

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования Московская государственная академия ветеринарной
медицины и биотехнологии - МВА имени К.И. Скрябина
Кафедра паразитологии и ветеринарно-санитарной экспертизы

УДК: 636.5.033

УТВЕРЖДАЮ

Ректор ФГБОУ ВО

МГАВМиБ - МВА имени К.И. Скрябина

С.В. Полябин



Научный отчет

По научно-исследовательской работе договор №44-09

Сроки исполнения: 23.09.2022 -23.02.2023

с ООО «БИОРОСТ»

Тема: «Изучение эффективности применения кормовой добавки
«МаксиСорб®» в рационах цыплят-бройлеров с целью профилактики
микотоксикозов»

МОСКВА 2023

Название исследования: «Изучение эффективности применения кормовой добавки «МаксиСорб®» в рационах цыплят-бройлеров с целью профилактики микотоксикозов».

Общество с ограниченной ответственностью ООО «БИОРОСТ»
Адрес: 125375, г. Москва, ул. Тверская, д.12, строение 1, офис 19
Тел.: 8 (495)626-51-49 доб.1830, 8-800-707-52-30

Представители Заказчика

Ветеринарный врач направления птицеводство

Токарева Ольга
Александровна

Тел: +7-917-79-37-530
E-mail: tokareva@biorost.su

Центр исследования

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина» (ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина)

Адрес: 109472, г. Москва, ул. Академика Скрябина, д. 23.
Тел: 8 (495) 377-91-17, факс: 8 (495) 377-49-39

Руководитель исследования:

Доцент кафедры паразитологии и
ветеринарно-санитарной экспертизы,
кандидат биологических наук

E-mail: belova_u@mail.ru

Тел. 8 (964)563-35-46

Петрова Юлия Валентиновна

Оглавление

1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	7
1.1 Мясные качества и биологическая ценность мяса цыплят-бройлеров	7
1.2 Проблема микотоксикозов в современном птицеводстве.....	14
1.2.1 Микотоксикозы цыплят-бройлеров.....	17
1.3 Сорбенты, как средство профилактики микотоксикозов птицы.....	19
1.4. Характеристика кормовой добавки «МаксиСорб®»	23
2. СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ	26
2.1 Материалы и методы исследований	26
2.2 Результаты собственных исследований.....	34
2.2.1 Исследование комбикорма на содержание микотоксинов	34
2.2.2 Адсорбционная активность кормовой добавки «МаксиСорб®».....	35
2.2.3 Сохранность поголовья цыплят-бройлеров.....	37
2.2.4. Оценка клинического статуса, динамики роста и развития цыплят-бройлеров.....	38
2.2.5 Морфологические и биохимические показатели крови цыплят- бройлеров.....	40
2.2.6 Мясные качества цыплят-бройлеров	44
2.2.7 Ветеринарно-санитарный осмотр и органолептическая оценка мяса цыплят-бройлеров.....	47
2.2.8 Физико-химические показатели мяса цыплят-бройлеров.....	49
2.2.9 Показатели безопасности мяса цыплят бройлеров	51
2.2.10 Аминокислотный состав мяса цыплят-бройлеров.....	53
2.2.11 Содержание микотоксинов в печени цыплят-бройлеров	55
2.3 Потребление и конверсия кормов.....	56
2.4 Европейский индекс эффективности выращивания птицы (EPEF)...	58
3. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ АПРОБАЦИЯ	59
Выводы	63
ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ	64
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	65

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. По данным зарубежных и отечественных авторов следует, что птицеводство является одной из быстроразвивающихся отраслей, которая обеспечивает население нашей страны высококачественной продукцией, такими как мясо, яйца, а также переработанной продукцией. Птицеводство благодаря технологическим особенностям производства, потребительским свойствам и доступности продукции для основной массы населения, а также относительно низкому уровню потребительских цен по сравнению с другими видами животноводческой продукции стало одним из основных источников формирования рынка мяса [12].

Одна из наиболее экономически значимых проблем современного птицеводства – микотоксикозы. Сегодня микотоксины являются серьёзной угрозой промышленному птицеводству из-за выраженного отрицательного действия на здоровье, продуктивность птицы, качество мяса и яйца, даже при условии использования сбалансированных кормов [15].

Птица чрезвычайно чувствительна к микотоксинам. Поражение может не проявляться очевидными клиническими признаками, но снижение продуктивности неизбежно. На сегодняшний день известны более трехсот микотоксинов, большинство из них проявляют токсическое действие в отношении животных и птицы [24]. Среди плесневых грибов основными генераторами токсинов в наших условиях являются *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium*. Наиболее часто заражение кормов вызывают афлатоксины, охратоксин, зеараленон, Т-2 токсин и дезоксиниваленол.

Зерно может быть поражено несколькими грибами и каждый гриб может вырабатывать по несколько микотоксинов. Очень часто микотоксины присутствуют в корме для животных в комплексе. Комбинации многих микотоксинов обладают эффектом синергизма и оказывают гораздо более негативное влияние на здоровье и продуктивность птицы, чем один микотоксин [42]. Из-за этого часто наблюдается картина, когда анализ указывает на очень

низкие концентрации микотоксинов, но при этом, у птицы наблюдаются типичные симптомы микотоксикозов.

Не подлежит сомнению, что сбалансированное полнорационное кормление цыплят-бройлеров обуславливает высокие убойные показатели, естественно повышая экономическую эффективность отрасли [31]. В условиях интенсификации выращивания птицы очень трудно избежать различных кормовых и технологических стрессов, которые приводят к снижению иммунитета и повышенной восприимчивости птицы к различным заболеваниям с одновременным ухудшением продуктивности и воспроизводительных качеств [22].

Многие современные птицефабрики отказываются применять антибактериальные веществ и стимуляторы роста в рационе цыплят-бройлеров. Однако, такие предприятия несут огромный экономический ущерб от заболеваний птицы различной этиологии. В результате употребления некачественной продукции возникает угроза здоровью населения. Различные биологические риски (токсикоинфекции), тяжелые металлы, нитраты и нитриты снижают иммунологические свойства организма [47]. Как следствие возрастает смертность населения. Поэтому ведётся поиск препаратов, которые являются экологически безопасными, но в то же время положительно влияют на здоровье птицы. Экологизация сельского хозяйства диктует требование максимального снижения объемов применения синтетических добавок при производстве продукции птицеводства [16]. Решить эту проблему можно только при условии наличия натуральных кормовых добавок. В связи с этим применение сорбентов на основе бентонитовой глины для профилактики образования микотоксинов актуально на современном этапе развития отечественного птицеводства.

Цели выполняемых работ – Оценить влияние кормовой добавки «МаксиСорб®» на клинический статус цыплят-бройлеров и установить эффективную дозировку кормовой добавки для профилактики диареи и микотоксикозов.

Установить влияние кормовой добавки «МаксиСорб®» на ветеринарно-санитарные показатели продуктов убоя, а также оценить качество и безопасность получаемой продукции.

Исследования проведены в соответствии с требованиями приказа Министерства сельского хозяйства Российской Федерации № 101 от 06.03.2018 г.

Задачи выполняемых работ:

1. Оценить адсорбционную активность кормовой добавки «МаксиСорб®».
2. Оценить токсичность комбикорма, используемого в эксперименте.
3. Изучить в сравнительном аспекте влияние кормовой добавки «МаксиСорб®» на сохранность поголовья, клинический статус, морфо-биохимические показатели крови и мясную продуктивность цыплят-бройлеров.
4. Охарактеризовать ветеринарно-санитарные показатели, безопасность и биологическую полноценность мяса цыплят-бройлеров при использовании в рационе кормовой добавки «МаксиСорб®».
5. Исследовать влияние кормовой добавки «МаксиСорб®» на содержание микотоксинов в печени цыплят-бройлеров.
6. Рекомендовать наиболее эффективную схему применения кормовой добавки «МаксиСорб®» для профилактики микотоксикозов у цыплят-бройлеров.

1.ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Мясные качества и биологическая ценность мяса цыплят-бройлеров

Мясо птицы является ценным продуктом питания. Оно содержит биологически активные и незаменимые, не синтезирующиеся в организме человека в достаточном количестве аминокислоты, которые играют важную роль в питании человека [23].

Большинство исследователей, говоря о мясных качествах птицы, прежде всего, делают акцент на скорость роста в раннем возрасте, соотношении съедобных и несъедобных частей тушки, выходе грудной и ножной мышцы, конверсии корма, т.е. рассматривают те основные критерии, которые в настоящее время определяют рентабельность бройлерного производства [42]. В понятие качество мяса вкладывают целый комплекс биологических, физико-химических и органолептических показателей, характеризующих пригодность мяса для удовлетворения потребности человека в питательных веществах [19].

Показатели, определяющие качество мяса, можно разделить на четыре группы, каждая из которых характеризует:

1. Пищевую ценность - содержание белка (кроме белков соединительной ткани, жира, витаминов, углеводов, макро- и микроэлементов).
2. Органолептическую - внешний вид, цвет, мраморность, структура, вкус, запах, консистенция, сочность.
3. Санитарно-гигиенические качества, определяющие безвредность продукта; отсутствие патогенной микрофлоры, солей тяжелых металлов, нитритов, пестицидов.
4. Технологические свойства: водосвязывающая способность, консистенция, pH, содержание соединительной ткани, содержание и состояние жира.

Мясо птицы почти на четверть состоит из высококачественного и хорошо переваримого белка [45]. Биологическая ценность мяса бройлеров

определяется, главным образом, высоким содержанием белка, а также уровнем и соотношением в нем незаменимых аминокислот. Соотношение незаменимых аминокислот в белом и красном мясе бройлеров близко к оптимальной формуле, предложенной ФАО/ ВОЗ, в связи с чем этот продукт может быть рекомендован для питания детей и различных категорий больных. По данным Г. П. Йоцюса [5], имеет место высокая корреляционная связь ($r = + 0,94$) между уровнем содержания триптофана и концентрацией двенадцати незаменимых аминокислот в протеине мяса.

Мясо птицы содержит больше белков на 18,2 - 21,2% по сравнению с домашними животными [13]. Установлено, что мясо птицы по питательности и энергетической ценности приближается к телятине (180 ккал против 103 у молочного теленка; 206 г протеина, из которого переваримого - 172 г, против 201 - 195 г у говядины; 31 г жира и 25 г). В нем также много Са и Р, витамина А. Оно превосходит говядину по липидам в соотношениях 1 : 4 : 10; по белку 1 : 0,9 : 0,7. В жире мяса птицы больше высоконасыщенных жирных кислот, много триптофана, лизина, аргинина, стимулирующих рост. Более 83% белковых веществ мышечной ткани птицы относятся к полноценным. Куриное мясо содержит мало соединительной ткани, она не имеет жировых отложений, вследствие чего белки легко перевариваются в желудочно-кишечном тракте человека. Отмечено, что с возрастом и увеличением уровня обменной энергии в кормах соотношение соединительных тканей к мышечному волокну снижается [7]. Что касается углеводов, то их в мясе содержится небольшое количество.

В состав мышечной ткани входят все водорастворимые витамины; в мясе птицы мало жирорастворимых витаминов [19]. Мышечная ткань богата минеральными веществами: фосфором, калием, натрием, кальцием, магнием, цинком. Химический состав мяса зависит от вида птицы, породы, возраста, упитанности и других факторов. Мясо птицы обладает высокими вкусовыми качествами, оно нежное и сочное, у птицы менее развита внутренняя соединительная ткань, мышечные волокна тоньше, чем в мясе других

животных [39]. Цвет мяса птицы зависит от цвета волокон и делится на белый и красный. В белых мышцах содержится несколько больше полноценного белого, меньше жира, холестерина, фосфатов. Белое мясо более нежное, чем красное, что объясняется более тонкой структурой мышечных волокон и меньшим содержанием соединительной ткани. Однако красное мясо сочнее белого. Сухость белого мяса бройлеров связана с небольшим содержанием в нем жира, а не воды. Последнего больше в мясе петушков, в то время как мясо кур богаче жиром и белком. Животные белки и жиры играют особую роль в питании человека. Проблема увеличения количества белка и повышения его питательной ценности имеет глобальное значение и находится в центре внимания как производителей сельскохозяйственной продукции во всех странах, так и потребителей этой продукции [41].

Потребность в белке, как животного, так и растительного происхождения, всегда превышала его мировое производство.

На сегодняшний день куриное мясо остается самым доступным по цене на рынке и высококачественным источником животного белка [11]. Потребители отдают предпочтение мясу цыплят-бройлеров из-за его хороших вкусовых качеств, высокой питательной ценности.

В настоящее время наибольшее количество куриного мяса в день употребляют в Израиле – 182,5 г/чел., и в США – 153,4 г/чел. В России использование этого диетического мяса, более дешевого, чем говядина или свинина, составляет 55 г на человека, что в 3,3 и 2,8 раза меньше, чем в Израиле и США [18].

Исследований по изучению качественных показателей мяса цыплят – бройлеров относительно мало. Между тем именно высокая питательная ценность птичьего мяса определяет широкое использование этого диетического продукта. Нежирное куриное мясо рекомендуется в диетическом питании при заболеваниях желудочно-кишечного тракта, сахарном диабете, ожирении, а также для профилактики и лечения сердечно - сосудистых заболеваний [10].

Цыпленок-бройлер, это гибридный мясной цыпленок, отличающийся интенсивным ростом, мясной скороспелостью, высокой оплатой корма, отличными мясными качествами, нежным мясом [26]. Эти показатели в большей степени зависят от полноценного кормления, которое также влияет на качество тушек, эффективный расход корма на 1 кг прироста, увеличение производства мяса.

Известно, что производство мяса бройлеров тем выгоднее, чем короче срок их выращивания. С увеличением убойного возраста повышаются затраты кормов и себестоимость продукции. В современных условиях промышленного производства цыплят - бройлеров выращивают до 35-42-дневного возраста. Они имеют живую массу 2,02-2,65 кг, а затраты кормов составляют 1,61-1,76 кг/кг. В настоящее время такие всемирно известные селекционные компании ставят своей задачей сократить сроки откорма цыплят до 28 дней, сохранив при этом массу тушки и снизив затраты корма на прирост [38]. Однако, уже сегодня, поскольку население в последнее время стало более серьезно относиться к своему здоровью, в том числе и к полноценному питанию, на западе в продаже появились продукты из мяса медленно растущей птицы, которую выращивают до 75-80 дневного возраста. Индийские ученые считают, что мясо быстрорастущей птицы более низкого качества. Г. М. Эрастов [10, 11] даже предлагает в качестве альтернативы медленно растущим бройлерам использовать откорм петушков яичной породы в частных и фермерских хозяйствах с содержанием на свободном выгуле.

Необходимость удовлетворения растущих потребностей населения в мясе высокого качества с хорошим товарным видом, высокими вкусовыми, кулинарными и технологическими свойствами, а также высокой пищевой ценностью является первостепенной задачей при производстве мяса цыплят-бройлеров [33].

Химический состав мяса - один из объективных показателей его питательной ценности. Известно, что между усвоением пищи и степенью

сбалансирования ее химического состава существует тесная коррелятивная связь.

Пищевая ценность продуктов животноводства обусловлена комплексом свойств, обеспечивающих физиологические потребности организма человека в энергии и основных питательных веществах - нутриентах. Она определяется химическим составом - содержанием белков, жиров, углеводов, экстрактивных веществ, витаминов, макро- и микроэлементов, составом и содержанием в белках незаменимых аминокислот, в жире - непредельных жирных кислот [27].

Общее содержание белков мяса не в полной мере характеризует его пищевую ценность, так как наряду с полноценными белками в мясе имеются и неполноценные, поэтому пищевую ценность мяса следует определять или по аминокислотному составу, или по количеству полноценных белков [32].

