здесь происходит переваривание липидов липазой, в том числе забрасываемой из двенадцатиперстной кишки.

Пищевые массы в желудке свиньи слабо перемешиваются и размещаются послойно по мере поступления корма. Наряду с физическими свойствами, количеством и качеством принятого корма определенную роль в расслоении содержимого желудка играет давление в брюшной полости, зависящее от движений животного. Беспокойство и слишком энергичное движение, например, при чрезмерной плотности размещения в станках, могут препятствовать процессу расслоения содержимого желудка.

В кардиальной зоне и зоне слепого мешка происходит интенсивное переваривание углеводов ферментами слюны и ферментами растительных кормов. Здесь же под влиянием симбиотической микрофлоры происходит сбраживание углеводов, преимущественно за счет молочнокислого брожения, однако молочной кислоты образуется очень мало (приблизительно 0,1%). При использовании силосованных кормов бродильные процессы подавляются.

Совокупность процессов, связанных с перевариванием углеводов, обозначается как фаза амилолиза. В нижних слоях кормовой массы преобладают процессы переваривания белков – фаза протеолиза. В начальный период обработки корма идут главным образом процессы амилолиза, но по мере распространения желудочного сока начинают преобладать процессы протеолиза. Однако четко разграничить эти процессы в пространстве и во времени нельзя. Желудочный сок отделяется непрерывно, но прием корма резко усиливает секрецию – рефлекторная фаза. Количественный и качественный состав желудочного сока зависит от вида корма и аппетита животного. Усиливают желудочную секрецию силосованные корма, хлеб, крутые каши, технологически обработанная пища – размолотое и поджаренное зерно. Примерно через 4-6 ч из желудка эвакуируется около половины пищи, остатки корма могут находиться до 16 и более часов (Гамко Л.Н., Подольников В.Е., Малявко И.В., Нуриев Г.Г., 2015).

Пополнение организма питательными веществами происходит за счет корма, в состав которого входят белки, углеводы, жиры, витамины, вода, мине-

ральные и другие вещества. Однако белки, жиры и углеводы корма, являющиеся высокомолекулярными соединениями, в их естественном виде не могут всасываться из пищеварительного тракта в кровь и лимфу, а, следовательно, быть усвоены клетками и тканями организма. Сущность процесса пищеварения и состоит в превращении сложных питательных веществ корма в простые низкомолекулярные соединения и во всасывании последних из желудочно-кишечного тракта в кровь и лимфу. В настоящее время бройлерная индустрия России бурно развивается (Гущин В.В., 2008).

Пищеварение и всасывание у птиц весьма интенсивные и связаны с морфофизиологическими особенностями класса птицы (Недзвецкий В.К., Бикташев Р.У., 1975; Абдулхаликов Р.З., 2014).

Отличительной особенностью физиологии организма птицы от млекопитающих животных является: быстрый рост, высокая физиологическая скороспелость, относительно высокая температура тела ($40-42^{\circ}\text{C}$), своеобразное строение кожного покрова, развитие эмбриона вне тела матери (Мелехина Г.А., Гридина И.Я., 1977; Фисинин В.И., 2018).

Основные сведения о физиологии пищеварения у сельскохозяйственных птиц получены благодаря использованию метода хронических фистул, разработанного И.П. Павловым и его школой. С помощью фистул, которые накладывали на разные участки пищеварительного тракта, довольно подробно изучены пищеварительные процессы в зобе, желудке, кишечнике, секреция желчи и поджелудочного сока (Азимов Г.И., 1971; Фисинин В.И. и др., 2018).

Желудочно-кишечный тракт птиц хорошо приспособлен к быстрому и эффективному перевариванию кормов с небольшим содержанием клетчатки. Коэффициент переваримости корма и скорость прохождения кормовой массы через пищеварительный канал у них выше, чем у млекопитающих, это связано с меньшей протяженностью кишечника и более интенсивным расщеплением питательных веществ (Скопичева В.Г., 2003; Фисинин В.И. и др., 2018).

У птиц принятый корм в ротовой полости смачивается слюной, богатой муцином, проглатывается, а затем попадает в зоб, где он смешивается с водой, слюной, муциносодержащим секретом пищевода и зоба и подвергается частичному воздействию ферментов (амилаз и протеаз), находящихся в корме и выделяемых микрофлорой. Среда корма, как правило, кислая, а рН среднего зоба значительно ниже 7 (4,5-5,8). Поэтому создаётся благоприятная среда для интенсивных бактериальных процессов расщепления корма.

В зобе происходит размягчение и набухание корма, переваривание углеводов, белков и жира за счет ферментов корма, зобного секрета, слюны и аэробных

микроорганизмов (лактобацилл, кишечной палочки, энтерококков, грибов, дрожжевых клеток), которые там обитают. Конечными продуктами превращения углеводов являются молочная, уксусная, пропионовая и масляная кислоты (Лысова В.Ф., 2003; Кавтарашвили А.Ш., 2015; Фисинин В.И. и др., 2018).

Содержимое зоба из пищевода поступает в желудок. Желудок птиц состоит из двух отделов – железистого и мышечного. Содержимое зоба через нижний отдел пищевода поступает в железистый желудок и вызывает усиленную секрецию его сока, который содержит соляную кислоту, муцин, ферменты, рН железистого желудка 3,6 - 4,7 у кур. Железистый желудок очень мал, в нем происходит незначительное накапливание, и переваривание пищи (Агеев В.Н., 1987; Добро-смыслова И.А., 2018).

Из железистого желудка корм перемещается в мускульный желудок, где кормовые массы интенсивно перетираются кутикулой и находящимся в желудке гравием. Кислая среда мускульного желудка (рН 3,9-2,6 у кур и 2,3 у уток) способствует расщеплению легкопереваримых белков и полипептидов, а ферменты микрофлоры продолжают гидролиз углеводов. Сильным возбудителем желудочных желез является белок. Максимальная секреция желудочного сока и фермента пепсина отмечается при содержании белка в рационе в пределах 15-25 % (Лысов В.Ф., Максимова В.И., 2003; Смирнова И.Р., 2016).

Из мышечного желудка содержимое отдельными порциями поступает в двенадцатиперстную кишку. Длина кишечника не большая, в 3-7 раз превышает длину их тела, поэтому корм проходит через желудочно-кишечный тракт быстро, в течение 24 часов (Лысов В.Ф., 2003; Чепрасова О.В. 2014; Ройтер Я.С., 2016).

Костина А.П., 1983; Голикова А.Н., 1991; Скопичева В.Г., 2003, у птиц выделяют три фазы желудочной секреции: сложно - рефлекторная, гуморальная и кишечная.

Мелехин Г.П. и Гридин Н.Я. (1977) рассматривали переваривание корма в желудочно-кишечном тракте не столько механический, сколько биохимический процесс. К механическому процессу они относят проглатывание корма и его прохождение через пищеварительную систему в результате перистальтики. Биохимический процесс зависит от действия пищеварительных секретов, которые выделяются железами, расположенными в тканях пищеварительного тракта или органа, тесно связанными с пищеварением, такими как печень и поджелудочная железа.

Наряду с процессами секреции, моторики и переваривания отдельных компонентов корма в пищеварительном тракте птицы происходит переход различных веществ из полости пищеварительных органов в кровь и лимфу, то

есть всасывание (Мелехина Г.П., Гридина Г.П., 1977; Андрейцев М.З., 2003). Процесс всасывания происходит в тонком отделе кишечника и регулируется рефлекторным и гуморальным путем (Недзвецкий В.К., Бикташев Р.У., 1975; Ширяева О.Ю., 2014; Буяров А.В. и др., 2019).

Центр регуляции процесса всасывания находится в продолговатом мозге. Всосавшиеся в кровь и лимфу вещества разносятся по организму и включаются в обменные процессы (Недзвецкий В.К., Бикташев Р.У., 1975; Штеле А.Л., 2013).

На всасывание питательных веществ влияет уровень секреторной и моторной деятельности пищеварительного аппарата. Например, перистальтические движения кишечника повышают давление в полости кишки и усиливают всасывание (Селянский В.М., 1986; Штеле А.Л., 2013).

В кишечнике осуществляется полостное и пристеночное пищеварение. При прохождении через тонкий отдел кишечника химус перемешивается с соками кишечника, поджелудочной железы и желчью, что способствует дальнейшему расщеплению основных питательных веществ корма: пептонов, полипептидов и белков под действием протеаз - до аминокислот; углеводов под влиянием инвертаз и амилаз - до моносахаридов; жиров под влиянием липаз и желчи до глицерина и жирных кислот (Агеев В.Н., 1987; Полетаев А.Ю., 2010).

Время кишечного пищеварения 3-5 часов, после чего содержимое порциями поступает в слепые отростки. В них превращение осуществляется за счет ферментов, поступающих с химусом, собственного секрета и за счет ферментов микроорганизмов, населяющих слепые отростки. В слепых отростках расщепляется 10-25% клетчатки, 8-10% протеина, небольшое количество растворимых углеводов и липидов, осуществляется синтез витаминов группы В, всасывание воды и минеральных веществ (Лысов В.Ф., 2003; Скопичев В.Г., 2003; Николаев С.И., 2018).

Периодически сфинктеры раскрываются, и содержимое порциями поступает в прямую кишку. Время пищеварения в толстом кишечнике 6-10 часов. В прямой кишке завершается формирование каловых масс – помета (беловатые полутвердые массы, представляющие собой смешанный кал и мочевые экскременты). Сформированный помет периодически выбрасывается наружу рефлекторно, через клоаку.

1.2 Особенности белкового обмена в организме сельскохозяйственных животных и птицы

Совокупность последовательных биохимических процессов, в результате которых питательные вещества после их всасывания из пищеварительного ка-

нала в кровь доводятся до конечных продуктов, откладываемых в организме или выводимых из него в виде шлаков, называется промежуточным обменом веществ. Эти сложные превращения осуществляются с участием ферментов главным образом внутри клеток и частично во внеклеточных жидкостях. В организме протекают обменные процессы, в ходе которых сложные соединения расщепляются до более простых, а также процессы, в которых сложные соединения синтезируются из более простых.

В единой цепи обменных процессов выделяют: белковый, жировой, углеводный, водно-солевой и энергетический обмен (Бембеева Е.У., 1990).

Обмен белков. Белок в организме животных образуется и разрушается непрерывно. Образование белка как главного структурного элемента тела животных необходимо для процессов роста и размножения, синтеза биологически активных веществ (гормонов, ферментов, витаминов), восстановления отмирающих клеток, образования продукции (молока, яиц, шерсти и т. д.). Наряду с этим в организме в течение всей жизни происходит "самообновление" белков тканей, т. е., замена части белков вновь синтезированными. Белки синтезируются в тканях из аминокислот, которые поступают в процессе пищеварения в кровь или образуются в организме в процессе обмена (Бембеева Е.У., 1990).

Важную роль в обмене белков играет печень. Часть аминокислот, поступающих с кровью, используется здесь для синтеза неспецифических белков, а часть подвергается расщеплению с образованием безазотистого остатка, используемого в дальнейшем для синтеза углеводов, а также аммиака. Последний превращается в мочевины и выводится из организма почками.

Для образования специфических белков организму требуется полный "набор" аминокислот. Часть из них может синтезироваться в организме в достаточном количестве, другие животные должны получать с кормом. Эти аминокислоты называются незаменимыми. К ним относятся аргинин, гистидин, лейцин, изолециндизин, метионин, фенилаланин, треонин, триптофан. В зависимости от содержания незаменимых аминокислот различают полноценные и неполноценные белки. К полноценным белкам относятся почти все белки животного происхождения и некоторые растительные. От полноценности белка зависит степень его использования организмом. Отсутствие хотя бы одной незаменимой аминокислоты делает белок неполноценным (Давыдова С.Ю., 2014).

Для более точного определения полноценности белка введено понятие биологической ценности белка. Она измеряется количеством белка организма, которое может быть синтезировано из 100 г протеина корма. Биологическая

ценность белка кормов животного происхождения колеблется от 75 до 95% растительных белков – от 60 до 65%.

О количественной стороне синтеза и распада белка в организме судят по балансу азота, т. е. по разнице между азотом, потребленным организмом, и азотом, выделенным с экскрементами (калом, мочой, потом) и продукцией (молоком, яйцами, шерстью). Умножив полученную разность на коэффициент 6,25 (в белке содержится 16% азота; $100:13 = 6,25$), получают среднее представление о балансе азота (Чернигов Ю.В., Чернигова С.В., Акифьева Г.Е., Гизатулин Р.Ф., 2015).

Баланс азота может быть положительным, отрицательным и уравновешенным. Положительный баланс свидетельствует о преобладании синтеза белка над его распадом. Чаще всего он бывает при росте организма, в результате которого идет отложение запасов. Отрицательный баланс говорит о преобладании распада над синтезом и происходит во время голодания или длительной болезни. Уравновешенный азотистый баланс (азотистое равновесие) – это естественное физиологическое состояние взрослого организма, закончившего рост. Азотистое равновесие сохраняется при уменьшении или увеличении (до известных пределов) содержания в корме протеина. Наименьшее количество белка в корме, при котором сохраняется азотистое равновесие, называется белковым минимумом (Левахин Ю.И., Нуржанов Б.С., Естефеев Д.В., 2012).

Особенностью белкового обмена у жвачных является расщепление протеина в рубце с образованием аммиака, используемого для синтеза бактериального белка и отчасти для образования мочевины. Мочевина всасывается в кровь, откуда поступает в слюнные железы, со слюной поступает в рубец и используется микрофлорой. Учитывая эту особенность, человек заменяет часть белков растительного происхождения синтетическими азотными веществами в виде мочевины и аммонийных солей. В преджелудках жвачных при участии микрофлоры происходит синтез всех незаменимых аминокислот, что исключает необходимость их контроля в рационе (Чернигов Ю.В., Чернигова С.В., Акифьева Г.Е., Гизатулин Р.Ф., 2015).

Ни одно вещество биологического происхождения не имеет столь большего значения и не обладает такими многогранными функциями в жизни организма, как белки. Так, на долю белков в организме птицы, приходится около 18-22% веса всех входящих в него веществ (Архипов А.В., Топорова Л.В., 1984, Успенская М.Е., 2015).

Белки – высокомолекулярные полимерные органические соединения, состоящие из остатков аминокислот, как мономерных звеньев. Белки организма находятся в состоянии постоянного обновления, они способны трансформиро-

ваться в углеводы и липиды. Поэтому в организме животных и человека постоянно должен поступать переваримый протеин (в том числе пептиды и свободные аминокислоты) с кормом и пищей.

Белки обладают особой чувствительностью к действию многих реагентов. Белки кормов, особенно животного происхождения, могут разрушаться при обычных способах их обработки и заготовки (повышенная температура, очистка и др.). В этих условиях белок теряет свои свойства – растворимость, биологическую ценность, переваримость (Таранова М.Т., 1976, Успенская М.Е., 2015).

Белки являются составной частью живого вещества и материальной основой процессов жизнедеятельности организма. В пищеварительном тракте белки под воздействием протеолитических ферментов расщепляются на основные компоненты – пептоны, полипептиды, а затем аминокислоты. Аминокислоты через стенку кишечника всасываются в кровь и общим кровотоком доставляются к органам и тканям. Важную роль в белковом обмене играет печень. В ней происходят процессы дезаминирования и переаминирования. Этим достигается перестройка аминокислот соответственно специфике белков данного организма. Белок в теле не откладывается про запас, что наблюдается, например, с углеводами и жирами. Белковый минимум (количество белка, которое необходимо для поддержания азотистого равновесия) для птиц разного вида, физиологического состояния – различный. Так, курице живой массой 2-2,2 кг и яйценоскостью 170-220 яиц требуется 18-19 г протеина в сутки (Езерской А.В., Мальцева А.В., 1979; Фисинин В.И., 2018).

Одна из функций белка – участие в образовании белковых компонентов иммунных систем организма (Гаркави Л.Х., 1990; Исмаилова Д.С., 1993; Егоров И.В., 2004; Лазарева Н.Ю., 2012; Цюрик А.В., 2015).

Компенсировать потерю полноценности белков рациона можно введением в него аминокислот. Для птицы – это метионин и лизин. Как отмечают Potter L.M., Shelton J.R., Gastaldo D.L. (1983), оптимальный баланс в комбикормах этих аминокислот обеспечивает до 70% и более экономии белковых кормов.

Аминокислоты, являющиеся продуктами расщепления белков, поступают в систему кровообращения через воротную вену и печень. Из печени аминокислот транспортируются кровью и распределяются по клеткам, где используются для образования специфических клеточных белков, последние включаются в обмен и постоянно обновляются. В связи с этим нормальная жизнедеятельность организма зависит от биологической полноценности белка корма, определяемой входящими в его состав аминокислотами (Волгина В.И., 1974; Георгиевского В.И., 1990; Захарова Е.В., 2006; Коноблей Т.В., 2011).

При отсутствии аминокислот нарушается нормальный рост и развитие, снижается устойчивость птиц к заболеваниям. Избыток белковых соединений в рационе, обуславливает перегрузку организма продуктами распада белков. В процессе дезаминирования и переаминирования в качестве конечных продуктов образуются мочевая, серная и другие кислоты. В итоге развивается ацидоз, сопровождающийся снижением сопротивляемости организма, способствующий развитию рахита (Митюшников В.М., 1985; Фисинин В.И., 2018).

Обмен аминокислот и белков тесно взаимосвязан с энергетическим, липидным, углеводным, минеральным и витаминным обменами (Григорьев Н., 1972). Следовательно, меняя в определенных пределах содержание питательных и биологически активных веществ, можно существенно повлиять на уровень обмена белков в организме.

На процессы гидролиза белков и всасывание аминокислот в кровь большое влияние оказывает общее состояние организма птицы, а также физико-химические свойства используемых протеинов и сбалансированность рационов (Архипов А., Шпиц И., Столляр А. и др., 1994; Фисинин В.И., 2018).

Обмен включает изменение и всасывание всех веществ, поступающих в организм. Но процессы обмена отдельных веществ имеют свои особенности. Поэтому изучают отдельно белковый, жировой, углеводный, минеральный, водный и витаминный обмены. Все эти процессы протекают в одном и том же организме и тесно взаимосвязаны (Езерская А.В., Мальцев В.С., 1979; Лапшин С.А., Кальницкий Б.Д., Кокорев В.А., Кирсанов А.Ф., 1988; Околелова Т.М., 1996; Щепникова И.В., Лищенко О.В., 1997; Пристач Н.В., 1999; Гудин В.А., 2010).

У птиц интенсивный обмен белков, о чем свидетельствует их быстрый рост. У бройлеров за первые 10 недель жизни масса тела возрастает в 40 раз (Лысов В.И., 2003), что характеризуется интенсивным белковым обменом, положительным азотистым балансом, изменением белкового спектра и аминокислотного состава суммарных белков органов. Потребность в белке у птиц выше, чем у других животных. Курице необходимо 16-19 г протеина в сутки (Архипов А.В., Топорова Л.В., 1984).

Нормальный обмен белка происходит только при наличии в рационе 43 – х аминокислот, в том числе всех незаменимых, причем в определенных соотношениях, синтезируют они только 14 аминокислот.

Интенсивность белкового обмена у птиц и уровень мясной продуктивности взаимосвязаны. Так, с повышением прироста живой массы отмечается уменьшение общего белка в крови, о чем свидетельствует отрицательный коэффициент корреляции. По мере снижения продуктивности количество общего

белка в крови увеличивается, что указывает на обратную связь между этими показателями (Jana S., 1978; Quarles C., 1985; Казарина С.А., 2005).

Изменения в обмене белка у птиц при несбалансированном протеиновом или аминокислотном питании можно рассматривать как приспособительные реакции в условиях дисбалансного питания. При этом в одних тканях происходит усиленный синтез белка, распад и переход продуктов деградации в кровь, а в других отбор из крови этих продуктов и поддержание белкового обмена в удовлетворительном состоянии. Между белками крови и других тканей существует тесная взаимосвязь, сывороточные белки играют важную роль в обмене специфических белков различных тканей, выравнивании процессов обмена. Белки крови играют важную роль, и нарушение динамического равновесия между кровью и клетками организма ведет к глубоким изменениям в обмене веществ.

Внутриклеточный биосинтез белка во многих тканях всегда чувствителен к изменению уровня аминокислотного обеспечения (Munro H.N., Hubert C., Valiga V.S., 1975; Маринченко Т.Е., 2015).

Переваривание белков в тонком отделе кишечника начинается с предварительного их переваривания в мышечном желудке, под действием соляной кислоты, пепсина и химозина желудочного сока. Поступающие в двенадцатиперстную кишку с кормовой массой белки, подвергаются воздействию ферментов поджелудочного и кишечного соков. Заканчивается переваривание белков в тощей и подвздошной кишках в стадии аминокислот под действием протеаз. В слепой кишке под действием бактериальных протеаз расщепляются труднорастворимые белки корма (Голиков А.Н., 1991).

Таким образом, нельзя говорить об азоте химуса кишечника, как только об азоте экзогенного характера, но, проследившая содержание азота химуса в разных участках по ходу кишечника, можно сделать некоторые выводы об интенсивности переваривания и всасывания азотистых веществ при различных кормовых условиях.

Из этого можно сделать вывод, что кишечная микрофлора видоизменяет обмен азота у цыплят, и небелковый азот, содержащийся в мочеvine, может быть использован для синтеза несущественного количества аминокислот при помощи кишечной микрофлоры.

Нормальное протекание процессов белкового обмена, полноценное осуществление физиологических функций невозможны без достаточного белкового питания (Скопичев В.Г., 2003).

Поскольку для биосинтеза белка необходим постоянный приток энергии, что предполагает существование сопряжения энергетических и пластических ресурсов, уровень содержания энергии и ее соотношения с протеином в значительной степени предопределяет их взаимодействие в организме. Изучению этого вопроса посвящен ряд работ (Кирилов Н.В., 1979; Орлов Л.В., 1982; Подварко Г.И., 1999).

Kita K., Muramatsu T., Okumura J. (1989), исследовали влияние избыточного потребления протеина на синтез белка в органах цыплят и пришли к выводу, что при увеличении уровня протеина в корме с 20 % до 40 % происходит снижение уровня синтеза белка. Однако при дальнейшем увеличении содержания протеина до 60 % скорость белка оставалась практически без изменений.

Считается, что продуктивность птицы приблизительно на 20-30 % определяется уровнем протеинового питания. Поскольку резервы белка в организме ограничены, то дефицит протеина в рационе незамедлительно сказывается на сохранении птицы и ее продуктивности. Избыток протеина также нежелателен, потому что приводит к повышению обмена веществ и неэффективным затратам протеина на энергетические цели, а также к неоправданному увеличению стоимости кормления и, в конечном счете, к снижению эффективности производства продуктов птицеводства (Григорьев Н.Г., Орлов Л.В., 1970).

Есть также сообщения (Георгиевский В., Полякова Е., Хазин Д., 1990), о положительном действии микроорганизмов на пищеварение и усвоение организмом питательных веществ, в частности протеина. В организме цыплят увеличивается обмен нуклеиновых кислот, что может быть следствием усиления процессов биосинтеза белка, обусловленного повышенным поступлением питательных веществ из пищеварительного аппарата. Причиной этого является, очевидно, увеличение количества микроорганизмов и усиление процессов микробной ферментации аминокислот в химусе.

Так же отмечено, что количество белка в мясе цыплят возрастает с увеличением содержания протеина в корме. Кроме того, отмечено, что снижение протеина в рационе до 13 % не сопровождается повышением содержания жира в мясе (Choudhary M.K., Aggrawal S.K., 1986).

В сыворотке крови из всех веществ сухого остатка больше всего содержится белка, который состоит из альбуминов и глобулинов. Сывороточные белки играют существенную роль в поддержании вязкости крови, коллоидно-осмотического давления, в обеспечении транспорта веществ, которые, соединяясь с белками, переносятся к тканям, регуляции постоянства рН крови, свертывании крови, иммунных процессах организма, стабилизации уровня катионов

крови. Количество общего белка в сыворотке крови у птиц составляет 43-59 г/л, альбуминов – 31-35, глобулинов: α – 17-19, β – 11-13, γ – 35-37 % (Болотников И.А., 1980; Батоев Ц.Ж., 2001).

Об уровне обмена белка в организме часто судят по суммарному количеству белков плазмы крови и их фракционному составу. В зависимости от метода исследований можно получить от 5 до 100 белковых фракций. Основными из них являются альбумины – гомогенная фракция, состоящая из глобулинов. Они несут в организме многогранную физиологическую нагрузку и могут служить индикатором обменных процессов.

В первые два дня жизни наблюдается относительно высокий уровень общего белка в сыворотке крови здоровых бройлеров, в последующие две недели его содержание снижается, а затем постепенно повышается, достигая максимальной величины к периоду интенсивной яйцекладки (Жарков А.Д., Васильева Е.А., 1982). Белковые фракции сыворотки крови в процессе онтогенеза цыплят меняются по-разному, содержание альбуминов с возрастом снижается. Глобулиновые фракции изменяются ритмически, в первые сутки их содержание низкое, затем по мере роста увеличивается, постепенно достигают максимального значения к 150 суткам. В процессе роста суммарное количество глобулинов в крови у цыплят-бройлеров больше, чем альбуминов (Болотников И.А., Соловьев Ю.В., 1980; Лазарев В.М., Родионова Т.Н., 1984; Воронина Т.М., 1992). В период наиболее активного роста и развития бройлеров установлено самое высокое содержание общего белка и глобулинов, т. к. в это время требуется относительно большое количество белка как пластического материала для растущих органов и тканей (Васильева Е.А., 1982).

Суть регуляции на первом уровне состоит в том, что на всех путях обмена существуют ферменты, играющие роль специфических регуляторов. При этом активность ферментов управляется не только концентрацией их субстратов, но и другими метаболитами. Например, роль регуляторов могут играть метаболиты параллельного метаболического пути, связанного с первым функционально.

Использование ферментов микробиальной природы организмом цыплят-бройлеров существенно влияет на азотистый обмен в организме, что проявляется в более интенсивном накоплении продуктов протеолитического лизиса (аминокислот) в пищеварительном тракте, крови, печени, грудной мышце. Следовательно, под влиянием ферментов усиливаются не только процессы переваривания корма, но и всасывания и использования аминокислот в организме цыплят. Данный вывод подтверждает и тот факт, что происходит увеличение активно-

сти аминотрансфераз в печени, тогда как в мышцах она остается на уровне контрольных групп (Almquist H.J., 1960).

Увеличение активности АЛТ и АСТ в плазме крови является признаком адаптационной реакции стенки пищеварительного тракта на повышенную концентрацию поступающих в нее аминокислот и аммиака. Активность АЛТ и АСТ в плазме крови находится в зависимости от периода пищеварения и происхождения протеина корма. По видимому, организм активно приспосабливается к повышенному поступлению аланина, что проявляется в повышении активности АЛТ – фермента, участвующего в процессе переаминирования этой аминокислоты.

Мочевая кислота синтезируется в печени и выделяется через почки до 2,0 г в сутки, в зависимости от особенностей возраста и направления продуктивности птицы. Она образуется при дезаминировании и окислении пурино-содержащих веществ корма, производных пурина нуклеиновых кислот, нук-леотидов тканей и гипоксантина. Предшественниками гипоксантина являются глицин, муравьиная, аспарагиновая кислоты и глутамин (Контримавичис Л.М., 1971).

Образование мочевой кислоты из гипоксантина под действием ксантиноксидазы происходит следующим образом. Основным источником синтеза мочевой кислоты в организме птицы являются нуклеиновые кислоты, азот распавшихся белковых молекул организма птицы и промежуточного продукта - аммиака. В организме птицы распад пуриновых оснований нуклеиновых кислот заканчивается на стадии образования мочевой кислоты. Синтез этого соединения является защитным механизмом, при котором ядовитое действие свободного аммиака нейтрализуется.

Увеличение синтеза мочевой кислоты особенно резко проявляется при потреблении белковых кормов микробного синтеза (Гусев В.Ф., Кононов Г А., 1969; Соколова Л.Н., 2002).

Мочевая кислота ввиду низкой своей растворимости в воде, плохо выводится из организма и накапливается в тканях, в крови. Вследствие этого возникает ацидотическое состояние, появляются воспалительно-дегенеративные изменения в некоторых органах и тканях: печени, сердце, мышцах, кишечнике, почках. Кристаллы мочевой кислоты или ее солей разрушают клетки почечных канальцев, что приводит к явлению почечной недостаточности. Вторичными признаками почечной недостаточности являются потеря воды и электролитов. Смерть от острой почечной недостаточности часто связана с остановкой сердца или в связи с сопровождающимся высоким уровнем калия в крови.

Однако, у здоровой птицы мочевая кислота должна выводиться из организма через почки полностью (Отрыганьева А.Ф., 1973).

В процессе эмбрионального развития мочевая кислота и ее соли накапливаются в организме эмбрионов. Они начинают выводиться из организма цыпленка только после вылупления из яйца. Состояние выводной системы суточного цыпленка - это результат развития ее в эмбриональный период. Кроме основных технологических причин, ведущих к аномалиям развития эмбрионов, недостаток витамина А или его предшественников (каротиноидов), имеющих еще и самостоятельную роль, может быть причиной нарушения синтеза кератина и, соответственно, нарушения кератинизации (Езерская А.В., 1995).

При плохих условиях кормления, поения и выращивания цыплят, мочевая кислота может выводиться из организма достаточно длительное время. Так, по данным Kerber Н.И. (1976) концентрация мочевой кислоты в сыворотке крови у цыплят в 3-суточном возрасте составляла 11,1 - 13,7 мг % и только к 23-суточному возрасту снижалась до 2,7-4,9 мг %. Переход цыплят на постэмбриональное питание усугубляет положение, так как параллельно с выделением мочевой кислоты, накопившейся в процессе эмбрионального развития, начинается синтез кислоты из азотосодержащих веществ кормового происхождения.

Ряд исследователей (Газдаров В.М., Кальницкая В.Д., Дюкарев В.В., 1972) установили, что изменение выделения мочевой кислоты отмечается у цыплят в постэмбриональный период в течение первого дня скормливания высокобелкового корма. Это указывает на быструю адаптацию метаболических систем, регулирующих образование конечных продуктов азотистого обмена.

Всосавшиеся в кровь и лимфу вещества разносятся по организму и включаются в обменные процессы (Недзвецкий В.К., Бикшашев Р.У., 1975).

Птица нуждается в большом количестве жира в связи с высокой интенсивностью обмена веществ.

Организм птицы постоянно подвергается воздействию окружающей среды: климатические особенности, условия обитания (технология содержания, плотность посадки, величина групп, микроклимат помещения и др.), уровень питания, биологическая полноценность и качество кормов, микроорганизмы и др. (Мымрин И.А., 1985). В связи с этим влияниями общие физиологические показатели крови птицы подвержены изменениям. Кровь реагирует на эти воздействия, являясь внутренней средой организма.

Кроветворение у птиц существенно отличается от млекопитающих тем, что у птиц нет резкого разделения гемопоэза на миелоидную и лимфоидную системы. Кроветворение во взрослом организме имеет много общего с эмбриональным гемопоэзом. В костном мозге птиц осуществляется эритро-, грануло- и тромбоцитопоэз. В отличие от млекопитающих, эритроцитоз в костном мозге птиц протекает интраваскулярно. Внутрисосудистые образования клеток красного ряда свидетельствуют, что во взрослом организме птиц продолжают сохраняться черты кроветворения эмбрионального типа, они наблюдаются в течение всей жизни (Симонян Г.А., Хисамутдинов Ф.Ф., 1995).

У цыплят в первые сутки после рождения в крови содержится наименьшее количество эритроцитов и гемоглобина, с возрастом эти показатели увеличиваются, достигая максимальных значений к 150 – дневному возрасту. Число лейкоцитов увеличивается до двухмесячного возраста, а к пятому месяцу жизни несколько уменьшается (Васильева Е.А., 1982; Кондрахин И.П., 1985; Холод В.М., 1988).

Количественные и качественные изменения обмена веществ выражаются в изменениях показателей функций органов и организма, прежде всего в темпах роста и особенностях азотистого баланса, а также в изменении функциональных и защитных синтезов (Кузнецов А.И., 2002).

1.3 Особенности углеводно-липидного обмена сельскохозяйственных животных и птицы

Липиды наряду с белками и углеводами являются неотъемлемыми компонентами рационов сельскохозяйственных животных и птицы. Их роль в организме многогранна. Большое значение придается липидам и характеру их обмена в определении функционального состояния организма, отдельных клеток и субклеточных элементов, а также в оценке качества продукции, получаемой от сельскохозяйственных птиц.

Липиды в животных и растительных организмах находятся в двух формах: структурной (плазматической) и резервной (запасной). В первом случае они являются составным компонентом всех структурных элементов клетки, а во втором представляют специальное депо энергетических запасов. Это накладывает определенный отпечаток на химический состав и физиологическую роль обеих форм липидов (Лебедев С.В., Рахимжановна И.А., Абдулгазизов Р.Ш. и др., 2011).

С учетом этих особенностей и современных представлений о природе липидов биологическое значение их в живых организмах рассматривают с точки

зрения участия их в энергетическом обмене, в построении биологических мембран и обеспечении их функций, в биосинтезе ряда биологически активных соединений, в обеспечении защитных функций от механических и химических воздействий внешних факторов, что в конечном итоге отражается на всех важнейших сторонах жизнедеятельности организма.

У млекопитающих сельскохозяйственных животных всосавшиеся из кишечника липиды пищи поступают главным образом в лимфатическую систему и только затем - в кровяное русло. С кровью они разносятся по всему организму и быстро поглощаются жировой тканью, печенью, сердечной мышцей и другими тканями.

У сельскохозяйственных птиц же лимфатическая система не играет большой роли в транспорте всосавшихся их кишечника липидов. Синтезированные в стенке кишечника хиломикроны попадают прямо в портальную систему и транспортируются в печень. Во время ассимиляции тканями молекулы триглицеридов подвергаются быстрому гидролизу. Образующиеся при этом жирные кислоты используются для ресинтеза триглицеридов и фосфолипидов или окисляются до углекислоты (Кузьмина Л.Р., Каниева Н.А., 2009).

Новообразованные липиды могут быть частично реализованы в печени, однако, главный путь их использования - это постоянная секреция в виде липопротеидов. Триглицериды большей частью связаны с липопротеидами низкой плотности или бета-липопротеидами. В то же время фосфолипиды и холестерин связаны с фракцией липопротеидов высокой плотности. Однако, в случае нарушения образования протеиновой или фосфолипидной части липопротеида затрудняется поступление липидов из печени в кровь. В этих случаях синтез жиров, как правило, продолжается, и в результате происходит ожирение печени.

Установлено, что биосинтез липидов у сельскохозяйственных птиц значительно отличается от млекопитающих, у которых жировая ткань является главным местом синтеза жирных кислот из низкомолекулярных предшественников.

Жировой, или липидный, обмен у жвачных начинается с расщепления жиров, поступающих с кормом, что происходит в преджелудках под действием липаз микроорганизмов. Продукты расщепления жиров – глицерин и жирные кислоты – всасываются в кровь и через воротную вену попадают в печень, где подвергаются переработке. Окисление глицерина происходит через фосфорилирование, или так называемую активизацию, его молекулы и превращение в пировиноградную кислоту, которая, как и глюкоза, при действии кофермента А

(КоА) превращается в активизированную уксусную кислоту, дающую в конечном результате энергию, углекислый газ и воду.

Жирные кислоты, полученные от расщепления жиров, подвергаются бета-окислению в печени и превращаются в масляную кислоту, которая может образовывать кетоновые тела и уксусную кислоту. Последняя может снабжать организм энергией, служить для синтеза жиров молока и жиров тела, но может образовывать и кетоновые тела, которые являются показателем нарушения липидного обмена, особенно при их высоком уровне. Этот процесс очень сложен и зависит от воздействия различных ферментов и гормонов (Воскобойник, 1988). Содержание холестерина в крови здоровых коров находится в прямой корреляции с молочной продуктивностью животных. Холестерин как важный структурный элемент клеточной мембраны участвует в образовании комплексов с белками внутренней митохондриальной мембраны. Исходя из этого, можно предположить, что он играет определенную роль в обновлении мембранных липидов молочной железы.

Посредством его осуществляется взаимодействие между ферментами липогенеза и предшественниками жира. Из этого следует, что высокий уровень холестерина в крови в пик лактации, вероятно, связан не только с усилением обмена веществ, но и с увеличением количества железистой ткани в вымени после отела. Поскольку имеются сведения о достаточно четко выраженном влиянии половых гормонов на обмен холестерина, можно заключить, что у коров с нормальной воспроизводительной способностью начало лактации определяется наступлением половых циклов и оплодотворением (Шамберев и др., 1986).

Характер изменения содержания липидов в крови животных в течение лактации и в сухостойный период был практически одинаковым. Максимум (от 6,0 до 10,9 ммоль/л) наблюдался в период с начала мая по конец июля, что, возможно, обусловлено усилением липидного обмена в связи с интенсивным продуцированием молока, при этом превышение нормы составило 1,8 раза (норма содержания 4,5-6,0 ммоль/л). Наиболее высокий уровень липидов был зафиксирован в пик лактации (7,6-10,9 ммоль/л). Недостаточное количество энергии в рационах коров в период повышенной секреции молока после отела обуславливает мобилизацию жира из депо. У здоровых животных повышение уровня холестерина в крови является следствием недостаточного поступления легкоперевариваемых углеводов с кормами (Шамберев и др., 1986).

К концу лактации содержание холестерина постепенно снижалось, поскольку в данный период большое количество его идет на синтез стероидных гормонов, а также на интенсивный рост плода, в этот период содержание дан-

ного компонента колебалось от 0,3 до 4,2 ммоль/л. Пониженное содержание холестерина в сыворотке крови также служит показателем больших энергетических затрат животных во время отела и неполного восстановления организма, что, скорее всего, связано с нарушением липидного обмена.

Между углеводным и липидным обменом существует тесная взаимосвязь. Из продуктов распада углеводов и жиров (ПВК, α -кетоглутаровая, щавелевоуксусная кислоты и их предшественники) в тканях животных осуществляется биосинтез некоторых аминокислот (аланин, аспарагиновая, глутаминовая кислоты, пролин, оксипролин, аргинин). Липиды легко преобразуются в ПВК и другие предшественники тех же самых АМК, которые синтезируются из углеводов (Берзинь Я.М., Самохин В.Т., 1968; Rutgers M., Neusdeus F.A., 1989).

Глюкоза - один из важных компонентов крови. Большинство тканей (мозг, эритроциты, хрусталик глаза, паренхима почки, работающая мышца) полностью зависят от прямого поступления глюкозы в печёночные, мышечные и клетки жировой ткани. Головной мозг, в отличие от остальных тканей, не способен депонировать глюкозу и требует ее постоянного поступления из крови для обеспечения энергетических потребностей. Содержание липидов в крови является интегральным показателем двух процессов: поступления их в кровь из кишечника, жировых депо и потребления тканями.

Холестерол является компонентом клеточных мембран. Он служит исходным материалом при биосинтезе стероидных гормонов. В коже из модифицированного холестерина образуется витамин D. В печени холестерол превращается в желчные кислоты, и их соли экскретируются из желчного пузыря в желудочно-кишечный тракт в составе печени. Исследованиями установлено, что введение высоких доз T_3 в течение трех дней стимулировало утилизацию субстратов в цикле трикарбоновых кислот без увеличения синтеза АТФ в мышцах, т.е. приводило к разобщению окислительного фосфорилирования в митохондриях (Павличенко О.В., 2003; Плахотнюк Е.В., 2011). При снижении уровня T_3 изменяется содержание регуляторных белков, влияющих на метаболизм глюкозы и липидов. На этом основании предложена гипотеза о синергичном участии T_3 и инсулина в нарушении метаболического гомеостаза (Lebon V., 2001; Kim S.R., Tull E.S., 2002). Отмечали, что селен, способствует увеличению содержания глюкозы в крови у птиц. Таким образом, совместное действие селена и пробиотика обуславливает отмеченные различия на уровне 3,3-8,8%. Результаты физиологического опыта свидетельствуют о снижении переваримости жира под воздействием комплекса изучаемых препаратов в организме цыплят-бройлеров. Известно, что штамм *Lactobacillus amylovorus* БТ-24/88 способству-

ет деконъюгации желчных кислот. Штамм *Lactobacillus amylovorus* БТ-24/88 обладает способностью гидролизовать крахмал (Тараканов Б.В., 2007). Указанные процессы способствовали увеличению концентрации глюкозы в сыворотке крови птиц опытной группы относительно аналогов из контроля (Герасименко В.В. и др., 2009; 2011; 2012; Корнилова В.Н., 2009; Назарова Е.А., 2012; Береговая Н.Г. и др., 2017).

Исследованиями также показано, что при применении препарата селена на 15-й день в опытной группе отмечается достоверное ($p < 0,001$) снижение уровня глюкозы до $10,76 \pm 0,36$ ммоль/л, или на 30,49% по сравнению с началом эксперимента, тогда как в контрольной группе содержание глюкозы осталось практически на том же уровне - $14,69 \pm 0,5$ ммоль/л. Таким образом, разница составила 36,52%. К 30-му дню отличие в концентрации глюкозы в крови самок опытной и контрольной групп составило 43,46% ($p < 0,001$). У селезней опытной группы в начале эксперимента установлена умеренная гипергликемия - $12,83 \pm 0,68$ ммоль/л, на 15 и 30 день применения антиоксидантов у селезней опытной группы содержание глюкозы достоверно понизилось до $9,31 \pm 0,48$ и $9,45 \pm 0,31$ ммоль/л ($p < 0,01$) соответственно, что на 27,44% и 26,34% ниже исходных данных. Тогда как у селезней контрольной группы уровень глюкозы в период исследования оставался практически неизменным (Павличенко О.В., 2003; Плахотнюк Е.В., 2011; Герасименко В.В., 2012.) Исследованиями отмечено, что у самок подопытной группы отмечается повышение уровня общих липидов, триглицеридов на 15-й день до $12,55 \pm 1,11$ г/л и $9,36 \pm 0,49$ ммоль/л соответственно. На 30-й день - $12,42 \pm 0,77$ г/л и $10,2 \pm 0,51$ ммоль/л по сравнению с $9,8 \pm 0,49$ г/л и $8,24 \pm 1,05$ ммоль/л на фоне применения антиоксидантов. У самок контрольной группы отмечено дальнейшее снижение показателей, которое достигает своего минимума на 30-й день эксперимента - $8,24 \pm 0,55$ г/л и $6,06 \pm 0,47$ ммоль/л ($p < 0,05$) (Герасименко В.В., 2012).

Избыток или недостаток гормонов щитовидной железы оказывает определенное воздействие на липидный обмен. При недостатке тиреоидных гормонов развивается дислипидотеинемия с повышением индекса атерогенности, которая сопровождается повышением уровня триглицеридов и в-липопротеидов (Lebon V., Pufour F., 2001; Береговая Н.Г. и др., 2017).

Деконъюгированные желчные кислоты обеспечивают снижение всасывания липидов в желудочно-кишечном тракте, что способствует прохождению жира транзитом через пищеварительную систему, соответственно, содержание липидов в сыворотке крови снижается. Содержание триглицеролов в сыворотке крови птицы в опытной группе было ниже на протяжении всего периода ис-

следований на 0,04-0,09 ммоль/л по отношению к контролю (Никулина В.Н., 2007; Тараканова Б.В., 2007).

Показатели метаболитов липидного обмена кур-несушек опытных групп свидетельствуют о снижении обмена жиров в организме птиц. Так, в крови кур-несушек II-ой, III-ей и IV-ой опытных групп на конец эксперимента содержание холестерина составило $3,60 \pm 0,31$ ($p < 0,05$), $3,41 \pm 0,12$ ($p < 0,001$), $3,21 \pm 0,19$ ($p < 0,001$) соответственно, что меньше, по сравнению с контролем, на 26,4%, 30,3% и 34,4%. Сходные результаты получены и при анализе концентрации триглицеридов в сыворотке крови - снижение во всех опытных группах, по сравнению с контролем, составило 41,2%, 44,7% и 48,2%. Содержание липидов в крови является интегральным показателем двух процессов: поступления их в кровь из кишечника, жировых депо и потребления тканями. Снижение значений холестерина во второй опытной группе, по-видимому, связано со смещением процесса гликолиза в сторону анаэробных условий, о чем свидетельствует накопление в этой группе ПВК (на 7,8% больше, в сравнении с контролем) и молочной кислоты (на 18,75% больше по сравнению с контролем). Повышение количества ПВК обусловлено замедлением окислительно-восстановительных процессов и свидетельствует о снижении ее окислительного декарбоксилирования, при этом уменьшается активность пируватдегидрогеназного комплекса. Данные биохимические процессы могли привести к снижению синтеза холестерина в организме (Никулин В.Н., Синюкова Т.В., 2007). У самцов подопытной группы содержание общих липидов и триглицеридов в начале опыта составляло $4,91 \pm 0,22$ г/л и $4,64 \pm 0,32$ ммоль/л, к концу эксперимента показатели повышаются на 31,98% и 19,18% по отношению к исходным данным и составляют $6,48 \pm 0,84$ г/л и $5,53 \pm 0,52$ ммоль/л соответственно. У самцов контрольной группы в период исследования содержание общих липидов и триглицеридов существенно снижается достигая минимального значения на 30-й день эксперимента - 4,36 г/л и 3,3 ммоль/л ($p < 0,05$), что на 14,51% и 27,79% ниже исходных данных. Подобные изменения установлены в содержании общего холестерина: в начале эксперимента отмечено его пониженное содержание в сыворотке крови самок подопытной и контрольной групп - $2,52 \pm 0,14$ и $2,49 \pm 0,22$ ммоль/л соответственно. В ходе эксперимента его уровень в контрольной группе оставался практически неизменным, тогда как в подопытной установлено постепенное увеличение содержания холестерина, которое на 30-й день эксперимента составило $3,58 \pm 0,13$ ($p < 0,001$) ммоль/л, что на 15,73% выше исходных данных и на 29,89% ($p < 0,001$) больше, чем у самок контрольной группы в этот же период. У

самцов колебания показателя в период исследования незначительны (Плахотнюк Е. В., 2011).

В период физиологической зрелости также произошло значительное снижение общего холестерина в крови. Однако у кур-несушек уровень его достоверно увеличился по сравнению с предыдущим сроком изучения в 2,23 раза. Содержание триглицеридов в крови у цыплят снижается в 28-суточном возрасте в 2,5 раза по сравнению с первоначальным значением. В 40-60 дней наблюдали относительное увеличение, а в 90 и 115 дней, как и концентрация холестерина, уровень триглицеридов в крови уменьшался. В период интенсивной яйцекладки их содержание повысилось, хотя и не достигло первоначального уровня (Бессарабов Б.Ф. и др.2010,2011; Добровечный П.Н., 2014).

1.4 Особенности минерального обмена в организме сельскохозяйственных животных и птицы

Наблюдается тесная связь между минеральным, белковым, углеводным, липидным и витаминным обменами. При сдвиге одного из звеньев обмена веществ нарушается любой другой (Шамберев Ю.Н., Эртуев М.М., Прохоров И.П., 1986). Обеспечение продуктивности коров достаточным количеством макро- и микроэлементов способствует повышению их продуктивности, улучшению воспроизводительной способности и сохранению здоровья животных. Это возможно только путем дополнительного использования минеральных добавок к рационам, ибо в настоящее время основные корма не могут удовлетворить повышенную потребность высокопродуктивных животных в неорганических веществах. Цель этих добавок заключается в том, чтобы повысить содержание минеральных веществ в рационе до такого уровня, который бы гарантировал удовлетворение потребности, не допуская вредного избытка и неблагоприятного изменения соотношения отдельных элементов между собой (Зинченко И.Л., Погорелова И.Е., 1980).

Минеральные вещества необходимы для нормальной жизнедеятельности организма животных. В организме они представлены неорганическими солями и биокомплексами. Около пяти-шести неорганических солей накапливается в костной ткани (Воскобойник В.Ф., 1988). Минеральные вещества в организме чаще всего находятся в связанном состоянии, главным образом с белком, в виде динамических биокомплексов, которые распадаются и образуются вновь в зависимости от физиологических процессов (Клейменов Н.И., Магомедов М.Ш., Венедиктов А.М., 1987).

Для оценки сбалансированности минерального питания в разные фазы лактации необходимо использовать показатели содержания общего кальция и неорганического фосфора в сыворотке крови (Казарцев В.В., Ратошный А.Н., 1986). Кальций понижает возбудимость мышечной и нервной систем. Он всасывается в виде комплексных соединений с желчными кислотами в тонком отделе кишечника. В организме значительная часть его связана с фосфорной кислотой, образуя соединения, служащие основой костной ткани, которая является главным депо кальция в организме. Потребность коров в кальции – 45-100 г в сутки. Даже небольшое снижение уровня кальция в сыворотке крови приводит к существенным нарушениям, в том числе к функциональным расстройствам нервной системы (Зинченко И.Л., Погорелова И.Е., 1980).

Во время роста животных, беременности и при высокой продуктивности потребность в кальции увеличивается. Кальций является незаменимым компонентом скелета и зубов, он необходим для нормального функционирования нервной ткани, оказывает влияние на эффективность гормонов, участвует в преобразовании протромбина в тромбин при свертывании крови и поддерживает нормальные условия в клетках для создания биоэлектрического потенциала на клеточной поверхности, необходимого для протеолитического действия трипсина (Зинченко И.Л., Погорелова И.Е., 1980).

Ионы кальция повышают защитные функции организма, понижая мембранную проницаемость для вредных веществ и усиливая фагоцитарную функцию лейкоцитов. В сочетании с витамином D кальций способствует активации в рубце целлюлозолитических бактерий и сокращению времени расщепления клетчатки (Кононский А.И., 1992).

С обменом кальция тесно связан обмен фосфора. Фосфор необходим для нормального белкового, жирового и углеводного обменов. Оптимальное отношение кальция к фосфору – 2:1 (Зинченко И.Л., Погорелова И.Е., 1980).