Житенко П.В., Серегин И.Г. сравнивая аминокислотный состав мяса птиц, пришли к выводу, что незаменимых аминокислот в мышцах сухопутной птицы больше, чем водоплавающей. Мясо домашней птицы по большинству незаменимых аминокислот почти не уступает мясу убойных животных, а по содержанию лизина мясо превосходит говядину почти в 3 раза, лейцина в мясе бройлеров больше в 1,3 раза, треонина в красном мясе бройлеров — в 1,6 раза, гистидина в белом мясе бройлеров — в 1,3 раза больше [43].

Высокая пищевая и биологическая ценность белков мяса обусловлена практически полной переваримостью их ферментами желудочно-кишечного тракта, значительным содержанием и оптимальным соотношением незаменимых аминокислот [41]. Именно поэтому мясо как один из основных источников поступления белка имеет большое значение в питании человека.

При оценке пищевой и биологической ценности мяса птиц определенный интерес представляют витамины, играющие важную роль в процессах обмена веществ, их недостаток может вызывать авитаминозы. Содержание витаминов в мясе птиц зависит от вида и в меньшей степени от возраста и упитанности, их уровень в основном определяется поступлением в

организм с кормами [47]. Присутствуя в тканях в малых количествах, они катализируют реакции превращения аминокислот и белков, жиров, углеводов, нуклеиновых кислот и стероидов.

Кроме белков, второй важнейшей органической составной частью мяса являются жиры. Питательное достоинство мышц в значительной степени обуславливается количеством и качеством имеющегося в нем жира и жироподобных веществ [34]. Мясо птицы является хорошим источником жиров для организма человека. Жиры состоят из триглицеридов и липоидных (жироподобных) веществ, к последним относятся фосфолипиды, стероиды и другие вещества липоидной природы.

Триглицериды. В их состав входят глицерин — около 90% — и жирные кислоты (насыщенные и ненасыщенные) — 10%. Отличительной особенностью жирно-кислотного состава мяса птицы высокое содержание ненасыщенных жирных кислот (69-73% от общей суммы кислот), в том числе полиненасыщенных. Насыщенные жирные кислоты, составляющие 27-31% всего жирно-кислотного состава, представлены в основном пальмитиновой (C16:0) — 18-26% — и стеариновой (C18:0) — 5,7-8,8% — жирными кислотами и только в очень небольшом количестве — 0,2-0,6% — содержатся лауриновая (C12:0), миристиновая (C14:0), пентадекановая (C15:0) и арахидовая (C20:0) кислоты. Из ненасыщенных кислот преобладают олеиновая (30-46%) и пальмитолеиновая (5,7-9%), из других мононенасыщенных жирных кислот обнаружены миристолеиновая (C 14:1), гептадеценовая (C 17:1), гадолеиновая (C20:0). Особая роль принадлежит полиненасыщенным жирным кислотам (ПНЖК) - линолевой и линоленовой жирным кислотам, которые не синтезируются организмом человека, а арахидоновая кислота может синтезироваться только из линолевой. Поэтому линолевая и линоленовая жирные кислоты относятся к незаменимым и поступают в организм только с пищей.

Чем больше в жире ненасыщенных жирных кислот, тем ниже температура его плавления и застывания, выше усвояемость.

В отличие от насыщенных, ПНЖК способствуют удалению холестерина из организма, являются предшественниками синтеза гормоноподобных веществ — простагландинов, препятствующих отложению холестерина на внутренних стенках кровеносных сосудов [17].

Уровень содержания линолевой и арахидоновой кислот в жире птиц обеспечивает высокую биологическую ценность продукта. Так, в мясе бройлеров 1 категории содержание этих жирных кислот в 5-20 раз больше, чем в говядине и баранине [26].

Житенко П.В. и Боровков М.Ф. отмечают, что при высоком содержании жира в мясе не всегда повышается его пищевая ценность.

Мышечная ткань птицы по сравнению с мышцами крупных животных содержит меньше соединительной ткани. Жир характеризуется низкой точкой плавления, чем жир других домашних животных, поэтому жир птицы, как и мышечная ткань легче усваивается. В «белом мясе» много аминокислот, особенно аргинина и лизина. Кроме того, в мясе птицы содержатся гистидин, тирозин, триптофан, цистин, глютаминовая кислота, а также витамины В1, В2, РР и др.

В химический состав мяса входят и экстрактивные вещества, которые являются промежуточным или конечным продуктом обмена, происходящего в мышцах. К экстрактивным веществам относятся: креатин, креатинин, мочевины, пуриновые основания, аминокислоты, гликоген, молочная кислота.

Мясо должно отвечать гигиеническим требованиям к качеству и безопасности продовольственного сырья, и пищевых продуктов, определенных Санитарными правилами и нормами (СанПиН 2.3.2.278-01).

В последнее время отмечается увеличение объемов производства птицеводческой продукции, причем не только за счет внедрения новейших технологий и увеличения поголовья птицы, но и путем введения в рацион кормовых добавок, в том числе сорбентов [37]. Это, в первую очередь, связано с тем, что сельскохозяйственная птица очень чувствительна к стресс-факторам, возникающим в процессе ее выращивания и использования

(повышенная и пониженная температура и влажность, вакцинация, перегруппировка, транспортировка и др.).

Однако вопросы о влиянии сорбирующих добавок на качественные характеристики получаемого мяса, его химический состав, пищевую и биологическую ценность, остаются малоизученными. Также отсутствуют данные о безвредности получаемой продукции для человека при применении сорбентов. При этом недостаточно полно, с точки зрения ветеринарно-санитарной экспертизы, описаны основные процессы, протекающие в мясе и методы его исследования, на основании которых дается заключение о безопасности продукции. Отсутствует научно-обоснованная ветеринарно-санитарная оценка мяса и мясопродуктов, которая бы отвечала современным требованиям качества и безопасности для человека. С учетом вышеизложенного, поставленные в настоящем исследовании задачи обладают научной новизной и практической значимостью.

1.2 Проблема микотоксикозов в современном птицеводстве

Микотоксикозы птицы – одна из наиболее экономически значимых проблем современного птицеводства. Высокопродуктивные кроссы птицы чрезвычайно чувствительны к микотоксинам. Даже при отсутствии очевидных клинических проявлений, почти всегда контаминация комбикормов микотоксинами приводит к существенному снижению продуктивности и сохранности птицы [39]. На сегодняшний день известно более трехсот микотоксинов. При этом изучены свойства небольшого количества из них: афлатоксина, охратоксина, фумонизина, некоторых микотоксинов из группы трихотеценов, зеареленона. Определены химические формулы этих соединений, физико-химические свойства, механизмы действия; в некоторых странах рассчитаны минимальные допустимые концентрации указанных микотоксинов в кормах для разных видов животных и птицы [14]. Трудность анализа наличия микотоксинов в комбикормах заключается с одной стороны в том, что даже современные лаборатории могут выявить лишь малую часть

из уже известных токсинов, а с другой стороны - кумулятивными свойствами микотоксинов. Так, при их наличии в кормах ниже уровня чувствительности метода определения, возникает иллюзия безопасности корма [11]. При скармливании таких «условно безопасных кормов» в результате кумуляции доза полученных токсинов достигает критической и проявляется снижением продуктивности. Ежегодно по причине недостаточного внимания к микотоксинам производители мяса и яиц птицы теряют от 15 до 27% среднесуточного прироста массы молодняка и бройлеров и до 25% яичной продукции [22].

По данным ФАО, ежегодные потери сельскохозяйственной продукции, связанные с ее заражением токсигенными грибами и загрязнением микотоксинами, составляет 16 млрд. долларов. Хотя десять лет назад они оценивались в 2 млрд. долларов в год [18].

Токсигенные грибы, обитающие на посевах и в хранящемся зерне, могут образовывать непрогнозируемые по количеству и составу смеси микотоксинов. Поэтому микологический и токсикологический мониторинги должны проводиться в зернохранилищах перед закладкой зерна на хранение, через три недели после закладки и дальше ежемесячно до момента реализации. Конечно, тщательному анализу на содержание микотоксинов должны подвергаться все зерносодержащие пищевые продукты и фураж.

Обсеменение пищи патогенными грибами и загрязнение микотоксинами могут быть в любом звене пищевой цепи: во время выращивания, перевозки и хранения зерна, в случае приготовления пищи и во время ее приема.

Кроме высокой токсичности, микотоксины обладают генотоксичностью, степень изучения которой остается на низком уровне. Биотестами установлена мутагенность, в том числе канцерогенность, охратоксина А и афлатоксинов. Как неактивные мутагены или промутагены действуют ДОН, Т-2, фузаренон Х, пиваленол, фумонизин В1, фузарин С. Действие нескольких фузариотоксинов могут вызывать хромосомные изменения. Доказано, что ДОН, Т-2, фумонизины могут соединяться с

молекулами клеток хозяина и распространяться по тканям. Таким образом, генетическое действие фузариотоксинов могут испытывать органы и ткани растений, не пораженные заболеванием.

Глобализация сельскохозяйственного рынка и наблюдаемое постоянное потепление и повышение влажности климата в Европе способствуют распространению микотоксинов. Так как эти факторы оказывают положительное влияние на синтез ядов у всех токсинообразующих грибов.

В это десятилетие проявилась интересная закономерность: микотоксины обнаруживаются в 5-7% исследованных партий зерна, которые визуально не отличаются от здоровых зерен. Это можно объяснить тем, что возбудитель распространяется по межклеточному пространству (при этом не образует видимых пораженных структур), а также распространением микотоксинов в зерно из отдаленных очагов заражения. Такой тип заражения микотоксинами может сохраняться 2-3 года, а концентрация токсинов в пораженном зерне может быть выше предельно допустимой концентрации [47].

Парадоксальным фактором, определяющим повышенное токсинообразование, является воздействие на них фунгицидов и протравителей семян. Штаммы, устойчивые к ряду пестицидов, увеличивают образование микотоксинов в сотни раз [35].

В настоящее время основные факторы, определяющие степень токсинообразования и загрязнение зерна микотоксинами у грибов, развивающихся на вегетирующих растениях в поле, а также при хранении зерновых. Однако разнообразные формы взаимодействия почти всегда трудно поддаются анализу. Именно из-за данного фактора пока сложно точно прогнозировать степень поражения зерна микотоксинами и соответственно точно минимизировать этот негативный фактор. Из-за трудностей в диагностике во многих странах мира существует серьезная проблема сохранения безопасности и биологической полноценности семенного, пищевого и фуражного зерна. Ухудшает создавшееся положение характер целевого распределения зерна в России по сравнению, например, с США [31].

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что современное состояние качества зерновых и других компонентов корма в стране и за рубежом представляет актуальную проблему и требует серьезного изучения данного вопроса. Эта проблема может быть решена при использовании научно обоснованных методов контроля за предельно допустимой концентрацией токсинов в кормах и компонентах корма, при применении эффективных сорбентов для снижения концентрации токсикантов, а также строгом соблюдении действующего закона, гарантированно предотвращающего попадание биологически неполноценного и экономически опасного зерна и компонентов корма на рынок комбикормовой промышленности.

1.2.1 Микотоксикозы цыплят-бройлеров

Микотоксикоз — это заболевание, вызванное токсичным грибковым метаболитом (микотоксином) [37]. В настоящее время определены сотни микотоксинов, однако токсичность, заболеваемость и органы, на которые они воздействуют, у этих природно встречающихся токсинов, различны.

Эрготизм. Эрготизм является исторически важным микотоксикозом, характеризующимся сосудистыми, неврологическими и эндокринными расстройствами. В Средние века эпидемические заболевания привели к гибели множества людей в Европе. Описания эрготизма относятся ко временам Римской империи и Китая за 5 тысяч лет до н.э. Эрготизм вызывают несколько видов грибов *Claviceps*, которые поражают различные зерна, в том числе рожь, пшеницу и другие основные хлебные злаки. При заболевании птиц эрготизмом у них происходит снижение потребления корма и роста, некроз клюва, гребешка и пальцев, а также диарея. На гребешке, сережках, лицевой поверхности и веках образуются срастающиеся узелки (везикулярный дерматит). Узелки и язвы развиваются также на голених лап и пальцах. В других эпизодах эрготизм щадил очень молодых кур, но у птиц старше шести недель наблюдалось замедление роста, а смертность достигала 25% [18].

Трихотецены. Трихотеценовые микотоксины производятся грибами рода *Fusarium*. Грибки рода *Fusarium* производят ряд микотоксинов, вредных для кур. Различные токсины, производимые *Fusarium*, вызывают разъедающее поражение, сердечную токсикацию и скелетные, пищеварительные и репродуктивные расстройства. Это обычные почвенные и растительные грибки. Они распространены по всему миру. Из более чем ста трихотеценов около половины производят грибки *Fusarium*. Самое значительное выделение токсинов происходит при высокой влажности и температуре от 6 до 24 °C [18].

Токсичность заключена в очень стабильных эпоксидных кольцах. Она не снижается при продолжительном хранении или при обычной температуре варки. Подобно другим членам группы трихотецены являются потенциальными ингибиторами структурных липидов, синтеза белков и ДНК. Многие из них являются едкими раздражителями. Эта особенность используется при количественном определении биологической активности.

Фузариотоксикоз домашних птиц случался в бывшем Советском Союзе в то время, когда в первой половине XX века среди людей была распространена эндемичная алиментарно-токсичная алейкия. Источниками токсинов скорее всего были выделенные из кормовых продуктов на основе зерновых культур и зеленой растительности грибки *Fusarium pool* и *Fusarium sporotrichioides* [23].

Содержащий токсины корм и подстилка вызывают у бройлеров снижение роста, везикулярные поражения на ногах, а также появление язв и покрытие коркой слизистой оболочки ротовой полости. Во Франции в корме, произведенном из зерна, находившегося в хранилищах, идентифицированы (1-4 мг/кг) трихотецены. Это токсин Т-2, неозоланиол, веррукарол, фузаренон-Х и кроктокол. Они вызывали симптомы и поражения, которые включали нарушение пищеварения, сниженный рост, остеомоляцию, нервные расстройства, ненормальное оперение, дефекты пигментации и кровотечения.

Монилиформин. Монилиформин производится грибами *Fusarium moniliforme* и другими представителями рода *Fusarium*. Он является

кардиотоксичным для домашних птиц. *Fusarium moniliforme* вызывает сухую гниль початков и стеблей кукурузы, кладоспориоз кукурузы и стеблевую гниль у несжатой кукурузы. Он может также быть вовлечен в усиленное гниение хранящейся при высокой влажности обмолоченной кукурузы. Кроме того, грибки встречаются на овсе, сое, сорго, ячмене и пшенице, а также кукурузе, которая на вид кажется здоровой. Хотя Монилиформин достаточно ядовит для домашних птиц, но корма, изготовленные с очищенным монилиформином, являются менее токсичными, чем токсикогенные грибковые культуры. *Fusarium moniliforme* производят также фумонизины, зераленон и фузариоцин А, а также другие токсичные фракции [18].

При предоставлении бройлерным курам корма, зараженного *Fusarium moniliforme*, у них снижается яйценоскость и задерживаются пики в производстве яиц. Перемежающиеся периоды и недоедание происходят вместе с диареей, темными фекальными массами с неперевавленными остатками корма, запачканной пометом скорлупой яиц и пятнами крови на ней. При этом загрязненная грибами кукуруза имела высокую влажность, низкий уровень белков, а также высокую прочность на раздавливание. Последний параметр ведет к большому размеру частиц кукурузной муки, что создает предпосылки к расстройству пищеварения.

Острая летальная интоксикация очищенным монилиформином вызывает отек брыжейки, асциты и кровотечения в пищеварительном тракте и коже. Подострое отравление происходит в виде цианоза, гипертрофии сердца, водянки околосердечной сумки и асцитов. Печень имеет многоочаговую вакуолизацию и набухание гепатоцитов [31].

1.3 Сорбенты, как средство профилактики микотоксикозов птицы

Минеральные вещества занимают значимое место в вопросах полноценного кормления сельскохозяйственных животных. На сегодняшний день внедрение в производство алюмосиликатных минералов является важным направлением совершенствования технологии ветеринарно-

профилактических мероприятий. К группе алюмосиликатных минералов, обладающих ценными свойствами, относятся бентонитовые глины, которые получили широкое применение в животноводстве [24]. Эти вещества обладают рядом специфических свойств. Бентонитовые глины обладают адсорбционной, связывающей, влагопоглощающей способностью. Эти способности обусловлены уникальным строением кристаллической решетки, основой которой является монтмориллонит, состоящий из трех слоев [24].

Химический состав глин является основным качественным параметром, определяющим возможность использования глин как минеральной подкормки животным. Щелочные бентониты с повышенной коллоидальностью и обменной емкостью чаще всего используются в качестве минеральной подкормки, так как они приносят необходимые макро- и микрокомпоненты, создают благоприятную среду в желудке животного при переваривании пищи.

Научно доказано, что добавление в рацион добавок природных сорбентов, в частности, бентонитовых глин, положительно сказывается на организме животного. Эти кормовые добавки способны восполнить дефицит минеральных веществ в рационах, так как содержат все жизненно необходимые макро- и микроэлементы.

Бентонитовые подкормки способны катализировать некоторые пищеварительные процессы. Эти сорбенты связываются в ротовой полости со слюной и усиливают пенообразование, тем самым увеличивают обволакивание принимаемого корма [44]. В тонком отделе кишечника бентонит выступает в роли адсорбента, а также депонирующего пролонгатора действия ферментов желчных кислот и антиоксидантов. В толстом отделе кишечника бентонитовая глина адсорбирует молекулы воды, тем самым способствует нормализации стула у животных.

Изучив множество литературных источников, где описан опыт применения бентонитовой глины в животноводстве и ветеринарии, можно сделать вывод об экономической эффективности применения данного сорбента. Он способствует оптимизации гематологического, биохимического

и физиологического статуса организма, повышению перевариваемости кормов, увеличению продуктивности и сохранности животных.

Рекомендовано применение бентонитов в качестве лечебно-профилактических средств при желудочно-кишечных заболеваниях неинфекционной этиологии, гипотрофии, анемии, коррекции минерального обмена, смешанных микотоксикозах и оптимизации иммунобиологического статуса животных.

В большом количестве рекламных статей, которыми насыщены периодические издания научно-практического характера, часто встречаются высказывания о том, что какой-нибудь препарат адсорбирует исключительно микотоксины и не связывает другие вещества. Но при рассмотрении структурной формулы микотоксинов, которые относятся даже к одному классу, при этом, не принимая в расчет химические формулы других групп, будет достаточно, чтобы данное утверждение подвергнуть сомнению. Как известно, микотоксины – это группа разнородных по химическому строению соединений, которые имеют два общих атрибута. Первый и основной атрибут – это токсичность для животных, а часто и для представителей других царств. Вторым атрибутом является то, что продуцентами микотоксинов почти всегда являются плесневые грибы. Исходя из вышеприведенных фактов, маловероятно, чтобы какой-нибудь вид адсорбентов мог избирательно связывать только химические соединения, которые объединены в группу только по этим двум атрибутам, которые не отражают их физико-химические свойства. Еще одним возможным фактором может быть механическое повреждение сорбентом эпителия кишечника. Поэтому одним из главных критериев является безопасность их использования в кормлении животных. При разработке новых препаратов, которые содержат сорбирующие материалы, необходимо проводить исследования, состоящие из трех этапов:

- Исследование адсорбционной способности в отношении микотоксинов и других биологически активных веществ *in vitro*.

- Исследования на животных по выявлению профилактического эффекта препарата при вводе в корм определенного микотоксина с различной концентрацией.
- Изучение свойств адсорбента при скармливании животным корма, который естественно контаминирован микотоксинами.

На третьем этапе исследований необходимо провести полный анализ корма на концентрацию как можно большего количества микотоксинов. В ходе проведения экспериментальной работы необходимо уделять внимание не только положительным, но и отрицательным проявлениям воздействия сорбентов. Сейчас для оптимального выбора сорбента, который планируется использовать с целью профилактики микотоксикозов, необходимо учитывать его полярность. В частности, алюмосиликаты проявили высокую активность только по отношению к полярным микотоксинам – это афлатоксины. Микотоксины, которые не содержат полярных групп – это фумонизины, Т-2 токсин и зеараленон, связываются полярными сорбентами в значительно меньшем проценте. При изучении ряда публикаций удалось, выяснить что исследователям не удалось предотвратить микотоксикозы птиц, которые были вызваны трихотеценами (типа А и Т-2 токсином и диацетоксисцирпенолом) при помощи алюмосиликатов.

Для сорбции гидрофобных микотоксинов имеет смысл применять неполярные сорбенты, например, активированный уголь. Эффективная сорбция активированным углем охратоксина А и Т-2 токсина проявляется при внесении его в рацион в концентрации от 5 до 10 % [17]. При этом, необходимо отметить, что в процесс адсорбции будут вовлечены некоторые питательные вещества, что негативно скажется на поступлении этих веществ в организм птицы.

В качестве подведения итогов данного раздела можно утвердительно сказать, что существует большое разнообразие методов профилактики и борьбы с микотоксинами. Пожалуй, самая простейшая стратегия основана на

исключении возможности продуцирования микотоксинов в кормах для животных.

Даже при современных технологиях и, казалось, накопленных массивов знаний о природе микотоксикозов крайне сложно прогнозировать и предотвратить образование микотоксинов как в период роста и развития растений, так и при его хранении и переработке зерновых компонентов.

Наиболее эффективным методом предотвращения микотоксикозов в случае, если корма и кормовые смеси обсеменены микотоксинами, является метод полного исключения пораженных компонентов из рациона животных. Но недостатком этого метода являются высокие затраты, которые будут понесены в случае исключения закупленных кормов.

Все вышесказанное свидетельствует о том, что животноводческие предприятия вынуждены скармливать животным корма с присутствующими в них микотоксинами. Поэтому в качестве профилактических мероприятий необходимо постоянно вводить в рацион птицы сорбенты микотоксинов.

1.4. Характеристика кормовой добавки «МаксиСорб®»

Перед современной наукой стоит задача по поиску новых экологически безопасных препаратов, обладающих высокой эффективностью при профилактике и лечении болезней, вызванных микотоксинами. К таким препаратам относится энтеросорбент «МаксиСорб®».

Кормовая добавка «МаксиСорб®» – это сложный сорбент. Добавка обладает высокой адсорбционной, каталитической, ионообменной активностью. Компоненты добавки существенно отличаются от подавляющего большинства адсорбентов микотоксинов.

«МаксиСорб®» содержит активные вещества: диоктаэдрический монтмориллонит (бентонит очищенный) – 65,0 %, пермаит – 5,0 %, цеолит (сокернит) – 5,0 %, диоксид кремния (высокодисперсный кремнезем) – 2,0 %, клеточные стенки дрожжей (*Saccharomyces cerevisiae*) – 15,0 %, бетаин – 3,0

%, янтарную кислоту – 2,0 %, расторопшу пятнистую – 2,0 %, фермент МОС – 1,0 %.

«МаксиСорб®» – это многокомпонентная кормовая добавка с инновационной формулой, предназначенная для адсорбции микотоксинов в кормах для сельскохозяйственных животных, зверей, птиц и рыб. Это адсорбент микотоксинов с гепатопротекторными функциями.

Кормовая добавка представляет собой смесь минералов природного происхождения, которая адсорбирует микотоксины в пищеварительном тракте до их всасывания в кровь и стабилизирует слизистый барьер желудочно-кишечного тракта.

Данная кормовая добавка обладает высокой адсорбционной, каталитической и ионообменной активностью. Эффективно адсорбирует афлатоксины (B1, B2, G1, G2, M1), поражающие печень, охратоксин, зераленон, Т-2 токсин, дезоксиваленон, а также фумонизины. Направлена на выведение микотоксинов из организма, не связывает витамины и минеральные вещества.

Формирует необратимые комплексы с микотоксинами в пищеварительном тракте, которые не разрушаются на всем протяжении пищеварительной системы и выводятся из организма вместе с экскрементами, исключая их негативное воздействие на организм животного.

«МаксиСорб®» препятствует всасыванию микотоксинов из пищеварительного тракта, таким образом, повышая сохранность и темпы роста сельскохозяйственных животных.

Область применения кормовой добавки:

1. Для крупного рогатого скота и других жвачных животных: применяется для профилактики заболеваний, связанных с отравлением

микотоксинами, для улучшения показателей продуктивности и здоровья. Кормовую добавку необходимо включать в рационы кормления (в зерновой размол, комбикорма, премиксы), особенно высокоценным племенным животным для достижения максимальных результатов.

2. В свиноводстве: введение в рацион кормовой добавки профилактирует бесплодие, уменьшает количество аборт и мертворожденных поросят. Снижаются случаи иммунодепрессии, потери аппетита, уменьшения приростов, появления рвоты, расстройства пищеварения. У хряков не снижается качество спермы, а у молодняка идет нормальное развитие половых органов.

3. В птицеводстве: является необходимым компонентом рациона. Кормовую добавку «МаксиСорб®» добавляют в комбикорма бройлеров, что препятствует снижению потребления корма; при этом происходит профилактика диареи и падежа птицы. При введении в рационы кур-несушек профилактирует снижение яйценоскости, появление дистрофии печени, а у родительского стада – снижение оплодотворяемости яиц.

4. В рыбоводстве: применяется в промышленном рыбоводстве для профилактики развития токсикозов эндо- и экзогенного происхождения для всех возрастных групп рыб. Обогащает комбикорма необходимыми микроэлементами и биологически активными веществами, при этом повышая их питательные свойства. Улучшает прочность гранул корма.

Кормовая добавка «МаксиСорб®» вводится в корма (при норме ввода 0,5–2,5 кг/т корма).

2. СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Материалы и методы исследований

Работа выполнена на кафедре паразитологии и ветеринарно-санитарной экспертизы, в виварии ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина, в лаборатории микотоксикологии ФНЦ «ВНИТИП» РАН в Сергиевом Посаде, а также в Испытательном центре ФГБУ «ВНИИЗЖ» г. Владимира.

Объектом исследования служили цыплята-бройлеры кросса «Росс-308». Всего 2 группы контроля по 20 голов в каждой, а также 3 группы опытные. Всего в эксперименте задействовано 100 голов цыплят-бройлеров. Выращивание подопытных цыплят-бройлеров проводили в соответствии с рекомендациями ВНИТИП. Откормочное поголовье находилось в одинаковых условиях содержания. При клеточном способе птица находилась в одном помещении по выращиванию, где были обеспечены одинаковые температурные условия, освещенность и плотность посадки для всех бройлеров. Убой птицы производили на 42-ые сутки на кафедре паразитологии и ветеринарно-санитарной экспертизы МГАВМиБ – МВА им. К.И. Скрябина с соблюдением санитарно-гигиенических норм.

Схема постановки эксперимента приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема проведения эксперимента

Группы	Особенности кормления
1. Контрольная	Основной рацион с параметрами питательности, соответствующими рекомендуемым нормам ВНИТИП – ОР
2. Контроль (отрицательный)	Основной рацион с параметрами питательности, соответствующими рекомендуемым нормам ВНИТИП – ОР+микотоксины
Изучить эффективность использования кормовой добавки «МаксиСорб®» обладающей сорбционными свойствами для профилактики диареи у цыплят-бройлеров и	
3. Опытная	ОР +микотоксины 0,5 кг/т «МаксиСорб®» (с 7 суток по 42 сутки)
4. Опытная	ОР + микотоксины 1,0 кг/т «МаксиСорб®» (с 7 суток по 42 сутки)
5. Опытная	ОР + микотоксины 1,5 кг/т «МаксиСорб®» (с 7 по 42 сутки)

До 3-суточного возраста цыплята всех групп получали «нулевой» рацион, с 4-суточного – опытные кормосмеси. Условия содержания птицы соответствуют принятым зоогигиеническим параметрам. Продолжительность опыта составляет 6 недель (42 суток).

В лаборатории микотоксикологии ФНЦ «ВНИТИП» РАН было определено содержание 5-ти микотоксинов (Афлатоксин В₁, Т-2 токсин, Охратоксин А, Фумонизин, Зеараленон) в скормливаемом птице корме. Отбор проб комбикорма на содержание микотоксинов был проведен в соответствии с научными рекомендациями. Исследование проб комбикорма на содержание микотоксинов (мг/кг) проводилось согласно ГОСТ Р 52471-2005 «Корма. Метод иммуноферментного определения микотоксинов», с использованием тест-систем «r-biopharm» (Германия) для ИФА-диагностики на приборе Tescan Sunrise (Австрия). Также была поставлена биопроба на стилонихиях.

Для оценки адсорбционных свойств «МаксиСорб®» в лабораторных условиях в образцы кормов были внесены стандарты микотоксинов: афлатоксина, охратоксина, Т2-токсина, дезоксиниваленола, зеараленона. После внесения стандартов микотоксинов произвели измерение их концентрации в кормах с использованием ИФА-наборов для определения концентрации микотоксинов «Ridascreen»: МВИ.МН 2785-2007 (афлатоксин В₁), МВИ.МН 2480-2006 (охратоксин А), МВИ.МН 2479-2006 (Т-2 токсин), МВИ.МН 2477-2006 (ДОН), МВИ.МН 2478-2006 (зеараленон). После определения уровня содержащихся микотоксинов в исследуемые образцы была внесена кормовая добавка «МаксиСорб®». Образцы были помещены в кислую среду при рН 3,3-3,6 и температуре на уровне 37 °С на 1 час. По истечению указанного времени в образцах вновь были проведены измерения концентрации микотоксинов. По разнице уровня микотоксинов в исследуемых образцах до внесения адсорбента и после его внесения оценивались сорбирующие свойства данного продукта.

Однако, в различных отделах желудочно-кишечного тракта значительно отличается реакция среды: в желудке кислая, а в кишечнике щелочная. Попадая из резко кислой среды в щелочную, продукт может проявлять обратные свойства – высвобождать адсорбированные микотоксины. В связи с этим, образцы кормов после нахождения в кислой среде поместили в щелочную при рН – 6,8. После часовой экспозиции вновь произвели

измерения концентрации микотоксинов, сопоставляя их концентрацию с уровнем, установленным после нахождения в кислой среде.

Отбор проб крови у птицы для биохимических и гематологических исследований производили в конце опыта на 42-ые сутки прижизненно из подкрыльцовой вены утром натощак при помощи вакуумных пробирок и специальных игл (PUTN, КНР). Кровь для исследований брали у 5 голов птицы из каждой группы.

Морфологические и биохимические параметры крови нами изучены по общепринятым методам, описанным Н.И. Кондрахиным и др. (1994). При этом в крови подлежало определению следующие показатели морфологического и биохимического состава крови: гемоглобин – кислотным способом в гемометре Сали; эритроциты – способом подсчета в больших клетках камеры Горяева; лейкоциты – способом подсчета в малых клетках камеры Горяева; резервная щелочность – по методике В.Н. Неводова; сахар – по методу М.Л. Соммоуэ; кальций – по методике Де-Ваарда на спектрофотометре марки КФК-3-01; фосфор – по методике Юдевича на спектрофотометре марки КФК-3-01; фосфолипиды – по методу Триндера, то есть ферментативным колориметрическим методом определения фосфолипидов в сыворотке крови; холестерол – по методике Илька, который основан на реакции Либермана-Бурхарда; общие липиды – по методу Фолча; общий белок – рефрактометрически с использованием рефрактометра РЛУ; фракция белка – турбидиметрически с применением ФЭК.