На фосфно-кальциевый обмен влияет период лактации. В период высоких удоев коровы не могут усваивать столько кальция и фосфора из корма, сколько выделяют их с молоком, в связи с чем они используют эти элементы из костной ткани. В сухостойный период фосфорнокальциевый баланс становится положительным, происходит отложение этих элементов в костную ткань, в запас. Поэтому содержание общего фосфора в крови после отела резко возрастает, а во время лактации снижается. В разгар лактации содержание кальция в крови повышается, затем постепенно снижается к моменту запуска, достигает минимума после отела (Зинченко, Погорелова, 1980). Установлено, что содержание неорганического фосфора в сыворотке крови отражает состояние обмена этого ве-

щества в организме. По этому показателю можно судить о степени обеспеченности организма соединениями фосфора (Казарцев В.В., Ратошный А.Н., 1986).

Фосфор в организме животных содержится в основном в костях и мышцах. Он является компонентом нуклеиновых кислот и различных фосфопротеидов, ферментов и других веществ, буферным веществом крови, а также аккумулятором и источником энергии (макроэргические фосфаты), посредником при гормональной регуляции (Зинченко И.Л., Погорелова И.Е., 1980).

Из других макроэлементов важную роль в организме играют калий, натрий, сера, содержание которых в кормовых рационах коров должно быть достаточным (Зинченко, Погорелова, 1980).

Роль микроэлементов в обмене веществ объясняется их способностью взаимодействовать с белками, в частности с ферментами и гормонами как специфическими активаторами метаболизма. В случае дефицита в организме микроэлемента активность регуляторов обмена веществ резко снижается. Кроме того, микроэлементы являются непреходящими участниками биологических процессов, стимулируют и нормализуют обмен веществ, участвуют в кроветворении, оказывают положительное влияние на рост и размножение, на иммунобиологическую активность организма и на продолжительность жизни животных. Из всех микроэлементов наибольшее значение имеют цинк, марганец, кобальт, медь и йод (Зинченко И.Л., Погорелова И.Е., 1980).

Содержание кальция и фосфора в сыворотке крови обследованных животных находилось в пределах физиологической нормы (кальций – 1,62-3,37 ммоль/л, фосфор – 0,81-2,72 ммоль/л). Необходимо отметить, что фосфор способен переходить из органической формы в неорганическую, что приводит к повышенному содержанию его в исследуемой пробе. Размах колебаний по кальцию составил 0,48-7,44 ммоль/л, при этом превышение составляет 2,2 раза (при норме 1.62-3.37 ммоль/л). Уровень кальция в пик лактации несколько снижается (0,48-1,50 ммоль/л), что, повидимому, обусловлено выведением кальция с молоком и усиленным образованием последнего. В конце лактации и в сухостойный период содержание его достигает максимума (3,5-7,44 ммоль/л). По фосфору размах колебаний составил 0,13-9,02 ммоль/л, превышение в 3,3 раза (при норме содержания 0.81-2.72 ммоль/л).

Содержание неорганического фосфора в крови коров повышено в 1-ой и 2-ой стадиях лактации, то есть в периоды раздоя и максимального удоя, стимулирующихся концентрированными кормами (показатели превышения варьируют от 3,5 до 9,02 ммоль/л). В период запуска и сухостоя коров этот элемент в крови снижается от 0,81 до 0,13 ммоль/л. При этом лишь в 30,7 % не было от-

мечено нарушения кальцие-фосфорного соотношения. В остальных случаях оно незначительно, но необходимо отметить, что увеличение содержания данных элементов может свидетельствовать о гиперфункции щитовидной железы, метаболическом ацидозе, повышенное содержание фосфора также указывает на почечную недостаточность.

Анализ результатов содержания микроэлементов в крови показал превышение содержания цинка (физиологическая норма 1,3-1,7 мг/л), колебания показателей составили 2,084,16 мг/л, что превышает нормы в 1,2-2,4 раза. Данный элемент является составной частью металлоэнзимов, является активатором и ингибитором многих ферментов. С наличием цинка в организме связаны процессы клеточного дыхания, роста и развития, обмена белков, липидов и углеводов, плодовитость, иммунитет, энергетический обмен (Клейменов, Магомедов, Венедиктов, 1987). Избыток цинка ухудшает аппетит животных, может вызвать недостаточность меди и снижение усвояемости кальция (Клейменов Н.И., Магомедов М.Ш., Венедиктов А.М., 1987).

По содержанию меди (физиологическая норма содержания 0,7-0,9 мг/л) отклонений отмечено не было, лишь у 2,5% животных немного занижен результат – 0,68 мг/л. Медь участвует в образовании гемоглобина, а также в других процессах кроветворения. Требуется для нормального течения воспроизводительных функций, развития микрофлоры преджелудков, пигментации и кератинизации шерсти. Улучшает углеводный обмен (Зинченко И.Л., Погорелова И.Е., 1980).

Необходимо отметить, что медь необходима для образования ферментов, в которых она содержится, но избыток её вреден для организма, так как нарушается кроветворение (Попов А.И. и др., 1973).

Марганец при исследовании крови оказался во всех пробах ниже физиологической нормы (0,03-0,05 мг/л), колебания значений составили от 0,006 до 0,029 мг/л. Данный элемент оказывает благоприятное влияние на процессы воспроизводства и рост потомства (Попов А.И. и др., 1973).

Он усиливает в организме окислительные процессы, потребление кислорода, синтез гликогена, утилизацию жиров. Положительно влияет на развитие костной ткани и половых функций (Попов А.И. и др., 1973).

Недостаток марганца у крупного рогатого скота приводит к замедлению роста, деформации конечностей, снижению плодовитости и частым выкидышам, конвульсии и параличам конечностей (Клейменов Н.И., Магомедов М.Ш., Венедиктов А.М., 1987).

Оценка результатов анализа на содержание в крови железа показала, что у 76% исследованных животных данный показатель находится в пределах физиологической нормы организма (10,0-29,0 ммоль/л), колебания составили от 18,5 до 25,3 ммоль/л. У 24% данный показатель сильно завышен – колебания составили от 406 до 733 мг/л, при этом наибольшее зафиксированное значение превышает верхний предел физиологической нормы в 1,6 раза. Вероятнее всего, это связано с откладыванием в организме экзогенного железа (в виде трехвалентного оксида железа) (Кононский А.И., 1992 г.).

Железо необходимо для синтеза гемоглобина, в котором сосредоточено более половины его запасов в организме. Как переносчик кислорода, железо способствует усилению обмена питательных веществ внутри клетки. Оно также входит в состав ряда ферментов (Клейменов Н.И., Магомедов М.Ш., Венедиктов А.М., 1987).

Наблюдения ученых показывают, что с возрастом усвояемость большинства минеральных веществ снижается, а их запасы в организме уменьшаются. Это явление связано с физиологическим истощением организма, которое возникает в результате применения к животным промышленных технологий выращивания. Наиболее четко эта зависимость прослеживается в усвоении железа и меньше цинка. С каждой последующей супоросностью и лактацией организм свиноматки отдает все больше накопленных минералов. Микроэлементное голодание приводит к угнетению функции воспроизведения, что выражается в прохолостах, а также в уменьшении количества и качества приплода. Следовательно, нормы и, что особенно важно, степень доступности микроэлементов должны регулироваться (Мирошников С.А., Кван О.В., Нуржанов Б.С., 2010).

Лактирующие свиноматки усваивают все минеральные вещества значительно лучше, чем супоросные, а оптимальная дозировка микроэлементных добавок животным в зависимости от производительности и возраста позволяет сократить расходы на ликвидацию последствий микроэлементозов и увеличить продуктивность животных к генетически predetermined показателям (Кокорев В.А., Федаев А.Н., Кузнецов С.Г. и др., 1999).

Железо. Из минеральных веществ для супоросных и лактирующих свиноматок важное значение приобретает железо как обязательный компонент процесса кроветворения. При оптимальном поступлении его в организм свиноматок в супоросный период молодяк рождается с достаточным запасом железа в печени, что особенно важно для его интенсивного роста в первые дни, потому что именно в этот период жизни новорожденных оно тратится интенсивно. Поскольку в молоке свиноматки железа мало, у животного, что подрастает, возни-

кает дефицит этого элемента – это особенно выражено во время перехода от кормления молоком до обычных кормов. В условиях промышленного свиноводства с целью профилактики анемии поросят применяют органические формы железа в инъекционной форме.

Медь. В противовес многим микроэлементам, которые активируют ферменты, ионы меди парализуют действие ряда ферментов. Содержание меди в сыворотке крови увеличивается во время беременности и инфекционных заболеваний. Это связано с защитной реакцией организма связывания токсинов различной природы. Медь активирует процесс свободного окисления в тканях, стимулирует некоторые гормоны гипофиза и влияет на процессы размножения животных. Недостаток этого элемента в корме вызывает нарушение процессов роста, функций нервной, мышечной и кровеносной систем, а также снижение половой активности и функции воспроизведения.

Цинк. При недостатке цинка происходит задержка роста, нарушения формирования шерстного покрова, а особенно функции половых желез. Цинк активизирует гормоны гипофиза и половые гормоны. Больше всего цинка содержится в сперме и в таких тканях и органах (по убывающей): печень, поджелудочная железа, мышцы, половые железы и кости. Недостаток цинка задерживает рост и половое созревание самцов с прекращением развития семенников и сперматогенеза, а у самок вызывает бесплодие и патологии родов.

Дефицит цинка может привести к усиленному накоплению в организме кадмия, свинца и меди, особенно на фоне дефицита белка в рационе.

Кобальт – важнейший микроэлемент, который проявляет стимулирующее влияние на рост и внутриутробное развитие поросят. В организм свиней он должен поступать в составе витамина В12, ибо в форме солей он не усваивается, как, собственно, и у всех моногастричных животных. В составе цианокобаламина 4,5% кобальта. Этот элемент содержится во всех органах и тканях животных. Больше всего его накопления в железах внутренней секреции, селезенке и поджелудочной железе. Значительные его концентрации обнаруживаются в яичниках, щитовидной железе, легких и печени.

Марганец положительно влияет на половое развитие и размножение животных, участвует в кроветворении вместе с железом, медью и кобальтом. При недостатке в рационе у свиноматок наблюдаются выкидыши, молодняк рождается слабым или мертвым. У хряков недостаток элемента приводит к атрофии семенников. Рационы ремонтного молодняка должны содержать оптимальное количество марганца для полноценного формирования половой системы.

Йод входит в состав гормонов щитовидной железы, которые регулируют почти все виды обмена веществ. Свиньи очень чувствительны к его недостатку, у них быстро развивается нарушение обмена азотистых веществ, углеводов, воды и солей, сопровождающиеся общим снижением жизнедеятельности и снижением плодовитости.

Микроэлементы, входят в состав белков, ферментов, витаминов и гормонов принимают активное участие во многих биохимических процессах организма. С их помощью осуществляются все физиологические процессы, а именно, рост, развитие, размножение, дыхание и т. д. Отсюда любое отклонение от принципов оптимального поступления с рационами, может привести к нарушению обменных процессов, расстройству деятельности отдельных органов, систем и, в конечном итоге, снижению продуктивности. Птица занимает особое место среди животных по потребности в минеральных веществах, необходимых для построения скелета и скорлупы яиц.

Ведущее место в обмене веществ и физиологических отправлениях организма принадлежит кальцию и фосфору. Тесно связанные между собой они регулируются по существу одними и теми же биологическими механизмами. Поэтому очень важно добиваться оптимального обеспечения фосфорно-кальциевого питания животных в соответствии с их физиологическими потребностями.

Организм здорового животного в силу своих физиологических особенностей способен регулировать интенсивность всасывания кальция в зависимости от уровня его содержания в рационе и потребности. Однако адаптационные способности организма ограничены и определяются многими внутренними и внешними факторами среды, и прежде всего, доступностью элемента для усвоения.

Цымбал Р. А., (2008) утверждает, что высокая биологическая активность в регуляции процессов кроветворения, тканевого дыхания, проницаемости, то есть в физиологических процессах, зависит от уровня содержания в рационе кур микроэлементов. Поэтому безусловный научный и практический интерес представляет проблема изучения динамики содержания минеральных веществ в сыворотке крови, органах, тканях, а также в компонентах куриных яиц и мяса птицы при разных нормах скармливания микроэлементов и при изучении разных их источников. Это имеет большое значение для понимания биологических функций и закономерностей обмена веществ.

Кальций участвует в образовании костной ткани. В качестве активатора ферментов необходим при свертывании крови, он понижает возбудимость отдельных участков нервной системы, снижает температуру тела, ослабляет дей-

ствие токсинов на организм, повышает устойчивость организма к инфекциям, уменьшает гидратацию белков, необходим для возникновения биоэлектрических потенциалов на поверхности клеточных мембран, активизирует АТФ-азу мышц и ряд других ферментов. Исследования показали, что в суточном возрасте содержание общего кальция в сыворотке крови цыплят-бройлеров составляло 2,88-3,08 ммоль/л. На 7-е сутки выращивания у молодняка опытных и контрольной групп данный показатель имел незначительные отличия. В 14-суточном возрасте максимальное содержание общего кальция в сыворотке крови наблюдалось у цыплят бройлеров опытных групп. Так, у представителей I-ой опытной группы изучаемый показатель превысил контрольные значения на 3,51% ($p < 0,05$), II-ой на 10,53% ($p < 0,01$), III-ей на 9,36% ($p < 0,01$). В возрасте 28 суток эта разница несколько увеличилась и составила 10,84 ($p < 0,05$), 11,45 ($p < 0,01$) и 14,46% ($p < 0,001$) соответственно. В конце выращивания у цыплят контрольной группы содержание кальция в крови оставалось на более низком уровне, чем у аналогов, которым скармливали гермивит. В этот период разница в пользу представителей опытных групп составила 5,14-11,43 % ($p < 0,05-0,01$) (Бауман В.К., 1968; Топурия Г. М., 2011).

Концентрация кальция играет чрезвычайную роль при удержании в организме микроэлементов и их влияния на физиолого-биохимические процессы. Известно, что большое содержание кальция приводит к обеднению организма цинком, марганцем и медью, что в свою очередь снижает усвоение витамина А (Дребицкас В. М., 1991; Клетикова Л.В., 2009).

Нарушение баланса кальция в организме птицы приводит к созреванию гипертрофических хондроцитов, что приводит к метафизарной сосудистой инвазии и некрозу проникающих эндотелиальных сосудов, увеличивая миграцию бактерий из кровяного русла (Дорофеева С. Г., 2016). Недостаточное количество кальция усиливает потребность организма в витамине D. При его недостатке кальций корма задерживается в кишечнике, образуя недоступные организму соединения, которые выделяются с калом; одновременно нарушается процесс всасывания и усвоения кальция. Механизм действия витамина D в минеральном обмене заключается в регулировании соотношения кальция и фосфора, в образовании их соединений, необходимых для отложения их в костно-хрящевой ткани. При недостатке витамина D нарушается всасывание и обмен кальция, его концентрация в крови падает, что вызывает повышение активности функций паращитовидной железы. Избыточная секреция паратгормона ведет к мобилизации кальция из костной ткани. Трудно найти другой организм, где бы напряженность кальциевого обмена была так ярко выражена, как у сель-

скохозяйственной птицы. В 60-70 суточном возрасте постэмбрионального развития молодняк птицы увеличивает свой вес в 16-22 раза (бройлеры в 28-45 раз), показывает такую энергию роста, какой нет у самых скороспелых сельскохозяйственных животных. Для роста и формирования скелета потребность птицы в кальции очень высока. Еще интенсивнее птица расходует кальций в период яйцекладки (Георгиевский В. И., 1990).

На всасывание кальция влияет количественное отношение его к фосфору. Соотношение кальция к фосфору в зерновой части комбикорма для птицы составляет 0,4:1, а в целом рационе должно быть 4:1. Тормозит усвоение кальция избыток в рационе калия, магния, щавелевой кислоты, жира, белков и клетчатки. Решающее же значение для всасывания кальция имеет витамин D. Активная форма этого витамина вызывает образование кальций-связывающего протеина, осуществляющего транспортировку кальция из кишечника в кровь. Усвояемость кальция из добавок в два раза выше, чем из зерновых кормов и в 1,3 раза, чем из кормов животного происхождения. Но главное в том, что скорость высвобождения кальция из кормов ниже, чем из добавок в 2,5 раза (Мерзленко О. В., 1995; Сахно Н.В., 2018).

Избыток кальция в желудке, созданный собственной экскрецией кальция из крови, создает внутренний дисбаланс кальция желудочно-кишечного тракта, и вновь включается схема понижения всасывания. Так в кормовом отношении недостаток кальция приводит к общему минеральному дисбалансу кальция и фосфора и потере качества скорлупы. В идеале в комбикорме для птицы следует считать соотношение фосфора к кальцию, 3:1–3,5:1 (Маслюк А. Н., 2007).

Фосфор играет важную роль в организме птицы. Входит в состав нуклеиновых кислот, которые служат носителями генной информации. Фосфор - второй по количеству элемент в организме птицы (около 1% от массы тела), свыше 85% которого входит в состав костной ткани и около 15% в состав мягких тканей и жидкостей организма. В организме он представлен в форме органических (фосфопротеиды, фосфолипиды, нуклеиновые кислоты и др.) и неорганических соединений, принимает участие в регуляции всех видов обмена веществ и энергосистем. Это единственный элемент, влияющий на качество мяса птицы. Дефицит фосфора ведёт к снижению аппетита, нарушению обмена кальция, развитию рахита у молодняка и остеопороза у кур. Избыток фосфора свыше 0,8% в рационах молодняка, как и недостаток, может быть причиной рахита. У взрослой птицы избыток фосфора снижает усвоение кальция из корма, резорбцию кальция из костей или же ингибирует образование карбоната кальция в скорлуповой железе, отрицательно влияя на качество скорлупы. Кроме того, ухудша-

ется использование цинка, марганца, магния. У птицы при избытке фосфора нарушается подвижность суставов (Околелова Т. М., 2003; Бугай И.С., 2018).

Исследованиями отмечено, что фосфор, поступающий в организм птицы в виде неорганических фосфатов или органических соединений, частично растворяется в кислом желудочном соке. Отщепление фосфорной кислоты от органических соединений в основном протекает в тонком отделе кишечника под влиянием фосфатаз кишечного сока. Фосфор в составе фитатов (солей фосфорной кислоты) плохо переваривается птицей и слабо усваивается. В кишечнике растворимые фосфаты легко всасываются. Тесная взаимосвязь кальция и фосфора в биохимических процессах организма позволила предположить, что существуют особые фосфорно-кальциевые комплексы, находящиеся в коллоидном состоянии в сыворотке крови. Там же удалось выделить не диализируемый комплекс кальция и фосфора, хорошо адсорбируемый сернокислым барием. Этот комплекс используется организмом для кальцификации хряща. При рахите содержание этого комплекса в сыворотке крови снижается (Козлова Ю. Н., 2016). Было установлено, что основной причиной хондродистрофии, дисхондроплазии, рахита является несбалансированность комбикормов по фосфору, низкая доступность этого элемента и недостаточна обеспеченность витамином D. Дефицит фосфора ведёт к снижению аппетита и развитию рахитоподобных заболеваний. Избыток фосфора выше 0,8% снижает усвоение кальция из корма, резорбцию кальция из костей или же ингибирует образование карбоната кальция в скорлуповой железе, отрицательно влияя на качество скорлупы. Уровень фосфора не должен превышать 0,8% (Андрианова Е. Н., 2016).

Исследованиями отмечено, что основу рациона птицы составляет зерновая часть, которая содержит мало кальция и плохо усвояемый фосфор. Фосфор в растениях содержится в форме фитина - сложного органического соединения, плохо используемого птицей. Если в комбикорм включить до 8% корма животного происхождения, то они добавят до 5% потребности в кальции. Значит остальные 70-75% - это чистая минеральная добавка (Картамышева Н.В., 2003). Исследования также показали, что фосфор и его соединения служат составной частью костной ткани и зубов, компонентов нуклеотидов и нуклеиновых кислот, участвует в образовании буферных систем. Обмен фосфора тесно сопряжён с обменом кальция. Использование птицей препарата Гермивит способствовало увеличению содержания неорганического фосфора в сыворотке крови цыплят опытных групп, начиная с 14-суточного возраста. В данный возрастной период разница в пользу птиц опытных групп составила 1,49–3,73% ($p < 0,05$). В 28-суточном возрасте по содержанию неорганического фосфора цыплята-

бройлеры опытных групп имели превосходство над контрольными сверстниками в I-ой опытной гр. на 2,96% ($p < 0,05$), во II-ой на 3,70% ($p < 0,05$), III - на 2,22%. На 42-е сутки выращивания у цыплят контрольной и I-ой опытной гр. количество фосфора в крови было одинаковым, а у птиц II-ой и III-ей опытных гр. было больше, чем в контроле на 2,14-2,86% (Рядинская А. А., 2006; Резниченко Л.В., 2015).

Железо широко распространенный в природе элемент, ранее его относили к макроэлементам в связи с относительно высоким его содержанием в организме. Этот микроэлемент необходим для синтеза гемоглобина, в котором сосредоточено более половины его запасов в организме. Как переносчик кислорода железо способствует усилению обмена питательных веществ внутри клетки. Оно входит в состав ряда ферментов: цитохрома, каталазы, пероксидазы и др. Недостаток железа в рационе приводит к развитию анемии. Помимо анемии обнаруживается снижение уровня железа в печени, где активность цитохромов почти не меняется (Хеннинг А., 1976). Ферменты пероксидазы и каталазы, в состав которых входит железо, являются ферментами тканевого дыхания. Потребность птицы в железе, как правило, удовлетворяется за счёт компонентов комбикормов, причём с большим превышением. Например, по данным источников, в США в комбикорме для цыплят-бройлеров железа должно содержаться 80-96, для кур-несушек - 45 мг/кг. В исследованиях (Картамышева Н. В., 2003; Андриановой Е.Н., 2016) в комбикорме для бройлеров и кур-несушек железа от 200 до 800 мг/кг. Нормы и фактическое внесение железа в комбикорма неодинаковы. Так, согласно методическим указаниям по расчёту рецептов комбикормовой продукции в комбикорма для цыплят-бройлеров и кур-несушек должно вводиться железо 1 мг/кг, 25 мг/кг. Синергистами железа при его усвоении являются витамины В₆, В₁₂, Е. Антагонисты железа - кальций, медь, цинк, соли аскорбиновой кислоты. Сама же аскорбиновая кислота как антиоксидант наряду с токоферолом, цистеином, глутатионом способствует всасыванию железа. Вместе с тем в литературе существует ряд публикаций об отрицательном действии переизбытка железа. Проникая из кишечника в кровь, оно постепенно накапливается в органах и может вызвать отравление животных. Избыток железа снижает усвоение кальция, марганца, цинка, витамина Е. Оно может также снизить использование организмом фосфора из животных кормов (Штеле А. Л., 2016).

Основной плюс железа заключается в том, что оно входит в состав гемоглобина, миоглобина, многих ферментов, которые участвуют в окислительно-восстановительных реакциях. Потребность птицы в железе, как правило, удовлетворяется за счёт компонентов комбикормов, причём с большим превыше-

нием. Обмен и усвоение железа зависят от многих факторов, одним из которых является интенсивность образования железо-связывающего белка (Тимофеева А. Н., 2012). Исследованиями отмечено, что об эффективности использования микроэлементов, поступающих с кормом в организм птицы, можно судить по результатам содержания их в органах и тканях. Концентрация железа, при скармливании в составе рационов мергеля, в мышечной ткани опытных животных оказалась выше на 0,015 ммоль/кг, в селезенке - на 0,749 ммоль/кг, в костной ткани - на 0,100 ммоль/кг, а в печени и почках, наоборот, снизилось на 0,318 и 0,116 ммоль/кг (Бубеев И. Т., 2007).

Kirchgessner M. (1965) установил, что железо занимает центральное положение в молекуле гемоглобина, оксигемоглобина и миоглобина, с содержанием до 70-75% всего железа в организме. Гемоглобин образуется в костном мозге с участием витамина В₁₂, железа, меди, цинка, кобальта, марганца и других микроэлементов, ферментов, гормонов, аминокислот и витаминов.

Магний участвует в метаболизме аминокислот, липидов и сахаров. Регулирует минерализацию костей, обмен кальция, фосфора и витамина Д. Недостаток магния ведет к серьезным биохимическим нарушениям в организме животных и птицы с характерными симптомами. Симптомы дефицита магния у цыплят были описаны впервые еще в 1942 г. Almquist, у уток - в 1953 г. Van Reen и Pearson, у кур-несушек - в 1967 г. Cox и Sell.

При нехватке магния у птицы замедляется рост и ухудшается состояние оперения, наблюдается снижение мышечного тонуса, приседание на задние конечности, тремор, конвульсивные припадки, кома и гибель. Наблюдается снижение яйценоскости и ухудшение поедаемости корма. Он участвует в терморегуляции и необходим для деятельности нервно мышечного аппарата, входит в состав протеин синтезирующих систем, обеспечивает сохранность уникальной структуры митохондрий и осуществление в них сопряжения окисления с фосфорилированием. Распространено мнение, что в кормах обычно содержится необходимое для птицы количество магния. Однако исследования последних лет показали, что дополнительное внесение магния в рацион на разных стадиях развития стимулирует рост птицы и улучшает качество мяса (Труфанов О.В., 2016). Поступивший в пищеварительный тракт магний под влиянием соляной кислоты желудочного сока распадается на ионы. По мере продвижения по кишечному тракту соединения магния превращаются трудно растворимые, поэтому он по сравнению с другими элементами всасывается хуже. У цыплят-бройлеров I-ой подопытной группы в 7- и 14-суточном возрасте количество магния в крови на 2,36-2,80% превышало контрольные значения. На 28-е сутки

наблюдений показатель снизился на 2,73%, но к 42-суточному возрасту вновь увеличивался на 3,00% по сравнению со значениями в контрольной группе (Гудин В. А., 2010; Андреев А.И., 2013).

Натрий. В организме птицы натрий содержится в большом количестве, более 90% всех катионов жидкой среды организма. Ионы Na^+ в сочетании с ионами K^+ поддерживают нормальную сократимость сердечной мускулатуры, регулируют проницаемость клеточных мембран, снижают тонус сосудистых стенок, участвуют в процессах нервно-мышечной возбудимости. Натрий в организме птицы поддерживает осмотическое давление в тканях и регулирует обмен жидкостей, участвует в процессах передачи импульсов в нервной системе, создает оптимальную среду для действия различных ферментов. Источник натрия в рационах птицы - рыбная, мясокостная мука, шроты и поваренная соль. В растительных кормах и дрожжах мало натрия, и они не удовлетворяют потребность птицы в этом элементе, поэтому в комбикорма, состоящие из растительных кормов, как правило, добавляют поваренную соль. Недостаток натрия в рационах замедляет рост молодняка, а избыток его в воде и корме задерживает жидкость в организме. Из химических соединений натрия наибольшее значение для жизни животного имеет хлористый натрий. Ионы натрия и хлора являются постоянной составной частью клетки, а ионы хлора, кроме того, необходимы для выработки соляной кислоты желудочного сока. Натрий преобладает в жидкостях организма: в кровяной плазме, панкреатическом соке, в желчи и моче. В тканях его меньше. Количество натрия в мышцах кур составляет примерно 0,951 г на 1 кг свежей ткани. В крови его содержится значительно больше - 2,17 г на 1 кг крови, а содержание хлора в крови птицы выше, чем у других животных - 3,65 г в 1 кг. Исследованиями отмечено, что недостаток поваренной соли в рационе тормозит рост молодняка, снижает аппетит и продуктивность взрослой птицы, предрасполагает молодняк к расклеву. Избыток поваренной соли также нежелателен, так как он вызывает усиленное потребление воды, разжижает помет, а в некоторых случаях солевой перекорм приводит к гибели птицы. Нормы по натрию в 100 г рациона птицы 0,5% натрия. Для яйценоских кур при наличии в рационе кормов животного происхождения норма натрия может быть снижена до 0,4%. Добавка в рацион поваренной соли в зависимости от его состава может быть различной (от 0,1 до 0,5%) (Хорошевская Л. В., 2016).

Было установлено, что цыплята и куры-несушки не реагируют отрицательно на содержание в корме до 2% хлорида натрия, но при 3% возможны гибель цыплят и снижение яйценоскости кур. Чувствительность птицы к содер-

жанию поваренной соли в рационах зависит от ее вида, возраста и яйценоскости, температуры воздуха в птичниках, содержания влаги в кормах, состава питьевой воды. Так, цыплята и утята переносят содержание 0,4% поваренной соли в питьевой воде, для индюшат такая концентрация уже пагубна. Молодая птица более устойчива к избыточному содержанию хлорида натрия в корме и воде, чем взрослая. Повышение температуры воздуха увеличивает чувствительность птицы к избытку поваренной соли из-за возрастающего потребления воды (Ленкова Т. Н., 2016). Из-за боязни солевого отравления птицы некоторые предприятия даже не вводят рыбную муку, не включают соль в комбикорма. Вот тогда появляется дефицит натрия, и возникают не менее сложные проблемы, чем с кальцием и фосфором. Потому, что натрий регулирует в крови осмотический процесс, а значит, непосредственно влияет на процесс образования яйца. Ионы натрия и хлора поступают из крови в стенку кишечника и вновь образуют поваренную соль. Далее она поступает в добавочные клетки, и там ионы натрия меняются на ионы водорода на границе раздела, в результате чего образуется соляная кислота, а ионы натрия направляются в просвет желудка. Эти ионы подвижны, быстро гидратируются в дивертикуле и верхней трети двенадцатиперстной кишки с образованием щелочей. Именно этот механизм обеспечивает слабощелочную реакцию тонкого кишечника. В тонком кишечнике натрия для всасывания получается больше, чем его приходит с кормом. Когда корм сбалансирован по всем показателям - все нормально. Но если недостает соли в комбикорме, то в процесс вовлекается кальций, самый близкий по активности к натрию элемент. Прежде снижается секреция соляной кислоты, далее при еще более низкой норме натрия из крови в добавочные клетки компенсаторно поступает хлористый кальций. Реакция та же, но кальций более тяжелый элемент, а его щелочь в два раза менее активна чем, щелочь натрия. При этом рН тонкого кишечника снижается, переваривающая и всасывающая его способность уменьшается (Бойко И.А., 2001; Медвидь С.М., 2017).

Калий занимает третье место по содержанию в организме животных среди минеральных элементов, уступая только кальцию и фосфору, а также является основным внеклеточным катионом (Mc.Dowell L., 1992). Калий принимает участие в физиологических процессах, необходимых для поддержания клеточного гомеостаза, таких, как поддержание кислотно-щелочного равновесия, регуляция осмотического давления, создание трансмембранного потенциала клеток (передача нервного импульса, мышечное сокращение, функционирование сердечной мышцы), активация различных внеклеточных ферментов, всасывание и транспорт глюкозы и аминокислот. Все перечисленные выше функции

калий может выполнять только совместно с другими ионами. Правильный баланс калия, натрия и хлора так важен для максимально полного усвоения аминокислот, нормального развития костей, формирования скорлупы и достижения высоких показателей продуктивности птицы (NRC., 1994). (Reese T.R., 2004; Leeson C.M., Summers F.N., 2001; Труфанов О. В., 2016).

Калий - второй по значимости катион. В противовес натрию это основной внутриклеточный катион. На клеточном уровне градиент натрия и калия обеспечивает разницу потенциалов на мембранах клетки, что является основой для проведения нервного импульса. Ведущий признак недостатка калия - потеря тонуса мускулатуры, в том числе гладкой, и при этом развивается атония кишечника, сердечная недостаточность, затруднено дыхание. Комбикорма современной рецептуры в основном содержат более чем достаточно калия. Некоторое его снижение можно наблюдать лишь в тех случаях, когда в рационы вводят большое количество мясных субпродуктов при одновременном снижении до минимума соевого шрота (Манукян В. А., 2015).

Марганец. В организм животных марганец поступает в основном с кормами, освобождается в желудке и всасывается главным образом в тонком кишечнике. Всосавшийся марганец частично откладывается в печени, поступает в общий кровоток, в органы, ткани, в большей степени в костную, в поджелудочную железу, почки, мозг, сердечную мышцу, селезенку, скелетные мышцы. Много марганца обнаруживают в шерсти, щетине, пере. При уменьшении концентрации его в крови он поступает в кровяное русло из органов, играющих роль депо. Большое количество марганца содержится в митохондриях клеток, особенно печени (Лысов В.Ф., 2002). Марганец необходим для укрепления опорно-двигательного аппарата, синтеза глюкозамина, для роста и самовосстановления костных хрящей, для профилактики артрита и остеопороза. Он обеспечивает важную функцию желез внутренней секреции, кроветворения, физиологическую функцию витаминов группы В, С, Е, оказывает влияние на усвоение жира и белка, минеральных веществ (Fe, Ca, P), необходим для нормального развития эмбрионов, повышения прочности скорлупы яиц и др. Он играет ключевую роль в формировании костей на протяжении всего развития организма, включая эмбриогенез. Марганец стимулирует эритропоэз, образование гемоглобина, положительно влияет на рост животных, поддерживает нормальное состояние структур половых органов, воспроизводительную функцию, лактацию. Внеклеточная матрица развивающихся костей, в частности протеогликанная, состоящая из коллагена, для своего нормального развития остро нуждается в марганце. Успешное развитие этой матрицы необходимо для нормального

протекания заключительной стадии развития костей и хрящей (Ричардс Д.Д., 2011). Исследования показали, что включение в состав рациона цыплят-бройлеров марганца аскорбината вызывает снижение концентрации коллагена в костях цыплят всех подопытных групп, а снижение уровня коллагеновых белков положительно сказывается на процессах минерализации костяка и обеспечивает механическую прочность периферического скелета. В комбикорма для птицы в качестве источника марганца добавляют 22% сульфат марганца. Усвояемость микроэлемента из этого соединения составляет по разным сведениям от 46 до 80% (Буряков Н.П., 2009).

Исследованиями установлено, что скармливание цыплятам марганца цитрата способствует более интенсивному обмену азотсодержащих соединений, повышает усвоение кальция и фосфора. В зависимости от дозы и регламента скармливания марганца цитрата изменялось содержание общего белка в крови цыплят. У птицы, получавшей препарат в течение первых 14 суток, увеличивалось количество иммуноглобулинов, которые служат косвенным показателем резистентности организма. Введение в рацион марганца цитрата способствовало повышению концентраций витаминов Е и С в тканях, а следовательно, укреплению иммунного статуса и стрессоустойчивости птицы (Кальницкий Б. Д., 1985; Манукян В.А., Банковская Е.Ю., Миронова О.Б., 2015).

1.5 Роль печени в обмене веществ у сельскохозяйственных животных и птицы

В углеводном обмене печень занимает центральное положение. Основная масса глюкозы, всасывающейся из кишечника в кровь по воротной вене, проходя через печень, превращается в гликоген. При этом в печени создается запас гликогена, который по мере надобности распадается снова на глюкозу, транспортируется кровью к мышцам, сердцу, головному мозгу и другим органам. Углеводы служат главным источником энергии. Содержание гликогена в печени колеблется в пределах 1,5-15%, но в отдельных случаях достигает 20% веса самого органа. Величина запасов гликогена в печени будет меняться в зависимости от условий питания, т. е. поступления сахара из кишечника, от потребления его другими органами и от тех требований, которые предъявляет углеводный обмен организма в целом. Гликоген распределен в печени неравномерно, способность откладывать запасы гликогена не безгранична, и зависит от состояния организма (Елисеев А.П., Сафонов Н. А., Бойко В.И., 1991; Байматов В. Н., 1998; Ткаченко Т.Е., 2003; Faller A., 2004).

Печень у крупного рогатого скота гладкая, буро-красного цвета. Масса печени в пределах 1,1 - 1,4% от массы тела. Вырезки по острому краю печени между долями сравнительно неглубокие.

Различают четыре основные доли: справа от желчного пузыря крупная правая доля - *lobus hepatis dexter*; слева от круглой связки - левая доля - *lobus hepatis sinister*; над правой долей лежит хвостатая доля - *lobus caudatus*, которая имеет два отростка: сосцевидный - *processus papillaris* лежит над воротами печени и большой хвостатый - *processus caudatus* выступает над правой долей печени (на нём имеется почечное вдавление - *impression renalis*); между желчным пузырём и круглой связкой лежит квадратная доля - *lobus quadrates*, расположенная вентральнее ворот печени.

Расположена в правом подреберье, прикреплена к диафрагме на уровне от восьмого до последнего ребра. Край печени может выходить за последнее ребро. Печень прикреплена к диафрагме четырьмя связками: венечной - по её тупому краю; треугольной правой - справа от венечной связки; треугольной левой - слева от венечной связки; серповидной складкой, идущей в виде складки брюшины по диафрагматической поверхности средней доли к диафрагме. Она подходит к круглой связке - *lig. teres hepatis* (рудимент ветви пупочной вены, функционирующей до рождения телёнка).

Характерным для жвачных является расположением желчного пузыря, свисающего за пределы острого края печени.

Печень прикреплена к правой почке печёчно-почечной связкой и к двенадцатипёрстной кишке - печёчно-двенадцатипёрстной. Круглая связка идёт от вырезки между левой и квадратной долями и соединяет печень с вентральной стенкой живота (Хохрин С.Н., 2004).

Печень у свиней светло-красного цвета, относительно большого размера, масса печени - 2,5% от массы тела. На поверхности долей печени видны границы долек, что придаёт ей зернистый вид. Правая и левая доли разделены вырезками на латеральную и медиальную - *lobus hepatis dexter lateralis et medialis*; *lobus hepatis sinister lateralis et medialis*.

Хвостатая доля с хвостатым отростком. Квадратная доля небольшая, клинообразной формы. Желчный пузырь лежит в ямке средней доли и не выдаётся за пределы вентрального края. Расположена большей частью в правом подреберье до 13-го межреберья, меньшая часть лежит в левом подреберье до 10-го ребра (Хохрин С.Н., 2004).

Ни один другой орган птицы не сталкивается с таким количеством разнообразных токсинов, как печень. Это центральный орган дезинтоксикации,

нейтрализации токсинов и их подготовки к выведению из организма. При болезнях или любых поражениях этого органа страдает весь организм, под угрозу ставится здоровье птицы. Орган, отвечающий за обменные (метаболические) процессы во всем организме. Многие специалисты называют ее крупнейшей «железой» организма животных и птиц. В ней продуцируются желчь и многие жизненно важные белки, она участвует в снабжении организма многочисленными питательными веществами. Именно здесь происходит биотрансформация большинства очень токсичных веществ поступающих в организм с пищей, подобная биотрансформация подразумевает превращение токсичных химических субстанций в новые вещества, которые более не опасны для организма и могут быть легко выведены из него. Она способна восстанавливать собственные пораженные клетки, сохраняя свои функции в относительном порядке, к сожалению, во многих случаях даже эта совершенная система обезвреживания токсинов имеет границы. Если дальнейший приток токсичных веществ не спадает, то ее деятельность ослабевает, а структура меняется (Егоров И.А., 2006).

Высокая продуктивность птицы всегда связана с использованием высококалорийных кормов. В промышленном птицеводстве, падеж и преждевременная выбраковка птицы происходит в основном не от инфекционных, а от незаразных болезней. Кроме того, высокая калорийность кормов, сказывается на интенсивности работы печени, структура которой изменяется при повышенной нагрузке (Архипов А.В., 2007; Тараканов Б., 2007; Егоров И.А. и др., 2009; Белоногова А.Н., 2017).

Печень является наибольшей «железой» организма птицы, использующей важнейшие функции в обмене веществ. Эти функции самые разнообразные и обусловлены свойствами печеночных клеток, которые составляют анатомическое и физиологическое единство организма. В биохимическом аспекте важнейшими являются функции печени, связанные с образованием, составом и ролью желчи, а также с различными метаболическими изменениями. Секреция желчи у птиц составляет 1 мл/ч. В составе желчи птиц в основном представлена таурохенодезоксихолевая кислота. Функционирование печени птиц отличается в определенной мере от функционирования печени млекопитающих. В частности, образование мочевины является выраженной функцией печени у млекопитающих, тогда как у птиц основной конечный продукт азотистого обмена представляет мочевая кислота. В ней происходит активный синтез белков плазмы крови. Сывороточный альбумин, фибриноген и часть глобулинов синтезируются в ней и представляют примерно половину белков, синтезируемых этим органом. Период полураспада для альбумина составляет 7 дней, для глобулинов - 10

дней. В печени имеет место синтез и распад белков плазмы, которые используются, как источник аминокислот для последующих различных тканевых синтезов (Сидоров И.В., 2003; Ткаченко Т. Е., 2003).

Организм цыплят практически не способен синтезировать глицин. Использование глицина в синтезе пуриновых оснований, структуры гемо является основной причиной высокой потребности птиц в этой кислоте. У млекопитающих около 50% аргинина обеспечивается за счет синтеза в печени, тогда как у птиц этого не происходит. Птицы имеют выраженную способность к реакциям трансминирования с участием активной дегидрогеназы, глутаминовой кислоты. В липидном обмене птиц печень идентифицируют, как основное место липогенеза. Концентрация β - гидроксильной кислоты в печени птиц в 5 раз выше, чем в печени млекопитающих, что свидетельствует об активности окислительных процессов в этом органе. Комбинация высокой степени β - окисления жирных кислот и липогенеза обеспечивает механизмы контроля количества жирных кислот, идущих на синтез липопротеинов очень низкой плотности. Метаболическая активность печени чрезвычайно высока у птиц в период яйцекладки, когда количество синтезируемого жира в течение года почти равно массе тела птицы. В частности, у бройлеров масса жировой ткани может достигать 18% от массы тела (Строев Е.А., и др. 1996; Архипов А. В., 2007).

Печень обладает огромной способностью запасать гликоген. Содержание гликогена в печени варьирует в зависимости от содержания углеводов в рационе птицы. Самая распространенная патология этого органа - постепенное «ожирение» ее клеток, ведущее к развитию заболевания - жировой дистрофии печени. Причина - обычно длительное действие клеточных токсинов, сильнодействующих лекарственных веществ, вакцин, кокцидиостатиков и т.д., требующих от печени максимального напряжения в работе, а также неправильное или плохо сбалансированное кормление. Как правило, все это сопровождается гиподинамией птицы, особенно при клеточном содержании (Архипов А. Г., 2006; Бессарабов Б.Ф., Клетикова Л.В., и др. 2010).

Источником образования гликогена в печени могут быть также другие моносахариды (фруктоза, галактоза). Превращение их в гликоген происходит с разной скоростью. В работе печеночных клеток наблюдается определенная упорядоченность. Желчь вырабатывается главным образом днем, а гликоген ночью (Глаголев П.А., Ипполитова В. И., Спирюкова И.А., 1997; Тельцов Л.П., 2004).

Печень играет важную роль в жировом обмене. У каждого вида животных откладывается жир с определенным количественным соотношением различных жирных кислот. Растительные масла, поступающие с кормами, должны превра-

таться в жир того типа, который свойствен данному виду животных. В ней происходит превращение всосавшегося жира в форму, пригодную для накопления в жировой ткани. Превращения жирных кислот, удлиняется или укорачивается углеродная цепь жирных кислот, насыщенные кислоты переходят в ненасыщенные. Частично расщепляются жиры, и происходит β - окисление жирных кислот, в результате чего образуются уксусная и затем ацетоуксусная кислоты, попадая с током крови, подвергается окислительному распаду, с освобождением энергии (Архипов А.В., 2007; Гришина Д.Ю. и др., 2008; Подобед Л. И., 2010; Balogh N., 2001). В печени в значительных количествах происходит синтез фосфатидов-лецитина, кефалина, серинфосфатидов. Кровь, оттекающая из печени, богаче фосфатидами, чем кровь, притекающая к ней. Током крови фосфатиды переносятся к различным органам и тканям. В больших количествах они используются молочной железой млекопитающих в период лактации и птицей при формировании яичного желтка. Синтез фосфатидов имеет большое значение и в том отношении, что они влияют на скорость окисления жирных кислот (Гулак П.В., Дудченко А.М., Лукьянова Л.Д., 1985; Тельцов Л.П., 2006; Никулин В.Н., Герасименко В.В., и др., 2012).

Печень играет важную роль в процессах биосинтеза белков в организме. В ней образуются важнейшие белки крови - фибриноген и протромбин, альбумины и некоторые фракции глобулинов, белок ферритин (содержащий около 20% железа, необходимого для синтеза гемоглобина), многочисленные белки, ферменты. При расстройствах функции печени в плазме крови снижается содержание указанных выше белков, особенно фибриногена. В данных условиях интенсивность синтеза белков плазмы крови печенью находится в зависимости от потребностей организма в нем. Большая часть аминокислот, поступающих в печень с кровью, задерживается в ней в качестве резерва. Поэтому при переваривании белков корма, содержание аминокислот в печени резко повышается. У птиц, например, синтез белков печенью, по-видимому, повышается в связи с образованием белков яйца, у рогатого скота в связи с повышенным процессом лактации (Ткаченко Т.Е., 2003; Тараканов Б.В. и др. 2011).

Для обезвреживания некоторых ядовитых веществ в животном организме используется аминокислота - глицин. Из ряда ароматических веществ, попадающих в животный организм с растительными кормами, образуется бензойная кислота, которая, попадая с током крови в печень, соединяется там с глицином, образуя безвредное вещество гиппуровую кислоту. Гиппуровая кислота, как и другие обезвреженные вещества, выделяется с мочой, при ее синтезе сначала образуется соединение бензойной кислоты с коэнзимом, которое затем реаги-

рует с глицином (Лысов В.Ф., Максимов В.И., 2004; Егоров И.А., 2003, 2016; Prosser C.L., 2004). По количеству выделенной с мочой гиппуровой кислоты можно судить о способности организма обезвреживать бензойную кислоту. В организме птиц для обезвреживания бензойной кислоты используется орнитин. При этом образуется орнитуровая кислота (Ткаченко Т.Е., 2003).

Образование желчи является одной из важнейших функций печени. У большинства животных она собирается по разветвленной системе мелких протоков в общий проток, через который поступает в желчный пузырь, где сохраняется и сгущается. Из желчи в пузырь всасывается вода и соли и концентрация сухого вещества в ней значительно возрастает. Желчь сгущается в 5-10 раз. Клетки печени вырабатывают желчь непрерывно, но в двенадцатиперстную кишку она попадает через желчный проток только во время пищеварения, когда происходит рефлекторное сокращение мышц желчного пузыря и желчных протоков (Ткаченко Т.Е., 2003). Состав печеночной и пузырной желчи приведен в таблице 1.

Таблица 1 - Составные части желчи млекопитающих и птиц

Показатели	Желчь	
	печеночная	пузырная
Сухое вещество, %	2,5-3,0	12,0-14,0
Желчные кислоты, г/л	0,1-0,15	0,6-0,7
Муцин, г/л	0,5	2,0-4,0
Холестерол, г/л	0,12	0,6
pH, %	7,5-8,0	6,3

Кроме указанных в таблице 1 веществ в состав желчи входят желчные пигменты, нейтральные жиры, жирные кислоты, фосфатиды, мочевины, мочевая кислота и различные минеральные вещества. Желчь является секретом печени, так как концентрация веществ, входящих в состав желчи и крови, различна. Одновременно желчь является и экскретом. С желчью выделяются из организма холестерол, желчные пигменты, железо и другие тяжелые металлы. Печень, вырабатывая желчь, играет существенную роль в процессах пищеварения и всасывании питательных веществ из кишечника в кровь (Тельцов Л.П. 2004, Гришина Д.Ю., 2008). Исследования также показали, что вес печени у человека к весу тела составляет 1,5%. У разных видов животных он неодинаков и представлен в таблице 2 (Ткаченко Т.Е., 2003).

Таблица 2 - Относительная масса печени млекопитающих и птиц, %

Вид животного	%	Вид животного	%
Лошадь	1,43	Собака	3,52
Корова	1,48	Кролик	3,40
Свинья	1,56	Птица	3,90
Овца	2,28	Морская свинка	5,40
Кошка	3,00	Мышь	6,50

У крупных животных печень относительно меньше, чем у мелких, у плотоядных она больше, чем у травоядных (Мелехин Г.П., Гридин Н.Я., 1977; Ткаченко Т.Е., 2003; Дзержинский Ф.Я., 2005; Гришина Д.Ю., 2008).

Печень занимает центральное положение во всех процессах обмена веществ животного организма. Вся кровь, оттекающая от кишечного канала, прежде чем попасть в большой круг кровообращения, проходит через печень, где совершаются важные процессы. В печень через печеночную артерию поступает кровь, идущая непосредственно из сердца. Многие из этих веществ, подвергаясь в печени различным превращениям, переходят в венозную кровь печени и разносятся по организму. В ней происходят разнообразные синтетические процессы - синтез сложных органических веществ; белков, гликогена, липидов, нейтральных жиров, холестерина, холановой кислоты, пуриновых веществ и др. При образовании сложных соединений типа гиппуровой кислоты, эфиросерных и эфироглюкуроновых кислот, происходит, по-видимому, обезвреживание токсичных и ядовитых соединений (Toner P.G., 1964; Тыкина Л.В., 1980; Bailey A., 19974; Антипов А.А., 2010).

Печень играет роль депо воды, в ней откладываются про запас углеводы, витамины, железо и другие минеральные вещества, преимущественно тяжелые металлы. В печени происходит распад сложных органических соединений: гликогена, жира и др., с образованием сравнительно простых по своей структуре веществ, которые поступая в кровь, доставляются к органам и тканям, нуждающимся в этих веществах (Жаров А.В., Иванов И.В., Стрельников А.П., 2000; Архипов А.В., 2007; Gartner L., 2002). Помимо перечисленных процессов, в печени происходят разнообразные процессы гидролиза, оксидоредукции, декарбонирования, метилирования и деметилирования, дезаминирования и переаминирования, ацетилирования и фосфорилирования. Печень называют «универсальной химической лабораторией» (Лисицина А.А. и др., 2000; Ткаченко Т.Е., 2003).

Химический состав печени очень сложен. Вода составляет 70% ее веса, и 30% приходится на сухое вещество. Количество воды в печени может коле-

баться в значительных пределах в зависимости от состояния организма. Сухое вещество печени наполовину состоит из белков. Меньшая часть из них - альбумины, которые извлекаются водой. Из азотистых веществ в состав печени входят еще аминокислоты, полипептиды, нуклеотиды (Соколов И.И., 1963; Pond Wilson G., 1985; John.K.,1990).

Печень богата липидами. Она содержит нейтральные жиры, в количестве 1,5-2,0%, фосфатиды 2,0-3,0%, холестерин 0,3-0,5%. При ее ожирении количество жира значительно возрастает (Никитин Ю.П., Курилович С.А., Давидин Г.С., 1985; Potter L.M., 1983). В значительных количествах накапливается каротин (провитамин А), жирорастворимые витамины А, Д, Е, К и некоторые витамины из группы В (В₁, В₂, В₁₂), никотиновая кислота. При заболеваниях печени количество указанных витаминов в плазме крови снижается (Донкова Н.В., 2004). Наряду с элементами, общими для всех тканей, в печени в значительных количествах имеются минеральные вещества преимущественно тяжелые металлы, а также микроэлементы - медь, цинк, алюминий, марганец, кобальт, мышьяк, силиций, бор, которые в других органах и тканях или отсутствуют, или встречаются в виде следов.

1.6 Функциональная морфология печени у птиц

Печень - самая крупная пищеварительная железа, сложного трубчатого строения, буро-красного цвета (в зависимости от кровенаполнения), довольно плотной консистенции, уплощённой выпукло-вогнутой формы. У взрослых животных печень лежит в плоскости общего-центра тяжести тела, непосредственно позади диафрагмы. Печень у птиц располагается в ваннообразном углублении грудины, позади сердца и недоразвитой диафрагмы. Одна из морфологических особенностей класса птиц это наличие недоразвитой диафрагмы (Акаевский А.И., Юдичев Ю.Ф., Селезнев Н.Б., 2005; Тельцов Л.П., 2006; Ткачев Д.А., 2007; Гришина Д.Ю. и др., 2008; Frandson D Rowan., 2003; Baumel J.J., Anthony S.,King E.,1993; Гришина Д.Ю., 2010).

Выделяют переднюю, диафрагмальную поверхность - выпуклую, и противоположную, висцеральную поверхность, обращенную к желудку и к кишечнику - вогнутую. Дорсальный край - тупой в котором проходит, срастаясь с печенью, каудальная полая вена, собирающая кровь из печени. Правый, левый и вентральный края - острые. Печень по острому краю разграничивается на доли меж долевыми вырезками. Сагиттальная вырезка делит печень, на правую и левую долю. По этой вырезке проходит круглая связка, продолжением которой на печени является серповидная связка, соединяющая печень с диафрагмой. На

задней поверхности правой доли печени находится желчный пузырь с пузырным протоком (Лебедев М.И., Зеленецкий Н.В., 1995; Зеленецкий Н.В., Васильев А.П., Логинова Л.К., 2005; Kuehnel W., 2003; Reese, William O., 2004). Почти в центре висцеральной поверхности органа лежат ворота печени, через которые в нее входит, косо справа налево, воротная вена и несколько дорсальнее - печеночная артерия. Воротная вена печени у птиц образована копчиково - брыжеечной веной и несколькими венами, несущими кровь от пищеварительного тракта. Почти сразу же после своего образования эта широкая вена разделяется на два коротких сосуда, входящих в правую и левую доли печени, здесь они распадаются на систему капилляров. Воротная вена печени лежит в складке брюшины, связывающей петлю двенадцатиперстной кишки с правой лопастью печени; ее можно увидеть, если приподнять кверху обе лопасти печени (Auctik R.E., 1986; Карташов Н.Н., Соколов В.Е., Шилов И.А., 2004).

При сильном развитии печени правая и левая ее доли подразделяются на латеральные и медиальные доли. Количество долей у разных животных неодинаково (Акаевский А.И., Юдичев Ю.Ф., Селезнев С.Б., 2005; Seeley R., 2004). Печень удерживается на диафрагме короткой поперечной связкой, которая справа и слева переходит в правую и левую треугольные связки. В венечную связку включается и серповидная связка. Каудально печень соединена связками с правой почкой, с желудком и с двенадцатиперстной кишкой, образуют малый сальник. Снаружи печень покрыта соединительнотканной капсулой и серозной оболочкой. От капсулы вглубь органа отходят соединительнотканые перегородки, лежащие на границе соседних долек. В печень входят печеночная артерия и воротная вена. Оба сосуда ветвятся на долевые, сегментарные, междольковые. Эта часть сосудистой системы печени расположена в соединительной ткани, лежащей за пределами дольки. Междольковые артерии и вена - это компоненты триады. В соединительной ткани, находится междольковый желчный выводной проток. Триады в печени птиц встречаются реже, чем в печени млекопитающих (Вракин В.Ф., Сидорова М.В., 1991; Афанасьев Ю.И., Юрина Н.А., Котовский Е.Ф., 2002; Козлов Н.А., Яглов В.В., 2007; Гришина Д.Ю., 2008).

Междольковая вена - это самый крупный сосуд в составе триады. Его стенка очень тонкая и представлена эндотелием; единичными, циркулярно - расположенными гладкомышечными клетками и соединительнотканной адвентицией, переходящей в соединительную ткань триады. Междольковая артерия имеет незначительный диаметр и просвет, а также стенку, состоящую из внутренней, средней и наружной оболочек. Стенка междолькового выводного протока образована однослойным кубическим эпителием. От междольковых вен и

артерий, оплетая грани долек, отходят вокругдольковые - септальные вены и артерии, которые проникают в дольки, разветвляются и соединяются с сетью синусоидных капилляров, расположенных между печеночными балками. Венозные синусоиды в центре дольки формируют центральную вену (Александровская О.В., Радостина Т.Н., Козлов Н.А., 1987; Кольберг Н.А., Бузанов А.Д., Валошин Р.Р., 2010; Hodges R.D., 1973).

Особенности строения синусоидного капилляра чрезвычайно важны для функции печени. Между эндотелиоцитами имеются щели. Базальный слой практически отсутствует, вместо него имеются пери синусоидальное пространство, в котором проходят отдельные пучки коллагеновых фибрилл. Плазма крови свободно омывает гепатоциты, обеспечивая непосредственный контакт между плазмой крови и паренхимой органа. Благодаря этим особенностям кровоснабжения выполняются обезвреживающие и обменные функции печени. Между эндотелиоцитами синусоидных капилляров включены звездчатые макрофаги (клетки Купфера), осуществляющие фагоцитоз микроорганизмов, поврежденных эритроцитов и других частиц. В перисинусоидальном пространстве располагаются перисинусоидальные липоциты, которые участвуют в липидном обмене (Кузнецов С.Л., Мушкамбаров Н.Н., 2005; Юшканцева С.И., Быков Л.В., 2006; Fazzini U., 1987; Hodges R.D., 1973).

Внутри дольки проходит единая синусоидная сеть, по которой протекает смешанная кровь от периферии к центру дольки. Центральная вена, покинув дольку, впадает в поддольковую вену. Из нее образуется печеночная вена (Техвер Ю.Т., 1965; Кузнецов С.Л., Мушкамбаров Н.Н., 2005).

Печеночные дольки - структурно-функциональные единицы печени. Существуют несколько представлений об их строении - старое, классическое, и более новые, высказанные в середине XX столетия. Согласно классическому представлению, печеночные дольки образованы печеночными балками, и внутридольковыми синусоидными кровеносными капиллярами. Печёночные балки (печеночные трабекулы) построенные из гепатоцитов (печеночных эпителиоцитов), расположены в радиальном направлении. Между ними в том же направлении от периферии к центру долек проходят кровеносные капилляры. Печеночные дольки имеют форму шестигранных призм с плоским основанием и слегка выпуклой вершиной. Иногда простые дольки сливаются (по 2 и более) своими основаниями и формируют более крупные сложные печеночные дольки. Междольковая соединительная ткань образует строму органа. В ней проходят кровеносные сосуды и желчные протоки, структурно и функционально связанные с печеночными долками. Печеночные балки состоят из гепатоцитов

связанных друг с другом десмосомами по типу «замка». Балки анастомозируют между собой, и поэтому их радиальное направление в дольках не всегда четко заметно. В печеночных балках и анастомозах между ними гепатоциты располагаются двумя рядами, тесно прилегающими друг к другу. В связи с этим на поперечном срезе каждая балка представляется состоящей из двух клеток. По аналогии с другими железами печеночные балки можно считать концевыми отделами печени, так как образующие их гепатоциты секретируют глюкозу, белки крови и ряд других веществ (Афанасьев Ю.И., Юрина Н.А., Котовский Е.Ф., 2002; Тельцов Л.П., 2006; Ткачев Д.А., 2007; Цюрлик А.В., 2016; Riddell С., 1982). Между рядами гепатоцитов, составляющих балку, располагаются желчные капилляры, или каналы, диаметром от 0,5 до 1 мкм. Эти капилляры не имеют собственной стенки, так как образованы соприкасающимися поверхностями гепатоцитов, на которых имеются небольшие углубления, совпадающие друг с другом и вместе образующие просвет желчного капилляра. Он не сообщается с межклеточной щелью благодаря тому, что мембраны гепатоцитов в этом месте плотно прилегают друг к другу, образуя замыкательные пластинки. Таким образом, желчные капилляры располагаются внутри печеночных балок, тогда как между балками проходят кровеносные капилляры. Поэтому каждый гепатоцит в печеночной балке имеет две стороны. Одна сторона - билиарная - обращена к просвету желчного капилляра, куда клетки секретируют желчь, другая - васкулярная - направлена к кровеносному внутридольковому капилляру, в который клетки выделяют глюкозу, мочевину, белки и другие вещества. Между кровеносными и желчными капиллярами нет непосредственной связи, так как их отделяют друг от друга печеночные и эндотелиальные клетки (Константинов В.М., 1968; Хэм А., Кормак Д., 1983).

Согласно, другой точки зрения, о строении печеночных долек, они состоят из широких пластинок, анастомозирующих между собой. Между пластинами располагаются кровяные лакуны, по которым медленно циркулирует кровь. Стенка лакун образована эндотелиоцитами и звездчатыми макрофагоцитами. От пластин они отделены перилакунарным пространством (Хэм А., Кормак Д., 1983; Афанасьев Ю.И., Юрина Н.А., Котовский Е.Ф., 2002).

В последнее время в науке появилось представление о гистофункциональных единицах печени, отличных от классических печеночных долек. В качестве таковых рассматриваются, так называемые портальные печеночные дольки и печеночные ацинусы. Портальная печеночная долька включает сегменты трех соседних классических печеночных долек, окружающих триаду. Поэтому она имеет треугольную форму, в ее центре лежит триада, а на перифе-

рии, т.е. по углам - вены (центральные). В связи с этим, в портальной дольке кровотоков по кровеносным капиллярам направлен от центра к периферии. Печеночный ацинус образован сегментами двух рядом расположенных классических долек, благодаря чему имеет форму ромба. У острых его углов проходят вены (центральные), а у тупого угла - триада, от которой внутрь ацинуса идут ее ветви (вокругдольковые). От этих ветвей к венам (центральным) направляются гемокапилляры. В ацинусе, так же как и в портальной дольке, кровоснабжение осуществляется от его центральных участков к периферическим (Александровская О.В., Радостина Т.Н., Козлов Н.А., 1987; Афанасьев Ю.И., Юрина Н.А., Котовский Е.Ф., 2002; Chodnik K.S., 1947; Riddel C., 1982).

Функциональная морфология печени птиц и млекопитающих сходна: дольчатое строение обусловлено кровоснабжением органа; центральное расположение в дольке центральной вены; на периферии долек находятся триады, состоящие из междолькового желчного выводного протока, междольковой воротной вены и междольковой артерии. Гепатоциты формируют радиально лежащие балки. Между ними находятся венозные синусоиды (Вельш У., 1976; Александровская О.В., Радостина Т.Н., Козлов Н.А., 1987; Бердникова П.П., 1987; Ткачев Д.А., 2007).

Большинство функций печени выполняется одними и теми же клетками, из которых построена паренхима печени. Поэтому каждая клетка имеет связь, как с кровеносными сосудами, так и с выводными протоками. Это и определяет гистологическое строение печени, совсем не похожее на строение какой-либо другой железы, отсюда и характерное расположение кровеносных сосудов, желчных протоков и рядов клеток в виде сетей (Гулак П.В., Лукьянова К.Н., Дудченко А.М., 1985; Ткаченко Т.Е., 2003).

Печеночные клетки (гепатоциты) составляют 60% всех клеточных элементов печени. Они имеют неправильную многоугольную форму. Диаметр их достигает 7-13 мкм. Ядра гепатоцитов круглой формы. Печень один из немногих органов животного организма, для которого характерна полиплоидия, как способ увеличения жизнеспособности, энергии, функциональной активности уровня синтетических процессов. Она выражается в многоядерности и укрупнении ядер. Степень полиплоидии увеличивается с возрастом. У взрослых кур двуядерные клетки встречаются реже, чем у млекопитающих (Александров В.Я., Баренбойм Г.М., 1966; Заварзин А.А., 1985; Вракин В.Ф., Сидорова М.В., 1991; Гуков Ф.Д., Соколов В.И., Гусарева Е.В., 2002; Данилов Р.К., 2006; Гришина Д.Ю., 2008; Calhoun M.L., 1954; Gartner L., 2002; Kierszenbaum A., 2007).

В цитоплазме гепатоцитов присутствуют все виды общих органелл. Гранулярная эндоплазматическая сеть имеет вид узких канальцев с прикрепленными рибосомами. В центр лобулярных клетках, она расположена параллельными рядами, в периферических разных направлениях. Агранулярная эндоплазматическая сеть в виде трубочек и пузырьков встречается в ограниченных участках цитоплазмы и рассеяна по всей цитоплазме. Гранулярный вид сети участвует в синтезе белков крови, а агранулярный в метаболизме углеводов. Эндоплазматическая сеть за счет образующихся в ней ферментов осуществляет дезинтоксикацию вредных веществ (а также инактивацию ряда гормонов и лекарств). Большинство митохондрий имеет округлую или овальную форму (размер 0,8-2 мкм), равномерно распределены в цитоплазме. Комплекс Гольджи в период интенсивного желчеотделения перемещается в клетки к просвету желчного капилляра. Вокруг него встречаются отдельными или небольшими группами лизосомы. Комплекс Гольджи и эндоплазматическая сеть принимают активное участие в синтезе желчи, а так же гликогена. Последний откладывается в гепатоците в виде гранул в значительном количестве, содержатся и другие включения - жир, пигменты (Збарский И.Б., 1988; Байматов В.Н., 1998; Радугина Н.П., 2004; Цыганский Р.А., 2007). Плазмолемма, покрывающая полюс печеночной клетки, обращенный к синусоиду, снабжена микроворсинками. Они находятся в пространстве окружающем синусоиды. Клетки синусоидов также на своей поверхности формируют отростки. Благодаря такой форме клеток резко увеличиваются их активные поверхности, через которые осуществляется транспорт веществ (Насонов Д.Н., 1963; Алов И.А., Брауде А.И., 1969; Афанасьев Ю.И., Юрина Н.А., Котовский Е.Ф., 2002; Ченцов Ю.С., 2004; Goodwin В.С., 1976; Hancock R., 1982; Матвеев О.А. и др., 2019).

1.7 Особенности физиологического состояния сельскохозяйственных животных и птицы при различной технологии обработки отдельных видов кормов

В настоящее время перспективным направлением расширения сырьевой базы комбикормов по белковым компонентам, позволяющим снизить зависимость России от импорта соевого шрота и рыбной муки, является замена их в кормлении птицы такими культурами как люпин и рапс (Топорова Л.В., 2007).

Проблема биологически полноценного кормления животных и птицы остается не решенной, в частности обеспечения их достаточным количеством высококачественного растительного белка - протеина (Калашников А.П., 2003; Аллабердиев И., 2008).

Ужесточение требований к использованию генетически модифицированной сои и полный запрет ее в кормлении животных в отдельных странах Евросоюза стимулируют интерес к источникам растительного белка, и прежде всего к люпину. По содержанию белка и аминокислотному составу он практически равноценен сое, но значительно превосходит по урожайности. В отличие от сои, зерно люпина не содержит ингибиторов трипсина и его можно использовать в корм без предварительной тепловой обработки (Штеле А.Л., 2013; Ленкова Т.Н., 2015).

Используемые в комбикормах в качестве источника белка зернобобовые - соя, люпин, горох, вика кормовые бобы отличаются высоким содержанием протеина, жиров и углеводов. По сравнению со злаковыми культурами (пшеница, кукуруза, ячмень) у зернобобовых в 2-3 раза больше белка и аминокислот, жира и жирных кислот, но меньше углеводов. Концентрация протеина в зерне бобовых колеблется от 20 до 40%, что определяет их значение, как белкового корма (Андрианова Е.Н., 2012, 2013; Егоров И.А., 2009, 2010, 2012; Штеле А.Л., 2012). Все большую потребность в последние годы получил люпин. По уровню протеина (до 35 %) и общей питательности он превосходит другие бобовые культуры. В сладких сортах содержится 0,008 - 0,025% алкалоидов (Ленкова Т.Н., 2015). В работах Штеле А.Л., (2012, 2013) показано, что цельное зерно белого люпина имеет лучшие питательные свойства, чем тестируемая полножирная соя, так как содержит растворимые и легкоусвояемые безазотистые экстрактивные вещества - полисахариды, крахмал и сахара. В ней содержится большая часть клетчатки и немногим более 30 % балластных непитательных углеводов (гемицеллюлоза и пектины). Оболочка после растирания и измельчения может использоваться в виде отрубей для животных и пищевых волокон в рационе человека.

Исследованиями Андриановой Е.Н., (2012, 2013) установлено, что люпином можно частично заменять животные корма и полностью подсолнечный и соевые шроты, при условии балансирования рациона по аминокислотам, замена подсолнечного шрота 10 - 15% узколистного люпина сорта «Кристалл» (с уровнем алкалоидов 0,025) способствовала увеличению средней живой массы бройлеров на 3,57 и 2,38%. При 20%-ном уровне люпина в корме отмечено достоверное снижение их средней живой массы - на 7,64%. Использование фитазы в дозе 100г/т в комбикормах с 20% люпина увеличило живую массу бройлеров на 1,7%. По результатам балансового опыта, установлено, что по переваримости протеина, сухого вещества корма и жира несучки, потреблявшие комбикорма с 15 до 20% люпина в сочетании с 60 г/т фитазы превосходили контроль

на 0,4-0,2%; 2,0-0,7%; 1,4-3,1% соответственно. При использовании в комбикорме 15-20% люпина без фермента данные показатели снижались (Егоров И.А., 2009, 2010). Среди зернобобовых культур люпин занимает особое место. В отличие от зерна злаковых культур, зерно люпина содержит в своём составе значительно более высокое количество протеина, обладающего более высокой биологической ценностью. Узколистный люпин содержит 3,1-7% жира, белый 7-12%, жёлтый 3,6-3,8% (Ефименко Е.А., Кадыров Ф.Г., Яговенко Т.В. и др., 2009). Кормовой люпин обычно имеет большой биологический и экономический потенциал, который до настоящего времени полностью не используется. Он является высокоэффективным азотфиксатором, хорошо растёт и развивается на разных по механическому составу и плодородию почвах. К недостаткам большинства сортов относится высокое содержание клетчатки (12,5-16%), лигнина (0,9%), а также наличие алкалоидов лупинина и лупинидина. По аминокислотному составу белок семян сходен с казеином и соей, является хорошим источником лизина, валина, лейцина. В семенах люпина целый ряд витаминов, повышенный уровень β -каротина, который придает их ядру ярко-оранжевую окраску (Егоров И.А., Андрианова Е.Н., Присяжная Л.Н., 2012; Андрианова Е.Н., 2012, 2013).

По данным Кадырова А.А., Гарзанова А.В., (2008) зерно люпина богато витаминами А, В₁ и В₂. По содержанию протеина и питательной ценности превосходит другие бобовые, но по биологической ценности протеина он уступает сое. По сравнению с соей в люпине содержится на 30% меньше лизина, почти в 5 раз меньше жира (3,7%) и в 3 раза больше клетчатки (до 13,5%). В кормовых сортах люпина количество алкалоидов минимально (до 0,025%). Люпин - отличный протеиновый компонент в концентратах для свиней, откармливаемых на рационах с картофелем.

Егоровым И.А., Чесноковой Н.Я., (1989) проведены опыты по введению в рационы цыплят-бройлеров 10, 15, 20, 25% по массе комбикорма зерна жёлтого люпина содержащего 0,03% хинолизидина. Контрольная группа получила рацион с 15% подсолнечного шрота. В процессе опыта не было установлено достоверных различий между группами в показателях переваримости протеина, усвоения азота, доступности аминокислот, расходе корма на единицу продукции. Химический состав и вкусовые качества мяса не отличались от контроля.

Во ВНИИ люпина (лаборатории физиологии растений) были проведены опыты по тепловой обработке зерна узколистного люпина. Результаты исследований показали, что алкалоиды люпина устойчивы к температурному режиму до 50⁰ С., при повышении температуры процесс разрушения алкалоидов в зерне

усиливается незначительно. Экспозиция при 150⁰С (в течение 30 минут) разрушает 30% алкалоидов в течение 60 минут концентрация алкалоидов в зерне снижалась также на 30% от исходного уровня (Такунов И.П., 1996).

В исследованиях Андриановой Е.Н., (2013) показана возможность и экономическая целесообразность применения в рационах сельскохозяйственной птицы современных низко алкалоидных сортов узколистного и белого люпина отечественной селекции в количестве 10 - 15% для замены сои и продуктов ее переработки и эффективность применения ферментных препаратов для повышения питательной ценности комбикормов с люпином. Установлено, что предварительное обрушение и экструдирование семян люпина позволяет обеспечить значительное понижение уровня клетчатки, а так же уменьшает негативное влияние на продуктивность птицы. Ею дано обоснование рациональных уровней включения семян рапса в комбикорма для цыплят - бройлеров и кур - несушек современных высокопродуктивных кроссов. В результате исследований, доказана возможность замены соевого и подсолнечного шрота люпином в рационах птицы без отрицательного влияния на их продуктивность и убойные качества. Замена 10-15% соевого шрота обработанным люпином, в рационах бройлеров не оказывает влияния на их живую массу, а затраты корма на 1 кг прироста живой массы уменьшились на 100 г. (Henkel Н., 1984; Бисьева А. А., 1988; Такунов И.П., 1996).

Проведенные Польским институтом физиологии и питания животных эксперименты, показали положительные результаты при скармливании цыплятам 10, 20, 35 и 47% термически обработанного при 120⁰С (в течение 20 минут) зерна белого люпина вместо соевого шрота, дрожжей и части рыбной муки. Живая масса бройлеров в 4 недели равнялась соответственно 1395 г (контроль); 1570 г; 1500 г; 1510 г и 1385 г. Переваримость сырого протеина составила - 65,9%, 58,6%, 60,1%, 67,9% и 63,9%, а клетчатки - 20,3%, 33,2%, 21,3%, 28,5% и 28,8% (Раецкая И.В., 1991).

По данным Артюхова А.И., (2012) в кормлении цыплят - бройлеров можно использовать дерть узколистного люпина с алкалоидностью до 0,06%, путем включения ее в состав стартового комбикорма в количестве до 12,5% и финишного - до 14% по массе и заменить им в таком количестве дорогостоящие и дефицитные высокопродуктивные компоненты - подсолнечный шрот и часть сухого обезжиренного молока. Это способствует повышению приростов у цыплят, улучшению качества тушек, снижению затрат кормов и стоимости комбикорма. По технологии ТатНИИСХ (2005) с целью повышения энергетической и протеиновой ценности зернофуража, применяемого в кормлении сельскохозяй-

ственных животных, рекомендуется применять в составе энергопротеиновый концентрат, приготавливаемый из зерна люпина и рапса в соотношении 3:1, который обогащает зерно смесь не только протеином, но и жиром, в результате чего кормовая ценность ее значительно возрастает. В результате взаимодействия возникает идеальный аминокислотный состав. Люпино-рапсовый концентрат, приготавливается в измельченном и гранулированном виде.

Установлено, что экструзия значительно (на 27%) снижает количество алкалоидов, эруковой кислоты и глюкозинолатов в готовом продукте. Повышает биологическую ценность корма на 15,7%. Люпино-рапсовый концентрат, успешно апробирован в качестве энергопротеиновой добавки к злаковой зерно смеси в количестве 30% от питательности рациона при кормлении растущих свиней (Артюхов А.И., Ващекин Е.П., Ефименко Е.А. и др., 2009).

Корма из рапса долгое время не находили широкого применения в птицеводстве из-за отрицательного влияния присутствующих в них антипитательных веществ. В настоящее время выведены сорта рапса с пониженным содержанием эруковой кислоты (0,1%) и глюкозинолатов (0,3%). Вместе с тем многочисленные исследования, в основном, посвящены использованию в кормопроизводстве преимущественно продуктов переработки рапса: жмыха, шрота и рапсового масла. Проведенные опыты на бройлерах и курах-несушках промышленного стада восполняют недостаток данных по оценке эффективности использования семян рапса. Использование семян рапса, сорта «Рубеж» в рационах цыплят в количестве 5-7,5% не оказывало негативного влияния на скорость роста бройлеров: Средняя живая масса достоверно превышала контроль на 2,59 - 4,35%, при снижении затрат корма на 1кг прироста живой массы на 2,13 - 4,79%. Повышение дозировки рапса до 10% было менее эффективно. Обогащение комбикормов, содержащих 10-15% рапса, ферментами способствовало увеличению средней живой массы молодняка на 2,81-1,75% при снижении затрат корма на единицу прироста живой массы на 2,13-1,06% (Андрянова Е.Н., 2013; Егорова Т.А., Ленкова Т.Н., Антипов А.А., 2016).

В настоящее время рапс и продукты его переработки рассматриваются, как альтернатива дорогостоящим концентрированным кормам животного и растительного происхождения. Это связано с относительно невысокой ценой на рапсовые продукты, одновременно с высокой концентрацией в них обменной энергии, незаменимых аминокислот и полиненасыщенных жирных кислот (Гольцев А.А., Ковальчук А.М., Абрамов В.Ф., 1987; Фисинин В.И., Тардатьян Т.А., 1985; Фисинин В.И., Ленкова Т.Н., 2005, 2014, 2015; Андрянова Е.Н., 2013). Шрот рапсовый является высокобелковой добавкой в корма для живот-

ных. Одна тонна шрота восполняет по белку 7-8 т. комбикормов или зерновой дерти из ячменя или овса, с 81 до 110 граммов переваримого протеина (Романов Г.А., 2009). В семенах рапса 40-48% жира и 21-33% белка, богатого незаменимыми аминокислотами. По концентрации обменной энергии рапс почти в два раза превосходит многие злаковые и бобовые культуры. Кроме того, в его семенах есть незаменимые жирные кислоты, прежде всего олеиновая и линолевая, которые почти не синтезируются в организме животных (Артёмов И.В., Болотова Н.А., 2008). Экспериментальные данные отечественных и зарубежных ученых, говорят о положительном влиянии рапсового жмыха и шрота на продуктивность животных и птицы (Clandinin D.N., 1979; Morice J., 1979; Repelsteinova J., 1985; Коробко В.Н., 1986; Егоров И.А., Долбенева Е.Ф., Чеснокова Н.Я., 1989; Егоров И.А., Чеснокова Н.Я., 1990; Ментух Ф.А., 1998; Артемов И.В., 2003; Романов Г.А., 2009; Андрианова Е.Н., 2013). Использование полножирных семян рапса и рапсового жмыха в комбикормах цыплят-бройлеров оказывает положительное влияние на показатели выращивания и повышает экономическую эффективность мясного птицеводства (Осепчук Д.И., 2006; Артемов И.В., Болотова Н.А., 2008).

По данным ученых из Чехословакии и Германии, в рапсе содержится до 70 веществ, отрицательно сказывающихся на обмене и продуктивности животных. Выделяют фитины, фенолы, трипсин ингибиторы, гемагглютины и глюкозинолаты; 30 % занимает прогойтрин, 15-30% - глюконапин и 15% - глюковразиконапин (Henkel H., 1984; Soutor J., 1982).

По данным Романова Г.А., (2009) для племенной птицы следует использовать жмыхи и шроты с низким содержанием глюкозинолатов (0,3%) и эруковой кислоты (до 5%) или каноловые сорта рапса, не содержащие антипитательных веществ. В организме животных они подвергаются ферментативному гидролизу, превращаясь в токсичные производные - гидрооксазолы и изотиоционаты, хотя сами по себе глюкозинолаты неактивны (Имангулов Ш.А., Игнатова Г., Кислюк С. и др. 2006; Шпаков А.С., Фицев А.С., Гаганов А.П. и др., 2004).

В экспериментах Kiskinen T., (1983) установил, что истинная обменная энергия рапсового шрота колебалась от 7,0 до 10,21, молотых семян рапса 17,11-18,97 и целых семян 12,34-16,11 МДж/кг сухого вещества. Основной причиной различий в содержании энергии является неодинаковое содержание жира. По данным Kiskinen T., (1983) живая масса цыплят в 40 суток, с любым количеством рапсового шрота (8 и 16%) не отличалась от контроля, при низком содержании обменной энергии, а при высоком ее содержании 22% рапсового шрота живая масса была достоверно выше контроля. Смертность не зависела от

уровня рапсового шрота в рационе. Скармливание рапсового шрота не влияло на качество мяса бройлеров.

Ряд авторов Ahlstrom B., 1979; Griffiths N., 1979; Slinger S., 1979; Akkilic M., 1982; Lettner F., 1983; Faruga A., 1984; Vimola J., 1995; считает, что оптимальное содержание низкоглюкозинолатного рапсового шрота в комбикормах для цыплят-бройлеров составляет 6-9%, и в отдельных случаях до 15%, но другие ученые (Toth M., 1983; Toth M., 1984) отмечают, что им можно замещать до 75% соевого шрота, без ухудшения показателей прироста и качества продукции.

Недостатком семян рапса, рапсового шрота и жмыха является содержание антипитательных веществ, в первую очередь, эруковой кислоты и глюкозинолатов. Глюкозинолаты в процессе пищеварения перевариваются в субстанции, которые являются токсичными для организма птиц, что негативно сказывается на её продуктивности (Якимов А., Егорова А., Муратов О., 1991). Исследования, проведенные на цыплятах-бройлерах, показали, что рапсовый жмых, содержащий эруковой кислоты - 0,5%, миристиновой - 0,2% от общего количества жирных кислот, можно включать в рацион в количестве до 20%, без снижения показателей продуктивности (Wurzner H., 1989). К такому выводу пришли и другие ученые (Маслиева О.И., 1970; Leitgeb R., 1980; Ibrahim Y., 1981; Gaweski K., 1983; Shen H., 1983; Muzarczak J., 1984; Henkel H., 1984; Гольцов А.А., 1987; Мухина Н.В., Харина Ю.В., 2000).

При изучении усвояемости минеральных веществ выявлена достоверная разница между 7 образцами шротов по каждому элементу. Средняя усвояемость, %: Са - 68,0; Р - 75,3; Mg - 61,5; Mn - 54,0; Cu - 74,3 и Zn - 44,1 (Nwokolo E., 1980). Использование комбикормов обогащенных рапсовым жмыхом (5-15%) или маслом (2%) повысило живую массу цыплят-бройлеров на 6,6-13,4% ($P < 0,05$), а среднесуточный прирост на 8,1-15,8% ($P < 0,01$), по сравнению с контролем. Сохранность цыплят составила 97,5-100% (Черных Р.Н., 1996). При включении в рацион рапсовой муки, повышалось содержание сырого протеина - на 3%, сырого жира - на 45%, лизина - на 4,7%, метионина + цистеина - на 11,5%, что стимулировало рост и развитие цыплят (при сохранности молодняка на уровне 96-97%). Введение в комбикорм цыплят-бройлеров 4% рапсовой муки, повышало содержание сырого протеина на 3%, сырого жира - на 30%, лизина - 3,7%, метионина + цистеина на 11,5%. Добавка рапсовой муки в комбикорм цыплят, также повышала их живую массу и снижала затраты корма (Черных Р.Н., 1997).

Обработка рапсового зерна (экстракция) может уменьшить тип и количество глюкозинолатов и продуктов их разрушения. По мнению Alcilek A.,

(1995) возможно, включение в рационы цыплят - бройлеров 20 % низкоглюколатной рапсовой муки. Но Summers J.D., и др. (1986) отмечают, что гранулирование под паром комбикорма с 17,5 и 35% семенами рапса, двухминутный прогрев семян рапса при 250⁰С, дополнительное включение аминокислот и органическое кормление цыплят-бройлеров не обеспечивали уровень продуктивности цыплят контрольной группы, получавших соевый шрот.

Исследованиями Черных Р.Н., Пепелина В.А., Чеканова Н.С., (1997) установлено, что введение в комбикорма бройлеров рапсового жмыха и масла улучшало гематологические показатели: содержание гемоглобина повысилось на 14-17,8%, фосфора на 11-25%. Содержание белка в крови было в пределах физиологической нормы. Установлено, что добавка в комбикорма бройлеров 5-15% рапсового жмыха или 2% рапсового масла является наиболее эффективной. Указанные белково-жировые добавки улучшали биологические и клинические показатели крови птицы, позволили повысить прирост живой массы и получить тушки бройлеров высшей категории упитанности.

Как указывает Ромалийский В.С., (2011) одним из альтернативных путей решения проблемы протеинового и энергетического питания при выращивании бройлеров является широкое использование семян рапса и продуктов его переработки при строгом контроле технологии выращивания.

По отдельным биологическим и хозяйственным признакам - тритикале первая, искусственно созданная зерновая культура, может превосходить пшеницу и рожь. По химическому составу сходна с пшеницей, но богаче протеином и лизином, а по питательности не уступает ячменю и ржи. В ее состав входят макроэлементы - 3,60 г/кг фосфора; магния - 1,0; калия - 5,10; натрия - 0,70; серы - 1,20; хлора - 0,40; микроэлементы (мк/кг): железо - 25,40; медь - 4,20; марганец - 22,70; кобальт - 0,05; йод - 0,11; цинк - 17,90. В рационах свиней эта ценная кормовая культура, может быть в качестве основного компонента, а в смеси с другими зерновыми кормами его успешно можно использовать при производстве комбикормов для птицы (Аллабердиев И., 2008). В тритикале по сравнению с пшеницей, высокое содержание сырого протеина от 12 до 15% тогда как в пшенице от 9,2 до 13%. Очень важная особенность тритикале состоит в том, что в белке содержание лизина, одной из самых дефицитных аминокислот, достигает 0,5 против 0,41% в белке озимой пшеницы (Романов Г.А., 2009). Зерно озимой тритикале превосходит по содержанию обменной энергии зерно озимой ржи на 1,68 и 0,82%; пшеницу - соответственно на 7,21 и 9,22%. Обеспеченность перевариваемым протеином зерна тритикале составила 97,48г, что выше на 4,75% по сравнению с зерном озимой ржи и на 17,62 % больше, чем у

пшеницы (Аллабердиев И., 2008). Важная особенность тритикале относительно высокая энергетическая насыщенность (285 ккал/100 г), по которой она уступает кукурузе (330 ккал/100 г). Поэтому, можно констатировать, что эта культура удачно сочетает в себе качества зернобобовых - как источник белка и кукурузы - как источника энергии (Романов Г.А., 2009). Включение в рационы молодняка крупного рогатого скота плющеного зерна озимого тритикале способствовало лучшему усвоению азота кормов и повышению среднесуточного прироста живой массы животных (Грабовец А.И., 1984; Аллабердиев И., 2008; Фисинин В.И. и др. 2005).

Зерно тритикале можно использовать в качестве основного корма в рационе цыплят - в смесях с другими зерновыми кормами (Касынкина О. А., 2005). По химическому составу зерно тритикале богаче пшеницы, протеина оно содержит около 15,0%, набор аминокислот - как в пшенице. Их больше, чем в кукурузе, ячмене, овсе, просе, ржи, а содержание клетчатки составляет 2,3%. Содержание линолевой кислоты находится на уровне пшеницы и ржи 0,5% (Грабовец А.И., и др. 1984). Ввод тритикале в состав комбикорма взамен ячменя до 30% для поросят-отъемышей и до 35% для молодняка свиней на откорме экономически оправдан, в связи, с чем возможно его широкое применение для производства более дешевых комбикормов (Измествева В., и др. 2011).

1.8 Процесс экструдирования и его влияние на питательные качества корма

Обработка зерна на экструдере - эффективный способ повышения питательности люпина.

По выработке текстурированных растительных белков, экструзия является наиболее распространенным технологическим процессом. Полученные продукты не обладают строгой волокнистой структурой, как филированные продукты, а характеризуются губчатой производной (Atkinson W.T., 1970).

Экструзия (от латинского *extrudo* - выдавливание) - это процесс, совмещающий термо-, гидро- и механохимическую обработку сырья для получения продуктов с новой структурой и свойствами. Экструзионные технологии позволяют проводить быстро и непрерывно в одной машине (экструдере) ряд операций практически одновременно: перемешивать, сжимать, нагревать, стерилизовать, варить и формовать продукт. За короткое время в сырье происходят процессы, соответствующие длительной термообработке (Напреп.И. 1982; Кадыров А.А, Гарзанов А.В., 2008, Артюхов А.И., 2012).

Процесс экструзии подразделяется на три вида. Холодное формование (холодная экструзия); тепловая обработка и формование при низком давлении (тепловая экструзия); тепловая обработка и формование при высоком давлении (горячая экструзия); (Мачихин Ю.А., Зарабшивили Г.Г., Панфилова С.Н., 1991; Мачихин С.Н., Берман Г.К., Клаповский Ю.В., 1991, 1992; Ханин В.П., 1999; Гапонов Н.В., 2009; Слезко Е.И., 2012). Для получения готового экструдированного корма хорошего качества необходимо поддерживать оптимальную температуру для каждого вида зерна или зерновой смеси в пределах 120...200⁰С. Давление в экструдере должно быть 3...5 МПа. Основой комбикорма является зерно от 60 до 85% от его состава.

При экструдировании неизмельченного зерна энергоемкость процесса несколько выше, чем при экструдировании измельченного, однако, качество экструдирования из целого зерна выше. На выходе из экструдера продукт пористый и эластичный. Через 50...70 секунд он становится хрупким.

Обрабатываемый материал в современных экструдерах находится не более 30-90 секунд. В зависимости от характера обрабатываемого материала температура может достигать 200⁰С, а давление 4-5 МПа. В то же время отрицательные эффекты обработки сводятся к минимуму благодаря её кратковременности.

Технология обработки цельного зерна и семян люпина, серьезный аргумент в научно-технологической поддержке процесса модернизации птицеводческих и животноводческих хозяйств. На основе передовых технологий с использованием приоритетных местных ресурсов (люпин, рапс, ячмень, тритикале и др.), а также для разработки и внедрения, новых научно-производственных взглядов по нормированию и использованию кормовых средств, в современных программах кормления.

В наиболее экономически развитых государствах США, Япония, страны Западной Европы экструзионные технологии стали приоритетным направлением развития пищевой и кормовой промышленности. В кормовой промышленности экструдирование используется для переработки зернопродуктов злаковых и бобовых культур. Экструзионная переработка существенно модифицирует зерно.

Основные и наиболее важные изменения происходят при «взрыве» - резком падении давления и температуры при выходе продукта из экструдера: рвутся клеточные стенки, химические связи, меняется структура. Высокомолекулярный полисахарид крахмал, основная составляющая зернового сырья, гидролизуется и превращается в простые моносахариды и декстрины. Содержание растворимых веществ повышается в 5-8 раз. Вместе с тем сохраняется пи-

тательная ценность протеина и полностью или значительно разрушаются антипитательные соединения, такие как уреазы, ингибиторы протеаз, трипсина. В результате быстрого вскипания при выходе из экструдера воды, присутствующей в обрабатываемой массе, продукт становится пористым, увеличиваясь в объеме. Таким образом, он становится более доступным действию пищеварительных соков и ферментов, улучшаются его переваримость и вкусовые качества, то есть возрастает комовая ценность. Усвояемость зерновых кормов возрастает до 90% (Кадыров А.А., Гарзанов А.В., 2008). Белок, получаемый способом экструзии злаково-бобовых смесей, содержит весь набор незаменимых аминокислот и практически аналогичен белку животного происхождения. Незначительный недостаток лизина и метионина легко устраняется добавлением в премиксы синтетических аналогов.

1.9 Заключение к главе 1

Для повышения продуктивности у сельскохозяйственных животных и птицы при интенсивном ведении птицеводства биологически полноценное кормление является решающим фактором получения высокой продуктивности. В современной практике приобретают значение исследования, направленные на использование нетрадиционных кормов. Особенно это важно сейчас, когда комбикормовая промышленность испытывает дефицит основного сырья и в первую очередь источников протеина. Это приводит к зависимости России от импорта. С этих позиций расширение использования в кормлении сельскохозяйственных животных и птиц люпина, рапса и их композиции является перспективным.

На основе анализа литературных источников можно сделать вывод о том, что эффективным способом повышения питательности люпина является обработка зерна на экструдере стимулирующие обменные процессы и повышающие продуктивные показатели у коров, свиней и цыплят-бройлеров.

2. Физиолого-биохимическое обоснование использования ПЭК в рационах сельскохозяйственных животных и птицы

2.1 Условия постановки и проведения исследований

2.1.1 Условия постановки и проведения исследований на дойных коровах

Целью исследований являлась - установить влияния экструдированного ПЭК (протеиноэнергетического концентрата) на продуктивность и качество молока коров чёрно-пёстрой породы в условиях Агрофирмы «Культура».

В задачи исследований входило:

- составить рационы кормления из компонентов кормов с учетом данных химического анализа, полученных в лаборатории физиологии растений ГНУ ВНИИ люпина.
- провести анализ рационов кормления с учетом их обеспеченности необходимыми питательными веществами и поедаемости.
- провести кормления опытной и контрольной групп, учет их продуктивности, состояния здоровья, затрат кормов.
- рассчитать фактические затраты питательных веществ и кормов в результате применения ПЭК на получение единицы продукции
- определить влияние ЭСП на молочную продуктивность
- математически обработать полученные данные опыта
- рассчитать экономическую эффективность применения ПЭК в составе рационов.

Исследования проводили по методике (П.И. Викторов, В.К. Менькин 1991). Агрофирма «Культура» Подбор групп для эксперимента проводили из клинически здоровых лактирующих коров. Формировали группы по принципу аналогов - одинаковых по происхождению, количеству лактаций, возрасту, живой массе, продуктивности за 305 дней лактации, суточному удою, общему развитию. Коров, предназначенных для опыта, по индивидуальным номерам, заносили в журнал. Далее методом случайной выборки распределяли по группам. Все операции связанные с распределением фиксировали в журнале. Разница в средней массе и продуктивности между группами не превышала 3%, по удою за лактацию 2,5%. Количество коров в группе, составило 12 гол.

В опыте, было, задействовано две группы дойных коров чёрно-пёстрой породы (контрольная и опытная) (таблица 3).

После недельного предварительного периода поголовье разделяли на группы и в течение 5 дней переводили на опытные рационы.

Состав кормосмесей балансировали по основным питательным веществам с учётом норм кормления дойных коров (Калашников А.И. и др., ЮЗХ17). Дача корма трёхразовая, нормированная. Доеение и учёт молока трёх

кратное, учёты молока проводили индивидуально от каждой коровы. Данные по индивидуальному номеру считывали с чипов животных.

Первая (контрольная) группа получала полнорационный сбалансированный комбикорм хозяйства. Во второй опытной группе в структуре рациона в результате включения экструдированного ПЭК с люпином в оболочке, по питательности, уменьшилось содержание основных видов кормов: сенажа 2,57%, силоса кукурузного 3,32%, смеси концентратов 10,00%, комбикорм КК-60-1 42,27% в общей сложности в структуре рациона опытной группы энергосахаропротеиновый концентрат составил 11 %.

Таблица 3 – Схема опыта

Группы	Голов	Условия кормления
1 - контрольная	12	Основной рацион
2 - опытная	12	ОР + ПЭК экструдированный с люпином в оболочке

Коров содержали свободно выгульно на площадках, кормораздачу осуществляли раздатчиком DELAVAL и SILOKING -8 м³.

Доение и учёт молока проводили в оборудованных доильных залах. Доильная установка ёлочка фирмы DELAVAL Viking с программным явлением «Алпро». Временное хранение молока осуществлялось в танках, оборудованных холодильной установкой и датчиками визуального контроля температуры. Показания температурных датчиков было в пределах 5-4 С⁰, ежедневно вели учёт температуры в журнале.

При проведении исследований учитывали следующие показатели:

- зоотехнические - удой за опыт и по периодам, среднесуточный I, затраты корма и протеина на единицу продукции;
- физиолого-биохимические - химический состав корма, химический состав молока, анализы крови.

Анализы молока по определению жира, белка, плотности и этических клеток проводили в лаборатории молокозавода на компьютерном анализаторе «Клевер-2».

2.1.2 Условия постановки и проведения исследований на свиньях

Цель исследований - изучить эффективность применения экструдированного в комбикормах для свиней, находящихся на финишном откорме, содержащих «ирные семена рапса и люпина узколистного сорта «Снежеть».

Задачи исследований:

Составить рационы кормления из компонентов кормов с учетом данных химического анализа, полученных в лаборатории физиологии растений ГНУ ВНИИ люпина.

1. Провести анализ рационов кормления с учетом их обеспеченности необходимыми питательными веществами.

2. Провести кормления опытных и контрольной групп молодняка свиней в производственных условиях, учет привесов, состояния здоровья и затрат кормов.

3. Рассчитать экономическую эффективность применения ЭПК в составе рационов.

4. Провести математическую обработку полученных результатов.

Исследования проводили в 2012 г. на базе ООО «Снежка-Бетово», п. Бетово, Брянского района, Брянской области по методике А.И. Овсяникова, 1976.

Были поставлены научно-хозяйственные опыты по изучению влияния экструдированного ПЭК на питательность рационов кормления и продуктивность, ого были сформированы 2 группы свиней, находящихся на финишном откорме, по 10 голов в группе, методом пар аналогов, сходных по породе, происхождению, возрасту и физиологическому состоянию в производственных условиях, одного пола в соответствии с общепринятыми методами исследований, разработанными Всероссийским НИИ животноводства и другими организациями. Средняя живая масса свиней перед постановкой на опыт составляла: контрольная – 67,3 кг, опытная группа – 69,5 кг.

Кормление осуществлялось рационами с питательностью, рассчитанной по кормления с.- х животных (2003).

Дефицит лизина и кальция в рационе восполнялись за счет добавок препаратов, их содержащих. Дефицит метионина в рационе будет восполнен за счет добавления его в состав рациона в количестве необходимом для обеспеченности по норме. Схема опыта с экструдированным ПЭК представлена в таблице 4. Для контрольной группы использовался рацион, принятый в хозяйстве, 2 группа экструдированный ПЭК с шелушенным люпином.

После двухнедельного уравнивающего периода поголовье разделяли на и в течение 7 дней переводили на опытные рационы (Приложение 3). Состав кормосмесей балансировали по основным питательным веществам с учётом норм кормления свиней на уровень прироста 800-850 г (Калашников А.И. и др., 2003). Дача корма двухразовая, нормированная.

Первая группа служила контролем. В течение всего эксперимента свиньи контрольной группы получали основной рацион, принятый в хозяйстве.

Свиньям опытной группы произвели замену структуры рациона на экструдированный ПЭК с люпином без оболочки в количестве 12,5%.

В результате на ПЭК были замещены: соя – 100%, шрот подсолнечный – 100 %, масло подсолнечное – 100%, дрожжи кормовые – 100%.

Таблица 4 - Схема опыта

Группы	Количество голов	Условия кормления
1-контрольная	10	Основной рацион
2-опытная	10	ОР + ПЭК экструдированный с люпином без оболочки

Содержание животных всех групп было аналогичным – в одном помещении, кались в станках по 22 свиньи на станок. Уборка навоза проводилась ежедневно с помощью транспортера.

Корма раздавались индивидуально после их предварительного взвешивания, следующий день остатки кормов выбирались из кормушки с взвешиванием, образом, учитывалось фактическое потребление кормов каждым животным, а рассчитывались средние показатели.

В период проведения опытов учитываются следующие показатели:

- потребление корма путем ежедневного взвешивания контрольного корма и иных кормосмесей, а также их остатков;
- проводится отбор для анализа средних проб корма;
- уровень продуктивности определяется взвешиванием до постановки на опыт и в течение опыта;
- кормовое поведение животных методом группового хронометража в течение суток - в начале и конце опытов биохимические показатели крови до постановки на опыт и в конце опыта;
- провести убой контрольных и опытных животных с целью определения метрических показателей кишечника и внутренних органов.

По результатам контрольного убоя определить выход мяса, сала и субпродуктов определение экономической эффективности производства и использования ПЭК на основе люпина и рапса определяем согласно принятых методик.

2.1.3 Условия постановки и проведения исследований на цыплятах-бройлерах

С целью изучения физиолого-биохимических особенностей организма цыплят-бройлеров, получавших протеино-энергетический концентрат (далее по тексту ПЭК) с разными способами обработки люпина была проведена серия экспериментов. Их выполняли совместно с ГНУ ВНИИ Люпина РАСХН на базе ОПХ Брянское, п. Мичуринский, Брянского района, Брянской области по методике ВНИИТиП.

Объектом исследования были цыплята-бройлеры кросса «Смена-4». Группы птиц формировали в дублях для параллельного определения зоотехнических и некоторых физиолого-биохимических параметров их организма.

На фоне экспериментального исследования был проведен физиологический (балансовый) опыт.

Для подтверждения результатов исследования была проведена производственная проверка на ОАО птицефабрике «Снежка» Брянского района, Брянской области. Подбор групп для эксперимента проводили из здоровой птицы.