В возрасте 42 суток был произведен контрольный убой пяти цыплят-бройлеров из каждой группы. Убой птицы производился на кафедре паразитологии и ветеринарно-санитарной экспертизы МГАВМиБ – МВА им. К.И. Скрябина согласно правилам ветеринарного осмотра убойных животных и ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и мясных продуктов.

Органолептические исследования проводили в соответствии с ГОСТ Р 51944 – 2002 «Мясо птицы. Методы определения органолептических показателей, температуры и массы», где обращали внимание на внешний вид

и цвет, консистенцию, запах, состояние мышц на разрезе, состояние жира, прозрачность и аромат бульона.

Органолептические исследования вареного мяса, а также пробу варкой с оценкой бульона проводили согласно ГОСТ 7269 – 2015 «Мясо. Методы отбора образцов и органолептические методы определения свежести», СанПиН 2.3.2.1078 – 01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов» (с изменениями на 6 июля 2011 года), ТР/ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции».

Определение внешнего вида и цвета поверхности тушки, покровной и внутренней жировой ткани, брюшной серозной оболочки проводили путем внешнего осмотра. При определении состояния мышц на разрезе обращали внимание на бедренные мышцы, которые разрезали поперек направления мышечных волокон. Для определения липкости мышц прикасались пальцем к поверхности мышечного среза. Цвет мышц определяли визуально при дневном рассеянном свете. Консистенцию определяли на поверхности тушки птицы в области бедренных мышц. Для этого, легким надавливанием пальца образовывали ямку и следили за временем ее выравнивания.

Определение физико-химических показателей мяса. После прекращения жизни животного или птицы в мясе происходит ряд физико-химических изменений, в результате чего оно приобретает приятный аромат, свойственный виду, и лучше поддается кулинарной обработке. Наиболее выражены эти качества через сутки после убоя.

Согласно ГОСТ Р 31470 – 2012 «Мясо птицы, субпродукты и полуфабрикаты из мяса птицы. Методы органолептических и физико-химических исследований» определяли следующие показатели: pH, реакция на пероксидазу, реакция на продукты распада белка с 5% раствором сернокислой меди в бульоне, содержание amino-аммиачного азота, летучих жирных кислот.

Для определения показателей безопасности мяса цыплят-бройлеров руководствовались Техническим Регламентом Таможенного Союза 021/2011 «О безопасности пищевой продукции».

Остаточное количество антибактериальных веществ определяли согласно: МУК 4.1.1912-04 Определение остаточных количеств левомецитина (Хлорамфеникола, Хлормецитина) в продуктах животного происхождения методом высокоэффективной жидкостной хроматографии и иммуноферментного анализа; МУК 4.1.2158-07 Определение остаточных количеств антибиотиков тетрациклиновой группы и сульфаниламидных препаратов в продуктах животного происхождения методом иммуноферментного анализа; МУК 4.1.3379-16 Определение остаточных количеств бацитрацина в продуктах животного происхождения методом иммуноферментного анализа;

Микробиологические исследования проводили согласно:

– ГОСТ 7702.2.0 – 2016 «Продукты убоя птицы, полуфабрикаты из мяса птицы и объекты окружающей производственной среды. Методы отбора проб и подготовка к микробиологическим исследованиям». Для контроля качества тушек птицы из области грудной части, голени, бедра вырезали на всю глубину мышцы в равных количествах общей массой не менее 150 г, гомогенизировали в течение 2,5 мин, перемешивали и получали объединенную пробу одной тушки. Для приготовления исходного разведения из объединенной пробы отбирали навеску не менее 10 г.

ГОСТ 31747-2012 «Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий)». Методы выявления и определения НВЧ колиформных бактерий основаны на высеве определенного количества продукта и (или) разведений навески продукта в жидкую селективную среду с лактозой, инкубировании посевов, учете положительных пробирок, пересеве культуральной жидкости в жидкую селективную среду для учета газообразования или пересева, при необходимости, культуральной жидкости на поверхность агаризованной

селективно-диагностической среды для подтверждения по биохимическим и культуральным признакам роста принадлежности выделенных колоний к колиформным бактериям.

– ГОСТ 10444. 15-94 «Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов». Метод определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов посевом в агаризованные питательные среды основан на высеве продукта или разведения навески продукта в питательную среду, инкубировании посевов, подсчете всех выросших видимых колоний.

Метод определения НВЧ мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов основан на высеве продукта и (или) разведений навески продукта в жидкую питательную среду, инкубировании посевов, учете видимых признаков роста микроорганизмов, пересеве, при необходимости, культуральной жидкости на агаризованные питательные среды для подтверждения роста микроорганизмов, подсчете их количества с помощью таблицы НВЧ.

– ГОСТ 31659 – 2012 «Продукты пищевые. Метод выявления бактерий рода *Salmonella*». Метод основан на высеве определенного количества продукта в жидкие неселективные и селективные среды с последующим высевом на агаризованные дифференциально диагностические среды, выделением чистых культур, имеющих типичные для бактерий рода *Salmonella* морфологические, культуральные признаки, и последующей их идентификацией по биохимическим свойствам и серологическим реакциям.

– ГОСТ 32031-2012 «Продукты пищевые. Методы выявления и определения бактерий *Listeria monocytogenes*». Метод основан на высеве определенного количества пищевого продукта в жидкую селективную питательную среду (с предварительным обогащением), последующем пересеве на агаризованные селективно-диагностические среды и культивировании посевов при оптимальных условиях. Принадлежность

выявленных колоний к *Listeria monocytogenes* определяют по биологическим свойствам.

Определение пестицидов проводили в соответствии с ГОСТ 32308 – 2013 «Мясо и мясные продукты. Определение содержания хлорорганических пестицидов методом газожидкостной хроматографии». Метод основан на экстракции хлорорганических пестицидов органическими растворителями, очистке экстракта с последующим анализом полученных растворов на автоматическом газовом хроматографе марки Кристаллюкс – 4000М фирмы «Мета-хром» для выявления состава и определения массовой доли хлорорганических пестицидов.

Определение токсичных элементов. Свинец и кадмий определяли в соответствии с ГОСТ 33824-2016 «Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов». Метод основан на минерализации продукта способом сухого озоления и определении концентрации элемента в растворе минерализата методом пламенной атомной абсорбции.

Мышьяк определяли в соответствии с ГОСТ 31628-2012 «Сырье и продукты пищевые. Метод определения мышьяка». Метод основан на измерении интенсивности окраски раствора комплексного соединения мышьяка с диэтилдитиокарбаматом серебра в хлороформе.

Ртуть определяли в соответствии с ГОСТ Р 56931-2016 «Сырье и продукты пищевые. Метод определения ртути». Метод основан на окислении ртути, содержащейся в образце, в двухвалентный ион в кислой среде, восстановлении ее в металлическую форму и определении атомно-абсорбционным спектрофотометром.

Определение радионуклидов. Для этого исследования использовали метод-экспресс определения активности гамма-излучающих радионуклидов в пробе с помощью радиометра-дозиметра СРП-68-01. Отобранную пробу (ГОСТ 32164 – 2013 «Продукты пищевые. Метод отбора проб для определения стронция Sr-90 и цезия Cs-137») заворачивали в полиэтилен в виде

прямоугольного пакета и обертывали этим пакетом детектор прибора, при этом нижний торец прибора должен быть выше нижнего края пакета на 2-3 см.

Определение в мясе общего белка по Кельдалю проводили согласно ГОСТ 25011-2017 Мясо и мясные продукты. Методы определения белка, определение массовой доли жира проводили согласно ГОСТ 23042-2015 Мясо и мясные продукты. Методы определения жира, массовую долю влаги определяли согласно ГОСТ 33319-2015 Мясо и мясные продукты. Метод определения массовой доли влаги, массовую долю золы определяли согласно ГОСТ 31727-2012 (ISO 936:1998) Мясо и мясные продукты. Метод определения массовой доли общей золы.

Определение аминокислотного состава белка мышц проводили согласно:

– ГОСТ Р 55569-2013 «Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Определение протеиногенных аминокислот методом капиллярного электрофореза». Сущность метода заключается в разложении пробы для анализа кислотным гидролизом с переводом аминокислот в свободные формы, получении ФТК-производных аминокислот, дальнейшем их разделении и количественном определении методом капиллярного электрофореза.

– ГОСТ 31480-2012 «Комбикорма, комбикормовое сырье. Определение содержания аминокислот (лизина, метионина, треонина, цистина и триптофана) методом капиллярного электрофореза». Метод основан на разделении в кварцевом капилляре под действием электрического поля ионных форм аминокислот и на их детектировании по собственному поглощению в ультрафиолетовой (УФ) области. Идентификацию и количественное определение анализируемых аминокислот проводят с помощью установленного программного обеспечения.

2.2 Результаты собственных исследований

2.2.1 Исследование комбикорма на содержание микотоксинов

В Испытательном центре ФНЦ «ВНИТИП» РАН были исследованы две пробы комбикорма в трехкратном размере из разных партий. Также нами исследован специально зараженный корм, который использовали при скормливания отрицательному контролю, для определения общей токсичности, а также определено содержание 5-и микотоксинов в представленных образцах корма. Результаты представлены в таблицах 2, 3, а также на рисунке 1.

Таблица 2 - Показатели качества комбикорма ПК-6

Вид сырья	Определяемый показатель, единица измерения	ПДК и нормы	Результаты испытания	Метод определения, средство измерения, обозначение НД на МВИ
Комбикорм ПК-6 (с токсинами)	Общая токсичность (выживаемость инфузорий, %)	не допускается	токсичный	Биопроба на стилиниях; микроскоп МБС-10; ГОСТ 31674-2012
Комбикорм ПК-6 (без токсинов)	Общая токсичность (выживаемость инфузорий, %)	не допускается	слаботоксичный	Биопроба на стилиниях; микроскоп МБС-10; ГОСТ 31674-2012

Таблица 3 – Содержание микотоксинов в комбикорме ПК-6

Вид сырья	Микотоксины, мкг/кг				
	Афлатоксин В ₁	Т-2 токсин	Охратоксин А	Фумонизин В	Зеараленон
Комбикорм ПК-6 (с токсинами)	62,6	84,3	144,8	156,0	1210,7
Комбикорм ПК-6 (без токсинов)	8,2	12,0	21,3	102,1	304,6
ПДК для птицы	25(10*)	100(50*)	50(10*)	5000	2000

*Примечание: куры-несушки и молодняк до 30 дн. (по ВетПин 13-5-01/0101)

Согласно полученным данным, подтвердилась высокая токсичность комбикорма, зараженного экспериментально, а также были обнаружены

микотоксины в обычном коммерческом комбикорме для сельскохозяйственной птицы (в пределах срока годности, хранение в оптимальных условиях, без видимых признаков порчи).

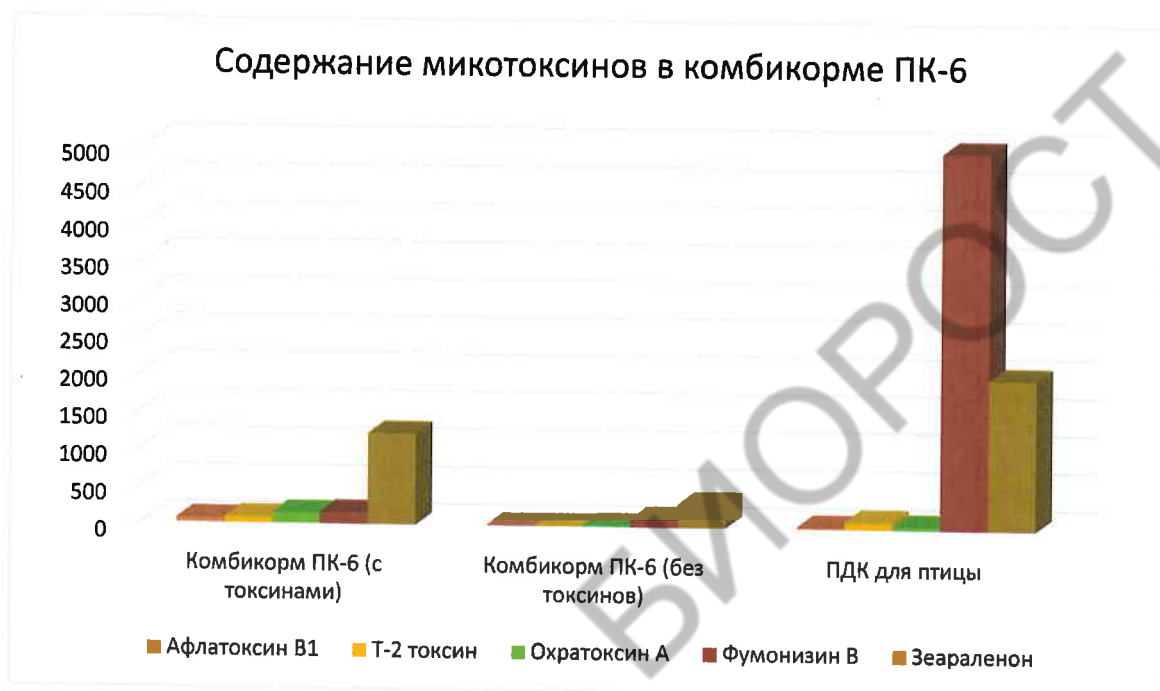


Рисунок 1 – Содержание микотоксинов в комбикорме ПК-6

Несмотря на содержание микотоксинов в концентрациях ниже их максимально допустимых уровней, следует отметить, что содержание Т-2 токсина в любых количествах является токсичным. К тому же токсичность усиливается при синергическом действии микотоксинов. Вследствие этого необходимо периодически проводить исследования кормов для сельскохозяйственной птицы на наличие микотоксинов, так как они оказывают негативное влияние на здоровье птицы, вызывая заболевания, падеж и снижение продуктивности.

2.2.2 Адсорбционная активность кормовой добавки «МаксиСорб®»

«МаксиСорб®» является многокомпонентным адсорбентом, который снижает токсикологическую нагрузку на организм, а также обладает гепатопротекторными функциями, повышает иммунитет и продуктивность животных.

Для оценки эффективности использования кормовой добавки «МаксиСорб®» производства ООО «Биорост» (Россия) нами проведен ряд испытаний. Результаты оценки адсорбционной активности «МаксиСорб®» приведены в таблице 4 и на рисунке 2.

Таблица 4 – Адсорбционная активность кормовой добавки «МаксиСорб®» в отношении микотоксинов

Микотоксин	Содержание микотоксина		Сорбционная эффективность, %
	До введения адсорбента, мг/кг	После введения адсорбента (рН 3,6), мг/кг	
Афлатоксин В ₁	0,111	0,006	94,5
Т-2 токсин	0,509	0,254	50,1
Зеараленон	1,005	0,112	88,8
Фумонизин В	1,603	0,447	72,1
Охратоксин А	0,041	0,004	90,2

Полученные данные по оценке адсорбции кормовой добавки «МаксиСорб®» показывают высокую эффективность в отношении афлатоксина В₁, охратоксина А, зеараленона (85% - 95%), несколько ниже в отношении фумонизина В (72%) и Т2-токсина (50%). Следовательно, кормовая добавка «МаксиСорб®» является эффективным адсорбентом микотоксинов.