При проведении экспериментальных исследований группы формировали методом случайной выборки по 35 цыплят суточного возраста из партии одного вывода (приложения 5). Разница по живой массе (ЖМ) птицы между группами не превышала 3%. Количество мужских и женских особей в группах было одинаковым.

Условия содержания птицы всех группах были идентичными и соответствовали рекомендациям по выращиванию цыплят-бройлеров данного кросса. Птицу, предназначенную для опыта, кольцевали и индивидуально взвешивали. В опыте было задействовано пять групп цыплят-бройлеров (I-контрольная, II, III, IV, V- опытные).

Птицу в течение 5 суток переводили на опытные рационы (приложение 8). Состав кормосмеси балансировали по фактической питательности с учетом норм кормления птицы и химического состава местных кормов. Доступ к корму и воде – свободный.

Цыплята I-контрольной группы получали полнорационный сбалансированный комбикорм (ПК), изготовленный на Унечском комбикормовом заводе, в котором 64% (по энергетической питательности) приходилось на пшеницу ферментированную. Доля ячменя в комбикорме составляла 9%. Рацион контрольной группы по энергии был сбалансирован введением масла подсолнечного 12%, а также шрота подсолнечного, шрота соевого, муки мясокостной и кормовых дрожжей - 15% (приложение 9).

Рацион сбалансирован по основным питательным веществам, но наблюдается незначительная недостаточность по аминокислотам и макроэлементам. Дефицит аминокислот и минералов восполняли включением синтетических аминокислот: (лизин - лизином монохлоргидратом с содержанием лизина 80%; метионин - DLметионином-98%; треонин L- треонином - 93%. Кальций и фосфор балансировали за счет введения мела кормового и монокальцийфосфата. Остальные биологически активные и питательные вещества были сбалансированы включением в структуру рациона премикса, состав которого приведен в приложении 7.

Рационы опытных групп по набору кормов в целом были идентичны с контрольным, за исключением того, что часть кормов в них подлежала замещению на ПЭК. Схема кормления представлена в таблице 5.

Таблица 5 - Схема кормления цыплят-бройлеров

Группы	Условия кормления
I	ПК
II	ПК (12% (замещено на ПЭК молотый люпин в оболочке
III	ПК (21,6% замещено на ПЭК молотый люпин без оболочки)
IV	ПК(16% замещено на экструдированный ПЭК люпин в оболочке)
V	ПК (28% замещено на экструдированный ПЭК люпин без оболочки)

Как видно из таблицы 3 цыплятам-бройлерам II группы в структуре рациона часть его (12% по питательности), была замещена на молотый ПЭК с люпином в оболочке. При этой замене по содержанию протеина наблюдается незначительная недостача - на 0,04%. Она объясняется пониженным содержанием протеина в ПЭК с люпином в оболочке и повышенным содержанием клетчатки, что соответственно отразилась незначительным ее увеличением (на 0,22%), в пределах допустимой нормы (приложение 11).

В комбикорме цыплят III группы замещению на молотый ПЭК с люпином без оболочке подверглись: пшеница ферментативная 9,8%, шрот подсолнечный на 100%, шрот соевый 89,6%, мука мясокостная 56% и масло подсолнечное 9% (приложение 12). В структуре рациона III группы ПЭК концентрат составил 21,6%. На его долю приходилось 19,5% обменной энергии и 36,8% сырого протеина рациона.

Рацион цыплят IV группы включал в себя экструдированный ПЭК с люпином в оболочке, в количестве 16%. На его долю приходилось 14,3% обменной энергии и 23,6% сырого протеина рациона. В результате этого включения в структуре рациона подверглись замещению шрот подсолнечный на 100%, шрот соевый на 49%, пшеница ферментированная - 13%.

Полученный рацион был сбалансирован по содержанию сырого протеина. Однако вследствие высокого уровня содержания клетчатки в оболочке люпина, показано незначительное (в пределах нормы) её увеличение в структуре рациона (на 0,41%). Остальные питательные вещества сбалансированы включением премикса и синтетических аминокислот (приложение 13).

Замену структуры рациона (в количестве 28%) на экструдированный ПЭК с люпином без оболочке проводили и в V группе. На долю замены приходилось 25,5% обменной энергии рациона и 61,5% сырого протеина.

В результате на ПЭК было замещено: пшеницы ферментативная 14,5%, шрота подсолнечного - 100%, шрота соевого - 94,8%, муки мясокостной - 92%,

масла подсолнечного - 20,45%. Полученный рацион полностью сбалансирован по сырому протеину.

Незначительный дефицит сырой клетчатки (на 0,78%) и отклонения по остальным питательным веществам находились в пределах допустимой нормы (приложение 10).

Учетный период длился с суточного до 42-суточного возраста. Убой проводили в возрасте 42 суток.

Физиологический опыт проводили согласно рекомендаций - «Методика проведения научных и производственных исследований по кормлению сельскохозяйственной птицы» (Кузнецов А.Ф., 2012).

Изучение переваримости азота корма проводили на цыплятах-бройлерах I- контрольной; II, III, IV и V опытных групп. Для балансового опыта была отобрана птица однородная по живой массе в количестве 15 голов в каждой группе. Для облегчения визуального наблюдения в сформированных группах птицу поместили в разные клетки с табличками. Режим кормления и содержания цыплят во всех группах был одинаковым, а содержание их в клетках с сетчатым дном позволило вести тщательный учет не только потреблённых кормов, но и выделенного помета. Его проводили как в основном, так и в физиологическом (балансовом) опытах.

Поддоны в клетке были выдвижные, полы выполнены из оцинкованной сетки, через которую свободно проваливался помет. Поилки и кормушки установлены с наружной стороны клетки, с расчетом, свободного доступа к корму и воде. Фронт кормления и поения на одну голову составлял 4 см.

Клетки были размещены по всей длине вивария. Между ними и в торцах птичника были технологические проходы.

До посадки птицы помещение продезинфицировали раствором хлорной извести (с содержанием 25% активного хлора) и ультрафиолетовыми лампами. Экспозиция от момента проведения дезинфекции до посадки птицы составляла 5 суток.

Температуру в виварии измеряли в зоне нахождения птицы. В различных точках, она составила в 1-ю неделю - 32-30 °С; во 2-3-ю - 28-29 °С; в 4-6-ю - 22-20 °С.

Скорость движения воздуха в помещении составила 0,4 м/с (в теплый период года). Количество свежего воздуха, подаваемого в виварий, составило - 5,5 м³/ч на 1 кг живой массы птицы. Влажность в виварии контролировали с помощью психрометра. Относительная влажность составила 65-70%.

Состояние цыплят-бройлеров учитывали ежедневным осмотром, принимая во внимание аппетит и подвижность птицы, а сохранность поголовья - путем ежедневного учета птицы.

Рост птицы определяли по живой массе. Её, в свою очередь, контролировали путём индивидуального еженедельного взвешивания (приложение 11,12).

По результатам взвешивания рассчитывали среднесуточный прирост ЖМ и затраты корма на 1 кг прироста за период выращивания.

Во время балансового опыта ежедневно учитывали количество съеденного корма, его остатки и количество выделенного помета. Помет собирали дважды в день (утром и вечером), взвешивали, после взвешивания растирали в ступке до получения однородного гомогената. При каждом сборе для анализа в банку с притертой крышкой набирали 50 г гомогенизированной массы помета, но каждый раз - приблизительно одинаковую долю от всего ежедневно выделенного помета. Для фиксации аммиака каждую пробу помета заливали 0,1% раствором щавелевой кислоты (из расчета 4 мл на 100 г. помета, количество добавленной кислоты учитывали при определении первоначальной влаги в помете). (Имангулов Ш. А., 2000).

Химический анализ корма проводили в лаборатории переработки использования люпина, помета - в лаборатории животноводства ФГНБУ Всероссийский научно - исследовательский институт Люпина: согласно методикам: общий азот - по методу Кьельдаля, ГОСТ Р. 51417-99 (%); массовую долю сырого жира - ГОСТ 13496.15-97 (%); массовую долю сырой клетчатки - ГОСТ 13496.2-97 (%); сырую золу - ГОСТ 26226-95 (%); кальций - ГОСТ 26570-95 (%); фосфор - ГОСТ 26657-97 (%).

Кровь для изучения физиолого-биохимических особенностей обмена у цыплят (у одних и тех же из каждой группы) отбирали из подкрыльцовой вены, (в 21 и 42-суточном возрасте) и стабилизировали антикоагулянтом (гепарином).

В цельной крови определяли количество эритроцитов и лейкоцитов - методом подсчета в камере Горяева; содержание гемоглобина - гемиглобинцианидным методом (Кондрахин И.П., Архипов А.В., Левченко В.И. и др., 2004). В сыворотке крови (на приборе HumaLyzer производства Германия) определяли содержание кальция, фосфора, магния, натрия, калия, глюкозы, α -амилазы, ЛДГ, АсАТ, АлАТ, холестерина, триацилглицерола.

Печень для морфологического исследования отбирали у птицы при убое. В лаборатории образец подвергали парафиновой проводке. После полного застывания Hystomix, блок извлекали из формочки. С помощью скальпеля придавали блоку форму, удобную для закрепления его на поверхности деревянного брусочка. После парафиновой проводки проводили окраску гистологических срезов гематоксилином и эозином. Капали каплю канадского бальзама на срез и накрывали покровным стеклом.

Снимки проводили на бинокулярном микроскопе Olympus CX-21 камерой Minivid (универсальной для микроскопа).

Из каждой группы отбирали по 3 птицы со средними по группе показателями живой массы и упитанности с отклонением от средней 3% (по методике Имангулова Ш.А., (2000). Проводили анатомическую разделку тушек и изучали следующие показатели:

- массу непотрошенной тушки (без крови, пера и пуха);
- массу полупотрошенной тушки (без крови, пера, зоба, железистого желудка, кишечника);
- массу потрошенной тушки (без крови, пера, головы, ног, крыльев, зоба, половых органов, желудочно-кишечного тракта, мышечный желудок без кутикулы оставляем в тушке);
- массу съедобных частей (мышцы, печень, сердце, мышечный желудок, почки, легкие, кожа, подкожный и внутренний жир);
- массу несъедобных частей (голова, ноги, части конечностей, крылья до локтевого сустава, гортань, трахея, пищевод, зоб, железистый желудок, кутикула, кишечник, селезенка, поджелудочная железа, желчный пузырь, яйцевод, яичники и семенники).

Изучение химического состава мышечной ткани (%) проводили согласно действующим стандартам - массовой доли белка - методом Кьельдаля (ГОСТ 25011-81), массовой доли жира - по Сокслету (ГОСТ 23042-86), золы - (ГОСТ Р 53642-2009), влаги - (ГОСТ Р 51479-99). Для исследований брали образцы мышечной ткани конечностей (бедро+голень) и груди.

Основные лабораторные исследования кормов, крови и опыты по выявлению эффективности применения ПЭК были проведены в условиях лабораторий физиологии растений, переработки и использования люпина в ФГНБУ ВНИИ люпина; аккредитованной испытательной лаборатории ФГБОУ ВО Брянской ГСХА; клинично-диагностической лаборатории института ветеринарной медицины и биотехнологии; лаборатории кафедры нормальной и патологической морфологии и физиологии животных; ГБУ Брянской межобластной ветеринарной лаборатории.

Оценку качества мяса проводили согласно «Гигиеническим требованиям к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов» (СанПИН 2.3.2.1078 - 01- 2002), химический состав мяса - по ГОСТ 7702.2 - 74.

Испытываемый фактор. ПЭК концентрат был создан с различным состоянием люпина в составе кормосмеси (в оболочке, без оболочки) на основании следующих компонентов: узколистный люпин сорта «Снежеть», рапс и озимый тритикале. Сравнительную оценку изучаемых компонентов ПЭК проводили путем определения химического состава в лаборатории физиологии растений ГНУ ВНИИ Люпина. Исходные и обработанные образцы зерна были проанализированы по следующим показателям: сухое вещество, сырой протеин, сырой жир, сырая зола, сырая клетчатка, азот, кальций, фосфор, алкалоиды люпина (Приложение 6, 7).

Проведенные биохимические анализы измельченного ПЭК с люпином в оболочке и без, указывают на более высокую питательную ценность ПЭК, в составе, которого присутствовал люпин без оболочки. Это вызвано в частности значительным снижением содержания клетчатки в его структуре. Так содержа-

ние клетчатки в ПЭК с люпином в оболочке составило 10,94%, тогда как ПЭК в составе которого присутствовал люпин без оболочки уровень клетчатки был в пределах 2,48%, содержание сырого протеина в ПЭК с люпином без оболочки было выше и составило 33,2%, а с люпином в оболочке 31,7%. Подобная закономерность прослеживается и по остальным питательным веществам. Содержание сырого жира в ПЭК увеличилось с 14,64% - в оболочке до 15,58% без оболочки, сырой золы с 3,41 до 3,55%, кальция с 1,23 до 1,46%, фосфора с 0,47 до 0,63%.

Содержание клетчатки в семядолях люпина, после снятия оболочки, снизилось с 14,97% с оболочкой до 1,91% без оболочки. Количество других питательных веществ, при этой обработке увеличилось: сырого протеина - с 32,3 до 37,9%, жира - с 5,17 до 6,51%, золы - с 3,25 до 3,45%, кальция с 0,41 до 0,61%, фосфора с 0,48 до 0,67% и азота с 4,69 до 5,51%, в дальнейшем это положительно отразилось на структуре изготовленного, на основе отшелушенного люпина ПЭК.

По результатам биохимического анализа определили оптимальное соотношение компонентов в структуре ПЭК, где на долю люпина приходится 70%, рапса 25% и тритикале 5% с различными способами технологической обработки люпина и смеси в целом (приложение 8).

Энергопротеиновый концентрат, подвергнутый баротермической обработке на экструдере отличался от измельченного более высокой питательностью. Это вызвано более глубокими качественными изменениями в органическом и неорганическом веществе компонента. Содержание клетчатки в ПЭК с люпином в оболочке было ниже на 1,50% в отличие от измельченного, соответственно без оболочки на 1,94%. Количество сырого протеина в экструдированном в оболочке в отличие от аналогичного измельченного было выше на 0,22%, а в экструдированном без оболочки выше по отношению к измельченному на 4,2%. Содержание сахара в экструдированном ПЭК с люпином в оболочке увеличилось с 6 до 9,7 или на 3,7% по отношению к измельченному, а в экструдированном ПЭК с люпином без оболочки - с 8,0 до 16,4% соответственно.

Положительное влияние на структуру экструдированного ПЭК оказало также предварительное шелушение люпина. Данный приём позволил снизить содержание клетчатки в экструдированном ПЭК с люпином без оболочки с 9% до 0,98% или на 8,02% по сравнению с экструдированным с оболочкой. При этом появилась возможность увеличить содержание сырого протеина в экструдированном ПЭК с люпином без оболочки с 32% до 37,38%, сырого жира с 12% до 14% и сахара с 9,7% до 16,4%.

Как экструдированный, так и не экструдированный ПЭК представляет протеино-концентрированный компонент комбикормов, но после экструдирования он приобретает приятный вкус и запах, что повышает поедаемость его птицей.

Внешний вид протеиноэнергетического концентрата представлен на рисунке 1.

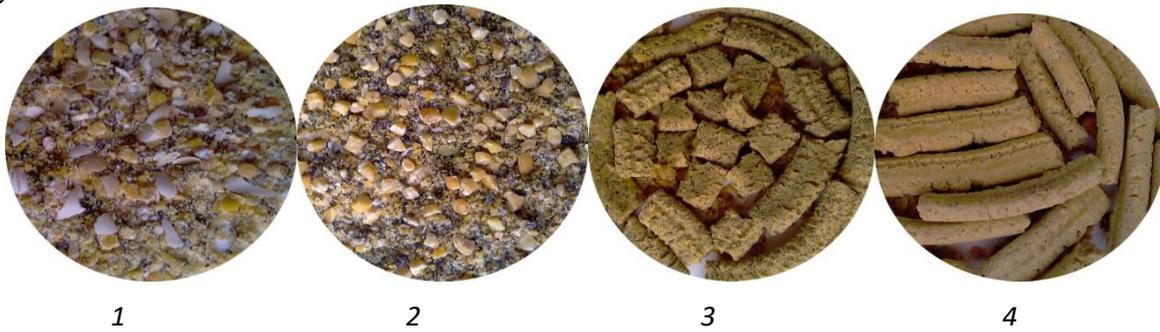


Рисунок 1 - Внешний вид ПЭК, полученного при использовании разных способов технологических обработок.

- 1 - измельченный ПЭК с люпином в оболочке;
- 2 - измельченный ПЭК с люпином без оболочки;
- 3 - экструдированный ПЭК с люпином в оболочке;
- 4 - экструдированный ПЭК с люпином без оболочки.

Полученные данные обработаны методом вариационной статистики с использованием персонального компьютера и программы Microsoft Excel.

Разницу в значениях считали достоверной: по сравнению с контролем * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$; по сравнению с предыдущим периодом) * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$

Алгоритм исследований приведен на рисунке 2.

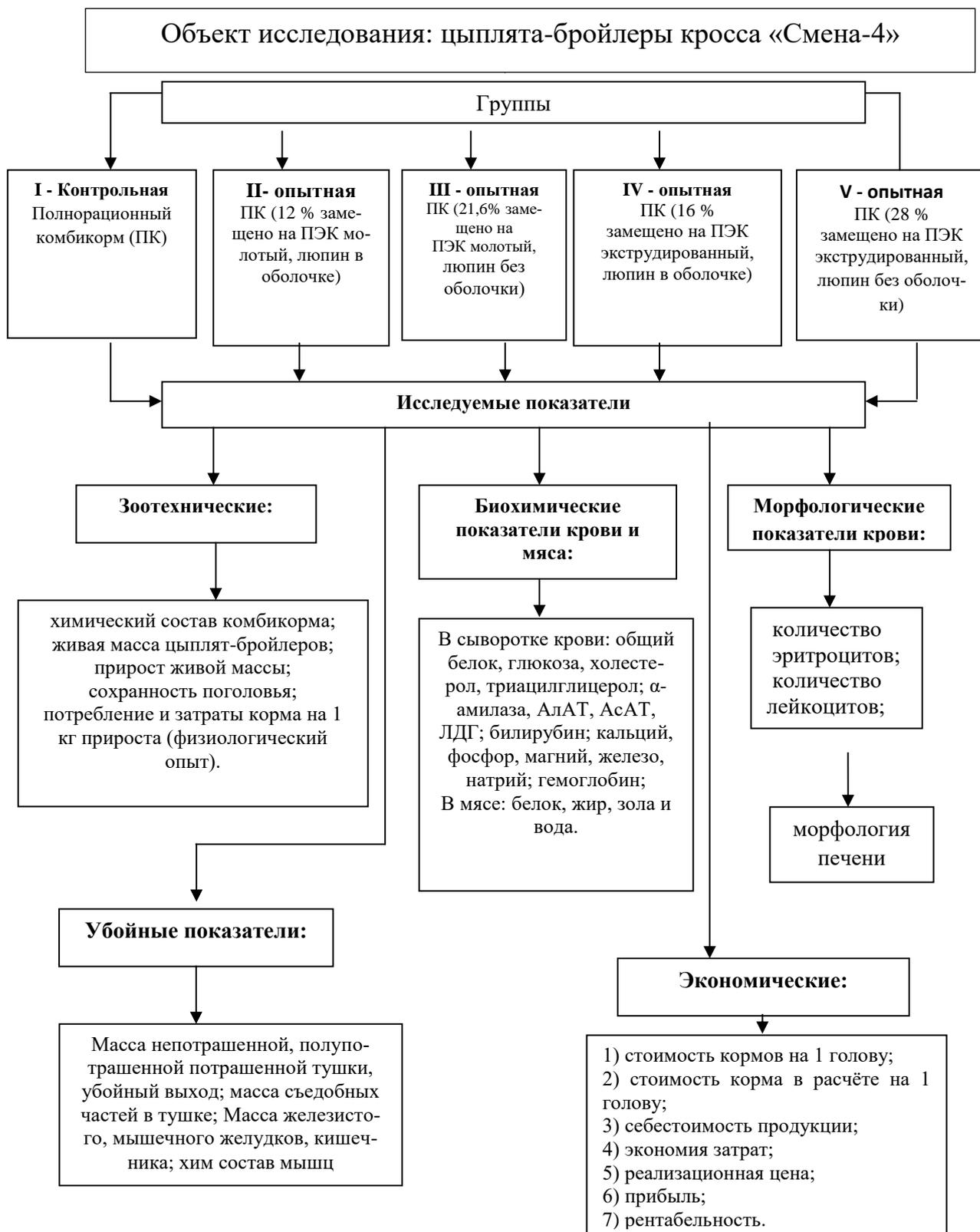


Рисунок 2 - Общая схема исследований

2.2 Особенность включения экструдированного протеиноэнергетического концентрата в рационы дойных коров

Важнейшее значение в получении высоких удоев имеет нормированное кормление животных. Кормовая база животноводческих строится в соответствии с общими принципами интенсивного кормопроизводства. Её главная особенность – полное соответствие научно обоснованного кормления животных. В нашем опыте, для составления рационов, были взяты нормы потребности дойных коров в питательных веществах, обеспечивающих среднесуточные удои 16 л, жирность молока 3,8-4,0%, живая масса 500 кг.

Анализ рационов показал, что они могут обеспечить потребность в необходимых питательных веществах для данной продуктивности.

На протяжении опытного периода коровам контрольной группы скармливали рационы кормления из кормов, выращенных и приготовленных в хозяйстве. За исключением комбикорма КК-60-1-471 для дойных коров в летний период кормления. Изготовленный на Унечском комбикормовом заводе на долю которого в структуре рациона по энергетической питательности приходилось 22%. На долю зелёной массы в структуре рациона приходилось 30,0%. Сенаж по энергетической питательности занимал 20,0%, Ферментированная смесь концентратов 10,0%. Остальные 18 % энергии приходились на силос кукурузный и сено злаковое.

Основным источником протеина в рационе контрольной группы являлась зелёная масса она восполняла рацион по протеину на 39,2%. На долю комбикорма КК-60-1-471 приходилось 27,5%, сенажа 15,6%, силоса кукурузного 10,6% и ферментированной смеси концентратов 10,0%.

В целом рацион сбалансирован по основным питательным веществам, но наблюдаются незначительные недостатки по аминокислотам и макроэлементам.

Рационы опытных групп по набору кормов были идентичные с контрольными. Но опытные рационы в своем составе содержали ПЭК на который часть кормов подлежала замещению по питательности. Таким образом, в структуре рациона опытной группы ПЭК составил -11,0%. Основной удельный вес протеина в структуре рациона приходится на злаково-бобовую зелёную массу 38,0%, комбикорм КК-60-1-471 15,0%, ПЭК составил 14,0%. В результате включения ПЭК в структуру рациона мытной группы снизилось содержание основных видов кормов сенажа 2,57%, силоса кукурузного 3,32%, смеси концентратов 10%, по сравнению с рационом контрольной группы. Использование комбикорма КК-60-1-471 как самого дорогостоящего компонента рациона снизилось на 42,27%, что в дальнейшем отразилось на себестоимости корма.

Обобщая полученные данные можно заключить, что применение экструдированного ПЭК с люпином в оболочке в структуре рациона кормления опытной группы оказало положительное влияние на его питательность.

2.3 Влияние протеиноэнергетического концентратов на затраты корма и молочную продуктивность

Эффективное производство животноводческой продукции возможно лишь при полноценном сбалансированном кормлении сельскохозяйственных животных. При котором проявляется генетически заложенный потенциал молочной продуктивности и высокое качество продукции.

Молочная продуктивность и затраты кормов на 1 литр молока отражены в таблице 6.

Таблица 6 - Продуктивность и затраты корма на 1 л молока за опыт

Показатели	Группы	
	Контрольная	Опытная
Удой в средн. на 1 гол. за опыт, л	286,41	303,42
Валовой удой за опыт, л	3437,00	3641,00
Среднесуточный удой, л	9,55	10,11
% к контролю	100,00	105,86
Затраты на 1 л молока:		
Обменной энергии, МДж	15,52	14,66
% к контролю	100,00	94,44
ЭКЕ	1,55	1,46
% к контролю	100,00	94,46
Переваримого протеина, г	161,37	136,70
% к контролю	100,00	84,71
Корма, кг	5,14	4,75
% к контролю	100,00	92,50

Анализируя показатели молочной продуктивности установлено, что дойные коровы опытной группы превосходили своих аналогов в контрольной группе.

Общий удой за опыт был самым высоким в опытной группе, и он составил 3641,00 л., что на 5,90% выше, чем в контроле.

Важным показателем эффективности применения экструдированного ПЭК являются затраты кормов на единицу продукции.

Данные таблицы 6 указывают, что применение в составе рационов экструдированного ПЭК оказало положительное влияние на эффективность использования корма подопытными животными.

Затраты кормов на 1 л молока в контрольной группе составили 5,14 кг. Более экономичное расходование кормов наблюдается в опытной группе, где в структуре рациона применялся экструдированный ПЭК с люпином в оболочке,

затраты корма здесь составили 4,75 кг на 1 л, то есть по сравнению с контрольной группой ниже на 390 г или 7,50%.

Положительное влияние экструдированный ПЭК оказал на затраты обменной энергии и сырого протеина. Самые низкие затраты обменной энергии и сырого протеина наблюдаются в опытной группе. Затраты энергии здесь были ниже по отношению к контрольной на 0,86% МДж или 5,56%, переваримого протеина на 24,67 г или 15,29% .

Таким образом, включение в структуру рациона кормления экструдированного ПЭК, увеличивает удой 5,9%. Способствует при этом при одинаковых затратах корма на единицу продукции снижению затрат питательных веществ.

2.4 Особенность включения экструдированного протеиноэнергетического концентрата в рационы свиней, находящихся на откорме

Кормление свиней, как и других сельскохозяйственных животных, должны производиться в полном соответствии с требованиями научно обоснованного кормления животных. В нашем опыте, для составления рационов, были взяты потребности свиней в питательных веществах, обеспечивающих суточные приросты 800-850 г за весь период откорма, живой массой 100 и 110 кг.

Анализ рационов показал, что они могут обеспечить потребность в необходимых питательных веществах для данной продуктивности.

На протяжении опытного свиным контрольной группы скармливали рационы кормления из кормов, приготовленных в хозяйстве. В качестве основного рациона использовался комбикорм СПК-5. Основу рациона составляла пшеница (80,15% в структуре рациона и 85,76% в структуре рациона по энергетической питательности), Для балансирования рациона использовали шрот подсолнечный (7,0 и 4,62% соответственно), муку мясокостную (5 и 4,46% соответственно), полножирную сою 2 и 2,43% соответственно), подсолнечное масло (0,5 и 1,33% соответственно) и кормовые дрожжи (2 и 1,41% соответственно) Приложение 1.

Основным источником протеина в рационе контрольной группы являлась пшеница, которая восполняла рацион по протеину на 62,1%, то есть в структуре, а по протеину пшеница занимала меньшую долю по сравнению с ее долей в структуре рациона общей и структуре рациона по энергетической питательности. Большая доля в структуре рациона по протеину отмечалась по другим компонентам комбикорма: соя - 4,6%, шрот подсолнечный – 15,1%, мука мясокостная – дрожжи кормовые – 6,1%.

В целом в рационе содержание основных питательных веществ несколько, чем рекомендуется нормами кормления, но наблюдаются недостатки по кобальту.

В рационе опытной группы были полностью замещены на ПЭК полножирная соя, шрот подсолнечный, масло подсолнечное, дрожжи кормовые и на 1 % пшеница. Таким образом, в структуре рациона опытной группы ПЭК составил 12,5 %. Основной удельный вес протеина в структуре рациона приходится на пшеницу – 60,6%. Однако он также ниже по сравнению с общей долей пшеницы в структуре рациона (79,15%) и долей пшеницы в структуре рациона по энергетической питательности (83,3%). Доля ПЭК в общей структуре рациона составила 12,5%, в структуре рациона по энергетической питательности – 12,3%, в структуре рациона по протеину – 28,1%. Рацион был более сбалансирован по содержанию аминокислот и макроэлементов и менее сбалансирован по содержанию микроэлементов Приложение 3.

Обобщая полученные данные можно заключить, что применение экструдированного ПЭК с люпином без оболочки в структуре рациона кормления опытной группы оказало положительное влияние на его питательность.

2.5 Показатели роста цыплят-бройлеров

Интенсивность роста всех видов животных, в том числе и птицы во многом зависит от обеспеченности питательными веществами необходимого качества и в оптимальном количестве, которые оказывают огромное влияние на обменные процессы в организме.

На скорость роста цыплят-бройлеров в период откорма оказывает влияние множество факторов, но основным является правильная организация кормления бройлеров полноценным сбалансированным по питательности полнорационными кормами. При этом проявляется генетически заложенный потенциал кросса и высокое качество продукции (Пепелина В.А., 1969; Антипова Л. В., 2005; Буяров В.С., 2007; Корнилова В.Н., 2009). Продуктивность цыплят-бройлеров и затраты кормов на прирост представлены в таблице 7 (приложения 5).

Из таблицы 4 видно, что живая масса птицы опытных групп превосходит своих аналогов из контрольной группы. У цыплят-бройлеров V группы валовый прирост был самым высоким и составил 1259,67 г, что на 13,81% больше ($p < 0,05$), чем в I-контрольной группе. Подобная закономерность прослеживается и по остальным опытным группам. Так, во II, III и IV опытных группах прирост ЖМ был больше I на 6,60; 9,54 и 13,43% соответственно. При практически одинаковых затратах корма в расчёте на 1 голову в сутки цыплята-бройлеры опытных групп более эффективно использовали корм по сравнению с контрольной группой.

Наиболее экономичное расходование корма наблюдается в V опытной группе, получавшей в структуре рациона экструдированный ПЭК с люпином без оболочки. По сравнению с контрольной группой цыплята-бройлеры этой группы затрачивают на 330 г или 12,15%. Птица III-ей и IV-ой опытной группы расходовала соответственно на 6,20%; 8,70% меньше корма, чем контрольная группа.

Таблица 7 - Показатели продуктивности цыплят-бройлеров и затраты корма на 1 кг прироста живой массы

Показатели	Группы				
	I-к (n=15)	II (n=15)	III (n=15)	IV (n=15)	V (n=15)
Средняя ЖМ в 21 день, г	761,3±23,2	763,5± 26,3	761,7±25,8	751,7±23,5	752± 20,5
в конце опыта (42 день)	1868±65,0	1943,3±53,7	1974±48,8	2007±54,9	2011,7± 48,0
Валовый прирост, г	1106,7±50,0	1179,9±42,3	1212,3± 26,0*	1255,3±40,9*	1259,7 ±36,6*
Среднесуточный прирост, г	52,7± 2,39	56,2± 2,01	57,7 ±1,62*	59,8 ±1,95*	60± 1,74*
% к контролю	100,0	106,6	109,5	113,4	113,8
Сохранность поголовья, %	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Затраты на 1 кг прироста: обменной энергии, МДж	25,24	23,67	23,04	22,25	22,17
% к контролю	100,00	93,80	91,28	88,16	87,85
протеина, г	398,68	373,77	363,76	351,30	350,09
% к контролю	100,00	93,75	91,24	88,12	87,81
корма, кг	2,66	2,49	2,43	2,34	2,33
% к контролю	100,00	93,60	91,35	88,06	87,59

Примечание: * $p < 0,05$ (по сравнению с контрольной группой).

Применение в составе рационов экструдированного и не экструдированного ПЭК оказывает положительное влияние на эффективность использования корма, что способствовало увеличению прироста живой массы и снижению затрат питательных веществ корма на единицу продукции и интенсифицировало синтез белка. Для объяснения полученного эффекта нами был проведен цикл исследований, включающих зоотехнические, физиолого-биохимические и гистологические.

2.6 Переваримость основных питательных веществ корма

Интенсивность увеличения продуктивных показателей птицы зависит от величины усвоения питательных веществ. Одним из критериев в птицеводстве является оценка по содержанию в рационе обменной энергии, однако эта сумма удвоенной энергии протеина, жира и клетчатки в рационе не отражает величины каждого ее составляющего.

В организме птицы протекают сложные процессы обмена веществ, в которых участвуют многие биологически активные соединения и элементы. При одностороннем увеличении или уменьшении количества какого-либо элемента в рационе против его оптимальной нормы, могут происходить нарушения в использовании питательных веществ кормов, вследствие которых общее направление обменных процессов изменяется в нежелательную сторону (Георгиевский В.И., 1979; Крисанов А.Ф. и др. 1995; Андреев А.И., 1997; Лунегова И.В., 2017; Фисинин В.И. и др., 2018).

В условиях высоких рыночных цен на основное кормовое сырье перед специалистами птицефабрик стоит задача повышения переваримости питательных веществ корма. Питательные вещества корма используются, как источник энергии и в качестве материала для образования новых тканей, поэтому продуктивность зависит, в основном от количества принятого корма и переваренных питательных веществ.

Эффективность переваримости и использования питательных веществ зависит от целого ряда факторов; качество кормов, их соотношение в рационе, уровень кормления, возраст и физиологическое состояние животного.

В результате проведения физиологических опытов установлено, что бройлеры опытных групп лучше контрольной переваривали все питательные вещества. Можно говорить о четко выраженной тенденции положительного влияния ПЭК на процессы пищеварения, что выражается в увеличении переваримости и доступности основных питательных веществ опытных комбикормов организмом цыплят - бройлеров и эффективном использовании питательных веществ рационов цыплятами опытных групп (табл. 8).

Из таблицы 8 видно, что у цыплят всех опытных групп наблюдается тенденция к повышению переваримости питательных веществ относительно I – контрольной группы. Однако наибольшие различия нами показаны для цыплят V группы получавших в составе рациона экструдированный ПЭК с люпином без оболочки. У них переваримость сырого жира была выше, чем в контроле - на 4,1%, а сырой клетчатки - на 10,3%.

Таблица 8 - Коэффициенты переваримости питательных веществ корма, %

Показатели		Группы				
		I-к	II	III	IV	V
сырые	протеин,%	92,52±3,19	92,90±4,52	92,91±1,13	93,49±1,28	93,51±1,83
	жир,%	71,30±0,57	73,20±1,06	74,15±0,82	75,15±0,63	75,37±1,03
	клетчатка,%	25,30±0,55	30,24±0,61	32,43±0,63	35,33±0,75	35,63±1,09
БЭВ,%		87,80±0,53	88,61±0,47	88,97±0,57	89,44±0,58	89,49±0,83

Благоприятное влияние экструдированного и измельченного ПЭК сказалось на затратах обменной энергии и сырого протеина. Самые низкие затраты обменной энергии и сырого протеина наблюдались во II опытной группе. Они (затраты обменной энергии) были меньше, чем в контрольной на 1,51 МДж или 6,63%, и на 24,91 г (6,66%) соответственно. В III группе эти показатели были ниже на 2,20 МДж (8,72%) и 34,92 г (8,76%); в IV опытной группе потреблявшей экструдированный ПЭК с люпином в оболочке затраты обменной энергии и сырого протеина были меньше соответственно на 2,99 МДж (11,84%) и 47,38 г (11,88%), в V-ой опытной группе затраты энергии здесь были ниже на 3,07 МДж (12,15%), сырого протеина на 48,59 г (12,19%).

2.7 Влияние протеиноэнергетического концентрата на затраты корма у свиней

Эффективное производство животноводческой продукции возможно лишь при полноценном сбалансированном кормлении сельскохозяйственных животных, при котором проявляется генетически заложенный потенциал мясной продуктивности и высокое качество продукции.

Изменение живой массы свиней за опыт и затраты энергии на 1 кг прироста отражены в таблице 9.

Таблица 9 – Изменение живой массы свиней за опыт и затраты энергии на 1 кг прироста

Показатели	Группы	
	контрольная	опытная
Живая масса, кг:		
в начале опыта	67,3	69,5
в конце опыта	120,4	124,2
Среднесуточный прирост, г	856,7	883,0
% к контролю	-	+3,07
Затраты на 1 кг прироста:		
ЭЖЕ	5,38	5,23
% к контролю	-	-2,79
ОЭ, МДж	53,8	52,3
% к контролю	-	-2,79
Сырого протеина, г	626,67	607,38
% к контролю	-	-3,08
Корма, кг	4,21	4,02
% к контролю	-	-4,51

Данные таблицы 9 свидетельствуют, что свиньи опытной группы превосходили своих аналогов в контрольной группе.

Среднесуточный прирост был самым высоким в опытной группе, и он составил 883 г, что на 3,07% выше, чем в контроле.

Важным показателем эффективности применения экструдированного ПЭК являются затраты кормов на единицу продукции.

Данные таблицы 2 показывают, что применение в составе рационов экструдированного ПЭК оказало положительное влияние на эффективность использования корма подопытными животными.

Затраты кормов на 1 кг привеса в контрольной группе составили 4,21 кг. Более экономичное расходование кормов наблюдается в опытной группе, где в структуре рациона применялся экструдированный ПЭК с люпином без оболочки, затраты корма здесь составили 4,02 кг на 1 кг, то есть по сравнению с контрольной группой ниже 190 г или 4,51%.

Положительное влияние экструдированный ПЭК оказал на затраты ой энергии и сырого протеина. Самые низкие затраты обменной энергии и протеина наблюдаются в опытной группе. Затраты энергии здесь были ниже по отношению к контрольной на 1,5 МДж или 2,79%, переваримого протеина на или 3,08%

Таким образом, включение в структуру рациона кормления экструдированного ПЭК, увеличивает среднесуточный прирост свиней на откорме %, способствует при этом снижению затрат питательных веществ и затрат.

2.8 Использование азота корма

О том, как происходит белковый обмен, можно судить по степени использования азота из корма, который необходим для построения мышечной ткани. Для суждения о белковом обмене в организме определяют баланс азота. Положительный баланс азота указывает на накопление белков в организме, отрицательный - на распад белка органов и тканей в связи с недостаточным его поступлением с кормом или ускоренным катаболизмом (Агеев Н.А., 1987; Стефанович А.Н., 1990; Алексеев В.А., 2019).

У цыплят опытных групп, получавших в структуре рациона ПЭК, меньше выделялось азота с помётом, что говорит о хорошей переваримости белковой части рациона и свидетельствует о положительном влиянии ПЭК на обмен азотистых соединений (табл. 10).

Баланс азота во всех группах был положительным, однако его ретенция была выше в опытных группах, в сравнении с контрольной. Наибольшее количество азота было отложено в организме цыплят V группы: 3,35 г, что на 10,0 % больше, чем в I - контрольной группе. В меньшей степени увеличение отложения азота мы наблюдали в теле цыплят-бройлеров II; III и IV опытных групп - на 3,94; 5,59 и 9,21% соответственно.

Таблица 10 - Использование азота корма

Показатели	Группы				
	I-к (n=15)	II (n=15)	III (n=15)	IV (n=15)	V (n=15)
Потреблено корма, г/сут.	170,00	170,00	170,00	170,00	170,00
Принято азота с кормом, г	5,23±0,32	5,21±0,35	5,21±0,37	5,22±0,02	5,24±0,02
Выделено азота, г: помёта, г/сут.	43,86±0,14	44,00±0,14	43,80±0,56	43,70±0,44	43,50±0,86
Выделено азота с помётом, г:	2,19±0,03	2,05±0,04	2,00±0,04	1,90±0,05	1,89±0,05
Эндогенный азот, г:	1,80±0,03	1,68±0,02	1,63±0,02	1,56±0,03	1,55±0,03
Переварено азота, г:	4,84±0,04	4,84±0,05	4,84±0,05	4,88±0,04	4,90±0,05
Отложено азота в теле, г:	3,04±0,03	3,16±0,01	3,21±0,01	3,32±0,04	3,35±0,05
Коэффициент использования азота: % от принятого	58,13	60,65	61,61	63,60	63,93
% от переваренного	62,81	65,29	66,32	68,03	68,37
Коэффициент переваримости азота, %	92,52	92,90	92,91	93,49	93,51

Анализируя таблицу 6 можно сделать вывод о том, что по уровню использования азота (% от принятого и переваренного) коэффициенты его использования были выше у цыплят опытных групп. А среди них наибольший показатель использования азота показан в V группе. По отношению к I - контрольной он был больше от принятого на 5,8%, а от переваренного - на 5,6% .

Кроме того, в результате исследований мы отметили более высокое потребление кормосмеси и, соответственно, азота в организм птиц опытных групп по сравнению с контрольной. Степень усвоения азота также была выше в опытной группе, что свидетельствует о более эффективном использовании корма.

2.9 Содержание общего белка и активность ферментов переаминирования в сыворотке крови цыплят-бройлеров

Известно, что сывороточная часть крови, содержащая растворенные белки и электролиты, является индикатором процессов, происходящих в организме. Белки сыворотки крови играют ведущую роль в обменных процессах и поэтому функционально связаны с развитием у них основных хозяйственно ценных признаков (Легонин Г.П., Обухова А.С., 1973; Ткаченко Т.Е., 2003; Фисинин В. и др., 2020). Белки крови быстро обновляются и переходят в другие ткани. Исходя из представлений о тканевом происхождении белков крови, многие исследователи считают, что их концентрация в крови отражает возрастные особенности изменения белков организма в целом (Георгиевский В.И., 1990; Фисинин В.И., 2003, 2008).

Использование ПЭК оказало определенное влияние на белковый обмен (концентрацию общего белка) и активность ферментов переаминирования в крови у цыплят-бройлеров (табл. 11).

Таблица 11 - Концентрация общего белка и активность ферментов переаминирования сыворотки крови у цыплят-бройлеров

Группы	Возраст цыплят, сут.	
	21	42
Общий белок, г/л		
1	2	3
I-к	40,20 ± 0,14	43,90 ± 0,07
II	40,90 ± 0,18	44,30 ± 0,15 ***
III	40,30 ± 0,41	44,23 ± 0,03 ***
IV	40,93 ± 0,09*	44,76 ± 0,03* ***
V	41,45 ± 0,37*	44,80 ± 0,04* ***

Продолжение таблицы 11

Аспаратаминотрансфераза, ммоль/ч/л		
I-к	232,10±2,37	223,16±9,85
II	237,83±5,09	242,33±2,78
III	240,90±6,95	259,93±22,45
IV	242,00±9,026	248,60±39,08
V	247,86±1,23**	265,43±10,23
Аланинаминотрансфераза, ммоль/ч/л		
I-к	3,23±0,27	3,66±1,07
II	3,27±0,44	3,75±1,05
III	3,40±0,81	3,55±1,25
IV	3,50±1,09	4,45±0,85
V	3,53±0,81	4,65±0,85

Примечание. Здесь и далее разница достоверна по отношению: *- $p < 0,05$ к контрольной группе; : ▪ - $p < 0,05$; ▪▪ - $p < 0,01$; ▪▪▪ - $p < 0,001$ к предыдущему периоду

Как видно из таблицы 11, у цыплят-бройлеров IV и V групп на 21-е сутки наблюдалась достоверно большая ($p < 0,05$) концентрация общего белка в крови, чем у аналогов из I – контрольной группы. Она составила 1,8 и 3,1 %. На 42-е сутки данное различие по указанному показателю сохранилось и составило в IV и V (по сравнению с контролем) 2,0 и 2,1% соответственно ($p < 0,05$). Одним из объяснений показанной нами разницы, могла быть лучшая переваримость протеина корма при вводе в рацион энергопротеинового концентрата.

Можно предположить, что увеличение содержания белка в сыворотке крови может быть обусловлено не только этим фактором, но и тем, что применение экструдированного ПЭК с люпином без оболочки улучшает состояние микробиотенноза кишечника, а микроорганизмы, входящие в состав микрофлоры, участвуют в синтезе аминокислот.

В результате лизиса бактерии могут быть источником более полноценного белка уже животного происхождения для организма цыплят-бройлеров (Никитин В.Н., с соавт., 2007).

Необходимо также отметить и достоверное увеличение ($p < 0,001$) концентрации общего белка в крови у цыплят всех групп (в среднем на 9 %) к 42 суточному возрасту по сравнению с исходными показателями (21 сутки).

При анализе активности ферментов переаминирования нами показано достоверное ($p < 0,01$) увеличение по сравнению с контрольной АсАТ у цыплят-бройлеров V опытной группы на 21-е сутки исследований (на 6,79%) по сравнению с контрольной группой. По нашему мнению это указывает на повышение

интенсивности обмена белков под действием экструдированного ПЭК с люпином без оболочки.

К 42 суточному возрасту цыплята-бройлеры II, III, IV и V опытных групп превосходили контрольную группу по активности АсАТ на 8,59; 16,47; 11,39 и 18,94 % соответственно (разница на уровне тенденции).

Существенных различий по активности АлАТ на 21-е сутки между группами нами не показано. Наибольшей разницей с контролем была в V группе и составила 9,3% ($p > 0,05$).

Активность АлАТ на 42-е сутки также была больше у цыплят-бройлеров V группы, была наивысшей и составила 4,65 ммоль/ч х л, что на 27,0% больше, чем в контрольной группе.

Интенсивность синтеза белка в организме птицы обуславливается активностью некоторых ферментов, в частности таких как АсАТ, АлАТ. Повышение активности ферментов переаминирования при увеличении синтеза общего белка соответствует данным Назаровой Е.А., (2012). Однако, значительное повышение каталитической активности этих двух ферментов сыворотки крови обуславливается негативными изменениями печени, клетки которой содержат большое количество АсАТ и АлАТ.

При изучении энзимов мы выявили повышение их активности в сыворотке крови птиц опытной группы по отношению к контрольным значениям. При этом отрицательного влияния на состояние птиц отмечено не было и выявленную закономерность мы склонны объяснять именно более высоким уровнем белкового обмена у птиц опытных групп, что подтверждает анализ литературных данных (Ткачук В. А.; Комаров Ф. И., 2006).

Таким образом, включение в состав рациона ПЭК увеличило концентрацию общего белка в крови у цыплят-бройлеров и не оказало отрицательного действия на ферменты переаминирования и тем самым можно утверждать, что ПЭК не оказывает токсического действия на организм птицы.

2.10 Состояние углеводно-липидного обмена цыплят-бройлеров

Углеводы наиболее лабильные и быстро вступающие в обмен энергетические метаболиты. Они необходимы для поддержания жизненно важных физиологических процессов, которые происходят в организме. В пищеварительный тракт птицы углеводы поступают с кормом в виде полисахаридов, дисахаридов и моносахаридов. Из кишечника в кровь углеводы всасываются в виде моносахаридов, в основном - (в виде) глюкозы. Всосавшаяся глюкоза попадает в печень, где 3-5% ее превращается в гликоген, а остальная поступает в кровь и ткани (Grosman M.I., 1960; Раецкая И.В., 1991).

Глюкоза - один из важных энергетических компонентов крови. Большинство тканей (мозг, эритроциты, хрусталик глаза, паренхима почки, работающая мышца) полностью зависят от прямого поступления глюкозы в клетки, в частности в три типа клеток: печёночные, мышечные и клетки жировой ткани. Головной мозг, в отличие от остальных тканей, не способен депонировать глюкозу и требует её постоянного поступления из крови для обеспечения энергетических потребностей.

Показатели глюкозы в сыворотке крови подопытных цыплят - бройлеров полученные в нашем опыте при введении в рацион ПЭК представлены в таблице 12.

Таблица 12 - Показатели углеводно-липидного обмена в сыворотке крови у цыплят-бройлеров

Группы (n=3)	Возраст цыплят, сут.			
	21	% к контролю	42	% к контролю
Глюкоза, ммоль/л				
I-к	6,42±0,05	100,0	6,56±0,07	100,0
II	6,72±0,07	104,6	6,82±0,06	103,9
III	7,32±0,04*	114,0	7,40±0,07*	112,8
IV	6,81±0,06*	106,0	6,84±0,05*	104,2
V	7,39±0,08*	115,1	7,48±0,06*	114,0
Холестерол, ммоль/л				
I-к	2,80±0,01	100,0	3,96±0,26 ▪	100,0
II	2,81±0,03	100,3	4,06±0,38 ▪	102,5
III	2,50±0,02	89,2	3,86±0,22▪▪	97,4
IV	2,92±0,04	104,2	3,17±0,53	80,0
V	2,90±0,03	103,5	4,02±0,80	101,5
Триацилглицеролы, ммоль/л				
I-к	0,40±0,06	100,0	1,07±0,06▪▪	100,0
II	0,42±0,07	105,0	1,00±0,14▪	93,4
III	0,42±0,16	105,0	0,86±0,07	80,3
IV	0,46±0,13	115,0	1,66±0,37▪	155,1
V	0,50±0,20	125,0	1,50±0,19▪	140,2

Как видно из таблицы 12 уровень глюкозы в сыворотке крови у цыплят-бройлеров всех групп соответствовал физиологической норме. Однако при этом нами показаны и некоторые различия по сравнению с контрольной группой. Так на 21-е сутки у цыплят-бройлеров II группы этот показатель имел тенденцию к повышению (по сравнению с контрольной группой) на 4,6 %. В III, IV и V опытных группах можно наблюдать уже достоверную разницу ($p < 0,05$), которая составляла 14,0; 6,0 и 15,1% соответственно.

К концу опыта (42 сутки) показанные нами ранее (в возрасте 21 сут.) различия в целом показали однонаправленные изменения. Во II группе они были на уровне тенденции (на 3,9 %), а в III, IV и V – уже достоверной разницы ($p < 0,05$) на 12,8; 4,2 и 14,0 % соответственно. Иными словами в III, IV и V группах

уровень глюкозы в крови оба периода исследования был достоверно выше, чем в контроле. Можно предположить, что более высокий уровень глюкозы связан с оптимизацией процессов переваривания углеводов и всасывания моносахаров в кишечнике у птицы этих групп, что согласуется с уровнем общего белка в крови птиц и с более высокой интенсивностью их роста. С возрастом у птицы всех групп уровень глюкозы в крови, практически, не изменился.

Холестерол является компонентом клеточных мембран. Он служит исходным материалом при биосинтезе стероидных гормонов. В коже из модифицированного холестерина образуется витамин D. В печени холестерол превращается в желчные кислоты, а их соли экскретируются из желчного пузыря в желудочно-кишечный тракт в составе желчи.

Нами не отмечено изменение концентрации холестерина в крови цыплят всех групп под влиянием изучаемых факторов как в возрасте 21, так и 42 суточного возраста. Вместе с тем показано увеличение концентрации этого липидного метаболита в данной ткани организма у цыплят всех групп, включая контрольную, к 42 суточному возрасту по сравнению с аналогичными данными внутри групп в трёхнедельном возрасте.

Необходимо отметить, что наиболее близким к оптимальному функциональному уровню холестерина был у цыплят, получавших с кормом экструдированный ПЭК с люпином без оболочки.

Триацилглицеролы - главные липиды крови, являющиеся основным источником энергии для клеток. Они поступают в организм с комбикормом или синтезируются клетками жировой ткани, кишечника, печени. В своих исследованиях Даниловский М.Г. (2004) и Афанасьев Т.Д. и др.(2011), определили содержание триацилглицеролов в сыворотке крови мясных цыплят (при клеточном содержании) в пределах от $0,38 \pm 0,03$ до $0,92 \pm 0,10$ ммоль/л.

В нашем опыте содержание триацилглицеролов в сыворотке крови цыплят-бройлеров соответствовало физиологической норме. В 21- суточном возрасте наблюдалась тенденция к повышению в IV и V группах. а что касается 42- суточного возраста отмечена достоверная разница в четырёх группах ($p < 0,05$; $p < 0,01$; $p < 0,001$) по отношению к предыдущему периоду. Это может свидетельствовать о том, что интенсивность синтеза и распада у них липидов несколько выше.

Полученные нами показатели активности ферментов лактатдегидрогеназы (ЛДГ) (α - амилазы) в плазме крови цыплят-бройлеров приведены в таблице 13.

Таблица 13 - Активность ферментов в плазме крови цыплят-бройлеров

Группы (n=3)	Возраст цыплят, сутки			
	21	% к контролю	42	% к контролю
1	2	3	4	5
Лактатдегидрогеназа, ммоль./ч/л				
I-к	1228,87±78,7	100,0	4448,55±754,95 ▪	100,0
II	1290,89±80,1	105,0	4517,54±634,91**	101,5
III	1300,05±91,2	105,7	4609,66±406,97**	103,4
IV	1317,68±90,8	107,2	4759,66±236,98***	106,9
V	1325,54±92,6	107,2	4784,66±330,7***	107,5
Альфа-амилаза, ммоль /ч/л				
I-к	290,8±24,5	100,0	306,9±80,91	100,0
II	372,9±22,3	127,9	504,93±75,06	164,5
III	310,8±29,8	106,8	385,66±69,37	125,6
IV	322,4±51,3	110,8	470,86±77,72	153,4
V	352,9±60,1	121	533,7±97,56	173,9

Как видно из таблицы 13 активность фермента альфа-амилаза соответствовала физиологической норме у птиц всех опытных групп без существенной межгрупповой разницы.

С возрастом наблюдалась тенденция к незначительному увеличению активности ЛДГ в сыворотке крови по сравнению с контролем. По отношению к 21 суткам в 42 суточном возрасте разница достоверна во II, III, IV и V группах, произошло увеличение в каждой группе на 1,5; 3,4; 6,9 и 7,5%, что указывает на активизацию процессов аэробного окисления.

Лактатдегидрогеназа - внутриклеточный фермент, катализирующий реакции взаимопревращения пирувата и лактата, что является реакцией анаэробного пути окисления глюкозы. Поэтому незначительное повышение активности ЛДГ в сыворотке крови цыплят - бройлеров свидетельствует о повышении активности гликолиза, т.е. о повышении анаэробной доли окислительного процесса.

В отличие от лактатдегидрогеназы активность альфа-амилазы не имела существенных межгрупповых различий у цыплят в обоих возрастах (21 и 42 суток). В то же время если в крови у цыплят контрольной группы активность последнего фермента, практически не возросла, то во II, III, IV и V группах к 42

суткам нами показана тенденция её роста на 35,4; 24,1; 46,0 и 51,2 % соответственно.

По нашему мнению это может быть связано с более активным синтезом α -амилазы в поджелудочной железе и последующим увеличением интенсивности поступления в кровь в пределах нормативных значений. Учитывая, что альфа-амилаза - пищеварительный фермент, участвующий в расщеплении крахмала и других углеводов в просвете двенадцатиперстной кишки, можно предположить что это являлось одним из факторов повышения концентрации глюкозы в крови у цыплят опытных групп, а значит и энергообеспеченности организма последних.

Таким образом, результаты биохимических исследований показали, что в сыворотке крови цыплят подопытных групп прослеживалась тенденция к увеличению содержания уровня глюкозы (III и V группы) и триацилглицеролов (в IV и V группах), что может свидетельствовать об эффективном течении у них межуточного обмена и эффективности окисления субстратов для получения метаболической энергии, необходимой для максимального роста цыплят, о чем так же свидетельствуют более высокие показатели среднесуточных приростов их живой массы.

2.11 Показатели минерального обмена в сыворотке крови цыплят-бройлеров

Важное место в изучении минерального обмена принадлежит макро- и микроэлементам, поэтому нами было проведено исследование крови на содержание в ней минеральных веществ. Из данных таблицы 14 видно, что содержание минеральных веществ в сыворотке крови, бройлеров всех групп практически одинаковое, за исключением кальция и железа, около 90% кальция в организме находится в костной ткани в виде углекислых и фосфорнокислых солей. Он необходим для нормального функционирования сердечной, нервной, мышечной деятельности. Повышает защитные функции организма.

Водно-электролитный обмен и многие другие функции различных систем в организме во многом определяются содержанием в крови таких макро-элементов как калий, натрий, кальций, магний, фосфор и др. В процессе изучения влияния ПЭК (на основе люпина) на организм цыплят-бройлеров мы исследовали концентрацию в их крови микро- (железо) и макро- (кальций, фосфор, калий, натрий, магний) элементов. Данные о них в сыворотке крови цыплят 21 и 42 суточного возраста приведены в таблице 14.

Таблица 14 - Показатели минерального обмена в сыворотке крови подопытных цыплят-бройлеров

Группы (n=3)	Возраст цыплят, сут.			
	21	% к контролю	42	% к контролю
Кальций, ммоль/л				
I-к	2,49±0,05	100,0	2,58±0,06	100,0
II	2,57±0,04	103,2	2,69±0,03	104,2
III	2,63±0,04	105,6	2,73±0,05	105,8
IV	2,66±0,06	106,8	2,82±0,06	109,3
V	2,79±0,05*	112,04	2,86±0,03*	110,8
Фосфор, ммоль/л				
I-к	1,93±0,04	100,0	2,10±0,15	100,0
II	1,97±0,07	102,0	2,26±0,21	107,6
III	1,99±0,05	103,1	2,40±0,15	114,3
IV	2,05±0,08	106,2	2,50±0,17	119,0
V	2,07±0,03	107,2	2,50±0,15 ▪	119,0
Железо, ммоль/л				
I-к	7,01±0,40	100,0	10,20±0,8 ▪	100,0
II	7,62±0,50	108,7	10,10±0,3	99,0
III	7,30±0,47	104,1	10,80±0,8▪	105,9
IV	8,23±0,50	117,8	10,20±0,1 ▪	100,0
V	8,68±0,45	123,8	12,60±0,3▪	123,5
Магний, ммоль/л				
I-к	0,96±0,03	100,0	0,80±0,17	100,0
II	1,01±0,02	105,2	0,73±0,20	91,2
III	0,98±0,07	102,1	0,66±0,14	82,5
IV	1,11±0,03	115,6	1,30±0,26	162,5
V	1,14±0,05	118,7	1,50±0,31	187,5
Натрий, ммоль/л				
I-к	154,90±1,36	100,0	129,36±1,88 ***	100,0
II	155,50±1,31	96,9	126,53 ±0,99 ***	98,2
III	150,20±1,20	96,9	127,00±5,10 ▪	98,2
IV	158,40±1,45	102,2	133,43±6,60 ▪	103,1

Продолжение таблицы 14

V	160,70±1,57	103,7	135,80±1,04 ***	105,0
Калий, ммоль/л				
I-к	4,69±0,09	100,0	9,70±0,78 ***	100,0
II	4,80±0,08	102,3	11,60±0,35 ***	119,6
III	4,95±0,01	105,5	9,63±1,24 ▪	99,3
IV	5,05±0,10	107,7	11,20±1,77 ▪	115,5
V	5,06±0,12	107,9	10,40±1,14 ▪	107,2

▪ - $p < 0,05$ к началу опыта

Уровень кальция в сыворотке крови цыплят I – контрольной группы в оба исследуемых периода (21 и 42 суточном возрасте) находился в пределах физиологической нормы. Введение в рацион птицы ПЭК на основе дробленого люпина в оболочке и без неё (группы II и III) не отразилось на концентрации этого в сыворотке их крови, как по отношению к контролю (в оба периода), так и в возрастном аспекте (21 и 42 сут.).

Замена дробленого люпина в составе ПЭК, на его экструдированный аналог в оболочке (группа IV) незначительно изменила концентрацию этого элемента (в сторону увеличения) по сравнению с контрольной группой в возрасте 21 суток (на 6,8 %, $p > 0,05$) и достоверно однонаправленно в 42 суточном возрасте (на 9,3 %, $p < 0,05$).

Скармливание экструдированного люпина без оболочки (групп V) способствовало достоверному росту концентрации описываемого макроэлемента в 21 и 42 сут. возрастах на 12,0 и 10,8 % ($p < 0,05$) соответственно.

Содержание фосфора у цыплят-бройлеров опытных групп было в пределах физиологической нормы и достоверно не отличалось от цыплят-бройлеров контрольной группы за весь период эксперимента. Однако у цыплят III, IV и V групп в 42 суточном возрасте появилась тенденция к увеличению этого важного, в том числе и ответственного за энергообеспеченность организма элемента - на 14,3 – 19,0 %. Если проследить за уровнем фосфора в ретроспективе, то можно отметить его увеличение во II, III, IV и V группах потреблявших ПЭК с разными модификациями люпина на 14,7% 20,6; 22,0 % ($p > 0,05$) и 20,8 % ($p < 0,05$) соответственно. При этом тенденция к увеличению фосфора в контрольной группе составила 8,8 % ($p > 0,05$).

Из таблицы 14 видно, что концентрация железа в сыворотке крови цыплят всех групп в оба из исследуемых периодов соответствовало нормативным значениям для данного вида и возраста птицы. Замена части рациона в опытных II, IV и V группах люпином способствовало повышению

железа в сыворотке крови у цыплят трёхнедельного возраста на 22,9; 17,8 % ($p > 0,05$) и 23,8 % ($p < 0,05$) соответственно.

Перед убоем (возраст 42 сут.) разница с контрольной группой осталась лишь в V группе (23,5 %, $p < 0,05$).

Характерно отмеченное нами увеличение концентрации железа в сыворотке крови у цыплят всех групп (I, II, III, IV и V) вне зависимости от рациона к 42 суточному возрасту на 45,4 % ($p < 0,05$), 17,2% ($p > 0,05$), 47,9 % ($p < 0,05$), 23,9 % ($p < 0,05$) и 45,2 % ($p < 0,01$) соответственно.

По нашему мнению, более высокое, чем в контроле, содержание железа в крови должно способствовать более интенсивному тканевому дыханию и обеспеченности организма энергией, что закономерно вылилось в более высокий прирост живой массы у цыплят V группы.

Магний играет существенную роль в обмене веществ, в том числе входит в состав ферментов. Количественные параметры, характеризующие его уровень в сыворотке крови цыплят при скормливании люпина при различных методах обработки приведены в таблице 14.

Как видно из таблицы нами получены весьма интересные данные. В частности, в возрасте 21 сут. между контролем и группами II и III (дроблённый люпин) отсутствовала разница по концентрации магния в крови как таковая. Однако уже к 42 сут. возрасту нами показано снижение уровня этого макроэлемента, относительно контроля на 8,8 и 17,5 % ($p > 0,05$).

Характерно, что включение в состав рациона ПЭК на основе экструдированного люпина (группы IV и V), относительно приведенных выше групп, показана обратная зависимость. Нами показан рост концентрации магния относительно контроля, как в первом - (21 сут.), так и во втором (42 сут.) возрастном периоде исследований на 15,6 и 18,7 %, ($p > 0,05$) и на 62,5 и 87,5 % ($p > 0,05$) соответственно.

В ретроспективе у цыплят-бройлеров I- контрольной, II и III опытных групп видна тенденция к снижению содержания магния в крови к 42 суткам, а у цыплят IV и V групп, напротив, к его повышению по сравнению с контролем.

Физиологическая роль калия и натрия, чрезвычайно высока. Не останавливаясь подробно отметим, что натрий поддерживает pH среды и осмотическое давление, совместно с калием формирует электрический потенциал мембран клеток, с помощью которого передается импульс в клетках организма. С помощью натрия осуществляется транспорт через клеточные мембраны органических и неорганических анионов, сахаров, аминокислот и т.д. Калий участвует в регуляции кислотно-щелочного равновесия, в поддержании осмотического давления организма, активном транспорте аминокислот через биологические мембраны (Зайцев С.Ю., Конопатов Ю.В., 2005). Не исключено, что калий путем воздействия на клеточные мембраны нормализует транспорт йода. Ему присущи и другие функции, о которых мы писали в обзоре литературы.

Данные приведенные в таблице 14 свидетельствуют о незначительном

изменении концентрации этих макроэлементов, между контрольной и опытными группами, как по калию, так и по натрию в 21-и суточном возрасте.

К 42-х суточному возрасту с разной степенью достоверности уровень калия в сыворотке крови относительно 21-о суточного возраста увеличился, а натрия снизился.

Снижение по натрию составляло в I, II, III, IV и V группах 16,5 % ($p < 0,001$), 16,7 % ($p < 0,001$), 15,4 % ($p < 0,05$), 15,8 % ($p < 0,05$) и 15,5 % ($p < 0,001$) соответственно.

Увеличение по калию было достаточно существенным в I, II, III, IV и V группах оно составляло 106,8 % ($p < 0,01$), 141,7 % ($p < 0,001$), 94,2 % ($p < 0,05$), 121,8 % ($p < 0,05$) и 105,5 % ($p < 0,05$) соответственно.

Необходимо отметить довольно существенный рост уровня калия при скармливании в составе ПЭК дроблённого люпина в оболочке (группа II– на 19,6 %, $p > 0,05$) и экструдированного люпина в оболочке (группа IV– на 15,5 %, $p > 0,05$). Можно предположить, что в процессе облущивания происходит потеря этого макроэлемента.

В качестве резюме по таблице 10 мы можем констатировать, что все наблюдаемые изменения находились в пределах физиологической нормы и то, что полученные нами результаты исследований свидетельствуют о положительном влиянии ПЭК на состояние минерального обмена у цыплят-бройлеров.

2.12 Морфо-биохимические показатели состояния крови свиней в зависимости от применения протеиноэнергетического концентрата

Жизнеспособность всех органов, тканей и систем организма зависит от постоянного снабжения клеток питательными веществами с кровью и вынесению из продуктов обмена, обеспечение тканей кислородом, который поступает из и транспортировку углекислого газа к легким. Кровь выполняет защитную функцию, поддерживает температуру тела и гомеостаз. Белковый состав крови обусловлен функциональным состоянием организма и его эндокринной системы, уровнем белкового обмена, тесно связанным с биологическими и физиологическими, которые определяют характер резистентности и производительности свиней.

Кровь является одним из важных связующих звеньев всего организма, обеспечивающим питание и дыхание всех органов и систем, и снабжающим органы ш необходимыми ферментами, гормонами, витаминами и другими питательными веществами, без которых нормальное функционирование организма невозможно (Кудрявцев А.А., Кудрявцева Л.А., 1974; Тельцов Л.П., 1993). Изучение морфологических показателей крови имеет первостепенную

важность, поскольку изменение процессов обмена, прежде всего, отражается на изменении состава крови, как внутренней среды организма. Изменения состава крови зависит от особенностей этического состояния организма, кормления и содержания животных, а, породных качеств, климатических условий (Петров С.П., 1971; Чегина С.И., 1993; Ткаченко Т.Е., 2003).

Морфобиологические показатели (эритроциты, лейкоциты, гемоглобин, гематокрит, СОЭ) у всех животных контрольной и опытных групп находились в пределах физиологической нормы (табл. 15).

Одну из наиболее важных функций в организме выполняют форменные крови, основную часть которых составляют эритроциты. Они способны ; и переносить достаточное количество кислорода и углекислого газа, обеспечивая полноценную деятельность всех органов и тканей.

Полученные данные свидетельствуют о том, что применение ПЭК не оказало существенного влияния на содержания красных кровяных клеток в крови; у животных всех групп он находился в пределах физиологической нормы.

Таблица 15 - Морфологические показатели крови подопытных свиней

Показатели	Группы животных	Предварительный период	1-й опытный период	2-й опытный период
Лейкоциты, $10^{12/л}$	Контрольная (n=3)	8,69±0,67	11,06±4,14	19,7±2,4
	Опытная (n=3)	9,10±0,55	12,7±4,8	18,9±3,1
Эритроциты $10^9/л$	Контрольная (n=3)	4,82±0,26	4,66±0,34	5,22±0,10
	Опытная (n=3)	4,99±0,14	5,2±1,40	5,40±0,12
Гемоглобин, г/л	Контрольная (n=3)	125,26±0,35	134,73±6,0	137,93±10,07
	Опытная (n=3)	124,86±3,06	144,03±7,05	140,2±12,4
Гематокрит, %	Контрольная (n=3)	40,0±0,57	39,3±4,48	43,3±1,85
	Опытная (n=3)	39,7±0,45	34,0±7,5	49,6±0,33

Однако к концу опыта у свиней опытной группы количество эритроцитов увеличилось на 3,4 %, а уровень гемоглобина стал выше на 1,64 % по сравнению с контрольной группой. По нашему мнению, это обусловлено усилением окислительно-восстановительных процессов, что связано с возрастными особенностями свиней и влиянием ПЭК.

На протяжении опытного периода наблюдалось увеличение уровня лейкоцитов, у животных всех подопытных групп, что может быть вызвано возрастными изменениями. Аналогичная направленность изменений содержания лейкоцитов у поросят была получена Т.Л. Григорьевой, 2007.

При гематологическом анализе определяли и гематокритное число (соотношение объема форменных элементов к объему цельной крови). Из таблицы 15 видно, что значение данного показателя у опытных животных на протяжении всего опытного периода было без существенных различий, достоверной разницы обнаружено не было.

Биохимический состав крови довольно постоянен при правильном и полном обеспечении животных питательными веществами. Недостаточное или, наоборот, избыточное поступление элементов питания нарушает характер метаболических процессов в тканях, что отражается на биохимическом составе крови. Результаты биохимических исследований представлены в таблице 16.

Содержание белка в сыворотке крови подопытных животных существенно не отличалось от контрольных животных. Его уровень был в пределах физиологической нормы у животных всех групп, что свидетельствует о том, что потребность животных в протеине была обеспечена полностью.

Глюкоза является конечным продуктом гидролиза сложных углеводов в пищеварительном тракте. Она обеспечивает энергией процесс мышечного сокращения, поддерживает нормальное осмотическое давление.

Данные таблицы 16 показывают, что концентрация глюкозы в крови во все периоды опыта соответствовала данным физиологической нормы и достоверной разницы между животными контрольной и опытных групп не установлено.

Таблицы 16 - Биохимические показатели крови подопытных животных

Показатели	Группы животных	Предварительный период	1-й месяц опытного периода	2-й месяц опытного периода
Общий белок	Контрольная (n=3)	86,74±6,4	79,59±2,85	76,02±5,41
	Опытная (n=3)	80,0± 1,21	78,16±1,63	77,53±4,75
Холестерин, ммоль/л	Контрольная (n=3)	1,93±0,29	1,81 ±0,27	2,33±0,26
	Опытная (n=3)	1,96±0,30	1,64±0,27	2,78±0,16

Продолжение таблицы 16

Глюкоза, ммоль/л	Контрольная (n=3)	3,97±0,54	6,79±1,04	5,98±1,02
	Опытная (n=3)	3,56±0,61	5,91±1,75	6,0± 1,42
Г-ГТП, нмоль/(с*л)	Контрольная (n=3)	150,2±16,0	78,51 ±11,92	938,87±5,46
	Опытная (n=3)	133,46±11,6	56,36±8,04	961,70±7,19
Кальций, ммоль/л	Контрольная (n=3)	2,20±0,08	2,47±0,07	2,63±0,08
	Опытная (n=3)	2,11 ±0,09	2,20±0,14	2,64±0,1 1
Фосфор, ммоль/л	Контрольная (n=3)	3,24±0,52	5,06±0,83	3,48±0,49
	Опытная (n=3)	3,01±0,60	2,90±0,50	2,77±0,21
Прямой били- рубин, ме- моль/л	Контрольная (n=3)	5,08±0,25	1,52±0,37	1,72±0,14
	Опытная (n=3)	5,82±1,39	1,05±0,35	1,91 ±0,28
Общий били- рубин, мкмоль/л	Контрольная (n=3)	8,67±1,60	5,28±0,66	3,36±0,55
	Опытная (n=3)	13,75±2,43	2,49±0,53	3,20±0,16

Уровень билирубина, который является одним из показателей функционального состояния печени, в крови имеет значительные колебания.

Нормой считается содержание билирубина в крови крупного рогатого скота до 0,3 -8,2 ммоль/л (Кондрахин И.П. и соавт, 2004) У животных всех групп содержание билирубина в крови было в пределах физиологических колебаний. Таким образом, алкалоиды семян люпина, доля которого в ПЭК составляла более 50%, не оказали отрицательного влияния на клетки печени.

Содержание кальция, неорганического фосфора в сыворотке крови во всех; находилось в пределах порога физиологической нормы, достоверной разницы между группами не отмечено.

2.13 Морфологические показатели крови цыплят-бройлеров

Обмен веществ между внешней и внутренней средой осуществляет кровь. Она является одним из важных связующих звеньев всего организма, обеспечивает питание и дыхание всех органов и систем, снабжающих органы и ткани

необходимыми ферментами, гормонами, витаминами, антителами и другими веществами без которых нормальное функционирование организма невозможно (Кудрявцев А.А., Кудрявцева Л.А., 1974; Тельцов Л.П., и др. 1999; Ткаченко Т.Е., 2003). В процессе жизнедеятельности в организме животных происходят многочисленные реакции синтеза, распада и превращения веществ. Прямая зависимость крови со всеми тканями позволяет обнаружить многие изменения в организме. Морфологические показатели крови позволяют оценить состояние обменных процессов в организме, полноценность и уровень кормления птицы (Мелехин Г.П., Гридин Н.Я., 1977; Prasad A.S., 1979; Митюшников В.М., 1985; Гулева А.Я., Волкова И.А., Харина Л.В., 2002; Гизатулин А.Н., Баекенова Г.И., 2011; Клетикова Л.В., Бессарабов Б.Ф., 2011; Матвеев О.А. и др., 2020).

Показатели состава крови подопытных цыплят-бройлеров в 21- и 42 - суточном возрасте, находились в пределах физиологической нормы, что свидетельствует о хорошем состоянии здоровья.

К одному из наиболее важных морфологических показателей крови относится количество эритроцитов. В их многочисленные функции входит перенос адсорбированных на их поверхности питательных и биологически активных веществ, участие в регуляции кислотно-щелочного равновесия и водно-солевого обмена, нормализация состояния иммунной системы, а также в регуляции свертывания крови. Параметры крови, характеризующие количество эритроцитов, лейкоцитов и концентрацию гемоглобина у цыплят разного возраста при скормливании ПЭК приведены в таблице 17.

Таблица 17 - Морфобиохимические показатели крови у подопытных цыплят-бройлеров

Группы (n=3)	Эритроциты, $10^{12}/л$	Лейкоциты, $10^9/л$	Гемоглобин, г/л
Возраст цыплят, 21-е сутки			
I-к	2,80±0,05	30,17±0,60	83,16±0,38
II	2,82±0,05	30,44±0,29	85,19±0,49
III	2,81±0,09	30,87±0,16	88,01±0,49
IV	2,89±0,03	30,68±0,10	88,86±0,83
V	2,99±0,03*	32,94±1,59	90,07±0,32
Возраст цыплят, 42-е сутки			
I-к	3,03±0,01	31,77±3,89	101,44±0,52
II	3,02±0,01	31,79±0,81	102,32±0,13
III	3,07±0,01	32,60±2,18	102,54±0,92

Продолжение таблицы 17

IV	3,05±0,03	32,62±1,30	102,95±0,26
V	3,08±0,01*	32,15±1,06	103,01±0,58*

Примечание: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$

Следует отметить тенденцию к более высокому содержанию эритроцитов, гемоглобина у птиц V группы 21 - суточного возраста (на 4,76; 7,67 соответственно по сравнению с контролем). В 42 - суточном возрасте указанная тенденция сохранилась в отношении эритроцитов и гемоглобина на 1,48 и 1,84%. При этом сохранилась тенденция к более интенсивному росту уровня гемоглобина, чем количеству эритроцитов, что обеспечивает более высокий уровень обмена веществ.

Наблюдалась тенденция к увеличению уровня гемоглобина на 42-е сутки у цыплят-бройлеров IV группы на 1,48% по сравнению с контрольной группой. Уровень гемоглобина на 42-е сутки имел тенденцию к увеличению у цыплят-бройлеров V группы по отношению к аналогам из контрольной группы на 1,84%.

Выраженного влияния использования ПЭК на возрастную динамику и содержание лейкоцитов в крови цыплят выявлено не было. Однако абсолютные значения данного показателя в опытных группах были несколько выше, чем в контрольной группе, что не сказалось отрицательно на иммунном статусе и здоровье птиц.

Таким образом, включение в состав рациона ПЭК оказало стимулирующее влияние на эритропоэз в крови птиц из опытных групп. Клетки красной крови цыплят - бройлеров высоко функциональны ввиду необходимости обеспечения очень высоких темпов роста. В этой связи концентрация гемоглобина находится на высоком уровне в крови птиц. Установленный факт свидетельствует в пользу улучшения снабжения организма кислородом и более интенсивном течении окислительно-восстановительных процессов.

2.14 Изучение снижения содержания алкалоидов в люпиновом сырье после экструдирования

Экструзия - сложный физико-химический процесс, который протекает под действием механических усилий при условии присутствия влаги и высокотемпературного воздействия.

В этом опыте экструдированные образцы были получены из крупы желтого и узколистного люпина, тех же, что использовались и для опытов с отмывкой (экстракцией) алкалоидов.

Экструдированные образцы были проанализированы на содержание алкалоидов и белка. Результаты представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Анализ экструдированных образцов люпина

Образцы	Содержание белка, %	Содержание алкалоидов, %
ЛУ Снежеть нативный экструдированная	38,55	0,093
	43,94	0,054
ЛЖ Р-09 нативный экструдированный	47,52	0,12
	45,44	0,015

По данным, представленным в таблице, можно сделать вывод, что экструдирование снижает содержание алкалоидов в конечном продукте. По содержанию белка в экструдированной крупе данные разнятся: узколиственный люпин - содержание белка увеличивается на 14%, а в желтом - уменьшается на 4,5%. Эти цифры укладываются в границы погрешности анализа, к тому же на двух проанализированных образцах сделать обоснованные выводы довольно трудно. Необходимы дополнительные исследования, для выявления более полной картины.

2.15 Влияние экструдированного протеиноэнергетического концентрата на показатели мясной продуктивности свиней

Для изучения влияния ПЭК на морфологический состав туши и мясную продуктивность, по завершению научно-хозяйственного опыта провели контрольный убой животных. Результаты представлены в таблице 19.

Таблица 19 - Показатели мясной продуктивности свиней

Наименование показателей	Группы	
	контрольная	опытная
Предубойная живая масса, кг	123,7	125,0
Масса туши, кг	91,5	92,7
Количество внутреннего жира, кг	1,14	0,97
Туша жир, кг	92,64	93,67
Убойный выход, %	74,89	74,94
Состав туши:		
Мясо - крупный кусок, кг	15,0	17,7
% к туше	16,39	19,09
Мясо полужирка, кг	32,2	32,6
% к туше	35,19	35,17

Продолжение таблицы 19

Общая масса мяса, кг	47,2	50,3
% к туше	51,58	54,26
Шпик, кг	22,6	17,5
% к туше	24,7	18,88
Кости, кг	13,4	14,4
% к туше	14,64	15,53
Шкура, кг	8,3	10,5
% к туше	9,07	11,33

Предубойная живая масса была у контрольной и опытной группы сопоставимой и отличалась несущественно. Применение ПЭК на убойный выход оказало слабое влияние, он возрос всего на 0,05%. Однако, в опытной группе возросла в туше доля мяса (на 2,68%), что особенно прослеживается по крупному куску мяса (на 2,7%). К крупному куску относятся шея, карбонад, грудинка, окорок, L, корейка. К полужирке относится котлетное мясо. Относительная и абсолютная доля шпика в туше свиней опытной группы резко снизилась по сравнению с контрольной (на 5,82% или на 5,1 кг), однако увеличилась доля костей и шкуры (на 0,89 и 2,26% соответственно). Таким образом, ПЭК в рационе свиней на финишном откорме способствует большему выходу мяса, костей и шкуры и меньшему выходу сала.

2.16 Морфологическая характеристика тушек цыплят-бройлеров

Под мясной продуктивностью птицы, по мнению (Мымрина И.А., 1985), следует понимать способность производить то или иное количество мяса высокого качества при определенных затратах кормов на единицу прироста.

Как известно мясная продуктивность зависит от скорости роста, мясной скороспелости, живой массы птицы, оплаты корма приростом и качества мяса. Качество мяса бройлеров определяется совокупностью физико-химических, биологических и органолептических показателей.

Для сравнительной оценки мясных качеств цыплят был проведен контрольный убой и анатомическая разделка тушек 42-суточных бройлеров, данные о которых приведены в таблице 20.

Как видно из таблицы 20 полученные нами данные свидетельствуют о хороших мясных качествах цыплят-бройлеров. Самая высокая предубойная масса цыплят-бройлеров была в V опытной группе (2318,3 г). По сравнению с контрольной группой она больше на 98,3 г или 4,43%. У цыплят-бройлеров III и IV опытных групп также наблюдается увеличение предубойной массы на 3,30% и 4,35% соответственно.

Наиболее высоким выход непотрошенной тушки был в IV опытной группе и составил 2130 г, что на 6,39% больше, чем в контрольной группе и на 0,66% больше, чем в V опытной группе.

Масса полупотрашенной тушки была выше в V опытной группе на 5,77% по сравнению с контрольной группой. Цыплята-бройлеры III и IV опытных групп превосходили по этому показателю контрольную группу на 5,29% и 5,03% соответственно. У цыплят-бройлеров II опытной группы наблюдалось снижение массы полупотрашенной тушки на 9,36%.

Массе съедобных частей в тушке цыплята-бройлеры V опытной группы превосходила контрольную на 2,96%. В тоже время сверстники II, III и IV опытных групп по этому показателю уступали контрольной группе соответственно на 1,31; 4,70 и 8,62%. Достоверная разница ($p < 0,05$) по этому показателю наблюдалась по II опытной группе.

Выход потрошенной тушки в контрольной группе был меньше, чем в V опытной группе на 6,41%. По сравнению с контрольной группой у цыплят-бройлеров III опытной группы масса потрошенной тушки была больше на 5,42%, молодняка IV опытной группы - на 6,10% соответственно. У цыплят-бройлеров II-ой опытной группы и контрольной группы выход контрольной тушки был практически одинаковым.

Применение ПЭК в составе рационов оказало положительное влияние на убойный выход и развитие желудочно-кишечного тракта. Так, у птицы всех опытных групп убойный выход полупотрошенных тушек был больше на 1,07-1,78%, чем у сверстников контрольной группы.

У цыплят-бройлеров IV и V опытных групп (табл. 21) отмечено достоверное ($p < 0,05$) увеличение массы железистого желудка на 39,36 %.

Таблица 20 - Показатели мясной продуктивности цыплят-бройлеров

Показатели		Группы (n=15)				
		I-к	II	III	IV	V
Предубойная живая масса, г:	Петушки	2220±15,3	2163,3±108,4	2293,3±56,7	2316,7±88,2	2318,3±71,3
	Курочки	1868±64,80	1943,3±53,70	1974±48,80	2007±54,92	2011,7±20,53
Масса непотрошенной тушки, г:	Петушки	2002±49,4	1994±108,5	2117±60,9	2130±86,9	2116±69,8
	Курочки	1650±49,24	1774±79,12	1798±54,43	1820,3±56,21	1809,7±54,30
Масса полупотрошенной тушки, г:	Петушки	1889±52,9	1877±102,8	1989±60,5	1984±69,1	1998±86,1
	Курочки	1537±50,91	1657±44,51	1670±56,21	1674,3±36,48	1691,7±72,14
Масса потрошенной тушки, г:	Петушки	1622±53,6	1622±92,8	1710±60,7	1721±85,6	1726±66,9
	Курочки	1270±32,00	1402±82,00	1391±61,40	1411,3±42,85	1419,7±24,85
Убойный выход, %:	Петушки	73,20	74,98	74,58	74,27	74,46
	Курочки	68,10	72,16	70,47	70,32	70,57
Масса съедобных частей, г		390,7±21,2	317,7±4,5*	370±7,1	385,3±8,6	402,3±26,2

Примечание. *p<0,05; **p<0,01 (по сравнению с контрольной группой), ° - суммарная по петушкам и курочкам

Таблица 21 - Масса отделов желудочно - кишечного тракта

Показатели	Группы				
	I-к	II	III	IV	V
Железистый желудок, г	11,0±1,0	12,5±0,5	11,0±0,6	15,33±0,3**	15,33±0,3**
Мышечный желудок, г	27,7±1,4	30,7±5,8	31,3±1,9	43,3±1,7**	46,0±2,1**
Кишечник, г	96,7±3,3	100±5,0	111,7±1,7*	111,3±0,7*	111,7±0,9*

Примечание: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$ (по сравнению с контрольной группой), ° - суммарная по петушкам и курочкам

Более развитым кишечником характеризовались цыплята-бройлеры III; IV и V групп, у которых его масса была достоверно ($p < 0,05$) больше на 15,5; 15,1% и 15,5% соответственно, чем у сверстников из контрольной группы.

Таким образом, можно утверждать, что самая большая предубойная живая масса, масса непотрошенной тушки, масса потрошенной тушки и съедобных частей была у цыплят-бройлеров V-ой опытной группы, что объясняется более интенсивными обменными процессами и процессами всасывания основных питательных веществ рациона корма. Факт более высокой массы мышечного желудка у цыплят 5 группы по сравнению с контролем нуждается в дальнейшем изучении. В целом внутренние органы имели анатомически правильную форму, без видимых патологических изменений.

2.17 Химический состав мяса цыплят-бройлеров

Мясо - это совокупность тканей, входящих в состав туши или полутуши, полученных от убоя животных. В нем находятся все необходимые для питания человека вещества. Мясо является существенным источником незаменимых аминокислот, жиров, минеральных и экстрактивных веществ, которые представлены в количественном и качественном соотношении и легко усваиваются организмом. Хорошая усвояемость мяса птицы (на 96%) объясняется его химическим составом (Лисенков А.А., 2002). Лучшим по усвояемости и питательности считают мясо, которое в сухом веществе содержит примерно равное количество белков и жира (Кулаченко С.П., 1982; Семенченко С.В. и др., 2017).

Химический состав мяса птицы зависит от возраста, упитанности, породы, содержания при откорме, части туши, вида птицы и пола.

Результаты приведенных выше биохимических и зоотехнических исследований указывают на повышение обмена протеина в организме опытных цыплят, что обеспечивает более высокий рост бройлеров.

Общее содержание белков и жира в мясе недостаточно полно характеризует его пищевую ценность. Это обусловлено тем, что наряду с полноценными белками, в состав которых входят все незаменимые аминокислоты, без которых невозможен синтез белков в организме, в мясе имеются неполноценные белки (коллаген, эластин). Поэтому пищевая ценность мяса определяется не только высоким содержанием белка, но также составом и соотношением незаменимых аминокислот (Кулаченко С.П., 1982). Химический состав мышц цыплят-бройлеров представлен в таблице 22.

Достоверное увеличение содержания белка в мышцах голени было у цыплят-бройлеров IV и V опытных групп на 3,58% и 3,62% соответственно, которые в своем рационе получали 16% энергопротеинового концентрата экструдированный люпин в оболочке, 28% энергопротеинового концентрата экструдированный люпин без оболочки, в состав которого входят высокобелковые компоненты. Содержание белка в грудных мышцах у цыплят-бройлеров IV и V опытных групп было выше на 4,7% и на 5,8%, в мышцах бедра на 3,10% и 3,23% соответственно.

Наибольшее количество влаги отмечается в грудной мышце цыплят-бройлеров контрольной группы, которая составила $73,01 \pm 1,96$. По содержанию влаги в грудной мышце так же можно отметить, что в V опытной группе этот показатель был меньше, чем в контрольной группе (на 6,74%).

По содержанию белка в мышцах голени разница статистически достоверна в IV и V опытных группах. По данному показателю они превосходили контрольную группу на 2,73% и 2,86% соответственно ($p < 0,05$).

Наибольшее содержание жира в мышцах голени цыплят-бройлеров контрольной группы; наименьшее - в V опытной группе, что на 6,92%, меньше, чем в контрольной группе.

Из всего выше сказанного следует, что результаты химического состава мышечной ткани показали, что включение ПЭК в состав рациона способствовало тенденции к увеличению содержания белка в мясе цыплят-бройлеров опытных групп, что свидетельствует о более интенсивном обмене белков, и активном использовании веществ в биосинтетических процессах в мышечной ткани птицы.

Таблица 22 - Химический состав мышц цыплят-бройлеров

Группы (n=3)	Белок, %	Жир, %	Зола, %	Влага, %
Грудная мышца, %				
1	2	3	4	5
I-к	25,31±0,49	1,14±0,05	0,72±0,04	73,01±1,96
II	25,51±0,54	1,16±0,35	0,71±0,09	73,16±2,15
III	25,36±0,81	1,03±0,44	0,74±0,03	73,10±1,94
IV	26,52±1,13	1,01±0,12	0,70±0,01	71,80±2,51
V	26,78±1,16	1,06±0,21	0,71±0,23	70,63±2,64
Мышцы бедра, %				
I-к	24,13±0,90	3,19±0,17	0,96±0,01	71,92±0,90
II	24,82±0,45	3,17±0,18	0,93±0,01	71,17±01,06
III	24,80±0,85	3,16±0,10	0,95±0,01	71,13±1,36
IV	24,88±1,00	3,17±0,13	0,93±0,01	71,28±1,36
V	24,91±0,73	3,14±0,04	0,93±0,01	71,47±1,65
Мышцы голени				
I-к	23,44±0,26	6,50±3,09	0,85±0,03	69,18±2,11
II	23,58±0,16	6,48±1,85	0,81±0,06	69,14±0,08
III	23,79±0,15	6,31±3,44	0,82±0,03	69,15±0,03
IV	24,28±0,01*	6,32±2,67	0,82±0,04	69,16±1,24
V	24,29±0,03*	6,30±0,75	0,80±0,03	69,13±0,03

Примечание. * $p < 0,05$; (по сравнению с контрольной группой).

2.18 Морфологические изменения в печени цыплят-бройлеров

Функции печени чрезвычайно разнообразны. В ней обезвреживаются многие продукты обмена веществ, инактивируются гормоны, биогенные амины, а также ряд лекарственных препаратов. Она участвует в защитных реакциях организма. В ней образуется гликоген - главный источник поддержания постоянной концентрации глюкозы в крови, синтезируются важнейшие белки плазмы крови: фибриноген, альбумины, протромбины и др. Здесь метаболизируется железо и образуется желчь, необходимая для всасывания жиров в кишечнике. Большую роль она играет в обмене холестерина, который является важнейшим компонентом клеточных мембран.

В ней накапливаются жирорастворимые витамины - А, Д, Е, К и др.. Столь многочисленные и важные функции печени определяют ее значение для организма, как жизненно необходимого органа. Печень - паренхиматозный орган, самая крупная железа пищеварительного тракта, одно из мощных депо крови. Все эти многочисленные функции осуществляются в результате клеточной кооперации нескольких разновидностей клеток: гепатоцитов, звездчатых ретикулоэндотелиоцитов (клеток Купфера) жиронакапливающих клеток (Pit-клеток) и эндотелиальных. Поэтому наиболее точными критериями нормы и патологии обмена веществ органа, да и организма в целом, являются морфологические показатели печени, что особенно важно при выращивании цыплят-бройлеров. Исходя из этого, нами было изучено морфофункциональное состояние печени с использованием обзорных препаратов. Печень является органом, в котором происходит обезвреживание многих ядовитых веществ как образующихся в самом организме в процессе обмена веществ, так и введенных в организм извне.

Для обезвреживания некоторых ядовитых веществ в животном организме используется аминокислота - глицин. Из ряда ароматических веществ, попадающих в животный организм с растительными кормами, образуется бензойная кислота, которая, попадая с током крови в печень, соединяется там с глицином, образуя безвредное вещество гиппуровую кислоту. Гиппуровая кислота, как и другие обезвреженные вещества, выделяется с мочой. При ее синтезе сначала образуется соединение бензойной кислоты с коэнзимом А, которое затем реагирует с глицином (Englitis I.1962; Hilderbrand R. 1980; Кузнецов А.И., Лысов В.Ф., 2002; Лисицина А.А., 2000; Лысов В.Ф., Максимов В.И., 2004; Егоров И.А., 2007; Гришина Д.Ю., 2008; Prosser C.L., 1974). По количеству выделенной с мочой гиппуровой кислоты можно судить о способности организма обезвреживать бензойную кислоту. В организме птиц для обезвреживания бензойной кислоты используется орнитин. При этом образуется орнитуровая кислота (Шульпин Л.М., 1960; Байматов В.Н., Давлатов Э.Г., 1998; Ткаченко Т.Е., 2003; Faller A., 2004; Тельцов Л.П., 2006; Густомесова Е.Н., Козлов Ю.С., Соболев Ю.А., 2008).

Фрагмент среза печени цыпленка-бройлера I-ой контрольной группы представлен на рисунке 3.

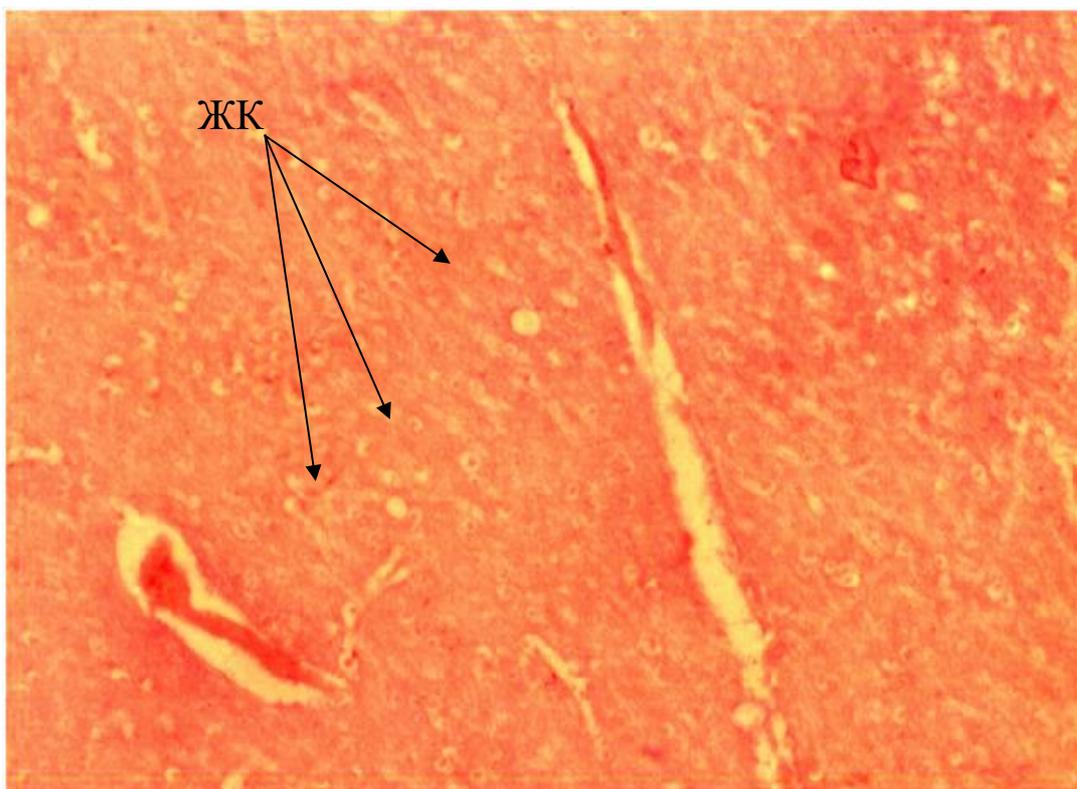


Рисунок 3 - Печень цыпленка бройлера (контрольная группа).
Окраска гематоксилином и эозином 40x20.

Из рисунка 3 видно, что строение печеночной паренхимы нарушено. Гексагональные классические дольки стерты, их структура на препарате не различима. В цитоплазме клеток обнаруживают жировые капли (жк), которые сливаются, образуют большие крупные капли. Гепатоциты округлены, ядро и цитоплазма оттеснены к периферии - перстневидной формы. Капилляры сдавлены и в значительной части. Сравнительная морфология печени цыплят контрольной группы показала, что в 42-дневном возрасте цыплят-бройлеров регистрировалась зернистая жировая дистрофия, пролиферация ретикулоэндотелиальных элементов. В отличие от печени цыплят-бройлеров I-ой группы у птицы II-ой, III-ей, IV-ой и V-ой групп не наблюдается.

Гистология печени цыплят II-ой группы показана на рис. 4.

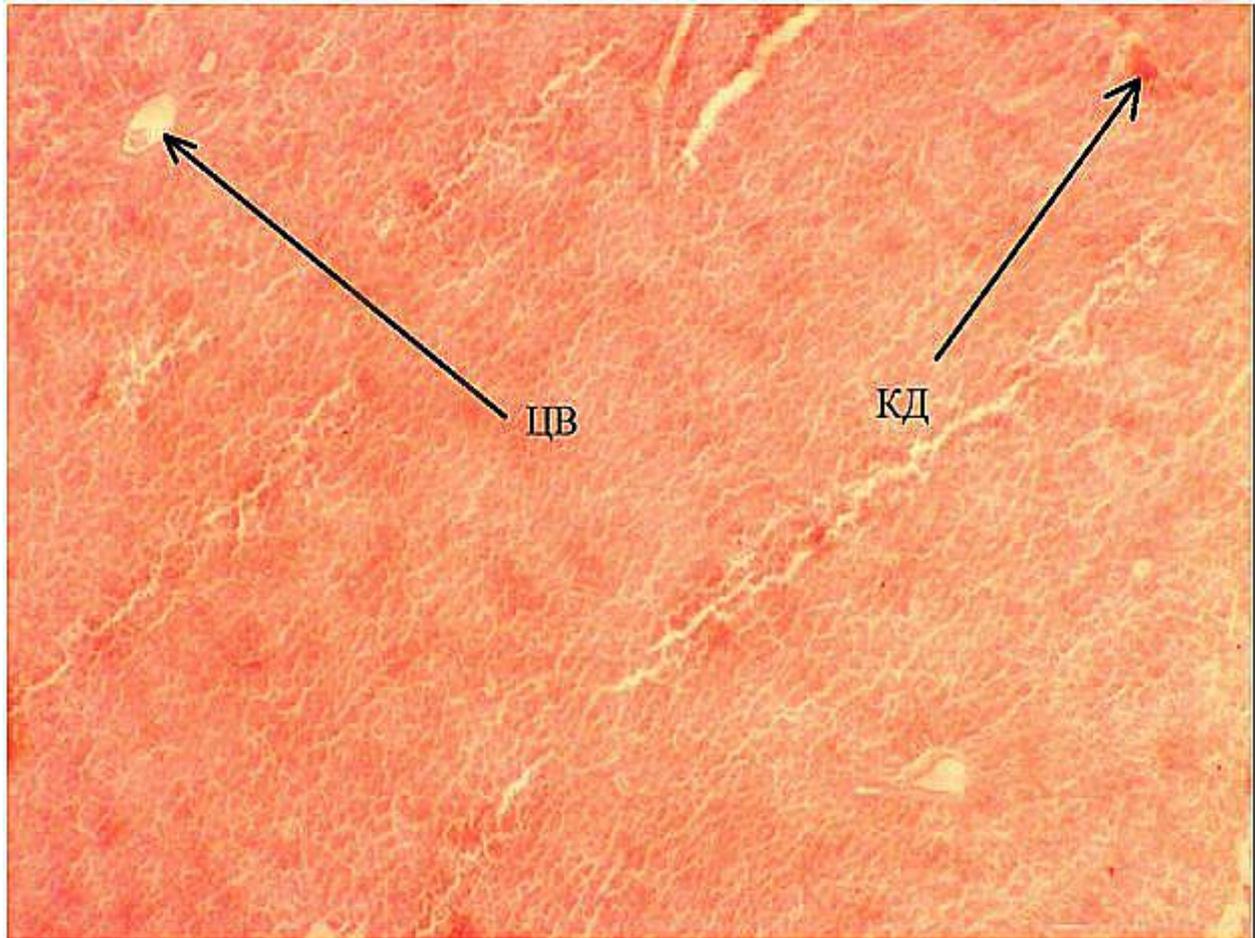


Рисунок 4 - Печень цыпленка бройлера (II-я опытная группа).
Окраска гематоксилином и эозином 40x20.