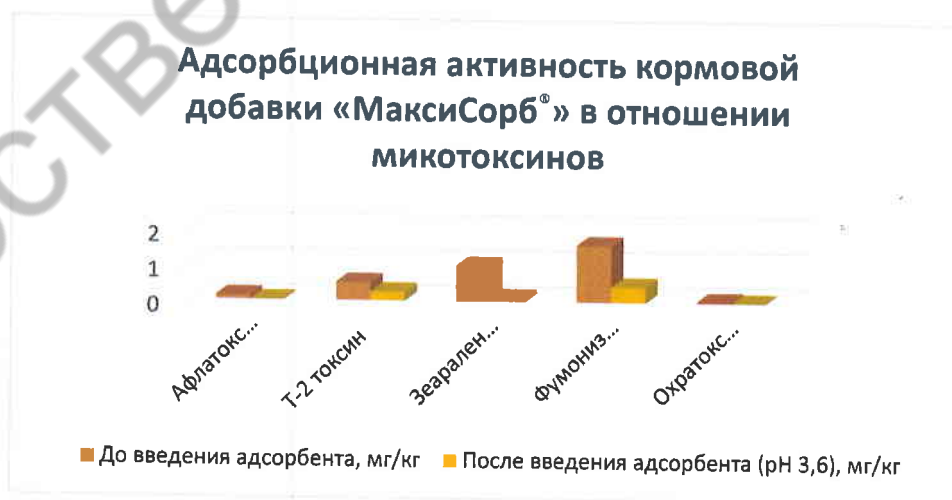


Рисунок 2 – Адсорбционная активность кормовой добавки «МаксиСорб®»

2.2.3 Сохранность поголовья цыплят-бройлеров

Одним из важнейших зоотехнических и экономических показателей является сохранность молодняка в период выращивания. Сохранность (жизнеспособность) сельскохозяйственной птицы является количественным показателем, обуславливающим экономическую эффективность разведения ее в условиях птицеводческих хозяйств. Сохранность цыплят-бройлеров определяет в итоге себестоимость и выход получаемой от них готовой продукции [36].

Таблица 5 - Сохранность поголовья цыплят-бройлеров

Показатель	Группы цыплят-бройлеров				
	1к	2к	3	4	5
Начальное поголовье в возрасте 1 суток, гол	30	30	30	30	30
Поголовье в возрасте 7 суток, гол	29	28	30	30	30
Поголовье в возрасте 14 суток, гол	29	28	30	30	30
Поголовье в возрасте 21 суток, гол	29	27	29	30	30
Поголовье в возрасте 28 суток, гол	29	27	29	30	30
Поголовье в возрасте 35 суток, гол	29	26	29	30	30
Поголовье в возрасте 42 суток, гол	29	26	29	30	30
Сохранность поголовья, %	96,60	86,60	96,00	100,00	100,00

Данные таблицы 5 указывают на то, что наибольший падеж наблюдался в группе отрицательного контроля, где птице скармливался экспериментально зараженный корм. Также в группе 3 пала одна голова, однако стоит отметить, что падеж случился в результате механической травмы у птицы.

К концу эксперимента сохранность поголовья в опытных группах составляла 96% - 100%, что говорит о благоприятном влиянии кормовой

добавки «МаксиСорб®» на жизнеспособность и сохранность цыплят-бройлеров.

2.2.4. Оценка клинического статуса, динамики роста и развития цыплят-бройлеров

В период эксперимента цыплята-бройлеры находились под клиническим наблюдением, ежедневно учитывали их сохранность. Мы фиксировали такие показатели, как температура тела, частота сердечных сокращений и дыхательных движений.

В течение всего периода исследований выращиваемые бройлеры были активны и подвижны. Отмечали естественное положение тела птиц, удовлетворительную упитанность. Перьевого покрова птицы блестящий и равномерно прилегал к туловищу, кожа имела бледно-розовый цвет, умеренную влажность, специфический запах.

Установлено, что цыплята всех опытных групп нормально росли и развивались, имели опрятный вид, быстро реагировали на раздражения, были подвижны, охотно пили воду и поедали корм. Истечений из носа не наблюдали, дыхание в норме. Слизистые оболочки бледно-розового цвета, без признаков воспаления. Гребень и сережки бледно-розового цвета, чистые. Загрязнения вокруг клоаки отсутствуют. Температура тела в пределах нормы - 40-42⁰С. Взвешивание цыплят контрольных и опытных групп проводили перед началом опыта, затем через каждые 7 суток до момента убоя (42 сутки).

Цыплята 2 группы (отрицательный контроль), которые потребляли комбикорм, пораженный микотоксинами имели явные клинические признаки микотоксикоза. Птица вялая, оперение взъерошенное, матового цвета. Наблюдается посинение клюва, лапок, отмечаются истечения из носовых отверстий. Также у птицы наблюдается расстройство желудочно-кишечного тракта, иногда с наличием крови в помете.

Важным показателем при выращивании молодняка цыплят-бройлеров, влияющим на производственные показатели птицеводческого цеха, является их живая масса. Она является критерием состояния организма и зависит от

множества факторов: от полноценного кормления, условий содержания, возраста, а также от физиологических процессов, происходящих в организме птиц. Результаты периодического взвешивания цыплят-бройлеров представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Динамика живой массы цыплят-бройлеров

Показатели		Группы цыплят-бройлеров n=20, M±m				
		1к	2к	3	4	5
Живая масса, г	1 сутки	45,5 ± 1,06	45,4 ± 1,25	49,6 ± 1,88	47,8 ± 2	46 ± 1,53
	7 сутки	98,5 ± 5,91	119,2 ± 6,58	113,5 ± 6,72	102,2 ± 4,8	112,1 ± 5,18
	14 сутки	276,7 ± 17,41	241,1 ± 14,48	257 ± 8,81	267,9 ± 12,33	255,3 ± 18,1
	21 сутки	568 ± 50,49	427,8 ± 29,89	435 ± 12,17	571,4 ± 39,35	568,2 ± 36,04
	28 сутки	976,8 ± 74,83	798,6 ± 63,7	761,2 ± 18,14	947,2 ± 73,32	929,6 ± 21,58
	35 сутки	1625,4 ± 103,44	1162 ± 59,68	1199,6 ± 69,47	1735,6 ± 89,63	1677 ± 80,5
	42 сутки	1930 ± 75,17	1738,8 ± 51,37	1802 ± 50,54	2076 ± 68,38	2048 ± 80,96
Среднесуточный прирост, г		44,73 ± 1,83	40,28 ± 1,24	41,68 ± 1,24	48,16 ± 1,55	47,64 ± 1,93

(P≤0,05)

Как видно из таблицы 6, цыплята-бройлеры всех групп на начало эксперимента имеют практически одинаковую живую массу. С 14 суток эксперимента и до момента убоя видны отличия в наборе живой массы всех пяти групп. Так, например, цыплята 1 (контрольной) группы, которым скармливался обычный рацион, имели более низкую живую массу по сравнению с опытными группами 4 и 5 на 1,7% и 7,6% соответственно, однако в третьей опытной группе, где количество сорбента минимально, к концу выращивания живая масса была ниже первой контрольной группы на 7,7%.

Также мы наблюдаем прирост живой массы цыплят опытных групп 4 и 5, которые потребляли комбикорм контаминированный микотоксинами и кормовую добавку «МаксиСорб®» относительно группы 2 (комбикорм, пораженный микотоксинами) на 3,5% и 18,2 % соответственно.

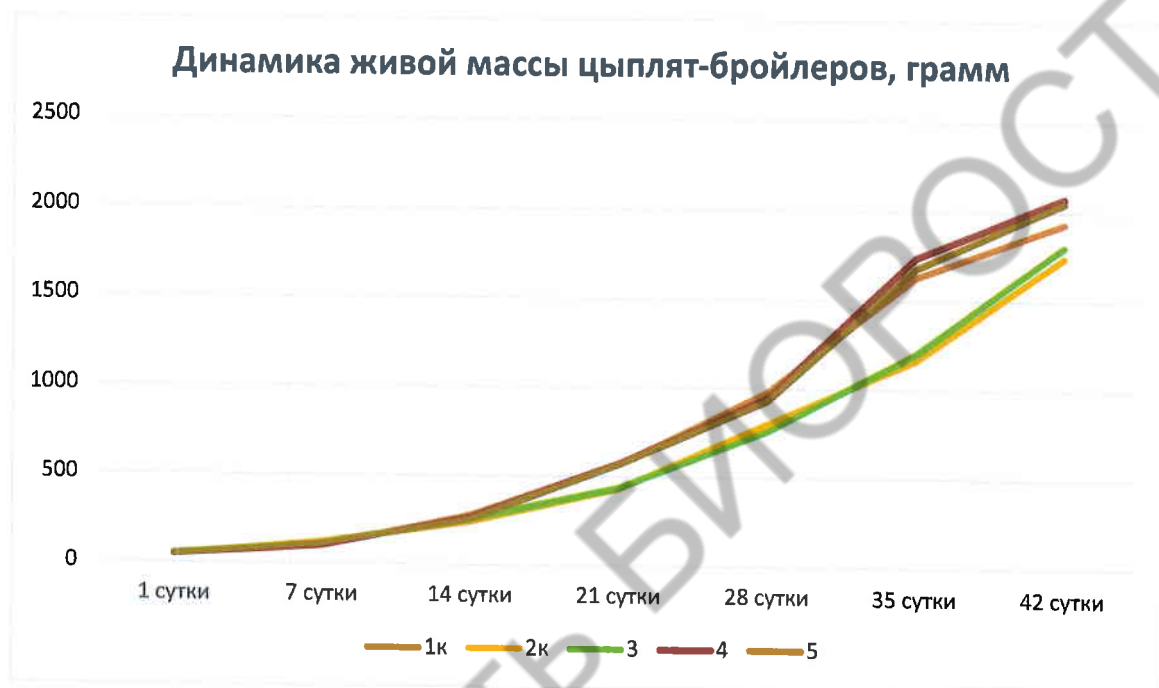


Рисунок 3 – Динамика живой массы цыплят-бройлеров в эксперименте

Нами установлено, что цыплята бройлеры из 4 группы имеют наиболее выраженный привес. Вероятно, кормовая добавка «МаксиСорб®» в дозировке 1 кг/тонну комбикорма эффективнее справляется с нормализацией обменных процессов в организме птицы, по сравнению с другими дозировками и лучше выводит микотоксины, что позволяет более стабильно набирать живую массу.

2.2.5 Морфологические и биохимические показатели

крови цыплят-бройлеров

Гематологические исследования — это комплексное исследование, в результате которого получают информацию о количественном и качественном составе клеточных элементов крови.

Гематологические показатели являются основным тестом физиологической реактивности организма и характеризуют естественную резистентность. В период проведения научного эксперимента мы отбирали кровь у цыплят-бройлеров всех

групп в суточном, 14 и 42-суточном возрасте, изучили некоторые изменения морфологического и биохимического состава крови цыплят-бройлеров под действием кормовой добавки «МаксиСорб®» в их рационах.

Под влиянием различных биологических добавок происходят существенные сдвиги в морфологическом и биохимическом составе крови, так как она является важным индикатором, позволяющим судить о состоянии здоровья и отдельных сторонах промежуточного обмена у птицы.

Результаты некоторых морфологических показателей крови цыплят-бройлеров сравниваемых групп представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Морфологические показатели крови цыплят-бройлеров

Группы цыплят- бройлеров	Возраст, сутки	Показатели, n=5, M±m		
		эритроциты, 10 ¹² /л	лейкоциты, 10 ⁹ /л	гемоглобин, г/л
1	1	2,50 ± 0,12	29,60 ± 0,98	76,00 ± 3,35
	14	2,55±0,12*	31,81±1,62	78,92 ±4,10
	42	2,66±0,13	31,80±1,56	79,21 ±4,05
2	1	2,48 ± 0,12	29,46 ± 0,47	78,30 ± 2,71
	14	2,75±0,11	38,37±1,81	81,21 ±4,05
	42	2,83±0,14	38,81±1,40*	81,35 ±4,06
3	1	3,3 ± 0,11	28,67±1,36	81,43 ± 2,31
	14	3,34±0,11	30,03±1,51	83,40±1,3*
	42	3,36±0,12	31,30±1,46	86,52±4,23
4	1	3,26 ± 0,11	30,12±1,54	81,43 ± 2,31
	14	3,34±0,14	29,82±1,51	83,40±1,3*
	42	3,36±0,11	29,61±1,49	86,52±4,23
5	1	3,32 ± 0,12	30,14±1,43	78,94 ±3,17
	14	3,36±0,13	31,56±1,22	81,71±4,33
	42	3,53±0,11	32,14±1,24	83,38±1,3*
Референсные значения		3 – 4	20 – 40	51 – 99

*P≤0,05

Гематологические показатели, в основном, находились в пределах референсных значений. Количество эритроцитов было достоверно выше в

опытных группах, причем в контроле этот показатель был ниже нормативных значений. Повышенное количество эритроцитов указывает на усиление кроветворной функции (эритропоэза), что связано с высокой интенсивностью обменных процессов у цыплят в период роста, что подтверждается и более высокой скоростью прироста живой массы в опытных группах.

Установлена тенденция повышения концентрации в крови бройлеров опытных группы гемоглобина, что приводило к более полному насыщению кислородом тканей и органов. Наиболее высокий уровень лейкоцитов наблюдался в группе отрицательного контроля, что свидетельствует о воспалительных процессах в организме птицы.

Биохимический анализ крови относится к лабораторным методам исследования и характеризует функциональное состояние органов и систем организма птицы. Результаты биохимических исследований крови представлены в таблице 8 и на рисунке 4.

Таблица 8 – Биохимические показатели крови цыплят-бройлеров

Показатели	Группы цыплят-бройлеров				
	n=5, M $\pm$ m				
	1к	2к	3	4	5
Общий белок, г/л	32,21 $\pm$ 1,54	30,30 $\pm$ 1,96	35,73 $\pm$ 0,87	39,6 $\pm$ 1,32	37,3 $\pm$ 1,18
АСТ, ед./л	233,7 $\pm$ 11,24	248,80 $\pm$ 10,97	229,77 $\pm$ 11,39	231,14 $\pm$ 10,82	274,8 $\pm$ 10,45
Глюкоза, ммоль/л	14,44 $\pm$ 0,68	10,37 $\pm$ 0,79	16,11 $\pm$ 1,03	15,75 $\pm$ 1,02	14,84 $\pm$ 1,11
Мочевая кислота, мкмоль/л	237,65 $\pm$ 20,15	280,30 $\pm$ 22,55	248,00 $\pm$ 19,80	244,79 $\pm$ 18,41	254,77 $\pm$ 18,57
Щелочная фосфатаза ед./л	6298,7 $\pm$ 140,46	6211,5 $\pm$ 134,63	6662,3 $\pm$ 142,71	6995,1 $\pm$ 147,37	6863,0 $\pm$ 144,69

У цыплят опытных групп, получавших кормовую добавку «МаксиСорб®» была установлена стойкая тенденция повышения показателей белкового обмена. О нормализации и стабильности белкового метаболизма у бройлеров опытных группы, получавших сорбент, также свидетельствовала тенденция понижения концентрации мочевой кислоты. Этот показатель

служит индикатором снижения распада и повышения синтеза протеинов. Таким образом, выявленные изменения указывают на усиление анаболических процессов у цыплят опытных групп.

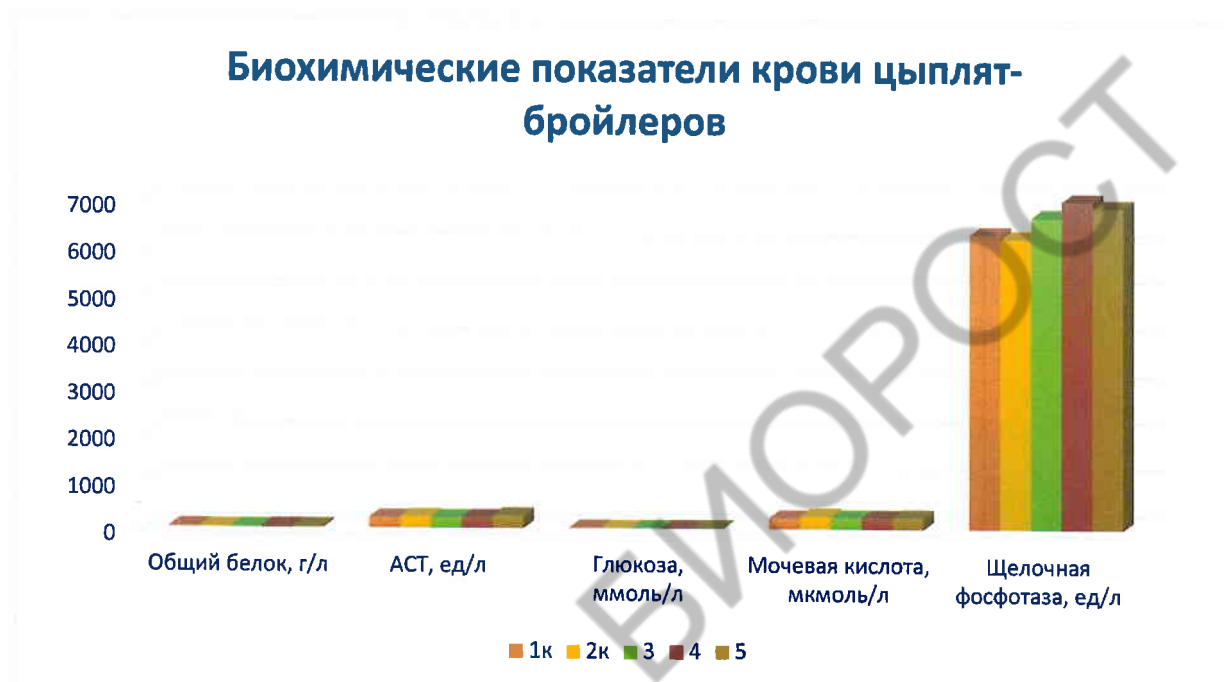


Рисунок 4 – Биохимические показатели крови цыплят-бройлеров в эксперименте

Активность аспартатаминотрансферазы (АСТ) у цыплят контрольной и опытных групп на протяжении всего периода наблюдения соответствовала нормативным значениям. АСТ отвечает за синтез аминокислот, входящих в состав клеточных мембран и тканей. Можно заключить, что в опытных группах происходила нормализация синтеза данных аминокислот.

Установлена тенденция повышения концентраций глюкозы в сыворотке крови птицы опытных групп.

Кроме того, отмечена тенденция к повышению активности щелочной фосфатазы у птицы опытных групп, что свидетельствует об активизации роста и развития костной ткани у цыплят этих групп. Наиболее яркое соотношение биохимических показателей отмечено нами в четвертой опытной группе. Где применялась дозировка кормовой добавки 1 кг/тонну комбикорма.

Таким образом, применение в рационах цыплят-бройлеров кормовой добавки «МаксиСорб®» не оказало какого-либо отрицательного влияния на

обменные процессы в организме растущего молодняка. В целом все биохимические показатели крови указывают на их соответствие физиологическим нормам для белкового, углеводного, липидного и минерального обменов в организме бройлеров, что подтверждается высокими зоотехническими показателями их выращивания.

Устойчивость организма птицы зависит от гуморальных факторов защиты, поэтому нами определены показатели неспецифической резистентности цыплят-бройлеров по бактериальной и лизоцимной активностям. Данные представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Бактериальная и лизоцимная активность сыворотки крови цыплят-бройлеров

Показатель	Группа, 42 сутки выращивания				
	1к	2к	3	4	5
Бактериальная активность, %	48,4±0,76	40,4±0,46	50,9±0,56	52,8±0,82	54,8±0,73
Лизоцимная активность, %	54,2±0,56	37,8±0,62	94,0±0,72	97,6±0,52	92,0±0,44

Анализируя данные таблицы 9, мы пришли к выводу, что показатели неспецифической резистентности у цыплят, которым применялась кормовая добавка «МаксиСорб®», были выше контрольных показателей. Так, бактерицидная активность сыворотки крови цыплят в этих опытных группах повысилась по сравнению с 1-й контрольной и 2-й контрольной группой. Лизоцимная активность в группах опытных цыплят (группы 3-5) была выше по сравнению с 1-й и 2-й контрольными группами.

2.2.6 Мясные качества цыплят-бройлеров

В конце выращивания из каждой группы были отобраны по 5 голов цыплят-бройлеров для проведения анатомической разделки потрошенных тушек, для выявления убойных кондиций и определения химического состава мышечной ткани. Результаты анатомической разделки тушек бройлеров представлены в таблице 10 и на рисунке 5.

**Таблица 10 – Анализ анатомо-морфологической разделки тушек
цыплят-бройлеров**

Показатель	Группы цыплят-бройлеров n=5, M±m				
	1к	2к	3	4	5
Предубойная живая масса, г	1930 ± 75,17	1738,8 ± 51,37	1959 ± 44,62	2076 ± 68,38	2048 ± 80,96
Масса потрошенной тушки, г	1378,02 ± 21,28	1148,4 ± 24,67	1428,11 ± 92,33	1509,2 ± 85,31	1470,33 ± 84,48
Убойный выход мяса, %	71,4	66,04	72,9	72,7	71,8
Масса грудных мышц, г	364 ± 13,19	272,4 ± 7,19	385,33 ± 12,55	355,5 ± 31,12	372,33 ± 13,96
% от живой массы	17,9	15,6	19,6	17,1	18,2
Масса ножных мышц, г	403,6 ± 13,87	414 ± 7,97	444,33 ± 19,38	417,4 ± 27,73	394,7 ± 11,36
% от живой массы	20,9	23,8	22,6	20,1	19,2
Масса сердца, г	13,75 ± 2,46	14 ± 1,1	9,67 ± 0,88	11 ± 1,05	10 ± 0,58
% от живой массы	0,71	0,8	0,49	0,52	0,48
Масса печени, г	42,75 ± 2,69	44,8 ± 2,5	32,67 ± 1,45	36,4 ± 1,94	44 ± 5,51
% от живой массы	2,21	2,57	1,66	1,75	2,14
Масса мышечного желудка, г	48,5 ± 1,94	57,2 ± 1,98	38,33 ± 1,2	51 ± 3,67	53 ± 2,65
% от живой массы	2,51	3,28	1,95	2,45	2,58

$P \leq 0,05$

Данные таблицы 10 свидетельствуют о том, что в опытных группах наметилась незначительная тенденция к улучшению убойных кондицией птицы. Так, процент убойного выхода мяса бройлеров из 3-ей и 5-ой опытных групп повысился по сравнению с 1-ой контрольной группой на 1,5% и 1,3% соответственно. В опытных, где птице скармливали пораженный микотоксинами корм, а также сорбенты, также наблюдается увеличение убойного выхода мяса. Совокупные наилучшие показатели отмечены в группе 4, где цыплятам-бройлерам вводили в рацион кормовую добавку «МаксиСорб®» в дозировке 1 кг/тонну комбикорма, однако стоит отметить, что наибольшая масса грудной мышцы отмечена нами в группе 3. Также в

данной группе процент убойного выхода превосходит показатели отрицательного контроля на 6,06%.



Рисунок 5 – Анатомо-морфологическая разделка тушек цыплят-бройлеров

Далее нами были исследованы пробы грудных мышц цыплят-бройлеров по следующим показателям: влага, протеин, липиды, зола. Данные представлены в таблице 11 и на рисунке 6.

Таблица 11 – Химический состав грудных мышц цыплят-бройлеров, %

Показатель	Группы цыплят-бройлеров n=5				
	1к	2к	3	4	5
Влага	74,30	74,65	73,62	74,44	75,48
Протеин	21,58	20,31	21,14	21,73	22,08
Липиды	1,43	1,32	1,46	1,51	1,49
Зола	1,04	1,00	1,07	1,08	1,07

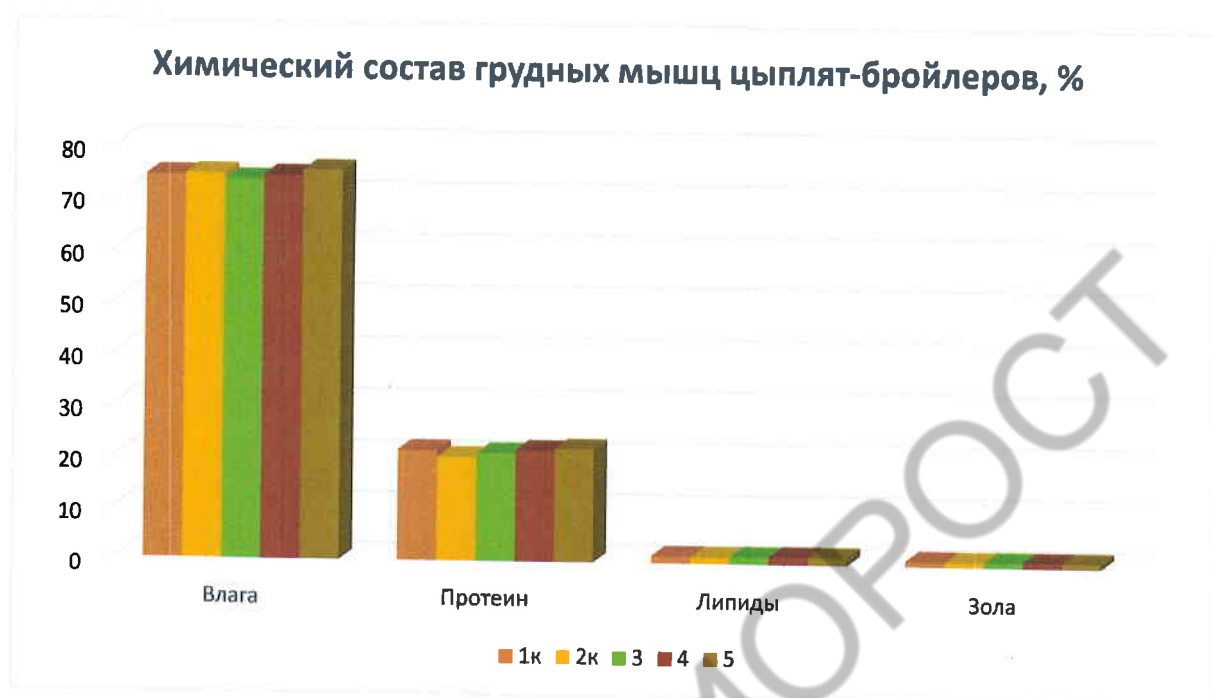


Рисунок 6 – Химический состав грудных мышц цыплят-бройлеров в эксперименте

Лабораторные исследования по содержанию питательных веществ в грудном мясе цыплят-бройлеров не показали существенных различий между опытными группами по уровню влаги, протеина, липидов и золы. Наиболее низкие показатели отмечены в группе отрицательного контроля.

Таким образом, кормовая добавка «МаксиСорб®» не оказывает негативного влияния на биологическую ценность мяса цыплят-бройлеров и способствует повышению протеина в грудной мышце.

2.2.7 Ветеринарно-санитарный осмотр и органолептическая оценка мяса цыплят-бройлеров

В возрасте 6 недель мы осуществляли убой всей опытной птицы.

Представленные для исследования тушки бройлеров имеют хорошую степень обескровливания, без перьев и пеньков, покровы тушки чистые, кожа имеет определённую целостность, без разрывов. Отсутствуют кровяные сгустки и патологоанатомические изменения.

При осмотре тушек цыплят-бройлеров обращали внимание на их форму, упитанность, степень обескровливания, изменение формы суставов, чистоту,

цвет, целостность кожи, а также наличие травм, новообразований, воспалённых участков. При осмотре грудобрюшной полости тушки определяли состояние серозных оболочек, присутствие на них кровоизлияний, фибринозных наложений, новообразований.

Органолептические исследования мяса цыплят-бройлеров 1-й контрольной и 3-й, 4-ой, 5-ой опытной группы показывают, что во всех тушках клюв глянцевый, цвет слизистой оболочки ротовой полости бледно-розовый, она блестящая и незначительно увлажнена; глазное яблоко выпуклое, роговица блестящая. Поверхность тушек сухая, бледно-желтого цвета с розовым оттенком; подкожная и внутренняя жировая ткань бледно-желтого цвета; серозные оболочки грудобрюшной полости влажные, блестящие, без патологических образований. Мышцы на разрезе слегка влажные, бледно-розового цвета; по консистенции плотные, упругие, при надавливании пальцем образующаяся ямка выравнивается в течение 3-8 секунд. Запах мяса специфический, свойственный свежему мясу птицы, посторонних запахов в мясе не установлено. Бульон прозрачный, без хлопьев, ароматный, что соответствует ГОСТ 51944-2002 «Мясо птицы. Методы определения органолептических показателей, температуры и массы».

Группа 2 (отрицательный контроль) имела существенные отличия по органолептическим показателям. Цыплята-бройлеры, потреблявшие на протяжении всего эксперимента токсичный корм, имели явные признаки хронического микотоксикоза. По результатам органолептической оценки, тушки птицы не соответствовали требованиям нормативной документации.

Таблица 12 – Результат органолептического исследования мяса цыплят-бройлеров

Показатель	Группы цыплят-бройлеров				
	1к	2к	3	4	5
Внешний вид и цвет тушки	Сухая, беловато-желтая, с розовым оттенком	Сухая, беловато-желтого цвета с серым оттенком	Сухая, беловато-желтая, с розовым оттенком		

Подкожная и внутренняя жировая ткань	Бледно-желтая		
Серозной оболочки грудобрюшной полости	Влажная, блестящая, без слизи	Без блеска, липкая, наличие небольшого количества слизи	Влажная, блестящая, без слизи
Мышцы на разрезе, консистенция	Мышцы плотные, упругие, бледно-розового цвета, при надавливании пальцем образующаяся ямка быстро выравнивается	Влажные, оставляют влажное пятно на фильтровальной бумаге, слегка липкие, более темного цвета	Мышцы плотные, упругие, при надавливании пальцем образующаяся ямка быстро выравнивается
Запах	Специфический, свойственный свежему мясу птицы	Затхлый в грудобрюшной полости	Специфический, свойственный свежему мясу птицы
Прозрачность и аромат бульона	Прозрачный, ароматный	Слегка мутный с легким неприятным запахом	Прозрачный, ароматный

2.2.8 Физико-химические показатели мяса цыплят-бройлеров

Преобразования мышечной ткани животных после убоя в пищевой продукт обеспечивают биохимические и физико-химические изменения мышечных волокон и распад прижизненных биологических систем. Посмертные изменения в мышцах животных и птицы имеют важное практическое влияние на функционально-технологические свойства и пищевую ценность мяса.

Контроль физико-химических показателей мяса осуществляли через 24 часа, то есть, после созревания мяса. Глубину и степень биохимических процессов констатировали по следующим показателям: pH, реакции на продукты распада белка с 5% раствором сернокислой меди в бульоне, содержание аминокислотного азота, летучих жирных кислот. Полученные данные представлены в таблице 13.