Из рисунка 4 видно, что у цыплят-бройлеров II-ой группы - снаружи окружена фиброзной капсулой, покрытой мезотелием брюшины. От капсулы печени отходят тонкие слабовыраженные перегородки, разделяющие железу на гексагональные классические дольки (КД). Кровеносные сосуды: ветви воротной вены, ветви печеночной артерии, лимфатические сосуды и желчные протоки, которые по соединительнотканым перегородкам достигают вершин долек, образуя печеночные триады (портальные тракты). Различные структуры портальной области сопровождаются соединительной тканью. Печеночная долька сформирована радиально ориентированными, ветвящиеся и сходящиеся к центру дольки тяжами печеночных клеток - печеночными балками. Гепатоциты располагаются двумя рядами, между которыми проходят слепо начинающиеся у центра и направляющиеся к периферии дольки желчные капилляры. Между печеночными балками проходят синусоидные кровеносные капилляры, которые впадают в центральную вену (ЦВ).

Гепатоциты угловатые, в некоторых отмечается зернистое перерождение, границы сглажены, в цитоплазме встречается небольшие пылевидные включения. Ядра шаровидные, в некоторых клетках отмечается пикноз и

кариолизас, распад и обесцвечивание ядер. Контактирующие поверхности противоположащих гепатоцитов, формируют стенку желчного канальца. Поверхность клетки, обращенная к печеночным синусоидам, имеет множество коротких микроворсинок. Между гепатоцитами встречается незначительное количество липоцитов.

У цыплят-бройлеров третьей опытной группы печень - снаружи окружена фиброзной капсулой, покрытой мезотелием брюшины. От капсулы отходят тонкие слабовыраженные перегородки, разделяющие железу на гексагональные классические дольки (КД). Кровеносные сосуды: ветви воротной вены, ветви печеночной артерии, лимфатические сосуды и желчные протоки, которые по соединительнотканым перегородкам достигают вершин долек, образуя печеночные триады (портальные тракты). Различные структуры портальной области сопровождаются соединительной тканью.

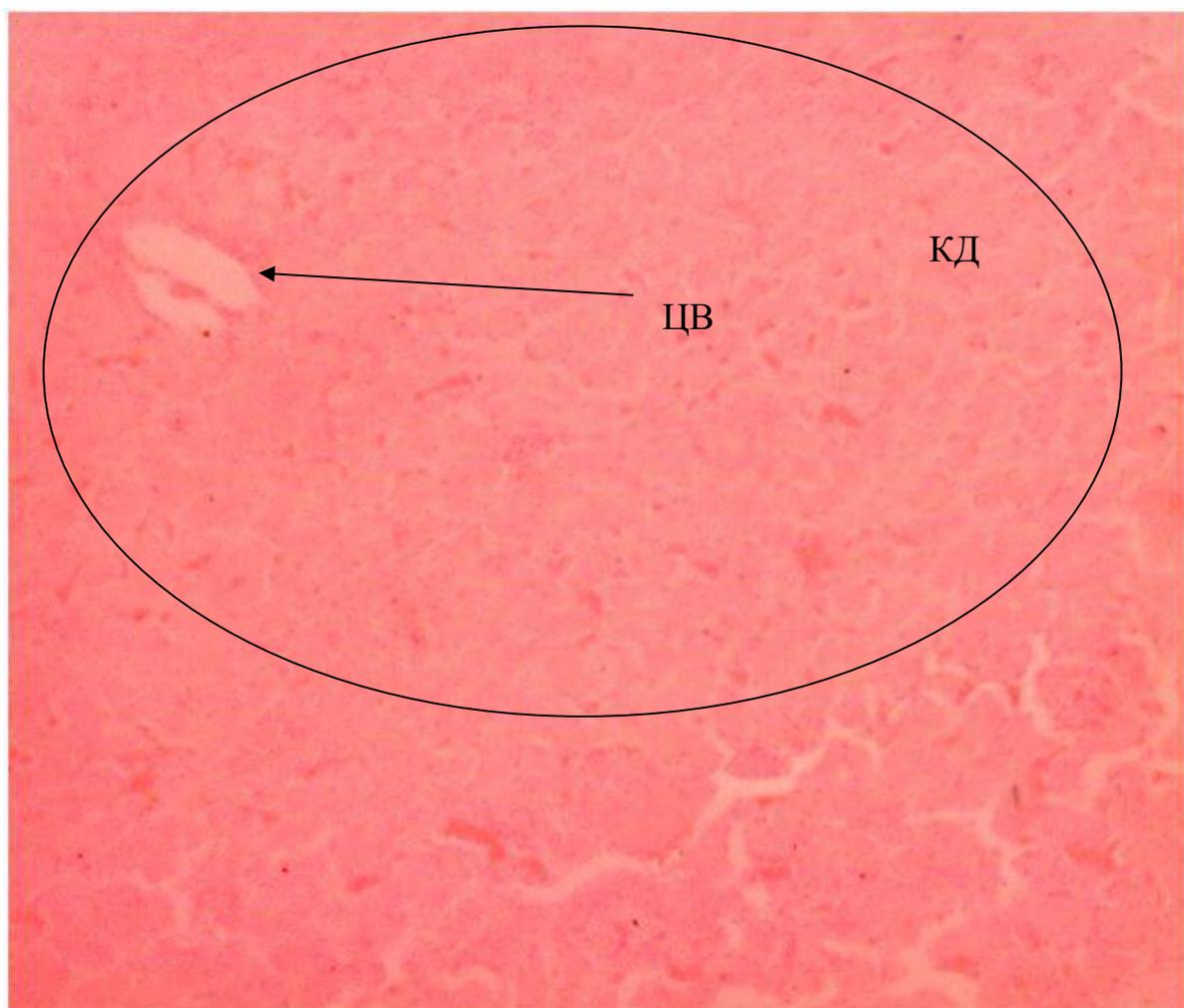


Рисунок 5 - Печень цыпленка-бройлера (III-я опытная группа).
Окраска гематоксилином и эозином 40x20.

Печеночная долька сформирована радиально ориентированными, ветвящиеся и сходящиеся к центру дольки тяжами печеночных клеток -

печеночными балками. Гепатоциты располагаются двумя рядами, между которыми проходят слепо начинающиеся у центра и направляющиеся к периферии дольки желчные капилляры. Между печеночными балками проходят синусоидные кровеносные капилляры, которые впадают в центральную вену (ЦВ).

Гепатоциты угловатые, в некоторых отмечается зернистое перерождение, границы сглажены, в цитоплазме встречается небольшие пылевидные включения, в основном физиологического характера. Ядра шаровидные, в некоторых клетках отмечается пикноз и кариолизис, распад и обесцвечивание ядер. Контактующие поверхности противолежащих гепатоцитов, формируют стенку желчного канальца. Поверхность клетки, обращенная к печеночным синусоидам, имеет множество коротких микроворсинок. Между гепатоцитами встречается незначительное количество липоцитов.

В IV-ой опытной группе печень - снаружи окружена фиброзной капсулой, покрытой мезотелием брюшины. От капсулы отходят тонкие слабовыраженные перегородки, разделяющие железу на гексагональные классические дольки (КД). Кровеносные сосуды: ветви воротной вены (ВВ), ветви печеночной артерии (ПА), лимфатические сосуды и желчные протоки (ЖП), которые по соединительнотканым перегородкам достигают вершин долек, образуя печеночные триады (портальные тракты). Различные структуры портальной области сопровождаются соединительной тканью.

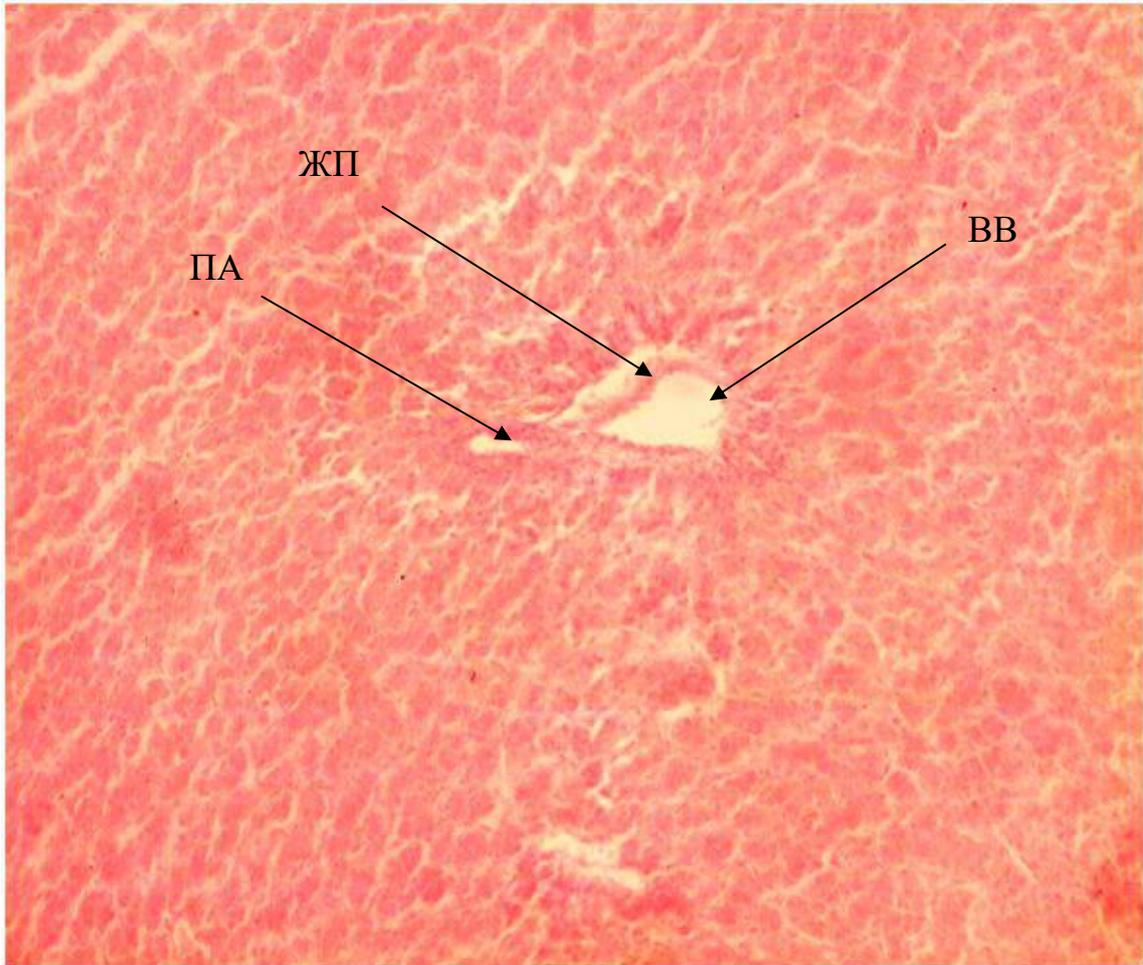


Рисунок 6 - Печень цыпленка-бройлера (IV-я опытная группа).
Окраска гематоксилином и эозином 40x20.

Печеночная долька сформирована радиально ориентированными, ветвящиеся и сходящиеся к центру дольки тяжами печеночных клеток - печеночными балками. Гепатоциты располагаются двумя рядами, между которыми проходят слепо начинающиеся у центра и направляющиеся к периферии дольки желчные капилляры. Между печеночными балками проходят синусоидные кровеносные капилляры, которые впадают в центральную вену (ЦВ). Гепатоциты угловатые, с хорошо различимыми границами. Ядра шаровидные, расположены в центральной части клетки. Контактующие поверхности, противоположащих гепатоцитов, формируют стенку желчного канальца. Поверхность клетки, обращенная к печеночным синусоидам, имеет множество, коротких микроворсинок. Между гепатоцитами встречается незначительное количество липоцитов.

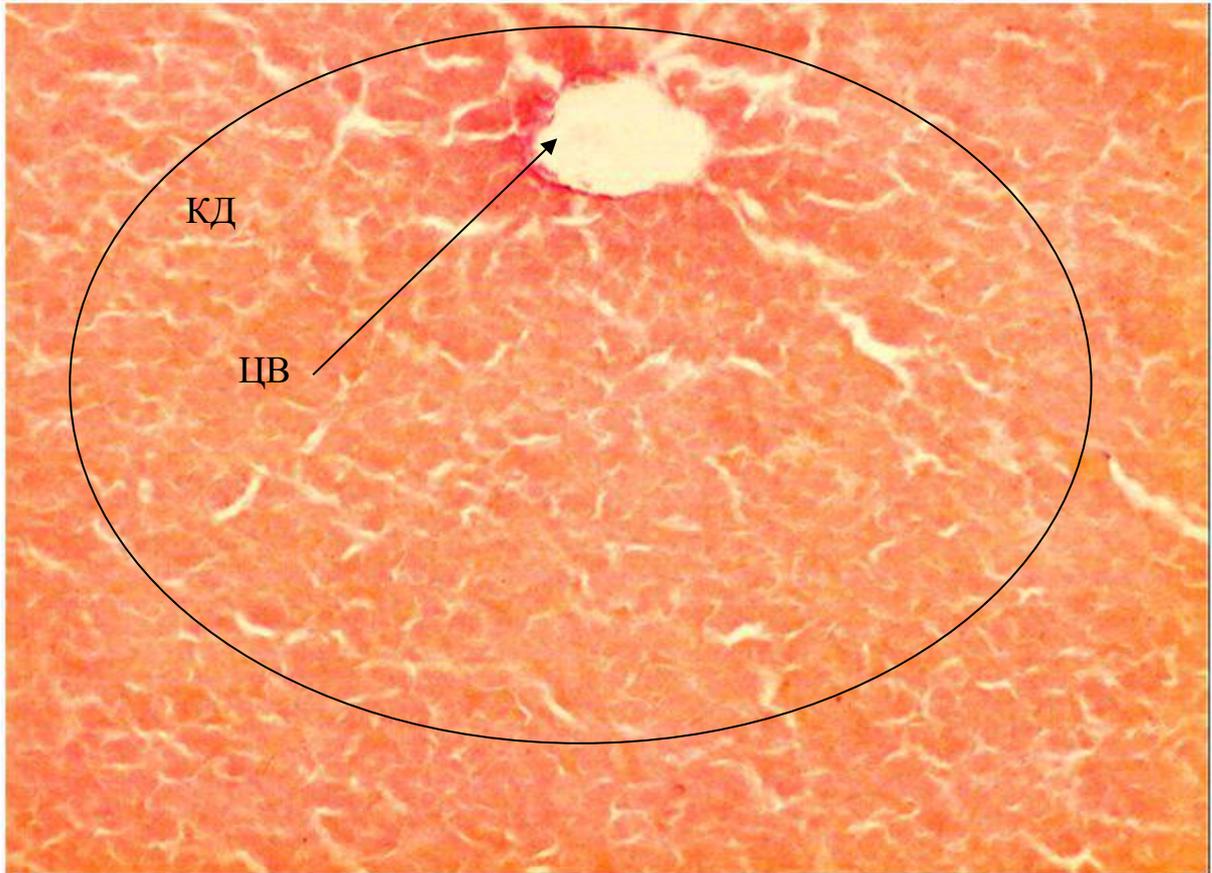


Рисунок 7 - Печень цыпленка-бройлера (V-я опытная группа).
Окраска гематоксилином и эозином 40x20.

У цыплят-бройлеров пятой опытной группы печень - снаружи окружена фиброзной капсулой, покрытой мезотелием брюшины. От капсулы отходят тонкие слабовыраженные перегородки, разделяющие железу на гексагональные классические дольки (КД). Кровеносные сосуды: ветви воротной вены, ветви печеночной артерии, лимфатические сосуды и желчные протоки, которые по соединительнотканым перегородкам достигают вершин долек, образуя печеночные триады (портальные тракты). Различные структуры портальной области сопровождаются соединительной тканью. Печеночная долька сформирована радиально ориентированными, ветвящиеся и сходящиеся к центру дольки тяжами печеночных клеток - печеночными балками. Гепатоциты, располагаются двумя рядами, между которыми проходят слепо начинающиеся у центра и направляющиеся к периферии дольки желчные капилляры. Между печеночными балками проходят синусоидные кровеносные капилляры, которые впадают в центральную вену (ЦВ). Гепатоциты угловатые с хорошо различимыми границами. Ядра шаровидные, расположены в центральной части клетки. Контактующие поверхности противоположащих гепатоцитов формируют стенку желчного канальца. Поверхность клетки, обращенная к печеночным синусоидам, имеет множество коротких

микроворсинок. Между гепатоцитами встречается незначительное количество липоцитов.

В триаде печени I-ой контрольной группы диффузное отложение жира в гепатоцитах, периваскулярный отек, чего не отмечалось в печени цыплят опытных групп. Во II-ой и III-ей опытных группах жир встречается в виде небольших пылевидных включений, в основном физиологического характера. В IV-ой, V-ой опытной группах между гепатоцитами встречается незначительное количество липоцитов.

Проведенные гистологические исследования печени цыплят-бройлеров в опытных группах указывают на отсутствие в ней различных патологических процессов, установлено что введение в рацион ПЭК с разными способами технологической обработки зерна люпина не вызывает токсического действия и не приводит к структурным изменениям в ней.

3 Экономическая эффективность исследований

3.1 Экономическая эффективность продуктивности дойных коров

По завершении эксперимента, на основании продуктивности, стоимости кормов и ПЭК, реализационной стоимости пастеризованного молока на момент проведения опытов, а также стоимости электроэнергии при производстве экструдированного ПЭК выполнены расчёты экономической эффективности (табл. 23). При проведении исследований установлено снижение затрат на корма у опытной группы по отношению к контрольной на 261,00 руб.

Выручка от реализации пастеризованного молока коров опытной группы в расчёте на одну голову составила 7585,50 руб., что на 425,25 руб. больше показателя контрольной группы, соответственно, дополнительно получено прибыли в сумме 654 руб. на голову.

Таблица 23 – Экономическая эффективность

Показатели	Группы	
	контрольная	опытная
Количество животных, гол.	12	12
Удой в средн. на 1 гол. за опыт, л	286,41	303,42
Валовой надой за опыт, л.	3437,00	3641,00
Стоимость кормов на 1 гол., руб	2595,38	2035,05
Стоимость ПЭК 1 гол., руб	-	299,25
Затраты на переработку молока 1 гол. руб	544,18	576,50
Себестоимость ПЭК, руб. за 1 кг.		7,50
Цена реализации 1 л, руб.	25,00	25,00
Выручка от реализации 1 гол., руб.	7160,25	7585,50
Прибыль за опыт от 1 гол., руб.	4020,69	4674,70
Дополнительно прибыли на 1 гол., руб.	-	654,01
Себестоимость молока, л/руб.	10,96	9,59
Рентабельность продаж, %	56,2	61,6

Себестоимость продукции опытной группы составила 9,59 руб., при этом в контрольной группе себестоимость единицы продукции выше на 1,4 руб.

В конечном итоге рентабельность продаж по продукции опытной группы составила 61,6%, что на 5,4% выше показателя контрольной группы, что позволяет утверждать об экономически выгодном применении экструдированного ПЭК в рационах кормления дойных коров.

3.2 Экономическая эффективность продуктивности свиней

На основании продуктивности, цен реализации на момент проведения опыта, затрат на производство, включая расходы на корма и затраты на электроэнергию по приготовлению ПЭК выполнены расчёты экономической эффективности проведенных исследований, результаты представлены в таблице 24.

Таблица 24 - Экономическая эффективность применения ПЭК на свиньях, находящихся на финишном откорме

Показатели	Группы	
	контрольная	опытная
Количество животных, голов	10	10
Средняя живая масса, кг		
в начале опыта	67,3	69,5
в конце опыта	120,4	124,2
Валовый прирост 1 головы, кг	53,1	54,7
Масса туши, кг	91,5	92,7
Затраты на корма в расчёте на 1 голову, руб.	2376,78	2214,75
Цена реализации 1 кг живой массы, руб.	155	155
Себестоимость 1 кг свинины, руб.	44,76	40,49
Выручка от реализации, руб.	8230,5	8478,5
Прибыль от реализации, руб.	5853,72	6263,75
Дополнительная прибыль, руб.	X	410,03
Окупаемость затрат, руб.	2,46	2,83

Несмотря на дополнительный расход электроэнергии при приготовлении ПЭК общая сумма затрат на корма в опытной группе составила 2214,75 руб., что ниже по сравнению с контрольной группой на 162,03 руб., что оказало влияние на себестоимость единицы продукции, которая в опытной группе ниже на 4,27 руб. Соответственно окупаемость затрат в опытной группе составила 2,83 что на 0,37 выше показателя контрольной группы

В конечном итоге по данным опытной группы в расчёте на реализационную стоимость 1 кг живой массы получено дополнительно прибыли в сумме 410,03 руб., что подтверждает получение экономического эффекта при применении экструдированного ПЭК в рационах кормления свиней, находящихся на ом откорме.

3.3 Экономическая эффективность применения протеиноэнергетического концентрата в рационах цыплят-бройлеров

По завершению эксперимента, на основании продуктивности цыплят-бройлеров, стоимости кормов и ПЭК, реализационная стоимость тушек на момент проведения эксперимента, а так же стоимости электроэнергии при производстве измельченного и экструдированного ПЭК, были выполнены расчеты экономической эффективности исследований, которые представлены в таблице 25.

Таблица 25 - Экономическая эффективность применения протеино-энергетического концентрата в рационах цыплят-бройлеров

Показатели	Группы				
	I-к	II	III	IV	V
Средняя ЖМ на 21-е сутки, кг	761,33	763,47	761,67	751,67	752,00
В конце опыта на 42-е сутки, кг	1868,00	1943,33	1974,00	2007,00	2011,67
Валовый прирост 1 гол, г	1106,67	1179,87	1212,33	1255,33	1259,67
Масса потрошённой тушки, г	1622	1622	1710	1721	1726
Стоимость кормов на 1 гол., руб.	52,00	45,17	40,77	43,68	37,44
Стоимость ПЭК 1 гол., руб.	-	3,40	6,12	4,05	7,38
Затраты на электроэнергию, руб.	-	0,40	0,40	3,00	3,00
Себестоимость продукции, руб./кг	38,10	33,98	32,12	34,03	31,92
Цена реализации, руб. за 1 кг	130,00	130,00	130,00	130,00	130,00
Выручка от реализации, руб.	177,43	189,42	191,38	193,79	194,74
Прибыль от реализации, руб.	125,43	139,91	144,10	143,06	146,92
Дополнительно прибыли, руб.	-	14,48	18,67	17,63	21,49
Доход на 1 руб. затрат, руб.	-	0,29	0,39	0,35	0,45

Рентабельность производства мяса бройлеров в основном зависит от живой массы и возраста убоя. На скорость роста в период откорма оказывает влияние множество факторов, но основными являются генетический потенциал кросса и правильная организация кормления бройлеров.

Изучение экономической эффективности по сумме кормовых затрат и стоимости дополнительного привеса показало (табл. 25), что на птицу с большим среднесуточным приростом приходилось меньше затрат кормов в денежном выражении. Самые низкие затраты корма были в третьей опытной группе. По сравнению с контрольной группой они были меньше на 4,71 руб. Затраты на корма во II, IV и V группах были ниже соответственно на 2,49; 1,27 и 4,18 руб.

Снижение расходов на корма в опытных группах позволило получить дополнительно прибыли по отношению к показателям контрольной группы: по II группе на 14,48 руб; по III группе на 18,67 руб., по IV группе на 17,63 руб. по V группе на 21,49 руб.

4 Результаты производственной проверки опыта на цыплятах-бройлерах

В подтверждении результатов научно-хозяйственного опыта была проведена производственная апробация на базе ОАО «Снежка - Молотино».

Целью проведенной производственной апробации было изучение влияния ПЭК на показатели выращивания цыплят-бройлеров в условиях ОАО птицефабрика «Снежка» отделение Молотино.

Апробацию проводили в период с марта по апрель 2014 г. Для проведения производственной апробации из цыплят суточного возраста были сформированы две группы - контрольную и опытную.

Бройлеров содержали в одном помещении. Кормление птицы осуществляли вволю рассыпными сухими кормосмесями, приготовленными в хозяйстве, при свободном доступе к корму и воде. Параметры питательности соответствовали периодам выращивания и рекомендуемым нормам кормления кросса. Цыплят выращивали в течение 42 суток. Условия содержания птицы соответствовали принятым зоогигиеническим параметрам и отвечали нормативным требованиям для данного кросса. Основные параметры микроклимата соответствовали рекомендациям ВНИТИП.

Цыплятам опытной группы, начиная с суточного возраста и до убоя, в комбикорм вводили ПЭК в количестве 28% от сухого вещества рациона (что соответствовало схеме кормления V группы в физиологическом опыте). Схема производственной апробации представлена в таблице 26. Экономическая эффективность применения ПЭК в рационах цыплят-бройлеров таблица 27.

Таблица 26 - Схема производственной апробации

Группа	Количество птицы	Продолжительность опыта, дней	Особенности кормления
I - Контрольная	21000	42	ОР
II- Опытная (соответствовала V группе физиологического опыта)	21000	42	ОР- замещено экстрадированный ПЭК люпин без оболочки (28 % от сух.в-ва рациона)

Таблица 27 - Экономическая эффективность применения ПЭК в рационах цыплят-бройлеров

Показатели	Группы	
	I-контрольная	II
Поголовье на начало опыта, гол.	21000	21000
Поголовье на конец опыта, гол.	20160	20370
Сохранность, %	96	97
Живая масса головы на 42-е сутки, кг	1797,6	1835,4
Среднесуточный прирост, 1 гол,	42,8	43,7
Валовая живая масса всего поголовья, кг.	36239,6	37387,1
Валовый выход мяса, кг	30731,2	31928,6
Убойный выход, %	84,8	85,4
Себестоимость продукции, руб./кг	52,00	48,6
Затраты на производство мяса, руб.	1598022,4	1551729,9
Реализационная цена 1 кг, руб.	120,00	120,00
Выручка от реализации, руб.	3687744	3831432
Прибыль от реализации, руб.	2089721,6	2279702,1
Уровень рентабельности, %	30,8	46,9

Результаты производственного испытания (табл. 27) показали, что при включении ПЭК в рацион по сравнению с контролем отмечалось увеличение показателей:

- сохранность птицы на - 1% выше, чем в контроле;
- среднесуточный привес на 4,25% соответственно.

Себестоимость продукции в опытной группе была ниже, чем в контрольной, за счет более дешевых ингредиентов, входящих в состав ПЭК, чем шрот подсолнечный и шрот соевый. По сравнению с контрольной группой разница составляла 3,4 рубля. Прибыль от реализации мяса цыплят-бройлеров в опытной группе была выше - на 9,1%, по сравнению с контрольной группой. Уровень рентабельности составил 46,9% в - опытной и 30,8% в контрольной группе.

Таким образом, проведенная производственная апробация показала, что использование в рационах кормления цыплят-бройлеров экструдированного ПЭК с люпином без оболочки биологически и экономически оправдано.

Заключение

Таким образом, данные физиологических, биохимических и морфометрических исследований свидетельствуют о том, что ПЭК не оказывает отрицательного влияния на показатели углеводно-липидного, белкового и минерального обмена, морфо-биохимические показатели крови, мясную продуктивность, обеспечивает более полноценное питание птицы. Это способствует повышению их среднесуточных приростов и более интенсивному росту.

Применение ПЭК позволяет сбалансировать рационы по протеину, энергии без дополнительного применения других высокобелковых кормов.

Установлена возможность замещения на ПЭК в рационах кормления комбикорма КК-1-60-471 на 13%, ферментированной смеси концентратов 9% и снизить количество основных видов кормов.

Применение в кормлении ПЭК позволяет увеличить молочную продуктивность в среднем на 1 гол 17 л. за опыт.

Применение ПЭК позволяет получить на 1 гол. доход на 1 руб. затрат 0,22 руб., снизить себестоимость на 1,37 руб.

Проведенная производственная проверка научных опытов доказала возможность применения экструдированного ПЭК в кормлении дойных коров, без ущерба состоянию здоровья и продуктивности. Производство ПЭК экономически более выгодно, и он также является источником биологически полноценного протеина, его можно рекомендовать в качестве высокобелкового компонента зерносмеси и в смеси с другими высокобелковыми кормами растительного и животного происхождения для более широкого применения в кормлении сельскохозяйственных животных и цыплят-бройлеров.

Выяснено, что по микробиологическим показателям и показателям опасности ПЭК на основе люпина без оболочки соответствует нормативным требованиям.

Научно-хозяйственными опытами была установлена возможность применения экструдированного ПЭК в кормлении свиней на финишном откорме без ущерба состоянию здоровья и продуктивности.

Установлена возможность увеличения эффективности применения ПЭК при условии сбалансированности рационов по всем нормируемым питательным веществам.

Применение ПЭК позволяет сбалансировать рационы по протеину, энергии без дополнительного применения других высокобелковых кормов.

Установлена возможность замещения на ПЭК в рационах кормления комбикорма СПК-5 на 12,5%, что позволит снизить количество основных видов кормов.

Биохимические показатели крови были в пределах физиологических норм

и суще-ственных отличий по ним между контрольной и опытной группой не было установлено.

Установлено, что применение ПЭК в рационе свиней на финишном откорме спо-собствует большему выходу мяса, костей и шкуры и меньшему вы-ходу сала.

Применение в кормлении свиней на финишном откорме ПЭК позволяет увеличить среднесуточный прирост на 1 гол на 3,07% за опыт

Применение ПЭК позволяет получить на 1 гол. доход на 1 руб. затрат 2,83 руб., снизить себестоимость на 4,27 руб.

Применение молотого люпина в оболочке увеличило среднесуточный и валовый прирост живой массы по сравнению с контролем на 6,6% ($p<0,05$) , молотого без оболочки – на 9,5% ($p<0,05$) , экструдированного в оболочке – на 13,4% ($p<0,05$) и экструдированного без оболочки – на 13,8% ($p<0,05$).

Затраты энергии на 1 кг прироста при использовании добавки с дробле-ным люпином в оболочке и без – были ниже, чем на стандартном рационе на 6 ,2 и 8,7%, а с эктудированным люпином в оболочке и без нее – на 11,9 и 12,2% соответственно. Ретенция азота была наибольшей при скармливании экструдир-ованного ПЭК с люпином без оболочки и превышала таковую в контроле на 10%, а коэффициент его использования на 5,8 % от принятого и 5,6% от пере-варенного.

Наибольшее количество азота было удержано организмом птицы V-ой опытной группы среди цыплят других опытных групп. У птицы II-ой, III-ей, IV-ой опытных групп меньше выделялось азота с пометом – на 3,94;5,59 и 9,21 % , что говорит о хорошей переваримости белковой части рациона и свидетель-ствует о положительном влиянии ПЭК на обмен азотистых соединений.

Скармливание энергопротеинового концентрата на основе люпина в обо-лочке и без неё способствовало развитию тенденции к повышению переваримо-сти клетчатки цыплятами на 4,9-10,0 %. Переваримость сырого протеина у цыплят II-ой,III-ей и IV-ой группах была выше, чем в контрольной группе, но меньше, чем в V-ой группе. Это указывает на более полное усвоение белка из корма при использовании экструдированного ПЭК с люпином без оболочки.

Использование концентрата на основе экструдированного люпина без оболочки способствовало повышению в крови бройлеров концентрации общего белка 21-е сутки на 3,10%; 42- 2,05% ($p<0,05$), глюкозы 21 сутки на 15,10%, 42-е сутки на 14,02%, кальция на 21-е и 42-е сутки на 12,04% и 10,85%, железа 21 сутки - на 23,8, 42-е на 23,5%, гемоглобина на 42-сутки на 1,84%, активизации эритропоеза (21 сутки на 4,76% и 42 - на 1,48%, ($p<0,05$)). При этом активность ферментов АсАТ, АлАТ, ЛДГ, уровень холестерина и триацилглицеролов суще-ственно не изменялись.

Введение в рацион цыплят-бройлеров энергопротеиновой добавки на основе люпина дробленого и экструдированного, в оболочке и без нее не приводит к структурным изменениям в печени. Содержание билирубина в крови у птицы находилось в пределах физиологической нормы.

Энергопротеиновый концентрат положительно влияет на продуктивные качества цыплят, способствует улучшению качества мяса. В тушке цыплят - бройлеров получавших 28% концентрата с экструдированным люпином без оболочки и 16% с экструдированным люпином в оболочке достоверно содержалось больше белка в мышцах голени на 3,58 и 3,62 %, что свидетельствует о более интенсивном обмене белков, активном использовании белковых веществ в биосинтетических процессах в мышечной ткани у цыплят - бройлеров.

Применение ПЭК позволяет получить доход на 1 руб. затрат у цыплят-бройлеров:

- получавших 28% экструдированный ПЭК с люпином без оболочки - 0,45 руб.;
- получавших 12% ПЭК с молотым люпином в оболочке – 0,29 руб.;
- получавших 16% с экструдированным ПЭК с люпином в оболочке - 0,35 руб.;
- 21,6% ПЭК с молотым люпином без оболочки - 0,39 руб.

Генетический потенциал кросса "Смена 4" по скорости роста бройлеров селекции ОНО ППЗ "Смена" очень высокий. В 40-дневном возрасте бройлер "Смена 4" может иметь живую массу в пределах 2400-2450 г при конверсии корма на 1 кг прироста 1,74-1,76 кг. При этом выход грудных мышц составляет 19,6-19,8%.

Отличительной особенностью бройлера кросса «Смена-4» является высокая интенсивность роста в первую неделю откорма. Живая масса бройлера в 7-суточном возрасте является определяющим фактором в обеспечении высокой скорости роста цыпленка в старшем возрасте.

Проведенные исследования в ППЗ «Смена» показали, что каждый дополнительный грамм веса в 7 суток дает прибавку в конце откорма (40-42 суток) в пределах 7-10 г. Увеличение живой массы бройлера на 10 г в 7-суточном возрасте будет способствовать увеличению конечной массы бройлера на 100-110 г или снижению срока откорма на 1-1,5 суток. Хороший старт бройлера также необходим для формирования устойчивого иммунитета, оптимального развития крепкого костяка и сердечно-сосудистой системы. Для бройлеров кросса «Смена-4» в 7-суточном возрасте оптимальный вес должен составлять в пределах 165-170 г. Одной из основных причин неполучения оптимальной живой массы бройлера в 7 суток является низкая в этот период поедаемость корма, особенно первые 3-4 суток откорма. Главной причиной снижения кормовой активности цыплят является структура комбикорма. Как правило, рассыпной комбикорм цыплята поедают менее активно, чем гранулируемый или в виде крупки. Также нема-

ловажными факторами являются структура рациона, набор сырьевых компонентов и состав витаминно-минерального премикса. Наши предположения согласуются с результатами исследований (Тучемский Л.И., Гладкова Г.В., 2006).

Результаты физиологического опыта и производственной апробации по изучению влияния и эффективности использования в рационах цыплят-бройлеров в течении всего периода выращивания энергопротеиновой добавки (ПЭК) на основе люпина (молотого и экструдированного в оболочке и без) дают основание заключить, что перечисленные добавки не оказывают отрицательного влияния на физиологические параметры организма. Скармливание ПЭК оказывает оптимизирующее влияние на физиологические процессы организма цыплят – бройлеров. Наибольшей эффективностью обладает добавка с экструдированным люпином без оболочки.

Практические предложения

Доказано, что для получения ПЭК с максимальным количеством питательных веществ, необходимо производить снятие оболочки у люпина и подвергать смесь экструдированию.

Установлено, что питательность и физико-химические показатели ПЭК зависят от питательности исходного зерна.

Применение в кормлении ПЭК позволяет увеличить молочную продуктивность на 1 гол в среднем на 17 л. за опыт.

Применение ПЭК позволяет получить на 1 гол. доход на 1 руб. затрат 0,22 руб., снизить себестоимость на 1,37 руб. Применение в кормлении свиней на финишном откорме ПЭК позволяет увеличить среднесуточный прирост на 1 гол на 3,07% за опыт.

Применение ПЭК позволяет получить на 1 гол. доход на 1 руб. затрат 2,83 руб., снизить себестоимость на 4,27 руб.

В целях улучшения физиологического состояния, повышения мясной продуктивности сельскохозяйственной птицы, улучшения энергопротеиновой обеспеченности рационов, повышения сохранности цыплят-бройлеров, а так же снижения себестоимости продукции рекомендуем вводить в рацион протеино-энергетический концентрат на основе экструдированного люпина в оболочке в количестве 16% и без оболочки - 28%.

Список литературы

1. Абдулхаликов, Р. З. Мясные качества тушек крупных мясных цыплят кроссов «Росс-308» и «Кобб-500» / Р. З. Абдулхаликов // Аграрный вестник Урала. – 2014. – № 4. – С. 25-27.
2. Абрамова, Т. В. Состояние печени у цыплят, откармливаемых на мясо / Т. В. Абрамова, Н. В. Данилевская // Птицеводство. – 2006. – № 3. – С. 29-31.
3. Агеев, Н. А. Промышленное птицеводство / Н. А. Агеев. – М.: Колос, 1987. – 479 с.
4. Азотистый и минеральный обмен у полигастричных животных при использовании комбикормов различного состава / С. В. Лебедев, И. А. Рахимжановна, Р. Ш. Абдулгазизов и др. // Вестник Оренбургского гос. ун-та. – 2011. – № 15 (134). – С. 10-14.
5. Акаевский, А. И. Анатомия домашних животных / А. И. Акаевский, С. Б. Селезнев, Ю. Ф. Юдичев. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Аквариум Бук, 2005. – 640 с.
6. Александровская, О. В. Цитология, гистология, эмбриология / О. В. Александровская, Т. Н. Радостина., Н. А. Козлов. – М.: Агропромиздат, 1987. – С. 71-82, 375-385.
7. Аллабердиев, И. Озимая тритикале – ценный зернофуражный корм / И. Аллабердиев, С. Ардаширов // Главный зоотехник. – 2008. – № 7. – С. 21-23.
8. Алов, И. А. Основы функциональной морфологии клетки / И. А. Алов, А. И. Брауде. – М., 1969. – 344 с.
9. Андреев, А. И. Оптимизация минерального питания ремонтных телок при травяном типе кормления: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.02.02 / А. И. Андреев. – Саранск, 1997. – 37 с.
10. Андреев, А. И. Усвоение магния из рационов / А. И. Андреев, О. Живаева // Межвуз. сб. науч. тр. – Саранск: Ковылк. тип., 2013. – Вып. IV. – С. 90-93.
11. Андрейцев, М. З. Изменение белкового, азотистого обменов и других биохимических показателей при гепатозе у коров / М. З. Андрейцев // Вестник Алтайского ГАУ. – 2003. – № 1 (9). – С. 145.
12. Андрианова, Е. Н. Белый люпин в комбикорме, обогащенном ферментами, при выращивании бройлеров / Е. Н. Андрианова, В. К. Зевакова, Н. В. Медведева // Докл. ТСХА: сб. ст. – М.: Изд-во РГАУ–МСХА, 2012. – Вып. 1., ч. 1. – 639 с.
13. Андрианова, Е. Н. Использование комбикормов с люпином для цыплят - бройлеров / Е. Н. Андрианова, В. Терехов, А. Штеле // Farm Animals. – 2013. – № 2. – С. 76-78.
14. Андрианова, Е. Н. Кормовые фосфаты отечественного производства в кормлении цыплят-бройлеров / Е. Н. Андрианова, И. А. Егоров, Т. М. Ребракова // Птицеводство. – 2016. – № 3. – С. 57.

15. Андрианова, Е. Н. Научное обоснование повышения эффективности использования кормов при производстве яиц и мяса птицы: дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.02.08 / Е. Н. Андрианова. – Сергеев Посад, 2013. – 351 с.
16. Антипов, А. А. Физиолого-биохимические особенности и эффекты взаимодействий в усвоении и метаболизме нутриентов у сельскохозяйственной птицы (Обзор) / А. А. Антипов // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2010. – № 2. – С. 5-43.
17. Антипова, Л. В. Анатомия и гистология сельскохозяйственных животных / Л. В. Антипова, В. С. Слободянин, С. М. Сулейманов. – М., 2005. – С. 182-210.
18. Артёмов, И. В. Интенсивные технологии производства, заготовки и использования высокобелковых рапсовых кормов в животноводстве / И. В. Артемов, Э. В. Велибеков // Кормопроизводство. – 2003. – № 9. – С. 15-19.
19. Артёмов, И. В. Интенсификация производства энергетических кормов на основе использования рапса / И. В. Артёмов, Н. А. Болотова // Главный зоотехник. – 2008. – № 6. – С. 29-32.
20. Артемов, И. В. Использование цеолитсодержащих пород в рационах коров / И. В. Артемов, Р. Н. Черных, В. А. Пепелина // Молочно-мясное животноводство. – 2001. – № 6. – С. 22-24.
21. Артюхов, А. И. Преодоление препятствий при использовании люпина в кормлении животных и птицы / А. И. Артюхов // Кормопроизводство. – № 4. – 2012. – С. 49.
22. Артюхов, А. И. Рекомендации по практическому применению кормов и узколистного люпина в рационах сельскохозяйственных животных / А. И. Артюхов, Е. П. Ващекин, Е. А. Ефименко. – Брянск, 2009. – 80 с.
23. Архипов, А. В. Липидное питание, продуктивность птицы и качество продуктов птицеводства / А. В. Архипов. – М., 2007. – 435 с.
24. Афанасьев, А. И. Особенности выращивания и кормления цыплят-бройлеров с использованием электрофизиологических факторов: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.02.02 / А. И. Афанасьев. – Великий Новгород, 2004. – 23 с.
25. Афанасьев, Т. Д. Использование зерна белого люпина при выращивании перепелов на мясо / Т. Д. Афанасьев, А. Л. Штеле, В. А. Терехов // Достижения науки и техника АПК. – 2011. – № 9. – С. 43-45.
26. Афанасьев, Ю. И. Гистология, цитология и эмбриология / Ю. И. Афанасьев, Н. А. Юрина, Е. Ф. Котовский. – 5-е изд., перер. и доп. – М.: Медицина, 2002. – С. 597-607.
27. Байматов, В. Н. Морфологические и биохимические изменения в организме животных и человека при патологии печени / В. Н. Байматов, Э. Г. Довлатов. – М., 1998. – 186 с.
28. Байматов, В. Н. Морфологические и биохимические изменения в организме животных и человека при патологии печени / В. Н. Байматов. – М., 1998. – 186 с.
29. Бауман, В. К. Кальций и фосфор. Обмен и регуляция у птиц / В. К. Бауман. – Рига: Зинатне, 1968. – 23 с.

30. Безрукова, А. А. Физиологические особенности организма животных / А. А. Безрукова // Актуальные проблемы инфекционной патологии и биотехнологии: материалы X-й междунар. студенческой науч. конф. – Ульяновск, 2017. – С. 112-114.
31. Белковый и углеводный обмен веществ у несушек / Б. Бессарабов, Л. Клетикова, О. Копоть, С. Алексеева // Птицеводство. – 2010. – № 1. – С. 55-56.
32. Белковый концентрат "Пановит" в комбикормах для цыплят-бройлеров / В. И. Фисинин, И. А. Егоров, Т.В. Егорова, С.А. Портнов // Мировые и российские тренды развития птицеводства: реалии и вызовы будущего: материалы XIX междунар. конф. / под ред. В. И. Фисинина; Российское отделение Всемирной научной ассоциации по птицеводству (ВНАП); НП "Научный центр по птицеводству". – М., 2018. – С. 323-326.
33. Белковый спектр сыворотки крови цыплят-бройлеров в постинкубационном онтогенезе при введении в рацион пробиотика лактоамиловорина и селена / В. В. Герасименко, Т. В. Коткова, Е. А. Назарова, Н. Г. Береговая // Аграрная наука и образование в условиях становления инновационной экономики: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Оренбург: Изд. центр ОГАУ, 2012. – Ч. I. – С. 329-332.
34. Белова, Н. Ф. Использование биологически активных веществ в кормлении цыплят – бройлеров / Н. Ф. Белова // Материалы междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых и специалистов. – Воронеж, 2008. – С. 111-112.
35. Белоногова, А. Н. Органолептические показатели мяса перепелов при морфологических изменениях печени / А. Н. Белоногова, Д. В. Кононов, В. В. Егорычев // Вестник АПК Верхневолжья. – 2017. – № 3 (39). – С. 22-26.
36. Белый люпин – новый белковый корм для высокопродуктивной птицы / А. Л. Штеле и др. // Птицеводство. – 2013. – № 10. – С. 27-33.
37. Белый люпин и другие зернобобовые культуры в кормлении птицы / И. А. Егоров, Е. Н. Андрианова, А. С. Цыгуткин и др. // Достижения науки и техники в АПК. – 2010. – № 10. – С. 36-38.
38. Бембеева, Е. У. Белковый обмен у дойных коров при скармливании им силоса, приготовленного с консервантом комбинированного действия: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Е. У. Бембеева; Всесоюзный ордена Трудового Красного Знамени науч.-исслед. ин-т животноводства. – Дубровицы, 1990.
39. Бердникова, П. П. Гистоструктурная характеристика пищеварительного аппарата некоторых видов птиц: автореф. дис. ... канд. биол. наук. / П. П. Бердникова. – Кострома, 1987. – 15 с.
40. Берзинь, Я. М. Микроэлементы в животноводстве / Я. М. Берзинь, В. Т. Самохин. – М.: Знание, 1968. – С. 32-34.
41. Бессарабов, Н. С. Белковый и углеводный обмен у несушек / Н. С. Бессарабов, Л. Клетикова, С. Алексеева // Птицеводство. – 2011. – № 4. – С. 18-20.
42. Биологические основы кормления животных и птицы: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки 36.04.02 «Зоотехния» (уровень Высшего образования – магистратура) и аспирантов по специальности 06.02.08 – Кормопроизводство, кормление сельскохозяйственных

животных и технология кормов / Л. Н. Гамко, П. В. Е. Подольников, И. В. Малавко, Г. Г. Нуриев. – Брянск, 2015.

43. Бисьева, А. Питательная ценность семян белого люпина для цыплят бройлеров / А. Бисьева // Корма и кормление с.-х. животных. – 1988. – № 9. – С. 21.

44. Бобылева, Г. А. Тенденции развития отрасли птицеводства / Г. А. Бобылева // Птица и птицепродукты. – 2014. – № 4. – С. 14-24.

45. Богданов, Г. А. Кормление сельскохозяйственных животных / Г. А. Богданов. – М.: Колос, 1981. – 432 с.

46. Бойко, И. А. Влияние новых источников кальция на качество продукции птицеводства / И. А. Бойко, А. В. Хмыров // Проблемы сельскохозяйственного производства на современном этапе и пути их решения: материалы V междунар. науч.-произв. конф., Белгород, 23-25 мая 2001 г. – Белгород, 2001. – С. 156.

47. Бубеев, И. Т. Использование кормовой добавки «Цеохол-Se» как один из способов обогащения продуктов питания селеном / И. Т. Бубеев, С. Д. Жамсаранова, Э. Л. Зонхоева // Мясная продуктивность. – 2007. – № 4. – С. 48-49.

48. Бугай, И. С. Биохимические показатели крови у молодняка перепелов в рационах с повышенным содержанием сырой клетчатки / И. С. Бугай, С. И. Кононенко // Новости науки в АПК. – 2018. – № 2-1 (11). – С. 278-281.

49. Буряков, Н. П. Когда форма имеет значение. Препараты марганца в кормлении цыплят-бройлеров / Н. П. Буряков, О. И. Горбатенко // Новое сельское хозяйство. – 2009. – № 2. – С. 78-80.

50. Буяров, А. В. Формирование конкурентоспособной базы отечественного племенного птицеводства / А. В. Буяров, В. С. Буяров // Вестник Курской ГСХА. – 2018. – № 3. – С. 105-111.

51. Буяров, А. В. Экономическая оценка племенной ценности сельскохозяйственной птицы и селекционного достижения в птицеводстве / А. В. Буяров, Л. М. Ройтер // Вестник Воронежского ГАУ. – 2019. – Т. 12, № 4 (63). – С. 214-225.

52. Буяров, А. В. Эффективность промышленного выращивания цыплят-бройлеров различных кроссов / А. В. Буяров, И. В. Колабухов, О. А. Андрейчук // Молодежь и наука XXI века: материалы междунар. науч. конф. – Ульяновск: УлГАУ, 2018. – С. 15-18.

53. Буяров, В. С. Достижения в современном птицеводстве: исследования и инновации: монография / В. С. Буяров, А. Ш. Кавтарашвили, А. В. Буяров. – Орел: Изд-во Орловский ГАУ, 2017. – 238 с.

54. Буяров, В. С. Инновационные проекты и технологии в мясном птицеводстве / В. С. Буяров, В. И. Фисинин, Т. А. Столяр // Вестник Орловского ГАУ. – 2007. – Т. 4, вып. 1. – С. 31-37.

55. Буяров, В. С. Комплексная оценка племенной ценности сельскохозяйственной птицы / В. С. Буяров // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2019. – № 4 (29). – С. 60-67.

56. Буяров, В. С. Новое в технологии выращивания бройлеров / В. С. Буяров // Аграрная наука. – 2005. – № 10. – С. 15-17.

57. Буяров, В. С. Ресурсосберегающие методы и приемы повышения

эффективности производства мяса бройлеров / В. С. Буяров, И. П. Салеева, Е. А. Буярова // Вестник Орел ГАУ. – 2009. – № 2 (17). – С. 54-60.

58. Буяров, В. С. Технологические и экономические аспекты выращивания высокопродуктивных цыплят-бройлеров / В. С. Буяров, А. В. Буяров, О. Н. Сахно // Современные проблемы зоотехнии: сб. материалов междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию со дня рождения крупного учёного и организатора высшего аграрного образования нашей страны, д-ра с.-х. наук, проф., член-корреспондента РАСХН Владимира Филипповича Красоты. – М.: ФГБОУ ВО МГАВМиБ - МВА им. К. И. Скрябина, 2017. – С. 190-196.

59. Васильева, Е. А. Клиническая биохимия сельскохозяйственных животных / Е. А. Васильева. – М.: Россельхозиздат, 1974. – 210 с.