Таблица 13 - Результат физико-химических исследований мяса цыплят-бройлеров

Показатель	Группы цыплят-бройлеров n=5				
	1к	2к	3	4	5
рН мяса	6,1 ± 0,7	6,7 ± 0,3*	6,2 ± 0,3	6,2 ± 0,3	6,2 ± 0,3
Реакция с CuSO ₄ в бульоне	Отрицат.	Положит.	Отрицат.	Отрицат.	Отрицат.
Количество аминокислот, азота, мг%	0,95±0,08	1,14±0,04	0,93±0,03*	0,94±0,02	0,97±0,03
Летучие жирные кислоты, мг КОН	1,27±0,04	2,98±0,06	1,20±0,08*	1,47±0,02*	1,33±0,03

*P≤0,05

Из физико-химических показателей концентрация водородных ионов (рН) является очень важной, так как по ней определяется, от здоровой ли птицы получены продукты, способность мяса к хранению, глубина автолиза.

Показатель рН мяса обусловлен количеством молочной кислоты, образующейся из гликогена при анаэробном гликолизе; он уменьшается, если запасы гликогена сокращаются в результате усталости, голодания или страха птицы перед убоем.

По данным таблицы показатель рН мяса в 1 контрольной и опытных группах соответствовал свежему мясу, полученному от здоровых животных.

В группе отрицательного контроля концентрация водородных ионов превысила допустимые показатели для свежего мяса.

Сложные биохимические процессы, происходящие в мышечной ткани после убоя птицы, способствуют протеолитическому превращению белков, которое приводит к накоплению первичных продуктов их распада – пептонов и полипептидов. Для выявления этих продуктов распада белка ставят реакцию с 5%-ным раствором сернокислой меди. Нами установлено, что во всех группах, кроме 2 (отрицательный контроль) отсутствуют продукты распада

белка, так как бульон остается прозрачным или мутноватым, без хлопьев (отрицательная реакция), что соответствует свежему мясу.

В пределах нормы находилось количество аминокислотного азота в пробах мяса опытных и контрольной групп. Количественное содержание летучих жирных кислот во всех группах варьировало от $1,20 \pm 0,08$ до $2,98 \pm 0,06$ мг КОН, что не превышало допустимых показателей для свежего мяса.

Таким образом, физико-химические показатели мяса цыплят опытных групп находятся в пределах нормы, что характеризует его как свежий, доброкачественный продукт.

2.2.9 Показатели безопасности мяса цыплят бройлеров

Микробиологические показатели продуктов убоя животных являются одним из основных показателей биологической безопасности. Микробная контаминация тканей зависит от состояния здоровья птицы, и соблюдения ветеринарно-санитарных требований при переработке, транспортировке и хранении мясной продукции. В результате проведенных микробиологических исследований мышц с использованием сред для выявления аэробных и анаэробных микроорганизмов, а также плесневых грибов, установлено, что мясо цыплят-бройлеров соответствует высоким требованиям ТР ТС 034/2013 «О безопасности мяса и мясной продукции» и Правилам ветеринарно-санитарной экспертизы. Данные микробиологических показателей представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Микробиологические показатели мяса цыплят-бройлеров

Показатель	Допустимые значения	Группа №1к	Группа №2к	Группа №3	Группа №4	Группа №5
КМАФАнМ, КОЕ/г	$1,0 \times 10^4$	$6,8 \times 10^5$	$1,7 \times 10^2$	$1,2 \times 10^2$	$1,2 \times 10^2$	$1,3 \times 10^2$
БГКП	Не допускается	Не обнаружено	Обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено
L. monocytogenes	Не допускается	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено

Бактерии рода Salmonella	Не допускаетс я	Не обнаруж ено	Не обнару жено	Не обнару жено	Не обнаружен о	Не обнаружен о
-----------------------------	-----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------

Токсико-биологические исследования на содержание антибиотиков, пестицидов, радионуклидов и токсичных элементов являются важными для определения санитарной и пищевой безопасности мяса и мясных продуктов. Результаты токсико-биологических исследований, говорят об отсутствии токсических свойств исследуемых образцов. Таких токсичных элементов, как мышьяк и ртуть не обнаружено, содержание свинца, кадмия находились в пределах нормы. По результатам исследований в пробах не обнаружено содержание антибиотиков, пестицидов, радионуклидов. Данные о показателях безопасности мяса цыплят-бройлеров представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Показатели безопасности мяса цыплят-бройлеров

Показатель	Допустимые значения	Группа № 1	Группа № 2	Группа № 3	Группа № 4	Группа № 5
Антибиотики, мг/кг						
Левомецетин	Не допускается	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено
Тетрациклиновая группа	Не допускается	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено
Бациллотрицин	Не допускается	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено
Гризин	Не допускается	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено
Токсичные элементы, мг/кг						
Свинец	0,5	0,2	0,07	0,18	0,09	0,11
Кадмий	0,05	0,03	0,01	0,04	0,01	0,02
Мышьяк	0,1	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено
Ртуть	0,03	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено
Пестициды, мг/кг						
ГХЦГ (α-, β- и γ-изомеры)	0,1	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено

ДДТ и его метаболиты	0,1	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено
Радионуклиды, Бк/кг						
Цезий-137	200	25,4	39,6	28,1	33,7	36,2

2.2.10 Аминокислотный состав мяса цыплят-бройлеров

Как известно, биологическая полноценность мяса определяется не только количеством, но и полноценностью его белков, то есть содержанием и соотношением заменимых и незаменимых аминокислот.

Особое значение в птицеводстве отводится производству полноценных продуктов питания (мясо, яйца), необходимые для нормального функционирования человеческого организма. Высокая пищевая и биологическая ценность мяса птицы обусловлена практически полной перевариваемостью в ЖКТ, а также значительным содержанием заменимых и незаменимых аминокислот.

Нами была определена биологическая ценность мяса цыплят-бройлеров опытных и контрольной групп по аминокислотному составу. Результаты представлены в таблице 16.

Анализируя полученные результаты исследований по аминокислотному составу мяса цыплят-бройлеров, мы установили, что введение в рацион кормовой добавки «МаксиСорб®» способствовало увеличению содержания незаменимых аминокислот по отношению к контрольным группам. Стоит отметить, что наиболее высокими показателями обладает группа цыплят, которая потребляла кормовую добавку «МаксиСорб®» в дозировке 1,5 кг/тонну комбикорма. Группа 4 превосходит 1 контрольную группу по показателям суммы незаменимых аминокислот на 5,7%, а группа 5 превосходит 2 группу (отрицательный контроль) на 15,8%.

Таблица – 16 Аминокислотный состав грудной мышцы цыплят-бройлеров

Показатели, %	Группы цыплят-бройлеров, n=5, M±m				
	1к	2к	3	4	5
Незаменимые					
Аргинин	1,1 ± 0,5	1,0 ± 0,7	1,5 ± 0,2	1,3 ± 0,5	1,5 ± 0,6
Валин	0,8 ± 0,4	0,8 ± 0,2	0,9 ± 0,3	0,8 ± 0,3	1,0 ± 0,4
Гистидин	0,6 ± 0,4	0,5 ± 0,4	0,8 ± 0,4	0,6 ± 0,3	0,7 ± 0,4
Лизин	1,7 ± 0,6	1,5 ± 0,6	1,8 ± 0,6	1,6 ± 0,5	1,9 ± 0,6
Массовая доля лейцина и изолейцина (суммарно)	2,3 ± 0,6	2,2 ± 0,1	2,5 ± 0,5	2,2 ± 0,6	2,7 ± 0,7
Метионин	0,51 ± 0,17	0,48 ± 0,2	0,6 ± 0,4	0,5 ± 0,17	0,6 ± 0,2
Треонин	0,8 ± 0,4	0,8 ± 0,1	0,9 ± 0,3	0,9 ± 0,3	1,0 ± 0,4
Триптофан	0,13±0,03	0,12±0,05	0,19±0,04	0,16±0,05	0,18±0,07
Фенилаланин	0,7 ± 0,3	0,7 ± 0,1	0,8 ± 0,1	0,7 ± 0,2	0,8 ± 0,2
Сумма	8,66	8,1	8,64	8,76	9,38
% к контролю	100	100	99,7	108,1	115,8
Заменимые					
Аланин	1,2 ± 0,4	1,0 ± 0,4	1,4 ± 0,5	1,1 ± 0,3	1,5 ± 0,4
Глицин	0,8 ± 0,3	0,8 ± 0,4	0,9 ± 0,2	0,8 ± 0,3	0,9 ± 0,3
Массовая доля аспаргина и аспаргиновой к-ты (суммарно)	2,08 ± 0,8	1,7 ± 0,2	0,6 ± 0,4	0,7 ± 0,3	0,46 ± 0,18
Массовая доля глутамина и глутаминовой к-ты (суммарно)	3,0 ± 1,2	1,7 ± 1,4	0,9 ± 0,2	1,0 ± 0,4	0,7 ± 0,3
Пролин	0,6 ± 0,19	0,57 ± 0,2	0,7 ± 0,19	0,67±0,17	0,7±0,17
Серин	0,8 ± 0,2	0,8 ± 0,6	0,9 ± 0,3	0,8 ± 0,2	0,9 ± 0,2
Тирозин	0,8 ± 0,3	0,8 ± 0,5	1,2 ± 0,3	0,8 ± 0,3	1,3 ± 0,4
Цистин	0,13 ± 0,05	0,14 ± 0,03	0,12 ± 0,03	0,11 ± 0,05	0,13 ± 0,06
Сумма	7,97	6,07	6,72	4,54	5,34
% к контролю	100	100	84,31	74,8	87,9
Белково-качественный показатель (БКП)	0,22	0,21	0,27	0,26	0,25

В настоящее время широко применяется метод определения белково-качественного показателя (БКП). Нами отмечено, что в 4 и 5 опытных группах БКП был наиболее высоким. БКП в 4 опытной группе был 0,26 (превышает 1 группу контроля на 18,2%), в 5 группе – 0,25 (выше контроля на 13,6%).

2.2.11 Содержание микотоксинов в печени цыплят-бройлеров

Поедание кормов, контаминированных микотоксинами, влияет на здоровье и продуктивность животных и птицы. Микотоксины вызывают изменения в тех или иных системах, в отдельных органах и тканях. Остаточные количества микотоксинов в печени птицы, напрямую влияют на безопасность потребления куриной продукции человеком.

Нами определено содержание микотоксинов (Афлатоксин В₁, Т-2 токсин, Охратоксин А,) в печени подопытной птицы.

Таблица 17 – Содержание микотоксинов в сухой печени цыплят-бройлеров

Группы цыплят-бройлеров, n=5, M±m	Микотоксины в сухой печени, мкг/кг		
	Афлатоксин В ₁	Т-2 токсин	Охратоксин А
1 к	4,15	10,01	7,39
2 к	6,50	12,76	10,13
3	3,79	9,36	7,48
4	3,28	8,53	5,22
5	2,84	5,78	4,92

По данным таблицы видно, что кормовая добавка «МаксиСорб®» способствует выведению микотоксинов из печени птицы.

Наилучшие показатели отмечены у цыплят-бройлеров, которые потребляли основной рацион и кормовую добавку «МаксиСорб®» в дозировке 1,5 кг/тонну комбикорма. Однако стоит отметить, что по литературным данным Т-2 токсин слабо поддается адсорбции, но результаты эксперимента показывают снижение уровня Т-2 токсина в печени птицы группы №5 на 27,5% относительно группы №2.



Рисунок 7 – Содержание микотоксинов в печени цыплят-бройлеров

По совокупности показателей, мы пришли к выводу, что кормовая добавка «МаксиСорб®» в дозировке 1,5 кг/тонну комбикорма эффективнее справляется с выводом микотоксинов из организма птицы, однако лучше влияет на показатели роста и развития цыплят-бройлеров, а также питательную ценность мяса дозировка 1 кг/тонну комбикорма.

2.3 Потребление и конверсия кормов

Подопытные цыплята-бройлеры на всем протяжении эксперимента имели хороший аппетит и потребляемость корма. Исключение составляет 2 контрольная группа (отрицательный контроль). Цыплята данной группы были вялыми, неохотно пили воду и потребляли корм, что свидетельствовало о микотоксикозе.

Суточное потребление корма контрольными и опытными группами представлено в таблице 18.

Таблица 18 - Расход и среднесуточное потребление кормов цыплятами-бройлерами по неделям выращивания

Показатель	Группа				
	1к	2к	3	4	5
Количество потребленного корма на 1 гол., г. В возрасте: суток					
8-14	198,36	208,09	189,32	167,52	168,45
15-21	487,78	411,06	477,71	458,31	476,42
22-28	665,33	608,61	689,29	659,65	652,26
29-35	993,34	984,54	1150,64	1000,47	1062,78
36-42	1220,46	1264,86	1320,26	1310,01	1274,86
Затраты корма на 1 голову за период 8-42 суток, г.	3565,27	3 477,16	3 827,22	3 595,63	3 634,77
в % к контролю	100,00	97,5	107,3	101,8	101,9
Среднесуточное потребление кормов, г/гол. в сутки в возрасте: суток					
8-14	28,33	29,7	27	23,9	24,06
15-21	69,68	58,72	68,24	65,47	68,06
22-28	95,04	86,9	98,47	94,23	93,18
29-35	141,90	140,64	164,37	142,92	151,82
36-42	174,35	180,69	188,60	187,14	182,12
Среднесуточное потребление кормов за период 8-42 суток, г/гол. в сутки	101,86	99,34	109,34	102,73	103,85

Из таблицы 18 можно сделать вывод, что включение в кормосмеси кормовой добавки «МаксиСорб®» в дозировке 0,5 кг/тонну сопровождалось небольшим повышением потребления кормов птицей. В то же время, в группах 4 и 5, где вводили кормовую добавку в дозировке 1 кг/тонну и 1,5 кг/тонну данный показатель был на уровне контроля, что согласуется с мнением ряда авторов, что пораженное зерно теряет свою питательную ценность, что приводит к повышенному поеданию кормов. Суммарные показатели среднесуточного потребления кормов за 35-суточный период эксперимента (с 7 до 42 суток) были в третьей опытной группе больше на 7,42 г/гол/сутки, чем в контрольной группе.

Расход кормов был более низким во второй контрольной группе, так как птица менее охотно поедала корм контаминированный микотоксинами.

В целом за период откорма расход кормов в расчете на 1 голову был более высоким в третьей опытной группе и составил 3 827,22 г.

В дальнейшем нами отмечены более высокие среднесуточные приросты живой массы в опытных группах цыплят-бройлеров, что положительно отразилось на показателях конверсии кормов при их выращивании (таблица 19).

Таблица 19 - Конверсия кормов у цыплят-бройлеров по неделям выращивания

Показатель	Группа				
	1к	2к	3	4	5
Затраты корма на 1 кг прироста живой массы за период 8-42 сутки, г	1,64	1,78	1,62	1,51	1,55
в % к контролю	100,00	99,77	95,09	94,47	93,86

По данным таблицы 19 следует, что конверсия корма в 4 и 5 группе была лучше, чем во второй контрольной группе, а также в первой контрольной группе. Наилучшие показатели, а именно наименьшие затраты корма на единицу продукции были отмечены нами в четвертой опытной группе, где применялась дозировка кормовой добавки 1 кг/тону комбикорма.

2.4 Европейский индекс эффективности выращивания птицы (EPEF)

Для сравнения результатов выращивания цыплят-бройлеров рассчитывали показатель Европейского индекса эффективности выращивания птицы (EPEF) (European Production Efficiency Factor).

Расчетные данные показателя EPEF при выращивании цыплят-бройлеров с использованием в их комбикормах кормовой добавки «МаксиСорб®» представлены в таблице 20.