60. Вельш, У. Введение в цитологию и гистологию животных / У. Вельш, Ф. Шторх; пер. с нем. Ю. И. Лашкевича; под ред. и с предисл. проф. С. Я. Залкинда. – М.: Мир, 1976. – 259 с.

61. Влияние комбикормов с добавкой йода, селена и пробиотика на продуктивность цыплят-бройлеров / В. Н. Никулин, В. В. Герасименко, Т. В. Коткова, Е. А. Назарова, С. Н. Абдуллина // Кормопроизводство. – 2012. – № 4. – С. 41-43.

62. Влияние лактобактерий и селена на гематологические показатели цыплят-бройлеров / В. В. Герасименко, Е. А. Назарова, Н. Г. Береговая, Т. В. Коткова // Наука и инновации в сельском хозяйстве: материалы междунар. науч.-практ. конф., Курск, 26-28 января 2011 г. – Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. акад., 2011. – Ч. 3. – 320 с.

63. Влияние молочнокислых микроорганизмов на развитие цыплят / Р. Г. Кабисов, Б. Цугкиев, А. Хозиев, А. Мурзабеков // Птицеводство. – 2010. – № 6. – С. 29-30.

64. Влияние нетрадиционных источников белка на продуктивность бройлеров и микрофлору кишечника / И. А. Егоров, Т. В. Егорова, Г. Ю. Лаптев и др. // Птицеводство. – 2014. – № 11. – С. 11-18.

65. Влияние различных сроков и способов выращивания на продуктивность цыплят-бройлеров / В. И. Фисинин, И. П. Салеева, В. С. Лукашенко и др. // Мировые и российские тренды развития птицеводства: реалии и вызовы будущего: материалы XIX междунар. конф. / под ред. В. И. Фисинина; Российское отделение Всемирной науч. ассоциации по птицеводству (ВНАП); НП "Научный центр по птицеводству". – Сергиев Посад, 2018. – С. 481-483.

66. Влияние совместного применения селена и пробиотика на белковый обмен и продуктивность у цыплят-бройлеров / Б. В. Тараканов, В. В. Герасименко, Т. В. Коткова и др. // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2011. – № 4. – С. 92-97.

67. Вракин, В. Ф. Морфология сельскохозяйственных животных (анатомия с основами цитологии, эмбриологии и гистологии) / В. Ф. Вракин, М. В. Сидорова. – М.: Агропромиздат, 1991. – 528 с.

68. Вракин, В. Ф. Практикум по анатомии с основами гистологии и эмбриологии сельскохозяйственных животных / В. Ф. Вракин, М. В. Сидоров. – М.: Агропромиздат, 1991. – 493 с.

69. Гапонов, Н. В. Использование химозина в пищевых технологиях / Н. В. Гапонов // Пищевые ингредиенты: сырье и добавки. – 2009. – № 1. – С. 55.
70. Гатаулина, Г. Г. Фотосинтетическая деятельность белого люпина разнотипных сортов / Г. Г. Гатаулина, З. Г. Бережная // Докл. ТСХА: сб. ст. – М., 1966. – Вып. 122.
71. Георгиевский, В. И. Минеральное питание животных / В. И. Георгиевский, Б. Н. Анненков, В. Т. Самохин. – М.: Колос, 1979. – 471 с.
72. Георгиевский, В. И. Минеральное питание сельскохозяйственной птицы / В. И. Георгиевский. – М.: Колос, 1970. – 327 с.
73. Георгиевский, В. И. Физиология сельскохозяйственных животных / В. И. Георгиевский. – М.: Агропромиздат, 1990. – 511 с.
74. Герасименко, В. В. Способ снижения уровня холестерина в продукции птицеводства / В. В. Герасименко, Р. З. Мустафин, Е. А. Назарова // Сб. материалов Всерос. молодежной выставки-конкурса прикладных исслед., изобретений и инноваций. – Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2009. – С. 65.
75. Гизатулин, А. Н. Особенности белкового обмена и продуктивных качеств кур кросса «Хайсекс Белый» при использовании биологически активных веществ / А. Н. Гизатулин, Г. И. Баекенова // Аграрный вестник Урала. – 2011. – № 2. – С. 19-21.
76. Глаголев, П. А. Анатомия сельскохозяйственных животных с основами гистологии и эмбриологии / П. А. Глаголев, В. И. Ипполитова; под ред. И. А. Спирюкова, В. Ф. Вракина. – 4-е изд., перер. и доп. – М.: Колосс, 1997. – С. 319-322.
77. Гольцов, А. А. Рапс, сурепка / А. А. Гольцов, А. М. Ковальчук, В. Ф. Абрамов. – М.: Агропромиздат, 1987. – 35 с.
78. ГОСТ 25391-82. Мясо цыплят-бройлеров. Технологические условия. - ГОСТ 21784-76 мясо цыплят-бройлеров. Введён 16.08.82 г. – М.: Изд-во стандартов, 1982. – 6 с.
79. Гришина, Д. Ю. Микрометрические показатели эпителиальной ткани печени цыплят – бройлеров Кросса Flex в зависимости от этапов и критических фаз развития органа / Д. Ю. Гришина, Х. Б. Баймишев // Ветеринарная медицина. – 2008. – № 4. – С. 32-33.
80. Гришина, Д. Ю. Морфология печени цыплят бройлеров / Д. Ю. Гришина // Научное обеспечение инновационного развития животноводства: материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 60-летию ректора ФГОУ ВПО Ижевской ГСХА, д-ра с.-х. наук, проф. А. И. Любимова. - Ижевск, 2010. - С. 279-282.
81. Гудин В. А. Физиология и этология сельскохозяйственных птиц / В. А. Гудин, В. Ф. Лысов, В. И. Максимов. – СПб.: Лань, 2010. – 336 с.
82. Гудин, В. А. Физиология и этология сельскохозяйственных птиц / В. А. Гудин, В. Ф. Лысов, В. И. Максимов. – СПб.: Лань, 2010. – 336 с.
83. Гуков, Ф. Д. Практикум по цитологии, гистологии и эмбриологии сельскохозяйственных животных / Ф. Д. Гуков, В. И. Соколов, Е. В. Гусарева. – Владимир: Фолиант, 2002. – 176 с.

84. Гулева, А. Я. Уровень ферментов переаминирования в крови животных в связи с энергией их роста / А. Я. Гулева, И. А. Волкова, Л. В. Харина // Перспективы направления научных исследований молодых ученых и специалистов Урала и Сибири: материалы 6-й науч.-практ. конф. – Троицк, 2002. – С. 76-77.

85. Густомисова, Е. Н. Терапевтическая эффективность применения антигомотоксических препаратов / Е. Н. Густомисова, Ю. С. Козлов, Ю. А. Соболев // // Диагностическая медицина. – 2008. – № 5. – С. 32-32.

86. Давыдова, С. Ю. Особенности азотистого обмена в рубце жвачных животных / С. Ю. Давыдова // Актуальные вопросы развития науки: сб. ст. междунар. науч.-практ. конф.: в 6 ч. / отв. ред. А. А. Сукиасян. – Уфа, 2014. – С. 80-82.

87. Данилов, Р. К. Гистология. Эмбриология. Цитология / Р. К. Данилов. – М.: Мед. информ. агентство, 2006. – 456 с.

88. Даниловских, М. Г. Выращивание и кормление цыплят-бройлеров с разным уровнем сырого протеина в рационах: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.02.02 / М. Г. Даниловских. – Великий Новгород, 2004. – 23 с.

89. Даниловских, М. Г. Стимулирование цыплят-бройлеров лазерным и светодиодным излучением / М. Г. Даниловских, Л. И. Винник // Птицеводство. – 2011. – № 10. – С. 19-23.

90. Держинский, Ф. Я. Сравнительная анатомия домашних животных / Ф. Я. Держинский. – 2-е изд. – М.: Аспект Пресс, 2005. – 304 с.

91. Добровечный, П. Н. Взаимосвязь уровня микроэлементов в рационе и мясных качеств цыплят-бройлеров / П. Н. Добровечный, Т. Ю. Хворостова, Ю. Ф. Мишанин // Современные достижения в исследовании натуральных пищевых добавок: сб. материалов междунар. науч.-техн. интернет-конф. – Краснодар, 2014. – С. 185-189.

92. Добросмыслова, И. А. Динамика морфологической картины крови птиц под воздействием физических факторов / И. А. Добросмыслова, В. Г. Семёнов, А. А. Сазанова // Наука и образование сегодня. – 2018. – № 3 (26). – С. 8-12.

93. Донкова, Н. В. Особенности морфофункционального развития цыплят-бройлеров / Н. В. Донкова // Ветеринария. – 2004. – № 10. – С. 48-50.

94. Дорофеева, С. Г. Микотоксикозы / С. Г. Дорофеева, И. С. Луговая // Птицеводство. – 2016. – № 10. – С. 41-44.

95. Дребицкас, В. М. Биологическая роль микроэлементов и их применение в сельском хозяйстве и медицине / В. М. Дребицкас // Тез. докл. – Л., 1970. – Т. 2. – 390 с.

96. Егоров, И. А. Использование комбикормов с люпином, обогащенных ферментами, для цыплят - бройлеров / И. А. Егоров, Е. Н. Андрианова, Л. М. Присяжная // Материалы X Украинской конф. по птицеводству с междунар. участием, сент. 15-18. – Алушта, 2009. – С. 53-56.

97. Егоров, И. А. Использование комбикормов с пониженным уровнем животного белка в птицеводстве / И. А. Егоров // Современное комбикормовое

производство и перспективы его развития: сб. докл. 3-й междунар. конф. – М.: Пищепромиздат, 2003. – С. 126-134.

98. Егоров, И. А. Корма и кормление сельскохозяйственной птицы / И. А. Егоров, Р. Ф. Бессарабова, Л. В. Топорова. – М.: Колос, 1992. – С. 224-271.

99. Егоров, И. А. Новые источники кормовых жиров для высокопродуктивных птиц / И. А. Егоров // Птица и птицепродукты. – 2006. – № 4. – С. 30-34.

100. Егоров, И. А. Применение рапсового шрота в рационах цыплят-бройлеров / И. А. Егоров, Н. Я. Чеснокова // Вопросы повышения эффективности кормления с.-х. птицы. – Загорск, 1989. – С. 11-21.

101. Егоров, И. А. Рапс в комбикормах для цыплят - бройлеров / И. А. Егоров, Е. Андрианова, Л. Присяжная // Птицеводство. – 2012. – № 2. – С. 21-23.

102. Егоров, И. А. Рапсовое масло в рационах птицы / И. А. Егоров, Н. Я. Чеснокова // Птицеводство. – 1990. – № 7. – С. 32-34.

103. Егоров, И. А. Рапсовый шрот в комбикормах для кур-несушек и цыплят-бройлеров / И. А. Егоров, Е. Ф. Долбенева, Н. Я. Чеснокова // Эффективность технологии производства продуктов птицеводства. – М., 1989. – С. 161-168.

104. Егоров, И. А. Рапсовый шрот в комбикормах для кур-несушек и цыплят-бройлеров / И. А. Егоров, Е. Ф. Долбенева, Н. Я. Чеснокова // Эффективные технологии производства продуктов птицеводства. – М., 1989. – С. 160-168.

105. Егорова, Т. А. Рапсовые культуры в комбикормах для бройлеров / Т. А. Егорова, Т. Н. Ленкова, А. А. Антипов // Птица и птицепродукты. – 2016. – № 4. – С. 20-22.

106. Елисеев, А. П. Анатомия и физиология сельскохозяйственных животных / А. П. Елисеев, Н. А. Сафонов, В. И. Бойко. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1991. – 493 с.

107. Жаров, А. В. Вскрытие и патоморфологическая диагностика болезней животных / А. В. Жаров, И. В. Иванов, А. П. Стрельников. – М.: Колос, 2000. – 399 с.

108. Заварзин, А. А. Основы сравнительной гистологии / А. А. Заварзин. – Л.: ЛГУ, 1985. – 400 с.

109. Зайцев, С. Ю. Биохимия животных / С. Ю. Зайцев, Ю. В. Конопатов. – СПб.: Лань, 2005. – 384 с.

110. Зарипова, Л. П. Научные основы рационального использования протеина в животноводстве / Л. П. Зарипова. – Казань: ФЭН, 2002. – 233 с.

111. Збарский, Б. И. Практикум по биологической химии / Б. И. Збарский, И. Б. Збарский, А. И. Солнцев. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Медгиз, 1988. – 348 с.

112. Зеленецкий, Н. В. Анатомия и физиология животных / Н. В. Зеленецкий, А. П. Васильев, Л. К. Логинова. – М.: Академия, 2005. – С. 322-326.

113. Зинченко, И. Л. Минерально-витаминное питание коров / И. Л. Зинченко, И. Е. Погорелова. – М.: Колос, 1980. – С. 89-167.

114. Значение кормления при воспроизводстве сельскохозяйственных животных. / Ю. Г. Ткаченко, Н. И. Буянкин, В. Г. Минасян и др. // Сб. науч. тр. Калининградского науч.-исслед. ин-та сел. хоз-ва. – Калининград, 2004. – С. 77-83.
115. Иванасова, Е. В. Фармако-токсикологические свойства гепавета и его применение в животноводстве / Е. В. Иванасова. – Краснодар, 2014. – С. 86.
116. Игнатович, Л. С. Компонентные кормовые добавки в рационах кур-несушек / Л. С. Игнатович // Птицеводство. – 2013. – № 7. – С. 9-12.
117. Изучение физиологических особенностей пищеварения / Д. В. Ерофеева, Е. В. Шмакова и др. // В мире научных открытий: материалы междунар. студ. науч. конф. – Ульяновск: УлГАУ, 2017. – С. 150-152.
118. Имангулов, Ш. А. Рекомендации по нормированному кормлению сельскохозяйственной птицы / Ш. А. Имангулов, И. А. Егоров, Т. А. Околелова. – Сергиев-Посад: ВНИТИП, 2000. – С. 13-15.
119. Инновационные технологии производства свинины / В. С. Буяров, О. А. Михайлова, В. В. Крайс, А. В. Буяров. – Орёл, 2009.
120. Использование концентрата на основе люпина в комбикормах для цыплят-бройлеров / И. А. Егоров, Е. Н. Андрианова, Л. М. Присяжная, А. А. Ильин // Птица и птицепродукты. – 2016. – № 4. – С. 25-28.
121. Использование нетрадиционных кормов в рационах сельскохозяйственной птицы / О. В. Чепрасова, М. В. Кондрашова и др. // Изв. Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. – 2014. – № 2 (34). – С. 110-114.
122. Использование пробиотика при откорме гусят на мясо / Б. Тараканов, В. Никулин, В. Герасименко, А. Лукьянов // Ветеринария с.-х. животных. – 2007. – № 9. – С. 63-64.
123. Источники протеина в комбикормах для бройлеров / В. Фисинин, И. Салеева, В. Лукашенко, В. Волик, Д. Исмаилова // Животноводство России. – 2020. – № 5. – С. 19-22.
124. Кабисов, Р. Г. Влияние молочнокислых микроорганизмов на показатели крови цыплят / Р. Г. Кабисов, Б. Г. Цугкиев, А. А. Мурзабеков // Ветеринария. – 2011. – № 2. – С. 17-18.
125. Кавтарашвили, А. Ш. Экономическая эффективность производства птицеводческой продукции / А. Ш. Кавтарашвили, Р. В. Карапетян // Инновационное обеспечение яичного и мясного птицеводства России: материалы XVIII междунар. конф. / Всемирная научная ассоциация по птицеводству, Российское отделение; НП «Научный центр по птицеводству». – Сергиев-Посад, 2015. – С. 544-546.
126. Кадыров, А. А. Экструзионная переработка биологических отходов и корма / А. А. Кадыров, А. В. Гарзанов // Птицеводство. – 2008. – № 7. – С. 51-54.
127. Кальницкий, Б. Д. Минеральные вещества в кормлении животных / Б. Д. Кальницкий. – Л.: Агропромиздат, 1985. – 205 с.
128. Картамышева, Н. В. Новый витаминный препарат гидровит Д₃ для мясной птицы / Н. В. Картамышева, А. В. Астапов // Проблемы сельскохозяйственного производства на современном этапе и пути их решения: материалы

международ. науч.-произв. конф., посвящ. 25-летию образования БГСХА, Белгород, 27-31 октября 2003 г. – Белгород, 2003. – С. 62-64.

129. Карташев, Н. Н. Практикум по зоологии позвоночных / Н. Н. Карташев, В. Е. Соколов, И. А. Шилов. – 3-е изд., испр. и доп. – М., 2004. – 383 с.

130. Касынкина, О. М. Тритикале - перспективная кормовая культура среднего Поволжья / О. М. Касынкина // Молочное и мясное скотоводство. – 2005. – № 1. – С. 34-35.

131. Качество мяса бройлеров при различных способах выращивания / В. И. Фисинин, В. С. Лукашенко, И. П. Салеева и др. // Вопросы питания. – 2018. – Т. 87, № 5. – С. 77-84.

132. Качество мяса в зависимости от сроков и способов выращивания цыплят-бройлеров / В. И. Фисинин, И. П. Салеева, В. С. Лукашенко и др. // Птица и птицепродукты. – 2018. – № 2. – С. 14-17.

133. Качество сочных кормов и особенности их скармливания жвачным животным в зимний период / С. М. Дёмин, Е. В. Егоров, В. А. Есин и др. // Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса России: сб. ст. Всерос. науч.-практ. конф. молодых ученых. – Пенза, 2017. – С. 103-106.

134. Киселев, В. В. Практикум по технологии работ в птицеводстве / В. В. Киселев. – М.: Агропромиздат, 1987. – 176 с.

135. Клетикова, Л. В. Изменение белково-минерального обмена в организме птицы / Л. В. Клетикова // Птицеводство. – 2009. – № 7. – С. 29-30.

136. Клетикова, Л. В. Особенности обмена белка, глюкозы и триглицеридов при введении в рацион цыплят пробиотических препаратов / Л. В. Клетикова, Б. Ф. Бессарабов // Научный поиск. – 2012. – № 1. – С. 60-64.

137. Козлов, Н. А. Частная гистология домашних животных / Н. А. Козлов, В. В. Яглов. – М.: Зоомедлит, 2007. – 280 с.

138. Козлова, Ю. Н. Роль микроэлементов в детоксикации организма птицы / Ю. Н. Козлова, В. Н. Афонюшкин, Ю. С. Хоменко // Птицеводство. – 2016. – № 10. – С. 57.

139. Кольберг, Н. А. Морфологические изменения в печени птицы при использовании антигомотоксической терапии / Н. А. Кольберг, А. Д. Бузанов, Р. Р. Валюшин // Аграрный вестник Урала. – 2010. – № 1. – С. 60-63.

140. Комаров, Ф. И. Синдром раздраженной кишки клинико-морфологические аспекты при лечении малаксемом / Ф. И. Комаров // Клиническая медицина. – 2006. – № 11. – С. 97-98.

141. Компенсация возрастной и стрессорной инволюции тимуса / А. В. Куликов, Ю. Н. Корыстов, Г. Н. Смирнова и др. // Докл. РАСН. – 2001. – № 3. – С. 41-43.

142. Кондрахин, И. П. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики / И. П. Кондрахин., А. В. Архипов, В. И. Левченко. – М.: Колос, 2004. – 520 с.

143. Коноблей, Т. В. Продуктивные показатели цыплят-бройлеров в зависимости от соотношения в их рационах протеина растительного и животного

происхождения: автореф. дис. ... с.-х. канд. наук / Т. В. Коноблец. – Кинель, 2011. – 19 с.

144. Константинов, А. В. Общая цитология / А. В. Константинов. – 2-е изд., испр. и доп. – Мн.: Высш. шк., 1968. – 310 с.

145. Корнилова, В. А. Научное обоснование повышения обмена веществ мясной продуктивности птицы при использовании БАД: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.02.02 / В. А. Корнилова. – Кинель, 2009. – 370 с.

146. Коробко, В. Н. Использование безэрукового рапсового масла в кормлении цыплят-бройлеров / В. Н. Коробко // Технология получения рапсового шрота, его кормовая ценность и ветеринарно-санитарная оценка: тр. ВНИИКС. – Л., 1986. – С. 139-141.

147. Крисанов, А. Ф. Технология переработки животных и птицы / А. Ф. Крисанов, В. Н. Пронин, А. Н. Федаев. – Саранск: Изд-во Морд. ун-та, 1995. – 105 с.

148. Крюков, В. С. Алиментарное ожирение печени у кур-несушек: обзор информ / В. С. Крюков, Ю. П. Квиткин. – М.: ВНИИТЭИСХ, 1979. – 55 с.

149. Кудрявцев, А. А. Клиническая гематология животных / А. А. Кудрявцев, Л. А. Кудрявцева. – М.: Колос, 1974. – 399 с.

150. Кузнецов, А. И. Физиология и этология сельскохозяйственной птицы: учеб. пособие / А. И. Кузнецов, В. Ф. Лысов. – Троицк: УГАВМ, 2002. – 97 с.

151. Кузнецов, А. Ф. Современные технологии содержания сельскохозяйственной птицы / А. Ф. Кузнецов, Г. С. Никитин. – СПб.: Лань, 2012. – 352 с.

152. Кузнецов, С. А. Сапропели в кормлении птицы / С. А. Кузнецов, И. В. Дюкар, Г. И. Тимофеев // Комбикормовая промышленность. – 1996. – № 5. – С. 31-32.

153. Кузнецов, С. Л. Гистология, цитология и эмбриология / С. Л. Кузнецов, Н. Н. Мушкамбаров. – М.: ООО Медицинское информационное агентство, 2005. – 600 с.

154. Кузьмина, Л. Р. Особенности обмена веществ в организме сельскохозяйственных животных на отдельных этапах их жизненного цикла / Л. Р. Кузьмина, Н. А. Каниева // Естественные науки. – 2009. – № 4 (29). – С. 100-105.

155. Лазарева, Н. Ю. К вопросам нормирования некоторых микроэлементов в рационах бройлеров / Н. Ю. Лазарева // Аграрные новости Сибирского федерального округа. – 2012. – № 12. – С. 15-18.

156. Лебедев, М. И. Практикум по анатомии сельскохозяйственных животных / М. И. Лебедев, Н. В. Зеленевский. – 2-е изд., перер. и доп. – СПб.: Агропромиздат, 1995. – 400 с.

157. Левахин, Ю. И. Влияние комплексного пробиотического препарата на переваримость питательных веществ рационов и азотистый обмен у подопытных животных. / Ю. И. Левахин, Б. С. Нуржанов, Д. В. Естеев // Нивы Зауралья. – 2012. – № 7 (96). – С. 78-79.

158. Легонин, Г. П. Белковый состав крови коров, в связи с умеренным имбридингом, уровнем удоя и стадией лактации / Г. П. Легонин, А. С. Обухова. – 1973. – Т. 5, № 4. – С. 67-70.

159. Лекарев, В. И. Люпин и его обработка / В. И. Лекарев, С. Н. Кандаров, А. О. Титов // Комбикорма. – 1999. – № 7. – С. 37-38.
160. Ленкова, Т. Н. Научные и практические методы повышения эффективности использования кормов при производстве яиц и мяса птицы: дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.02.02 / Т. Н. Ленкова. – Сергеев Посад, 2005. – 588 с.
161. Ленкова, Т. Н. Новый отечественный энзим / Т. Н. Ленкова, Т. А. Егорова, И. Г. Сысоева // Птицеводство. – 2016. – № 6. – С. 57.
162. Ленкова, Т. Н. Ставка на развитие / Т. Н. Ленкова // Птицеводство. – 2015. – № 2. – С. 2-8.
163. Лисенков, А. А. Технология убоя и переработки продуктов убоя / А. А. Лисенков. – М.: МСХА, 2002. – 260 с.
164. Лунегова, И. В. Изучение переваримости рационов цыплят-бройлеров / И. В. Лунегова, А. М. Лунегов, Ю. С. Шпаковская // Международный вестник ветеринарии. – 2017. – № 4. – С. 54-58.
165. Лысов, В. Ф. Кальций, фосфор, йод, кобальт, медь, марганец, фтор / В. Ф. Лысов // Ветеринарная экология: учеб. пособие для студентов вузов. – М.: Колос, 2002. – С. 22-30.
166. Лысов, В. Ф. Основы физиологии и этологии животных / В. Ф. Лысов, В. И. Максимов. – М.: Колос, 2004. – 248 с.
167. Малков, М. Н. Может ли птица жить без метионина и лизина / М. Н. Малков, Т. А. Данькова, Б. Акмурзаева // Комбикорма. – 2014. – № 11. – С. 61-70.
168. Манукян, В. А. Кормовые добавки Актиз для цыплят – бройлеров / В. А. Манукян, Е. Ю. Бойковская, О. А. Чванова // Птицеводство. – 2015. – № 8. – С. 23-27.
169. Манукян, В. А. Электролиты в кормах для птицы / В. А. Манукян, Е. Ю. Байковская, О. Б. Миронова // Птицеводство. – 2015. – № 1. – С. 60.
170. Маринченко, Т. Е. Состояние и тенденции отрасли птицеводства в России / Т. Е. Маринченко // Инновационное обеспечение яичного и мясного птицеводства России: материалы XVIII междунар. конф. / Всемирная научная ассоциация по птицеводству, Российское отделение; НП «Научный центр по птицеводству». – Сергиев-Посад, 2015. – С. 551-553.
171. Маслиева, О. И. Анализ качества кормов и продуктов птицеводства / О. И. Маслиева. – М.: Колос, 1970. – 176 с.
172. Маслюк, А. Н. Влияние различных доз аскорбиновой и никотиновой кислот на морфофункциональные показатели петушков-бройлеров: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 16.00.02 / А. Н. Маслюк. – Екатеринбург, 2007. – 22 с.
173. Матвеев, О. А. Микроморфология печени цыплят-бройлеров в постинкубационном онтогенезе / О. А. Матвеев, А. А. Торшков // Изв. Оренбургского ГАУ. – 2019. – № 2 (76). – С. 155-158.
174. Мачихин, Ю. А. Современное оборудование в обработке пищевых материалов давлением / Ю. А. Мачихин, Г. Г. Зурабишвили, С. Н. Панфилова. – М.: Изд-во ВЗПИ, 1991. – 307 с.
175. Мачихин, Ю. А. Формование пищевых масс / Ю. А. Мачихин, Г. К. Берман, Ю. В. Клаповский. – М.: Колос, 1992. – 271 с.

176. Мелехин, Г. П. Физиология сельскохозяйственной птицы / Г. П. Мелехин, Н. Я. Гридин. – М.: Колос, 1977. – 288 с.
177. Ментух, Ф. А. Использование семян рапса и продуктов его переработки в кормлении телочек / Ф. А. Ментух // Зоотехния. – 1998. – № 6. – С. 15-16.
178. Мерзленко, О. В. Разработка и использование новых витаминно-минеральных комплексов в кормлении птицы / О. В. Мерзленко, И. А. Бойко // Пути интенсификации с/х производства: сб. науч. тр. БСХИ. – Белгород, 1995. – С. 80-83.
179. Методика проведения научных исследований по кормлению сельскохозяйственной птицы: метод. рекомендации / Ш. А. Имангулов, И. А. Егоров, Т. М. Околелова и др. – Сергиев Посад, 2006. – 36 с.
180. Методы и некоторые итоги селекции озимых тритикале на фуражное зерно / А. И. Грабовец, А. В. Крохмаль, В. И. Малько и др. // Тез. докл. науч.-техн. конф. Донского ЗНИИХ. – Ростов н/Д, 1984. – С.47-48.
181. Минеральный обмен у жвачных животных при скармливании травы культурных пастбищ / Е. С. Воробьев, К. А. Ермакова, А. А. Кутузова и др. // Минеральное питание сельскохозяйственных животных: сб. науч. тр. – М., 1973. – С. 34-42.
182. Мирошников, С. А. Роль нормальной микрофлоры в минеральном обмене животных / С. А. Мирошников, О. В. Кван, Б. С. Нуржанов // Вестник Оренбургского гос. ун-та. – 2010. – № 6 (112). – С. 81-83.
183. Митюшников, В. М. Естественная резистентность сельскохозяйственной птицы / В. М. Митюшников. – М.: Россельхозиздат, 1985. – С. 21-38.
184. Морфологические показатели крови цыплят-бройлеров в постинкубационном онтогенезе / О. А. Матвеев, А. А. Торшков и др. // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. – 2020. – Т. 241, № 1. – С. 138-142.
185. Мухина, Н. В. Оценка использования рапсового масла в комбикормах для родительского стада кур / Н. В. Мухина, Ю. В. Харина // Материалы науч. конф. проф.-препод. состава, науч. сотрудников и аспирантов СПб ГАВМ. – СПб., 2000. – С. 47-49.
186. Мымрин, И. А. Бройлерное птицеводство / И. А. Мымрин. – М.: Россельхозиздат, 1985. – 223 с.
187. Мясное птицеводство в регионах России: современное состояние и перспективы инновационного развития / В. И. Фисинин, В. С. Буяров, А. В. Буяров, В. Г. Шуметов // Аграрная наука. – 2018. – № 2. – С. 30-38.
188. Мясное птицеводство в регионах россии: современное состояние и перспективы инновационного развития / В. И. Фисинин, В. С. Буяров, А. В. Буяров, В. Г. Шуметов // Аграрная наука. – 2018. – № 2. – С. 30-38.
189. Мясное птицеводство в регионах России: Современное состояние и перспективы инновационного развития / В. И. Фисинин, В. С. Буяров, А. В. Буяров, В. Г. Шуметов // Аграрная наука. – 2018. – № 2. – С. 30-38.
190. Назарова, Е. А. Физиолого-биохимический статус и продуктивные качества цыплят-бройлеров при комплексном использовании лактоамиловори-

на и селенита натрия: автореф. дис. ... канд. биол. наук.: 03.03.01 / Е. А. Назарова. – Боровск, 2012. – 20 с.

191. Нарушение минерального обмена костной ткани у сельскохозяйственных животных и птицы / Н. В. Сахно, О. Н. Андреева, Н. А. Ивлева и др. // Современные аспекты биобезопасности продукции животноводства: материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Уфа, 2018. – С. 107-113.

192. Насонов, Д. Н. Некоторые вопросы морфологии и физиологии клетки: избранные труды / Д. Н. Насонов. - М.: Литература, 1963. - 386 с.

193. Никитин, Ю. П. Нетрадиционные источники белка в птицеводстве Печень и липидный обмен / Ю. П. Никитин, С. А. Курилович, С. Г. Давидин. – Новосибирск: Наука, 1985. – С. 85-90.

194. Никулин, Н. В. Состояние некоторых показателей углеводно-липидного обмена у кур-несушек при комплексном использовании йодида калия и лактоамиловорина / Н. В. Никулин, Т. В. Синюкова // Изв. Оренбургского ГАУ. – 2007. – № 13и(1). – С. 66-68.

195. Ноздрин, Г. А. Пробиотики и микронутриенты при интенсивном выращивании цыплят кросса «Смена» / Г. А. Ноздрин, А. Б. Иванова, А. И. Шевченко. – Новосибирск: НГАУ, 2009. – 207 с.

196. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справочное пособие / А. П. Калашников, В. И. Фисинин, В. В. Щеглов, Н. И. Клеймёнов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М., 2003. – 456 с.

197. Об эффективности использования минеральных и витаминных добавок в кормлении цыплят-бройлеров / В. А. Алексеев, Е. Ю. Немцева, Н. В. Евдокимов и др. // Перспективы развития аграрных наук: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Чебоксары, 2019. – С. 23-24.

198. Обмен минеральных веществ у животных / В. А. Кокорев, А. Н. Федаев, С. Г. Кузнецов и др. – Саранск, 1999.

199. Околелова, Т. М. Актуальные вопросы в кормлении птицы / Т. М. Околелова, А. В. Кулаков, Н. В. Бевзюк // Животноводство России. – 2009. – № 2. – С. 51.

200. Околелова, Т. М. Биоактиваторы в комбикормах для бройлеров / Т. М. Околелова, Н. М. Мансуров, В. Г. Смирновский // Птицеводство. – 2014. – № 2. – С. 23-24.

201. Околелова, Т. М. Качественное сырье и биологически - активные добавки - залог успеха в птицеводстве / Т. М. Околелова. – Сергиев Посад, 2007. – 240 с.

202. Околелова, Т. М. Повышение продуктивности и сохранности бройлеров при использовании препарата Стролитин и Бутофан / Т. М. Околелова, Р. Ш. Мансуров, Л. В. Кривопишина // Птицеводство. – 2015. – № 2. – С. 21-25.

203. Омаров, М. К. Способы скармливания свиньям белкового концентрата / М. Омаров, Е. Головкин, М. Каширина // Комбикорма. – 2006. – № 1. – С. 56-57.

204. Определение качества мяса сельскохозяйственных животных и птицы / С. П. Кулаченко и др. – Белгород, 1982. – 83 с.

205. Определение эффективности монокальцийфосфата в кормлении птицы: отчет о НИР / Т. М. Околелова, Л. И. Криворучко, Д. М. Бадаева, Е. Н. Андрианова. – Сергиев Посад, 2003. – 28 с.
206. Осепчук, Д. И. Рапс в кормлении цыплят-бройлеров / Д. Т. Осепчук // Птицеводство. – 2006. – № 12. – С. 9-10.
207. Оценка качества комбикормов-концентратов и их значение в кормлении животных / В. И. Котарев, Л. В. Лядова, Т. С. Гончарова и др. // Свиноводство и технология производства свинины: сб. науч. тр. науч. шк. проф. Г. С. Походни. – Белгород, 2018. – С. 295-298.
208. Павлюченко, О. В. Природная резистентность и продуктивность кур при разном микроклимате / О. В. Павлюченко, М. В. Чорний // Весник Сумського Національного аграрного університету. – 2003. – Вип. 9. – С. 133-136.
209. Пепелина, В. А. Влияние микробных подкормок из азотобактера и молочнокислых бактерий на рост цыплят и микрофлору их желудочно-кишечного тракта: автореф. дис. ... канд. биол. наук / В. А. Пепелина. – Боровск, 1969. – 30 с.
210. Перспективы рационального обеспечения цыплят-бройлеров минеральными веществами / С. М. Медвидь, А. В. Гунчак, Б. В. Гутый, И. Б. Ратыч // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Ґжицького. – 2017. – Т. 19, № 79. – С. 127-134.
211. Плахотнюк, Е. В. Применение антиоксидантов для коррекции нарушения углеводно-липидного обмена у уток при перегревании / Е. В. Плахотнюк. – Симферополь, 2011. – С. 126-131.
212. Подобед, Л. И. Сравнительная оценка природных и синтетических препаратов лизина в кормлении птицы / Л. И. Подобед // Эффективное животноводство. – 2010. – № 6. – С. 12-13
213. Показатели крови при убое сельскохозяйственных птиц в условиях действующих предприятий / М. Е. Успенская, Л. В. Антипова, М. И. Чубирко и др. // Гигиена и санитария. – 2015. – Т. 94, № 9. – С. 47-50.
214. Показатели углеводно-липидного обмена в организме цыплят-бройлеров под влиянием цеолита NaX в составе корма / Н. Г. Береговая, В. В. Герасименко, И. А. Бабичева, Т. В. Коткова // Механизмы и закономерности индивидуального развития человека и животных: материалы IV междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию заслуженного деятеля науки РФ Л. П. Тельцова. – Саранск, 2017. – С. 330-336.
215. Полетаев, А. Ю. Особенности переработки белкового сырья в полноценные корма для сельскохозяйственных животных / А. Ю. Полетаев, М. Г. Курбанова // Техника и технология пищевых производств. – 2010. – № 3 (18). – С. 29-34.
216. Промышленное птицеводство: произв.-практ. изд. / Ф. Ф. Алексеев, М. А. Асриян и др. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1991. – 544 с.
217. Радугина, Н. П. Практикум по цитологии, гистологии и эмбриологии: учеб. пособие / Н. П. Радугин. – М.: Колос, 2004. – 180 с.

218. Раецкая, И. В. Использование синтетических аминокислот в кормлении птицы / И. В. Раецкая. – М.: ВНИИГЭИ Агропром, 1991 – 40 с.
219. Разумовский, Н. Особенности кормления сухостойных коров / Н. Разумовский // Ветеринарное дело. – 2017. – № 6. – С. 34-38.
220. Рекомендации по практическому применению кормов из узколистного люпина в рационах сельскохозяйственных животных / Е. А. Ефименко, Ф. Г. Кадыров, Т. В. Яговенко, П. А. Агеева. – Брянск, 2009. – С. 29.
221. Ричардс, Дж. Д. Органические микроэлементы - неотъемлемый компонент современного кормления / Дж. Д. Ричардс, Э. Е., Гизен, Р. Б. Ширли // Животноводство России. – 2011. – № 3. – С. 52-54.
222. Ромалийский, С. Г. Технология приготовления физиологически безопасных энергопротеиновых добавок из зернобобовых и масличных культур / С. Г. Ромалийский, С. Г. Карташов // Научно-технический прогресс в животноводстве - инновационные технологии и модернизация в отрасли: сб. науч. тр. – Подольск: ГНУ ВНИИМЖ Россельхозакадемии, 2011. – Т. 22, ч. 3. – С. 34-38.
223. Романов, Г. А. Животноводству полнорационные корма / Г. А. Романов. – М.: «Астра-полиграфия», 2009. – С. 402.
224. Руководство по оптимизации рецептов комбикормов для сельскохозяйственной птицы / В. И. Фисинин, И. А. Егоров, Т. Н. Ленкова, Т. М. Околева и др. – Сергиев Посад, 2014. – 155 с.
225. Руководство по цитологии / В. Я. Александров, Г. М. Баренбойм, Ю. Ф. Богданов и др. – М.: Наука, 1966. – 673 с.
226. Рядинская, А. А. Эффективность использования белкового концентрата из нетрадиционного сырья в кормлении бройлеров / А. А. Рядинская, В. Е. Улитко // Научное наследие Кулешова П.Н. и современное развитие зоотехнической науки и практики животноводства: сб. матер. междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 150-летию со дня рождения проф. П. Н. Кулешова. – М., 2006. – С. 427-431.
227. Севостьянова, О. И. Разработка и клинико-терапевтическое обоснование применения витаминно-минерального комплекса в птицеводстве / О. И. Севостьянова. – Ставрополь, 2016. – С. 13-14.
228. Селекционно-племенная работа в птицеводстве / Я. С. Ройтер, А. В. Егорова, А. П. Коноплева и др. – Сергиев Посад, 2016. – 287 с.
229. Семенченко, С. В. Влияние разных способов выращивания цыплят бройлеров на продуктивные и мясные качества / С. В. Семенченко, В. Н. Нефедова, А. А. Савинова // Селекция сельскохозяйственных животных и технология производства продукции животноводства: материалы всерос. науч.-практ. конф. – пос. Персиановский, 2017. – С. 98-104.
230. Сидоров, И. В. Роль биоантиоксидантов в обменных процессах в организме животных / И. В. Сидоров, Н. А. Костромитинов, Е. М. Уколова // Ветеринария. – 2003. – № 12. – С. 42-46.
231. Симбиотическая азотфиксация и ассимиляция аммонийного азота у мутантного гороха / Г. Я. Жизневская, С. В. Кирнос, Г. А. Никифорова и др. // Физиология растений. – 2003. – № 2. – С. 296-301.

232. Скробнева, К. С. Значение витаминов в кормлении сельскохозяйственных животных / К. С. Скробнева // В мире научных открытий: материалы IV междунар. студ. науч. конф. – Ульяновск, 2020. – С. 326-328.

233. Слезко, Е. И. Физиологическое обоснование использования энерго-сахаропротеинового концентрата в рационах цыплят-бройлеров: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Е. И. Слезко. – Брянск, 2012. – 139 с.

234. Смирнова, И. Р. Органолептическая оценка мяса сельскохозяйственной птицы при использовании кормов на основе белковых гидролизатов / И. Р. Смирнова, Л. П. Сатюкова, М. И. Шопинская // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2016. – № 4 (20). – С. 6-10.

235. Современные проблемы науки и образования. 2015. № 2-2. С. 854.

236. Соколов, В. Е. Экструдирование для обеззараживания кормов / В. В. Соколов, Т. В. Слацилина // Комбикорма. – 2006. – № 5. – С. 78.

237. Соколов, И. И. Морфология и цитохимия клетки: сборник статей / И. И. Соколов. – Л.: Изд-во АН СССР, 1963. – 148 с.

238. Соловьева, В. И. Физиолого-биохимический статус цыплят-бройлеров в 4-х ярусных клеточных батареях голландской фирмы "Agrotech "VDL" и при напольном содержании: дис. . канд. биол. наук:03.03.01 / В. И. Соловьева. – Белгород, 2012. – 105 с.

239. Стефанович, А. Н. Эффективность использования концентрата фосфолипидов (побочного продукта производства лецитина) в кормлении племенных кур / А. Н. Стефанович, Ю. Н. Батюжевский, Л. К. Финагин // Научно-технический бюллетень УНИИП. – 1990. – № 29. – С. 19-21.

240. Столляр, Т. Технологические нормативы производства бройлеров/Т. Столляр // Зоотехния. – 2003. – № 7. – С. 29-32.

241. Столяр, Г. А. Мясное птицеводство / Г. А. Столяр. – М.: Россельхозиздат, 1988. – 300 с.

242. Строев, Е. А. Состояние липидного обмена и гормонального статуса у больных сахарным диабетом 1 типа в сочетании с субклиническим гипотиреозом / Е. А. Строев, Э. П. Касаткина, Н. В. Дмитриева // Проблемы эндокринологии. – 1996. – Т. 42, № 4. – С. 9-11.

243. Такунов, И. П. Люпин в земледелии России / И. П. Такунов. – Брянск, 1996. – С. 175-198.

244. Такунов, И. П. Люпин в земледелии России / И. П. Такунов. – Брянск: «Придесенье», 1996. – С. 182.

245. Тараканов, Б. В. Лактоциклол при выращивании гусей / Б. В. Тараканов, В. В. Герасименко // Птицеводство. – 2007. – № 8. – С. 28.

246. Татьяничева, О. Е. Включение нетрадиционных кормов растительного и животного происхождения в рационы цыплят-бройлеров / О. Е. Татьяничева, И. А. Бойко, И. А. Коцаев // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2015. – № 1. – С. 107-111.

247. Татьяничева, О. Е. Использование в кормлении птицы нетрадиционных кормовых компонентов / О. Е. Татьяничева, И. А. Бойко // Инновацион-

ные пути развития АПК на современном этапе: материалы XVI междунар. науч.-производ. конф. – Белгород, 2012. – С. 123.

248. Татьянаничева, О. Е. Эффективность скармливания перьевой муки и мясные качества цыплят-бройлеров кросса «ISA-F 15» / О. Е. Татьянаничева, И. А. Бойко // Вестник Курской ГСХА. – 2010. – Т. 5, № 5. – С. 67-69.

249. Тельцов, Л. П. Критические фазы роста и развития крупного рогатого скота в онтогенезе - повышение продуктивности животных на основе интенсивных технологий / Л. П. Тельцов, И. Р. Шашанов, П. А. Ильин. – Саранск, 1999. – С. 142-147.

250. Тельцов, Л. П. О закономерностях индивидуального развития человека и животных / Л. П. Тельцов, И. Р. Шашков, В. А. Здорова // Морфология. – 2006. – № 4. – С. 122-123.

251. Тельцов, Л. П. Развитие пищеварительных органов животных, человека и птиц в онтогенезе / Л. П. Тельцов, В. А. Здорова, Т. А. Романова // Морфология. – 2004. – № 4. – С. 120-122.

252. Техвер, Ю. Т. Гистология домашних птиц / Ю. Т. Техвер. – Тарту: Эстонск, 1965. – 76 с.

253. Технологические и экономические аспекты выращивания цыплят-бройлеров современных кроссов / А. В. Буяров, В. С. Буяров, Ю. А. Шкурина, И. В. Колабухов // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: материалы междунар. науч.-практ. конф. (междунар. Бочкаревские чтения), посвящ. памяти члена-корреспондента РАСХН и НАН КР, академика МАЭП и РАВН Я. В. Бочкарева / ред. кол. Н. В. Бышов, Л. Н. Лазуткина, Ю. А. Мажайский. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 471-477.

254. Тимофеева, А. Н. Роль микроэлементов в кормлении сельскохозяйственных птиц / А. Н. Тимофеева // Птицеводство. – 2012. – № 1. – С. 57.

255. Ткачев, Д. А. Возрастная морфология печени кур кросса «ИЗА-браун» / Д. А. Ткачева, А. А. Ткачев // Морфологические ведомости. – 2007. – № 12. – С. 300-302.

256. Ткаченко, Т. Е. Связь биохимических показателей крови с молочной продуктивностью коров / Т. Е. Ткаченко // Зоотехния. – 2003. – № 2. – С. 17-20.

257. Ткачук, В. А. Клиническая биохимия / В. А. Ткачук. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2004. – 515 с.

258. Топорова, Л. В. Физиологические основы потребления корма птицей / Л. В. Топорова // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2007. – № 2. – С. 22-24.

259. Топурия, Г. М. Иммунный статус крупного рогатого скота при применении гамавита / Г. М. Топурия, Л. Ю. Топурия // Изв. ОрелГАУ. – 2011. – № 29. – С. 1.

260. Тритикале в комбикормах для поросят / В. Измestьев, С. Титова., Р. Максимова, Г. Шмакова // Комбикорма. – 2011. – № 6. – С. 85-86.

261. Труфанов, О. В. Калий и магний - незаменимые минералы в питании птицы / О. В. Труфанов, И. Ф. Сизарулидзе // Эксклюзивные технологии. – 2016. – № 2 (41). – С. 58-61.
262. Тучемский, Л. И. Новый аутосексный кросс «Смена 7» / Л. И. Тучемский, Г. Гладкова // Птицеводство. – 2006. – № 11. – С. 6-8.
263. Тыкина, Л. В. Исследование биохимического состава печени кур в онтогенезе: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Л. В. Тыкина. – М., 1980. – 13 с.
264. Удвоенная норма пивной дробины в рационе кур / Ш. А. Иммангулов, Г. Игнатова, С. Кислюк и др. // Птицеводство. – 2006. – № 8. – С. 7-8.
265. Ферментные препараты снижают стоимость корма / А. Лисицина, В. Меньшиков, А. Вавилин, Ф. Гарлев // Птицеводство. – 2000. – № 5 – С. 34-36.
266. Физиологическая оценка процесса пищеварения и азотистого обмена у молодняка крупного рогатого скота / Ю. В. Чернигов, С. В. Чернигова, Г. Е. Акифьева, Р. Ф. Гизатулин // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2015. – № 2. – С. 167-169.
267. Фисинин, В. И. Интегрированное развитие яичного и мясного птицеводства России / В. И. Фисинин // Достижения науки и техники АПК. – 2008. – № 10. – С. 9-12.
268. Фисинин, В. И. Использование нетрадиционных кормов в рационе птицы / В. И. Фисинин, И. А. Егоров, Т. Н. Ленкова // Птица и птицепродукты. – 2016. – № 4. – С. 14-17.
269. Фисинин, В. И. Кормление сельскохозяйственной птицы / В. И. Фисинин, И. А. Егоров, Т. М. Околелова. – Сергиев Посад, 2000. – 397 с.
270. Фисинин, В. И. Мясное птицеводство / В. И. Фисинин. – М.: Россельхозиздат, 1998. – 295 с.
271. Фисинин, В. И. Нетрадиционные корма в рационах птицы: метод. рекомендации / В. И. Фисинин, И. А. Егоров, П. Н. Паньков / ВНИИТИП. – Сергиев Посад, 2005. – 45 с.
272. Фисинин, В. И. Производство бройлеров / В. И. Фисинин, Г. А. Столляр. – М.: Агропромиздат, 1999. – 189 с.
273. Фисинин, В. И. Промышленное птицеводстве / В. И. Фисинин, Г. А. Тардатыян. – М.: Агропромиздат, 1985. – 479 с.
274. Фисинин, В. И. Промышленное птицеводство: стратегия развития / В. И. Фисинин // АгроРынок. – 2006. – № 4. – С. 6-10.
275. Фисинин, В. И. Птицеводство на пороге 21 века / В. И. Фисинин // Животноводство России. – 2000. – № 1. – С. 2-5.
276. Фисинин, В. И. Птицеводство на рубеже нового столетия / В. И. Фисинин // Птицеводство. – 1999. – № 2. – С. 21.
277. Фисинин, В. И. Рекомендации по кормлению сельскохозяйственной птицы / В. И. Фисинин, И. А. Егоров, В. К. Менькин. – М.: ВНИИТИП МСХА, 2003. – 143 с.
278. Фисинин, В. И. Ставка на развитие / В. И. Фисинин // Птицеводство. – 2015. – № 2. – С. 2-8.

279. Фисинин, В. И. Эффективность селекции петухов мясного направления продуктивности по живой массе и конверсии корма / В. И. Фисинин, Л. И. Тучемский, Ж. В. Емануйлова // Докл. РАСХН. – 2005. – № 5. – С. 31-33.
280. Функционально-метаболические свойства / П. В. Гулак, А. М. Дудченко, В. В. Зайцев и др. – М.: Наука, 1985. – 271 с.
281. Ханин, В. П. Ресурсосберегающий процесс экструзионной обработки зернового сырья: автореф. дис. ... канд. техн. наук / В. П. Ханин. – Оренбург: ОГУ, 1999. – 19 с.
282. Хенниг, А. Минеральные вещества, витамины, биостимуляторы в кормлении сельскохозяйственных животных / А. Хенниг. – М.: Колос, 1976. – 559 с.
283. Хорошевская, Л. В. Влияние рационов с заданными свойствами на состав крови бройлеров / Л. В. Хорошевская, И. Ф. Горлов // Птицеводство. – 2016. – № 7. – С. 58.
284. Хэм, А. Гистология: пер. с англ. Т. 4. / А. Хэм, Д. Кормак. – М.: Мир, 1983. – С. 165-202.
285. Цыганский, Р. А. Физиология и патология животной клетки: учебное пособие / Р. А. Цыганский. – Ставрополь: АГРУС, 2007. – 304 с.
286. Цымбал, Р. А. Исследование желудочно-кишечного тракта / Р. А. Цымбал, В. Б. Берина. – Барнаул, 2008. – С. 135-137.
287. Цюрик, А. В. Морфологические показатели периферической крови и динамика лейкограмм кур-несушек кросса «Хайсекс браун» после применения витаминно-минерального комплекса миксодил / А. В. Цюрик, Н. В. Безбородов // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 2. – С. 156-160.
288. Цюрик, А. В. Стимуляция обменных процессов и продуктивных показателей у кур-несушек кросса «Хайсекс-Браун» витаминно-минеральным комплексом «Миксодил»: автореф. дис. ... канд. биол. наук:03.03.01 / А. В. Цюрик. – Белгород. 2015. – 19 с.
289. Ченцов, Ю. С. Введение в клеточную биологию / Ю. С. Ченцов. – М. Академкнига, 2004. – 495 с.
290. Черных, Р. Н. Белково-жировые добавки в комбикормах цыплят-бройлеров / Р. Н. Черных, В. А. Пепелина // Кормопроизводство. – 1997. – № 4. – С. 29-30.
291. Черных, Р. Н. Зеленый конвейер для свиней / Р. Н. Черных, В. А. Пепелина // Кормопроизводство. – 1997. – № 4. – С.28-29.
292. Черных, Р. Н. Мука из семян рапса и амаранта в комбикормах для цыплят бройлеров / Р. Н. Черных // Зоотехния. – 1996. – № 12. – С. 16-17.
293. Черных, Р. Н. Рапсовый жмых и масло в комбикормах для цыплят-бройлеров / Р. Н. Черных // Зоотехния. – 1997. – № 5. – С. 24-25.
294. Черных, Р. Н. Эффективность кормов из рапса / Р. Н. Черных, В. А. Пепелина // Кормопроизводство. – 1997. – № 4. – С. 14-15.
295. Шамберев, Ю. Н. Биохимические показатели крови у высокопродуктивных коров черно-пестрой породы / Ю. Н. Шамберев, М. М. Эртуев, И. П. Прохоров // Зоотехния. – 1986. – Вып. 4. – С. 129-137.

296. Ширяева, О. Ю. Состояние белкового обмена при использовании микроэлементов в рационе питания / О. Ю. Ширяева // Изв. Оренбургского ГАУ. – 2014. – № 4 (48). – С. 190-192.
297. Шнейберг, Я. И. Морфологическое строение печени у кур / Я. И. Шнейберг, В. В. Курилин, В. Е. Никитченко // Вестник РУДН. – 1987. – С. 38-42.
298. Шпаков, А. С. Использование рапса в кормлении сельскохозяйственных животных: метод. рекомендации / А. С. Шпаков, А. И. Фицев, А. П. Гаганов. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2004. – 40 с.
299. Штеле, А. Л. Белый люпин - новый белковый корм для высокопродуктивной птицы / А. Л. Штеле // Птицеводство. – 2013. – № 10. – С. 27-36.
300. Штеле, А. Л. Биологическая и кормовая ценность зерна белого люпина как источника корма для сельскохозяйственной птицы / А. Л. Штеле // Биологизация адаптивно - ландшафтной системы земледелия - основа повышения плодородия почвы, роста продуктивности сельхоз культур и сохранения окружающей среды: материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Белгород: Изд-во «Отчий край», 2012. – Т. 1. – С. 339-344.
301. Штеле, А. Л. Основные факторы использования зернобобовых культур в кормлении птицы / А. Л. Штеле // Птицеводство. – 2015. – № 2. – С. 25-30.
302. Штеле, А. Л. Проблеме дефицита протеина в кормлении высокопродуктивной птицы / А. Л. Штеле // Птицеводство. – 2016. – № 1. – С. 56.
303. Шульпин, Л. М. Орнитология / Л. М. Шульпин. – Л.: ЛГУ, 1960. – 543 с.
304. Щеглов, В. В. Корма, приготовление, хранение, использование / В. В. Щеглов, Л. Г. Боярский. – М.: ВО Агропромиздат, 1990. – 255 с.
305. Экструдированные корма для свиней и телок / Б. Булка, Я. Вовк, С. Чумаченко, Н. Луз // Комбикорма. – 2005. – № 8. – С. 57-58.
306. Эффективность использования нетрадиционного корма в кормлении сельскохозяйственной птицы / С. И. Николаев, А. К. Карапетян, М. В. Струк и др. // Изв. Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. – 2018. – № 4 (52). – С. 272-279.
307. Эффективность комплексного применения препаратов йода, селена и лактоамиловорина при выращивании цыплят-бройлеров / В. Н. Никулин, В. В. Герасименко, Т. В. Коткова, Е. А. Назарова, С. Н. Абдуллина // Зоотехния. – 2012. – № 3. – С. 17.
308. Юшканцева, С. И. Гистология, цитология и эмбриология / С. И. Юшканцева, Л. В. Быков. – СПб., 2006. – 96 с.
309. Якимов, А. Рапсовый жмых / А. Якимов, А. Егоров, О. Муратов // Птицеводство. – 1991. – № 8. – С. 10-11.
310. A hypothesis of synergism: the interrelationship of T3 and insulin to disturbances in metabolic homeostasis / S. R. Kim, E. S. Tull, E. O. Talbott, et al. // Med. Hypotheses. – 2002. – № 6. – P. 660-666.

311. Ahlstrom B. Glucosinolate-poor rapeseed meal to broiler chicks / B. Ahlstrom // Proceedings of the International rapessed conference. Malmo. – 1979. – № 2. – P. 292-294.
312. Akkilic M. Etlik civciv tasyonlarına degisik duzeykerde katilan kolza tohumu kuspesi ile ham ve rafine kolza yaginin canli aglik artisti, yem tuketimi uzerine etkisi / M. Akkilic // Anakara Univ. Veter. Fak. Derg. – 1982. – № 1/2. – P. 23-40.
313. Alcilek A. New aspects of possible use of canola rape a flour in diets of animals / A. Alcilek // Egewniv. Ziraat. fak. derg. – 1995. – № 1. – P. 207-214.
314. Almgvist, H. I. Amino acid requirements of poultry / H. I. Almgvist // World's Poultry Sci. – 1960. – № 16. – P. 22.
315. Atkinson, W. T. Meat-like protein food products: U.S. patent / W. T. Atkinson. – 1970. – P. 488-770.
316. Baumel, J. J. Handbook of Avian Anatomy: Nomina Anatomica Avium Second / J J. Baumel, S. Anthony, E. King James. – Camburge; Massachusetts, 1993. – P. 318-467.
317. Bielinsca, H. Obnizenie energii w niscopial-wkowej rnieszance a niecsnose gesi / H. Bielinsca, E. Paculska, K. Bielinski // Rocz. Nauk ootecbn. – 1993. – № 1. – P. 157-165.
318. Biochemical and antioxidant changes in plasma and erythrocytes of Pentathlon horses before and after exercise / N. Balogh, T. Gaal, P. Ribiczeyne. A. Petri // Vet. Clin. Path. – 2001. – P. 214-218.
319. Calhoun, M. L. The microscopic anatomy of the digestive system of the chicken / M. L. Calhoun // Nuova veteran. – 1954. – V II. –P. 30.
320. Chodnik, K. S. A cytological study of the alimentary tract of the domestic fowl / K. S. Chodnik // Quart. J. micr. SCI. – 1947. – P. 88.
321. Clandinin, D. Canola meal (low glucosinolate rapeseed meal) in rations for livestock and poultry / D. Clandinin // Ann. Nutr. Conf. for Feed Manufactur. Proceed. – 1979. – P. 67-72.
322. Comparative morphology of the alimentary tract and its glandular derivatives of coptive bustards / T. A. Bailey, E. P. Mensan-Brown, J. H. Samous et el. // J. of Anatomy. – 1997 – V. 191. – P. 87-398.
323. Сох, Sell. СИМПТОМЫ ДЕФИЦИТА МАГНИЯ У ЦЫПЛЯТ., 1967.
324. Eglitis, I. An histological and histocemical analysis of the inner lining and glandular epithelium of the chicken gizzard / I. Eglitis, R. A. Knouft // Am. J. Anat. – 1962. – P. 5.
325. Faller, A. The Human Body: An Introduction to Structure and' Function / A. Faller, M. Schunke, G. Schunke. – New York, 2004. – P. 377-440.
326. Faruga, A. Zum Einsatz von Rapsextraktionsschrot der Winterraps – Doppelqualitatssorte «Start» in der Ernahrung von Schweine / A. Faruga, M. Kozlowski // Getreidewirtschaft. – 1984. – № 11. – P. 248-249.
327. Fazzini, U. Textbook of Veterinary Anatomy. – W.B. Saunders company, 1987. – P. 252-253.
328. Frandson, D. R. Anatomy and Physiology of Farm Animals / D. R. Frandson, J. Bertone, L. W. Wilke. – 2003. – P. 322-385.

329. Frost, J. K. *Clinical Cytopathology & Aspiration Biopsy* / J. K. Frost, I. Ramzy. – USA: Appleton&Lange, 1990. – P. 27.
330. Gartner, L. *Cell Biology & Histology* / L. Gartner. – Lippincott Williams & Wilkins. – USA, 2002. – 384 p.
331. Gaweski, K. Proba wprowadzenia do mieszanek dla kurcząt brojlerow poekstakcyjnej sruty z niskoglukozynolanowego rzepaku start 00 w miejscsruty sojowej. / K. Gaweski, A. Rutkowski, H. Lipinska // *Roczn. Nauk. Zootechn. Warszawa*. – 1983. – Vol. 10, № 2. – P. 117-126.
332. Goodwin, B. C. *Analytical Physiology of Cell and Developing Organisms* / B. C. Goodwin. – W.B., 1976. – 260 p.
333. Griffiths, N. Effects of rapeseed meal on broilers: studies of meal flavour, liver haemorrhage and trimethylamine oxidase activity / N. Griffiths et al. // *J. Sc. Food Agr.* – 1979. – № 11. – P. 7-8.
334. Groosman, M. I. The names of the stomach / M. I. Groosman // *Gastroenterology*. – 1960. – P. 1159-1162.
335. Hancock, R. Functional organization of the nucleus / R. Hancock, N. Boulikas // *Int. Rev. Cytol.* – 1982. – № 79. – P. 165-214.
336. Hanpen, I. Influence of the extrusion shear environment on plant protein texturization / I. Hanpen. – 1982. – 34 p.
337. Henkel, H. Rapssaaten und Rapsproducte alls Futtermittel / H. Henkel // 1984. – P. 56-58.
338. Hilderbrand, R. Nuclear volume and celllural metabolism / R. Hilderbrand // *Cell. Biol.* – 1980. – № 60. – P. 1-54.
339. Hodges, R. D. *The Histology of the Fowl* / R. D. Hodges. – London – New York – San Francisco, 1973. – 574 p.
340. Ibrahim, Y. The effects rapeseed meals, including thise from new low-glucosinolate varieties on broiler production / Y. Ibrahim // *Zootecn. Internat.* – 1981 – № 10. – P. 39-40
341. Kierszenbaum, A. *Histology and Cell Biology: An Introduction to Pathology* / A. Kierszenbaum // With student consult. – Elsevier Science, 2007. – 688 p.
342. Kirchgessner, M. Komplex-Stabilität und Kupfer-Absorption: 4. Mitteilung: Zur Dynamik der Kupfer-Absorption / M. Kirchgessner, U. Weser // *Zeitschrift für Tierphysiologie Tierernährung und Futtermittelkunde*. – 1965. – Bd. 20, № 1. – P. 44-49.
343. Kiskinen, T. The effect diets supplemented with regent rapessed on performance of broiler chicks / T. Kiskinen // *Ann. agr. Fenn.* – 1983. – Bd. 22, № 4. – P. 206-213.
344. Kuehnel, W. *Color Atlas of Cytology, Histology and Microscopic Anatomy* / W. Kuehnel. – Thieme Verlagsgruppe, 2003. – P. 256-314.
345. Lebon, V. Effect of triiodothyronine on mitochondrial energy coupling in humanskeletal muscle / V. Lebon, S. Pufour, K. F. Petersen // *J. Clin. Invest.* – 2001. – Vol. 108. – P. 733-737.
346. Leitgeb, R. Einnsatz vin Rapschrot im Geflugelmastfutter / R. Leitgeb // *Osterr. Geflugelwirtsch.* – 1980. – Bd. 19, № 4. – P.107.

347. Lettner, F. Einfluss von Rapsschrot auf die Schlachtkörperqualität bei Mastkuchen / F. Lettner // *Bodenkultur*. – 1983. – Bd. 34, № 1. – P. 65-73.
348. McDowell. Minerals in Animal and Human Nutrition / McDowell // Academic Press Inc. Horcount Brace Iovanovich Publishers, San Diego G.A.1992.
349. Morice, J. Les oleagineux colza et tournesol / J. Morice, E. Chone // *Bull. Techn. Inform. (Min) Agr. Fr.* – 1979. – P. 233-234.
350. Muzarczak, J. Rzepak w zywieniu dribiu / J. Muzarczak // *Drobiarstwo*. – 1984. – Bd. 32, № 1. – C. 9-11.
351. Nwokolo, E. Biological availability of minerals in rapeseed meal / E. Nwokolo, D. Bragg // *Poultry Sci.* – 1980. – № 59. – P. 155-158.
352. Pepelšteinova, J. Využití repky v krmných dávkách hospodářských zvířat / J. Pepelšteinova // *Praha*. – 1985. – 52 c.
353. Pond Wilson G. Effect of dietary protein and clinoptilolite levels on weight gain, feed utilization and carcass measurement in finishing lambs / G. Pond Wilson // *Abiel*. – 1985. – Vol. 32, № 4. – P. 855-862.
354. Potter, L. M. Supplementary in organic sulfate and methionine for young irkeys / L. M. Potter, J. R. Shelton, D. L. Gastaldo // *Poultry Science*. – 1983. – Bd. 62, № 12. – P. 2398-2402.
355. Prasad, A. S. Leucocyte function in iron deficiency anemia / A. S. Prasad // *Amer. J. clin. Nutr.* – 1979. – V. 32. – P. 550-552.
356. Prosser, C. L. Comparative animal physiology / C. L. Prosser, F. A. Brown. - Philadelphia – London, 2004.
357. Reece, W. O. Functional Anatomy and Physiology of Domestic Animals. – 3rd Revised edition / W. O. Reece. – Blackwell Publishers, 2004. – P. 305-397.
358. Riddell, C. Avian histopathology, published by american association of avian pathologist / C. Riddell // *Western college of veterinary medicine university of Saskatchewan Saskatoon*. – Saskatchewan. – Canada, 1982.
359. Rutgers, M. Enterohepatic circulation of triiodothyronine T₃ in rats: importance of the microflora for the liberation and reabsorption of T₃ from biliary T₃ conjugates / M. Rutgers, F. A. Heusdeus, F. Bonthuis // *Endocrinology*. – 1989. – Vol. 125, № 6. – P. 2822-2830.
360. Sahin, N. Magnesium proteinate is more protective than magnesium oxide in heat-stressed quail / N. Sahin, M. Onderci, K. Sahin // *Journal of Nutrition*. – 2005. – P. 1732-1737.
361. Seeley, R. Anatomy and Physiology. – 6th edition / R. Seeley, T. Stephens, P. Tate. – Companies, 2004. – P. 860-910.
362. Shen, H. The influence of steam pelleting and grinding on the nutritive value of canola rapeseed for poultry / H. Shen, J. Summers, S. Leeson // *Anim. Feed Sc. Technol.* – 1983. – Vol. 8, № 4. – P. 303-311.
363. Slinger, S. Rapeseed meal for poultry / S. Slinger // *Proceed. Nut. Conf. feed Man. Toronto*. – 1979. – P. 133-147.
364. Soutor, J. Glukosinolaty v repkovem extrahovanem srotu / J. Soutor, V. Rabova // *Krmivarstvi Sluzby*. – 1982. – № 18. – P. 197-199.

365. Summers, J. D. Amino acid supplementation of canola and soybean meal / J. D. Summers, S. Leeson // *Nutrition Reports International*. – 2001. – Vol. 34, № 3. – 447-456 p.
366. Toner, P. G. The fine structure of gizzard cells in the domestic fowl / P. G. Toner // *J. Anat. (Lond.)*. – 1964. – P. 98.
367. Toth, M. Extrahált szójadara helyettesíthetőségének vizsgálata IR-1 (alacsony erukasav-tartalmu) rapcedaraval huscsirke takarmányában / M. Toth // *Al-lattenyészt. Takarmányozás*. – 1983. – Vol. 32, № 1. – P. 87-92.
368. Toth, M. Summarising valuation of the use of canola 00 rape meal and that of containing little eruca-acid (1R-1) for replacing soy-bean meal in broiler and layer foods / M. Toth, H. T. Valter, S. J. Slinger // *17 Words poultry congress and exhibition Proceeding*. – 1984. – № 4. – P. 309-311.
369. Trenkle, A. Plasma levels of growth hormone, insulin and plasma protein bound iodine in finishing cattle // *J. Anim. Sci.* – 1970. – № 31. – P. 389-393.
370. Van Reen R. Magnesium deficiency in the duck / Van Reen, R. R. Pearson // *The Journal of nutrition*. – 1953. – P. 191-203.
371. Vimola, J. Repkove vylisky ve vykrm brojlerovych kurat / J. Vimola, A. Kodes, J. Obadalek // *Zivok. Vyroba*. – 1995. – Vol. 40, № 9. – C. 407-409.
372. Würzner H., Leffner F. Der Einsatz von Rapsexpeller in der Geflügelam-stist problemlos // *Sterr. Geflügellwirt*. – 1989. – Vol. 28, №3. – C. 69-71.
373. Auctik, R. E. Textbook of Veterinary Anatomy / R. E. Auctik, W. O. Sack, C. J. Wensing. – W.B. Saunders company, 1986. – P. 252-253.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Первый период окорма

Корма	Кол-во корма, кг	ОЭ, МДж	Сухое вещество, кг	Сырой протеин, г	Пер-й протеин, г	Лизин, г	Метионин, г	Триптофан, г	Сырая клетчатка, г	Крахмал, г	Сахар, г	Сырой жир, г	Соль поваренная, г	Са, г	Р,г
Норма		45,9	3,08	528	412	22,9	14,9	-	196*	-	-	-	-	25	20
Пшеница	2,89	39,46	2,45	331,8	314,5	8,66	10,68	3,46	49,05	1485,98	57,71	57,71	-	2,31	10,39
Соя полножирная	0,07	1,10	0,063	24,48	21,52	1,51	0,71	0,27	5,04	1,8	6,63	11,95	-	0,16	0,47
Шрот подсолнечный	0,25	2,58	0,23	108,11	97,27	3,58	4,21	1,39	37,8	7,06	13,25	9,32	-	0,91	3,07
Мука мясокостная	0,18	2,06	0,16	64,8	59,58	4,24	1,31	0,40	-	-	-	27,9	-	26,15	12,02
Масло подсолнечное	0,02	0,60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18,0	-	-	-
Дрожжи кормовые	0,07	0,66	0,065	32,76	30,17	2,22	0,89	0,37	0,14	-	-	1,08	-	0,28	1,07
Монохлоргидрат лизина	0,009					8,67									
Тритикалий фосфат	0,058													1,53	1,08
Премикс П 52-1	0,036											0,69			
Соль поваренная	0,018												0,018		
Содержится в рационе	3,6	46,47	2,97	561,97	492,87	28,89	17,79	5,88	92,04	1494,66	77,59	126,62	0,018	31,34	28,09
Отклонение к норма		0,57	-0,11	33,97	80,87	5,99	2,89	-	-103,96	-	-	-	-	6,34	8,09
	факт	норма													
Концентрация ЭКЕ 1 кг. сух. веществ	1,56	1,49													
П.П. на 1 ЭКЕ	106,06	89,76													
Са/Р соотношение	1,12	1,25													

Примечание: * максимальное содержание

Финишный откорм

Корма	Кол-во корма, кг	ОЭ, МДж	Сухое вещество, кг	Сырой протеин, г	Пер-й протеин, г	Лизин, г	Метионин, г	Триптофан, г	Сырая клетчатка, г	Крахмал, г	Сахар, г	Сырой жир, г	Соль поваренная, г	Са, г	Р,г
Норма		46,3	3,12	532	415	23	15	-	198*	-	-	-	-	25	20
Пшеница	2,90	39,68	2,47	333,66	307,55	8,70	10,74	3,48	49,32	1494,23	58,03	58,03	-	2,32	10,45
Соя полножирная	0,07	1,15	0,064	26,06	22,91	1,52	0,71	0,27	5,07	1,81	6,67	12,60	-	0,16	0,47
Шрот подсолнечный	0,25	2,59	0,23	108,71	97,81	3,60	4,23	1,39	38,01	7,10	13,33	9,38	-	0,91	3,09
Мука мясокостная	0,18	2,07	0,16	65,16	59,91	4,27	1,32	0,40	-	-	-	28,06	-	26,3	12,08
Масло подсолнечное	0,02	0,61	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18,06	-	-	-
Дрожжи кормовые	0,07	0,66	0,065	32,94	30,34	2,24	0,89	0,37	0,14	-	-	1,09	-	0,28	1,08
Монохлорид лизина	0,009					8,67									
Тритикалий фосфат	0,058													1,53	1,08
Премикс П52-1	0,036											0,69			
Соль поваренная	0,018												0,018		
Содержится в рационе	3,62	46,76	2,99	566,54	506,85	29,0	17,89	5,91	92,55	1503,14	78,03	127,90	0,018	31,50	28,24
Отклонение к норма		0,46	-0,13	34,54	91,85	6,0	2,89	-	-105,45	-	-	-	-	6,50	8,24
	факт	норма													
Концентрация ЭКЕ 1 кг. сух. веществ	1,56	1,48													
П.П. на 1 ЭКЕ	108,39	89,63													
Са/Р соотношение	1,12	1,25													

Примечание: * максимальное содержание

Опытный рацион кормления свиней на откорме (первый период откорма)

Корма	Кол-во корма, кг	ОЭ, МДж	Сухое вещество, кг	Сырой протеин, г	Пер-й протеин, г	Лизин, г	Метионин, г	Триптофан, г	Сырая клетчатка, г	Крахмал, г	Сахар, г	Сырой жир, г	Соль поваренная, г	Са, г	Р,г
Норма		45,9	3,08	528	412	22,9	14,9	-	196*	-	-	-	-	25	20
Пшеница	2,80	38,32	2,38	322,22	305,41	8,41	10,37	3,36	47,63	1442,98	56,04	56,04	-	2,24	10,09
Мука мясокостная	0,18	1,96	0,16	63,72	61,07	4,18	1,29	0,39	-	-	-	27,44	-	25,72	11,81
ПЭК	0,44	5,66	0,38	149,34	140,38	4,65	2,52	0,82	18,89	2,88	72,57	52,22	-	1,64	2,7
Монохлоргидрат лизина	0,009					8,67									
Тритикалий фосфат	0,058													1,53	1,08
Премикс П52-1	0,036											0,69			
Соль поваренная	0,018												0,018		
Содержится в рационе	3,54	45,94	2,93	535,28	506,86	25,9	14,18	4,57	66,53	1445,86	128,61	136,38	0,018	31,13	25,68
Отклонение к норма		0,04	-0,15	7,28	94,86	3,0	-0,72	-	129,47	-	-	-	-	6,13	5,68
	факт	норма													
Концентрация ЭКЕ 1 кг. сух. веществ	1,57	1,49													
П.П. на 1 ЭКЕ	110,33	89,76													
Са/Р соотношение	1,21	1,25													

Примечание: * максимальное содержание

Финишный откорм

Корма	Кол-во корма, кг	ОЭ, МДж	Сухое вещество, кг	Сырой протеин, г	Пер-й протеин, г	Лизин, г	Метионин, г	Триптофан, г	Сырая клетчатка, г	Крахмал, г	Сахар, г	Сырой жир, г	Соль поваренная, г	Са, г	Р, г
нНорма		46,3	3,12	532	415	23	15	-	198*	-	-	-	-	25	20
Пшеница	2,82	38,54	2,40	324,04	298,68	8,45	10,43	3,38	47,90	1451,14	56,35	56,35	-	2,25	10,14
Мука мясокостная	0,18	2,07	0,16	65,77	58,92	4,20	1,30	0,39	-	-	-	27,59	-	25,86	11,88
ПЭК	0,45	5,70	0,39	150,19	141,18	4,67	3,00	0,84	19,00	2,89	72,98	52,51	-	1,65	2,71
Монохлоридрат лизина	0,009					8,72									
Тритикалий фосфат	0,058													1,54	1,08
Премикс П52-1	0,036											0,70			
Соль поваренная	0,018												0,018		
Содержится в рационе	3,56	46,30	2,94	540,0	498,78	26,05	14,73	4,61	66,90	1445,86	128,61	136,38	0,018	31,30	25,82
Отклонение к норме		0,0	-0,18	8,0	83,78	3,05	-0,27	-	-131,1	-	-	-	-	6,3	5,82
	факт	норма													
Концентрация ЭКЕ 1 кг. сух. веществ	1,57	1,48													
П.П. на 1 ЭКЭ	107,73	89,63													
Са/Р соотношение	1,21	1,25													

Примечание: * максимальное содержание

Живая масса цыплят-бройлеров суточного возраста

Группы										
№ п/п	I- контрольная		II		III		IV		V	
	инвентарный номер	живая масса, г	инвентарный номер	живая масса, г	инвентарный номер	живая масса, г	инвентарный номер	живая масса, г	инвентарный номер	живая масса, г
1	7774	41	7773	41	7758	40	7757	41	7737	41
2	7771	41	7761	41	7760	41	7752	42	7725	42
3	7770	40	7768	43	7759	41	7756	40	7734	40
4	7769	42	7766	43	7765	40	7754	40	7740	40
5	7764	42	7762	41	7753	42	7739	41	7730	41
6	7767	40	7755	42	7742	41	7729	41	7726	41
7	7750	41	7738	42	7733	41	7732	40	7731	40
8	7772	41	7749	41	7741	43	7735	42	7728	41
9	7763	40	7748	42	7736	40	7727	40	7723	40
10	7751	41	7744	41	7743	40	7720		7716	41
11	7747	42	7745	42	7724	42	7721	43	7717	42
12	7714	41	7709	41	7711	41	7701	41	407707	43
13	7700	40	7704	40	7708	40	7713	40	7705	42
14	7710	42	7712	41	7702	41	7703	41	7704	40
15	7745	41	7722	41	7719	41	7718	41	7715	41
-	-	41,00 ±0,20	-	42±0,22	-	41,00 ±0,24	-	41 ±0,24	-	41 ±0,24

Структура и химический состав экструдированного и неэкструдированного ПЭК

Наименование	Вид обработки	Сух.в -во, %	Клетчатка,%	Сыр. протеин, %	Сыр. Жир, %	Зола, %	N, %	Са, %	P, %	Алкалоиды
Озимая тритикале	Экструдирование	90,47	2,36	9,06	1,59	2,0	1,60	0,18	0,34	
Дерть оз. тритикале	Измельчение	88,95	2,42	10,45	1,85	1,93	1,66	0,18	0,36	-
Рапс озимый	Экструдирование	88,70	12,50	29,50	21,58	4,00	4,72	0,40	0,10	-
Дерть рапса озимого	Измельчение	93,55	14,54	20,84	43,71	4,17	3,03	0,50	0,78	-
Люпин «Снежеть» в оболочке	Экструдирование	91,01	12,00	32,60	4,74	3,38	5,22	0,39	0,50	-
Дерть люпина в оболочке	Дробление	90,67	14,97	32,3	5,17	3,25	4,69	0,41	0,48	0,03
Люпин «Снежеть» без оболочки	Экструдирование	91,00	1,78	38,00	6,00	3,30	6,00	0,40	0,50	0,02
Дерть люпина в оболочки	Дробление	90,39	1,91	37,9	6,51	3,45	5,51	0,61	0,67	0,03
ПЭК (люпин+рапс+тритикале 70+25+5%)	В оболочке	91,30	10,94	31,78	14,64	3,41	4,12	1,23	0,47	-
ПЭК (люпин+рапс+тритикале 70+25+5%)	Без оболочки	91,11	2,48	33,18	15,58	3,55	4,7	1,46	0,63	-
ПЭК (люпин+рапс+тритикале 70+20+10%)	В оболочке	91,07	10,85	31,37	12,55	3,30	4,06	1,03	0,45	-
ПЭК (люпин+рапс+тритикале 70+20+10%)	Без оболочки	90,88	2,39	32,77	13,48	3,44	4,63	1,25	0,62	-
ПЭК (люпин+рапс+тритикале 60+30+10%)	В оболочке	91,36	9,86	30,10	16,40	3,39	3,89	1,41	0,47	-
ПЭК (люпин+рапс+тритикале 60+30+10%)	Без оболочки	91,19	2,61	31,3	17,2	3,51	4,38	1,60	0,61	-
ПЭК (люпин+рапс+тритикале 50+35+15%)	В оболочке	91,42	8,87	28,42	18,16	3,37	3,65	1,59	0,47	-

Продолжение приложения 6

ПЭК (люпин+рапс+тритикале 50+35+15%)	Без оболочки	91,28	2,74	29,42	18,83	3,47	4,06	1,75	0,59	-
ПЭК (люпин+рапс+тритикале 65+30+5%)	В оболочке	91,45	10,45	31,15	16,57	3,46	4,04	1,42	0,47	-
ПЭК (люпин+рапс+ тритикале 65+30+5%)	Без оболочки	91,27	2,59	32,45	17,44	3,59	4,57	1,63	0,63	-
ПЭК (люпин+рапс+тритикале+овёс+ячме нь+пшеница 8+2+35+12+15+18)	В оболочке	91	4,85	15,98	7,58	3,43	4,10	0,57	0,37	-
ПЭК (люпин+рапс+тритикале+овёс+ячме нь+пшеница 8+12+35+12+15+18)	Без оболочки	91,1	3,96	13,58	10,21	3,50	4,5	0,59	0,39	-
ПЭК (люпин+рапс+тритикале+овёс+ячме нь+ пшеница 11+12+7+8+27+35)	В оболочке	90,8	5,31	15,7	7,68	3,30	4,42	0,57	0,37	-
ПЭК (люпин+рапс+тритикале+овёс+ячме нь+ пшеница 11+12+7+8+27+35)	Без оболочки	91	4,09	12,4	11,29	3,33	4,23	0,60	0,39	-
ПЭК (люпин+рапс+тритикале 70+25+5%)	экструдированный в оболочке	91,0	9,00	32,00	12,00	3,4	4,41	1,30	0,55	0,01
ПЭК (люпин+рапс+тритикале 70+25+5%)	экструдированный без оболочки	91,4	2,48	37,38	14	3,55	5,89	1,50	0,68	0,007

Структура и питательность экструдированного и не экструдированного ПЭК, %

Показатели	Измельченный ПЭК с люпином в оболочке	Измельченный ПЭК с люпином без оболочки	Экструдированный ПЭК с люпином в оболочке	Экструдированный ПЭК с люпином без оболочки
ОЭ, МДж	1,21	1,22	1,21	1,23
Сухое вещество	91,30	91,11	91,00	91,41
Сырой протеин	31,78	33,18	32,00	37,38
Сырой жир	14,64	15,58	12,00	14,00
Сырая клетчатка	10,94	2,78	9,00	0,98
Зола	3,41	3,55	3,40	3,55
Сахар	6,00	8,00	9,7	16,4
Са	1,23	1,46	1,30	1,50
Р	0,47	0,63	0,55	0,68
Р доступный	0,14	0,14	0,14	0,15
N	4,12	4,70	4,41	5,89
Na	0,05	0,05	0,05	0,05
Линоленовая кислота	1,15	1,15	1,15	1,15
Лизин	1,35	1,35	1,35	1,35

Продолжение приложения 7

Метионин+Цистин	0,86	0,86	0,86	0,86
Триптофан	0,20	0,20	0,20	0,20
Аргинин	2,53	2,53	2,53	2,53
Гистидин	0,91	0,91	0,91	0,91
Лейцин	2,82	2,82	2,82	2,82
Изолейцин	2,60	2,60	2,60	2,60
Фенилаланин	1,25	1,25	1,25	1,25
Тиразин	0,14	0,14	0,14	0,14
Треонин	0,92	0,92	0,92	0,92
Валин	1,14	1,14	1,14	1,14
Глицин	0,97	0,97	0,97	0,97

Схема перевода цыплят-бройлеров на опытные рационы

Дата кормления	Группы								
	I-контрольная	II		III		IV		V	
	ПК, %	ПК, %	измельченный ПЭК люпин в оболочке, %	ПК, %	измельченный ПЭК люпин без оболочки, %	ПК, %	экструдированный ПЭК люпин в оболочке, %	ПК, %	экструдированный ПЭК люпин без оболочки, %
07.07.09г	100	100	-	100	-	100	-	100	-
08.07.09г	100	80	20	80	20	80	20	80	20
09.07.09г	100	60	40	60	40	60	40	60	40
10.07.09г	100	40	60	40	60	40	60	40	60
11.07.09г	100	20	80	20	80	20	80	20	80
12.07.09г	100	-	100	-	100	-	100	-	100

Рацион кормления цыплят-бройлеров контрольной группы

Корма	Количество корма, %	ЭЖЕ	ОЭ, МДж	Сырой протеин, %	Сырой жир, %	Сырая клетчатка, %	Аргинин, %	Лизин, %	Треонин, %	Триптофан, %	Метионин, %	Метионин+ Цистин, %	Са, %	Р, %	Р доступный, %	К, %	Na, %	Линолевая кислота, %
Норма	-	-	1,33	21,00	7,09	4,00	1,14	1,14	0,77	0,21	0,44	0,84	1,20	0,70	0,40	0,50	0,20	2
Пшеница+Фермент	61,50	-	0,85	10,52	1,43	2,64	0,46	0,26	0,36	0,11	0,24	0,31	0,06	0,26	0,08	0,03	0,01	0,30
Ячмень	10,00	-	0,12	1,22	0,20	0,22	0,06	0,04	0,04	0,02	0,03	0,04	0,01	0,04	0,01	0,01	0,00	0,10
Шрот подсолнечный сп-36	3,00	-	0,03	1,08	0,60	0,45	0,08	0,04	0,04	0,01	0,02	0,04	0,01	0,03	0,01	0,00	0,00	0,03
Шрот соевый сп-45	9,70	-	0,11	4,82	2,91	0,68	0,25	0,28	0,15	0,05	0,04	0,14	0,04	0,08	0,04	0,08	0,00	0,08
Мука мясо-костная	6,00	-	0,05	2,64	1,80	0,00	0,18	0,14	0,09	0,02	0,04	0,06	0,54	0,19	0,13	0,30	0,09	0,04
Дрожжи кормовые сп-47	1,50	-	0,01	0,74	0,15	0,02	0,04	0,05	0,04	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00
Масло подсолнечное	4,40	-	0,16	0,00	4,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,59
Лизин (моноклоргидрат)	0,33	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Метионин 98,5	0,16	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Мел кормовой	1,13	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Монокальцийфосфат	0,87	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,17	0,16	0,00	0,00	0,00
Треонин 93	0,04	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Холин хлорид 70	0,04	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Бикарбонат натрия	0,10	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Соль поваренная	0,22	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00
Марганец сернокислый	0,01	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ровимикс для Бройлеров	1,00	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Содержится в рационе	100	13,30	1,33	21,01	11,48	4,01	1,07	1,07	0,75	0,23	0,38	0,75	1,20	0,77	0,45	0,42	0,20	3,14
Отклонение к норме	-	-	0,00	0,01	4,39	0,01	-0,07	-0,07	-0,02	0,02	-0,06	-0,09	0,00	0,07	0,05	-0,08	0,00	1,14

Дополнительно введено в состав комбикормов БАВ на 1 кг

Наименование	Единицы измерения	Значение
Пентатеновая кислота	мг	12,00
Витамин А	Тыс. МЕ	10,00
Витамин Е	мг	50,00
Витамин D	Тыс. МЕ	3,50
Витамин К	мг	2,00
Витамин В ₁	мг	2,00
Витамин В ₂	мг	6,00
Витамин В ₅	мг	35,00
Витамин В ₆	мг	3,00
Витамин В ₁₂	мг	0,01
Fe	мг	60,00
Mn	мг	137,92
Zn	мг	100,00
Cu	мг	16,00
S	мг	0,36
J	мг	1,25
Сантохин	мг	2,00

Рацион кормления цыплят-бройлеров второй опытной группы

Корма	Количество корма, %	Замещено на ПЭК, %	ОЭ, МДж	Сырой протеин, %	Сырой жир, %	Сырая клетчатка, %	Аргинин, %	Лизин, %	Треонин, %	Триптофан, %	Метионин, %	Метионин+Цистин, %	Са, %	Р, %	Р доступный, %	К, %	Na, %	Линолевая кислота, %
Норма	-	-	1,33	21,00	7,09	4,00	1,14	1,14	0,77	0,21	0,44	0,84	1,20	0,70	0,40	0,50	0,20	2
Пшеница+Фермент	56,60	3,13	0,78	9,66	1,31	2,26	0,42	0,24	0,33	0,10	0,22	0,28	0,06	0,24	0,07	0,03	0,01	0,27
Ячмень	10,00	-	0,12	1,22	0,20	0,22	0,06	0,04	0,04	0,02	0,03	0,04	0,01	0,04	0,01	0,01	0,00	0,10
ПЭК	12,10	100,00	0,15	3,85	0,11	1,32	0,31	0,16	0,11	0,02	0,06	0,10	0,15	0,06	0,02	0,00	0,01	0,14
Шрот соевый сп-45	5,82	40,00	0,06	2,90	1,75	0,41	0,15	0,17	0,09	0,03	0,03	0,08	0,02	0,05	0,03	0,05	0,00	0,05
Мука мясо-костная	6,00	-	0,05	2,64	1,80	0,00	0,18	0,14	0,09	0,02	0,04	0,06	0,54	0,19	0,13	0,30	0,09	0,04
Дрожжи кормовые сп-47	1,50	-	0,01	0,74	0,15	0,02	0,04	0,05	0,04	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00
Масло подсолнечное	4,40	-	0,16	0,00	4,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,59
Лизин (монохлор гидрат)	0,42	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Метионин 98,5	0,20	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0
Мел кормовой	0,89	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Монокальцийфосфат	0,70	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,13	0,13	0,00	0,00	0,00
Треонин 93	0,08	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Холин хлорид 70	0,04	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Бикарбонат натрия	0,01	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
Соль поваренная	0,20	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00
Калий иодироватокислый	0,01	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
Ровимикс для бройлеров	1,00	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Содержится в рационе	100	-	1,33	21,00	9,71	4,23	1,15	1,14	0,77	0,21	0,58	0,78	1,20	0,72	0,40	0,40	0,20	3,19
Отклонение к норме	-	-	0,00	0,00	2,62	0,23	0,01	0,00	0,00	0,00	0,14	-0,06	0,00	0,02	0,00	-0,10	0,00	1,19

Рацион кормления цыплят-бройлеров третьей опытной группы

Корма	Количество корма, %	Замещено на ПЭК, %	ОЭ, МДж	Сырой протеин, %	Сырой жир, %	Сырая клетчатка, %	Аргинин, %	Лизин, %	Треонин, %	Триптофан, %	Метионин, %	Метионин+Цистин, %	Са, %	Р, %	Р доступный, %	К, %	Na, %	Линолевая кислота, %
Норма	-	-	1,33	21,00	7,09	4,00	1,14	1,14	0,77	0,21	0,44	0,84	1,20	0,70	0,40	0,50	0,20	2
Пшеница+Фермент	54,45	9,80	0,75	9,31	1,26	2,34	0,41	0,23	0,32	0,10	0,21	0,27	0,05	0,23	0,07	0,03	0,01	0,26
Ячмень	10,00	-	0,12	1,22	0,20	0,22	0,06	0,04	0,04	0,02	0,03	0,04	0,01	0,04	0,01	0,01	0,00	0,10
ПЭК	21,60	100,00	0,26	7,74	3,36	0,54	0,55	0,29	0,20	0,04	0,11	0,19	0,31	0,14	0,03	0,17	0,01	0,25
Шрот соевый сп-45	1,00	89,60	0,01	0,50	0,30	0,07	0,03	0,03	0,02	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01
Мука мясо-костная	3,40	56,60	0,03	1,50	1,02	0,00	0,10	0,08	0,05	0,01	0,02	0,03	0,31	0,11	0,07	0,17	0,05	0,02
Дрожжи кормовые сп-47	1,50	-	0,01	0,74	0,15	0,02	0,04	0,05	0,04	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00
Масло подсолнечное	4,00	9,00	0,14	0,00	3,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,35
Лизин (монохлор гидрат)	0,51	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Метионин 98,5	0,16	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Мел кормовой	1,13	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Монокальцийфосфат	0,87	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,17	0,16	0,00	0,00	0,00
Треонин 93	0,11	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Холин хлорид 70	0,04	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Бикарбонат натрия	0,07	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00
Соль поваренная	0,21	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00
Калий иодироватокислый	0,02	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00
Ровимикс для бройлеров	1,00	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Содержится в рационе	100	-	1,33	21,00	10,29	3,19	1,18	1,13	0,76	0,19	0,54	0,72	1,23	0,70	0,36	0,41	0,20	3,00
Отклонение к норме	-	-	0,00	0,00	3,20	-0,81	0,04	-0,01	-0,01	-0,02	0,10	-0,12	0,03	0,00	-0,04	-0,09	0,00	1,00

Рацион кормления цыплят-бройлеров четвёртой опытной группы

Корма	Количество корма, %	Замешено на ПЭК, %	ОЭ, МДж	Сырой протеин, %	Сырой жир, %	Сырая клетчатка, %	Аргинин, %	Лизин, %	Треонин, %	Триптофан, %	Метионин, %	Метионин+Цистин, %	Са, %	Р, %	Р доступный, %	К, %	Na, %	Линолевая кислота, %
Норма	-	-	1,33	21,00	7,09	4,00	1,14	1,14	0,77	0,21	0,44	0,84	1,20	0,70	0,40	0,50	0,20	2
Пшеница+Фермент	53,50	13,00	0,74	9,15	1,24	2,30	0,40	0,22	0,32	0,10	0,21	0,27	0,05	0,22	0,07	0,03	0,01	0,26
Ячмень	10,00	-	0,12	1,22	0,20	0,22	0,06	0,04	0,04	0,02	0,03	0,04	0,01	0,04	0,01	0,01	0,00	0,10
ПЭК	16,00	100,00	0,19	4,95	0,14	1,52	0,41	0,22	0,15	0,03	0,08	0,14	0,19	0,08	0,02	0,13	0,01	0,18
Шрот соевый сп-45	5,00	49,00	0,06	2,49	1,50	0,35	0,13	0,14	0,08	0,03	0,02	0,07	0,02	0,04	0,02	0,04	0,00	0,04
Мука мясо-костная	5,60	-	0,05	2,46	1,68	0,00	0,17	0,13	0,08	0,02	0,03	0,05	0,50	0,18	0,12	0,28	0,09	0,03
Дрожжи кормовые сп-47	1,50	-	0,01	0,74	0,15	0,02	0,04	0,05	0,04	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00
Масло подсолнечное	4,40	-	0,16	0,00	4,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,59
Лизин (монохлор гидрат)	0,42	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Метионин 98,5	0,17	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Мел кормовой	0,95	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Монокальцийфосфат	0,60	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,11	0,11	0,00	0,00	0,00
Треонин 93	0,08	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Холин хлорид 70	0,04	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Бикарбонат натрия	0,07	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00
Соль поваренная	0,12	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00
Калий иодироватокислый	0,01	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
Ровимикс для бройлеров	1,50	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Содержится в рационе	100	-	1,33	21,00	9,31	4,41	1,20	1,14	0,77	0,21	0,55	0,75	1,21	0,70	0,37	0,50	0,20	3,21
Отклонение к норме	-	-	0,00	0,00	2,22	0,41	0,06	0,00	0,00	0,00	0,11	-0,09	0,01	0,00	-0,03	0,00	0,00	1,21

Рацион кормления цыплят-бройлеров пятой опытной группы

Корма	Количество корма, %	Замещено на ПЭК, %	ОЭ, МДж	Сырой протеин, %	Сырой жир, %	Сырая клетчатка, %	Аргинин, %	Лизин, %	Треонин, %	Триптофан, %	Метионин, %	Метионин+Цистин, %	Са, %	Р, %	Р доступный, %	К, %	Na, %	Линолевая кислота, %
Норма	-	-	1,33	21,00	7,09	4,00	1,14	1,14	0,77	0,21	0,44	0,84	1,20	0,70	0,40	0,50	0,20	2
Пшеница+Фермент	52,60	14,47	0,73	8,99	1,22	2,26	0,39	0,22	0,31	0,09	0,21	0,26	0,05	0,22	0,07	0,03	0,01	0,25
Ячмень	10,00	-	0,12	1,22	0,20	0,22	0,06	0,04	0,04	0,02	0,03	0,04	0,01	0,04	0,01	0,01	0,00	0,10
ПЭК	28,00	100,00	0,34	10,07	4,36	0,69	0,71	0,47	0,26	0,07	0,14	0,24	0,41	0,18	0,04	0,22	0,01	0,32
Шрот соевый сп-45	0,50	94,80	0,01	0,25	0,15	0,04	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Мука мясо-костная	0,50	92,00	0,00	0,22	0,15	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,05	0,02	0,01	0,03	0,01	0,00
Дрожжи кормовые сп-47	0,50	66,00	0,00	0,25	0,05	0,01	0,01	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
Масло подсолнечное	3,50	20,45	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,06
Лизин (моноклор гидрат)	0,44	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Метионин 98,5	0,16	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Мел кормовой	1,20	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Монокальцийфосфат	1,60	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	0,30	0,29	0,00	0,00	0,00
Треонин 93	0,14	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Холин хлорид 70	0,04	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Бикарбонат натрия	0,11	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00
Соль поваренная	0,20	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00
Калий иодироватокислый	0,01	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ровимикс для бройлеров	1,00	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Содержится в рационе	100	-	1,33	21,00	6,13	3,22	1,20	1,13	0,77	0,19	0,54	0,72	1,20	0,76	0,42	0,29	0,18	2,74
Отклонение к норме	-	-	0,00	0,00	-0,96	-0,78	0,06	-0,01	0,00	-0,02	0,10	-0,12	0,00	0,06	0,02	-0,21	-0,02	0,74

Живая масса цыплят-бройлеров на 21-е сутки исследований

Группы

№ п/п	I контрольная		II		III		IV		V	
	инвентарный номер	живая масса, г								
1	7774	805	7773	835	7758	820	7757	820	7737	820
2	7771	835	7761	830	7760	830	7752	830	7725	830
3	7770	845	7768	880	7759	860	7756	860	7734	880
4	7769	920	7766	980	7765	1000	7754	970	7740	900
5	7764	900	7762	890	7753	890	7739	790	7730	790
6	7767	790	7755	780	7742	760	7729	770	7726	765
7	7750	750	7738	750	7733	750	7732	750	7731	750
8	7772	730	7749	720	7741	710	7735	720	7728	740
9	7763	790	7748	755	7736	710	7727	720	7723	720
10	7751	700	7744	690	7743	700	7720	690	7716	710
11	7747	680	7745	670	7724	700	7721	660	7717	680
12	7714	720	7709	720	7711	720	7701	720	7707	720
13	7700	695	7704	692	7708	695	7713	695	7705	695
14	7710	650	7712	650	7702	650	7703	650	7704	630
15	7745	610	7722	610	7719	630	7718	630	7715	650
-	-	761,33 ±23,22	-	763,47 ±26,36	-	761,67 ±25,82	-	751,67 ±23,46	-	752,00 ±20,50

Живая масса цыплят-бройлеров на 42-е сутки исследований

№ п/п	Группы									
	I контрольная		II		III		IV		V	
	инвентарный номер	живая масса, г								
1	7774	1980	7773	2090	7758	1950	7757	2100	7737	2020
2	7771	2210	7761	2050	7760	1830	7752	2450	7725	2020
3	7770	2200	7768	2100	7759	2000	7756	2150	7734	2450
4	7769	2250	7766	2030	7765	2350	7754	2350	7740	2300
5	7764	2040	7762	2100	7753	2350	7739	1935	7730	1920
6	7767	1800	7755	2200	7742	2180	7729	1960	7726	1920
7	7750	2030	7738	2330	7733	1990	7732	1900	7731	2000
8	7772	1340	7749	1660	7741	1810	7735	2060	7728	1910
9	7763	1880	7748	1890	7736	2020	7727	1730	7723	1925
10	7751	1600	7744	1960	7743	2010	7720	2150	7716	2205
11	7747	1750	7745	1730	7724	1880	7721	1950	7717	1750
12	7714	1740	7709	1800	7711	1820	7701	1950	7707	2050
13	7700	1750	7704	1790	7708	1830	7713	1950	7705	2025
14	7710	1750	7712	1810	7702	1850	7703	1820	7704	1900
15	7745	1700	7722	1610	7719	1740	7718	1650	7715	1780
-	-	1868,00 ±64,85	-	1943,33 ±53,75	-	1974,00 ±48,85	-	2007,00 ±54,94	-	2011,67 ±47,99

Научное издание

Менькова Анна Александровна
Слезко Елена Ивановна
Бобкова Галина Николаевна
Гапонова Валентина Евгеньевна
Казимилова Татьяна Александровна

**ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ И ПТИЦЫ
ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ В ИХ РАЦИОН
ПРОТЕИНОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОНЦЕНТРАТА «ПЭК»**

МОНОГРАФИЯ

ISBN 978-5-88517-321-6



Редактор Осипова Е.Н.

Подписано к печати 16.11.2021 г. Формат 60x84 ¹/₁₆.

Бумага офсетная. Усл. п. л. 10,23. Тираж 550 экз. Изд. № 7101.

Издательство Брянского государственного аграрного университета
243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянский ГАУ