Таблица 20 - Европейский индекс эффективности выращивания птицы

Показатель	Группа				
	1к	2 к	3	4	5
Европейский индекс эффективности выращивания (ЕРЕФ), единиц	324	240	304	391	385

Анализируя данные таблицы 20, мы определили, что наилучший Европейский индекс составил 391 единица в 4-ой опытной группе, что на 67 единиц больше, чем первой контрольной группе и на 151 единицу выше второй контрольной группы. Таким образом, оптимальной схемой применения кормовой добавки «МаксиСорб®» является 1 кг/тонну комбикорма.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том, что введение в кормовые рационы для цыплят-бройлеров кормовой добавки «МаксиСорб®» обеспечивает высокую эффективность их выращивания при 100%-ной сохранности всего поголовья и способствует улучшению продуктивных показателей цыплят-бройлеров, несмотря на контаминацию кормов микотоксинами.

3. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ АПРОБАЦИЯ

Целью производственной проверки явилось подтверждение закономерностей, установленных в ходе предыдущего научно-экспериментального исследования. Экспериментальные исследования выполнены в ЭПХ «Загорское». Для оценки влияния кормовой добавки «МаксиСорб®» на цыплят-бройлеров и расчета экономического эффекта нами применена следующая схема исследования: 1 группа цыплят-бройлеров служила контролем и получала основной рацион в соответствии с рекомендациями ВНИТИП, вторая группа цыплят-бройлеров получала кормовую добавку «МаксиСорб®» в ранее установленной максимальной

дозировке 1 кг/тонну комбикорма. Кормовая добавка вводилась с 7 по 35 сутки (до убоя), всего в каждой группе было по 300 цыплят-бройлеров. Кормовую добавку применяли с целью профилактики микотоксикозов. В рационе использовали обычные промышленные комбикорма. В ходе апробации осуществляли еженедельное контрольное взвешивание цыплят-бройлеров (выборочно по 50 голов из каждой группы). Установлено, что через 7 суток выращивания масса цыплят-бройлеров всех групп не имеет достоверных отличий (таблица 21). К концу второй недели цыплята-бройлеры, получавшие в рационе «МаксиСорб®», имеют большую живую массу, чем цыплята из контроля. Наибольший прирост живой массы отмечен к концу четвертой недели выращивания. Перед убоем живая масса цыплят-бройлеров второй группы выше интактных цыплят на 7,1 %. Как видно из полученных данных, кормовая добавка «МаксиСорб®» повышает прирост живой массы цыплят более эффективно.

Таблица 21 - Динамика живой массы и продуктивность цыплят-бройлеров, n=50

Показатель	1 группа (контроль)	2 группа (опыт)
Сохранность поголовья, %	98,6	99,8
Живая масса, г в возрасте: суточном	43,1±0,22	45,4±0,21
7 суток	169,6±1,8	170,7±2,4
14 суток	442,0±7,1	453,6±5,4
21 суток	878,0±13,6	910,3±11,6
28 суток	1392,2±20,4	1476,6±22,1*
35 суток	1878,4±36,0	2013,0±32,6*
% к 1 контролю	100,00	107,1
Среднесуточный прирост живой массы, г	53,66	57,51
Затраты корма на 1 голову за период 1-35 суток, кг	2,9236	2,8914
Затраты корма на 1 кг прироста живой массы, кг (конверсия корма)	1,58	1,55
% к 1 контролю	100,00	98,18
Европейский индекс эффективности выращивания (ЕРЕФ), единиц	340	351

*P<0,05

Среди опытного поголовья падеж цыплят-бройлеров в критические пики снижается, благодаря действию антиоксидантов, входящих в состав кормовой добавки «МаксиСорб®», которые играют роль стресс-корректоров. Таким образом, использование в рационе кормовой добавки «МаксиСорб®» в промышленных условиях снижает падеж цыплят-бройлеров и увеличивает массу птицы, что экономически выгодно для птицефабрики.

3.1 Экономическая эффективность использования кормовой добавки «МаксиСорб®» при выращивании цыплят-бройлеров

В промышленном птицеводстве применение дополнительных кормовых добавок ведет к удорожанию стоимости конечной продукции, однако, если кормовая добавка способствует повышению продуктивности, сохранности поголовья а также выходу наиболее биологически полноценной продукции, то данные мероприятия экономически оправданы.

Поэтому заключительным этапом наших исследований явилось определение экономической эффективности применения кормовой добавки «МаксиСорб®».

Таблица 22- Экономические показатели и результаты производственной проверки по использованию кормовой добавки «МаксиСорб®» в рационах цыплят-бройлеров

Показатель	Варианты	
	Базовый	Новый
Поголовье, принятое на выращивание, гол.	300	300
Поголовье, сданное на убой, гол.	296	299
Срок выращивания, сутки	35	35
Живая масса, всего, кг	556	601
Средняя живая масса 1 гол., г	1878	2013
Среднесуточный прирост бройлеров, г	53,66	57,51

Сохранность, %	98,6	99,8
Затраты корма на 1 кг прироста, кг	1,58	1,55
Выход потрошеного мяса, кг	415,8	445,8
Убойный выход, %	74,8	75,1
Микробиология (КМАФАнМ, норма не более 5×10^5) на 7-е сутки хранения	$4,4 \times 10^5$	$2,3 \times 10^5$
Микробиология (КМАФАнМ, норма не более 5×10^5) на 8-е сутки хранения	$5,7 \times 10^5$	$4,5 \times 10^5$
Срок хранения охлажденного мяса тушек, суток	7	8
Общее количество корма за 35 суток выращивания, кг	876	867
Затраты на кормовую добавку, рублей	-	143
Европейский индекс эффективности выращивания птицы, единиц	336	369
Рентабельность, %	21,2	27,8

Результаты микробиологического исследования регистрируют снижение бактериальной обсемененности (КМАФАнМ) мяса бройлеров при использовании в их рационах кормовой добавки «МаксиСорб®».

Снижение показателей бактериальной обсемененности тушек мяса бройлеров в эксперименте дало возможность продления сроков его хранения в охлажденном виде с 7-и до 8-и суток хранения.

При проведении производственной апробации нами рассчитан Европейский индекс эффективности выращивания птицы (ЕРЕФ). В новом варианте он составил 369 единиц, и был на 33 единицы выше, чем в базовом варианте, уровень которого был 336 единиц. Это может служить подтверждением более высокой степени эффективности выращивания цыплят-бройлеров при включении в их рационы кормовой добавки «МаксиСорб®».

Выводы

1. Проведя исследования по определению токсичности комбикорма, подтвердилась высокая токсичность комбикорма, зараженного экспериментально, а также были обнаружены микотоксины в обычном коммерческом комбикорме для сельскохозяйственной птицы (в пределах срока годности, хранение в оптимальных условиях, без видимых признаков порчи).
2. Полученные данные по оценке адсорбционных свойств кормовых добавки «МаксиСорб®» показывают высокую эффективность в отношении афлатоксина В1, охратоксина А, зеараленона (85% - 95%), несколько ниже в отношении фумонизина В (62% - 72%) и Т2-токсина (47% - 50%). Следовательно, кормовая добавка «МаксиСорб®» является эффективным адсорбентом микотоксинов.
3. Кормовая добавка «МаксиСорб®» благоприятно влияет на жизнеспособность и сохранность цыплят-бройлеров, так сохранность поголовья в опытных группах составляла 96% - 100%.
4. Исследования клинико-физиологического состояния организма цыплят-бройлеров свидетельствуют о том, что добавление в основной рацион кормовой добавки «МаксиСорб®» не оказывает влияния на температуру тела, частоту сердечных сокращений и дыхания.
5. Нами установлено, что цыплята бройлеры из 4 и 5 группы имеют наиболее выраженный привес. Вероятно, кормовая добавка «МаксиСорб®» эффективно справляется с нормализацией обменных процессов в организме птицы, выводит микотоксины, что позволяет более стабильно набирать живую массу.
6. Результаты ветеринарно-санитарной экспертизы мяса цыплят-бройлеров свидетельствуют об отсутствии негативного влияния применения кормовой добавки «МаксиСорб®» на качественные показатели птицы. Данный адсорбент способствует получению

продуктов убоя цыплят-бройлеров, характеризующихся микробиологической и экологической безопасностью, соответствуя строгим требованиям «ТР/ТС 021/2011 О безопасности пищевой продукции».

7. По результатам испытаний на содержание микотоксинов в печени, наилучшие показатели отмечены у цыплят-бройлеров, которые потребляли основной рацион и кормовую добавку «МаксиСорб®» в дозировке 1,5 кг/тонну комбикорма. Однако стоит отметить, что кормовая добавка в дозировке 1 кг/тонну комбикорма лучше влияет на показатели роста и развития цыплят-бройлеров, а также питательную ценность мяса.

8. Европейский индекс эффективности выращивания птицы (ЕРЕФ) при производственной апробации был выше при применении кормовой добавки «МаксиСорб®» и составил 369 единиц против 336 единиц, что гарантирует рентабельность производства порядка 27,8%

ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ

1. С целью профилактики микотоксикозов, повышения убойного выхода и улучшения качеств мясной продукции цыплят-бройлеров рекомендуем использовать в составе комбикормов для сельскохозяйственной птицы кормовую добавку «МаксиСорб®» в количестве 1,0 кг/т комбикорма с 7-ми суточного возраста и до момента убоя.

2. Необходимо регулярно проводить микотоксинологический мониторинг комбикормов для сельскохозяйственной птицы, чтобы предотвратить ухудшение продуктивности, воспроизводительных качеств, иммунного состояния птицы, что в дальнейшем сказывается на продуктах убоя, которые идут в пищу человеку.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абалдова В. А. Мясо птицы мехобвалки разной сортности при хранении в охлажденном состоянии / В. А. Абалдова, Л. И. Шарова, Н. А. Городная // Птицеводство. – 2017. – №10. – С. 42-45.
2. Абрамов С. С. Профилактика незаразных болезней молодняка / С. С. Абрамов, И. Г. Аристов, И. М. Карпусь и др. // М. – 1990. – 142 с.
3. Антипов Л. В. Методы исследования мяса и мясных продуктов / Л. В. Антипов, И. А. Глотова, И. А. Рогов – М.: КолосС. – 2001. – 290 с.
4. Афанасьев, И. Биоинаktivация: Эффективная нейтрализация микотоксинов/ И. Афанасьев, О. Аверкиева, Р. Борутова // Комбикорма. – 2014. – №10. – С.106-107.
5. Безбородова, Н.А. Мониторинг микотоксинов в кормах и кормовом сырье и клинико-иммунологические особенности микотоксикозов животных в Уральском регионе / Н.А. Безбородова // автореферат диссертации кандидата ветеринарных наук 16.00.03. – Екатеринбург – 2009. – 23 с.
6. Бессарабов Б. Ф. Клинические и лабораторные методы исследования сельскохозяйственной птицы при незаразных болезнях / Б. Ф. Бессарабов, Л. В. Клетикова, С. А. Алексеева, Н. К. Сушкова.- М.:ЗооВетКнига, 2014. – 310 с.
7. Бессарабов Б. Ф. Лабораторная диагностика клинического и иммунобиологического статуса сельскохозяйственной птицы / Б. Ф. Бессарабов, Л. В. Клетикова, С. А. Алексеева, Н. К. Сушкова. – М.: ЗооВетКнига. – 2014. – 310 с.
8. Бессарабов Б. Ф. Незаразные болезни птиц / Б. Ф. Бессарабов // Учебник для вузов. – М.: С. – 2007. – 175 с.
9. Бобылева Г. А. Состояние и перспективы развития отрасли птицеводства / Г. А. Бобылева // VI-й международный ветеринарный конгресс по птицеводству (26 – 29 апреля 2010). – М., 2010. – С. 7-4.
10. Большая Российская энциклопедия. – 2017. – т. 33. – С. 427.

11. Борисенкова А. Н. Эпизоотическое благополучие – залог эффективной работы хозяйств / А. Н. Борисенкова // Ветеринария. – 2008. – №6. – С. 11-13.
12. Боровков М. Ф. Ветеринарно-санитарная экспертиза с основами технологии и стандартизации продуктов животноводства / М. Ф. Боровков, В. П. Фролов, С. А. Серко. – СПб.: Лань. – 2010. – 475 с.
13. Буряков Н. П. Влияние минерального комплекса на биохимические показатели крови кур / Н. П. Буряков, А. С. Заикина, М. А. Бурякова // Матер. XIX Междунар. Конференции ВНАП. Сергиев Посад. – 2018. – С. 669-671.
14. Бычков В. В. Химический состав и калорийность мяса / В. В. Бычков // Вести. Курск. Гос. с.-х. Акад. – 2011. – Т.4. – №4. – С. 55-56.
15. Венгеренко Л. А. Ветеринарно-санитарное обеспечение эпизоотического благополучия в птицеводствах Российской Федерации / Л. А. Венгеренко // Ветеринария. – 2009. – №8. – С. 3-6.
16. Гамко Л. Н. Продуктивность цыплят-бройлеров при периодическом выпаивании подкислителей / Л. Н. Гамко, Т. А. Таринская // Птицеводство. – 2014. – №3. – С. 7-8.
17. Гогин, А. Контроль микотоксинов – оправданная необходимость / А. Е. Гогин // Комбикорма. – 2005. – №8. – С. 71.
18. Гогин, А. Микотоксины: эффективный контроль – эффективное производство / А. Е. Гогин // Комбикорма. – 2005. – №1. – С. 68-69.
19. Голубев В. Н. Пищевые и биологические активные добавки / В. Н. Голубев, Л. В. Чичева-Филатова, Т. В. Шленская – М.: Академия. – 2003. – 208 с.
20. ГОСТ 23042-2016. Мясо и мясные продукты. Методы определения жира. М.: Стандартиформ, 2016. – 9 с.
21. ГОСТ 25011-2017. Мясо и мясные продукты. Методы определения белка. М.: Стандартиформ, 2017. – 14 с.

22. ГОСТ 31470-2012. Мясо птицы, субпродукты и полуфабрикаты из мяса птицы. Методы органолептических и физико-химических исследований. – М.: Стандартинформ. – 2012. – С. 10-17.
23. ГОСТ 31727-2012. (ISO 936: 1998). Мясо и мясные продукты. Метод определения массовой доли общей золы. – М.: Стандартинформ. --2013. – 8 с.
24. ГОСТ 31962-2013. Мясо кур (тушки кур, цыплят-бройлеров и их части). Технические условия. – М.: Стандартинформ. – 2013. – 9 с.
25. ГОСТ 32031-2012. Продукты пищевые. Методы выявления бактерий *Listeria monocytogenes*. – М.: Стандартинформ. – 2014. – С. 5-10.
26. ГОСТ 33319-2015. Мясо и мясные продукты. Метод определения массовой доли влаги. – М.: Стандартинформ. – 2016. – 7 с.
27. ГОСТ 50396.1-2010. Мясо птицы, субпродукты и полуфабрикаты из мяса птицы. Метод определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов. – М.: Стандартинформ. – 2010. – 13 с.
28. ГОСТ 9959-2015. Мясо и мясные продукты. Общие условия проведения органолептической оценки. – М.: Стандартинформ. – 2016. – 25 с.
29. Донченко Л. Н. Безопасность пищевой продукции / Л. Н. Донченко, В. Д. Надыкта. – М.: ДеЛи принт. – 2007. – 539 с.
30. Иванов М. Д. Важные аспекты эффективной биобезопасности птицеводческого предприятия / М. Д. Иванов // Ветеринария. – 2017. – №5. – С. 18-21.
31. Иванов, А. В. Комплексный адсорбент – детоксикатор микотоксинов / А.В Иванов // Комбикорма. – 2012. – №4. – С. 76-78.
32. Кадиков, И.Р. Сочетанное действие диоксинов, микотоксинов и токсичных элементов на животных / И.Р. Кадиков, В. Р. Саитов, К. Х. Папунида, М. Я. Трemasов, И. И. Идиятов // Ветеринария. – 2014. – №9. – С. 47-51.

33. Кибкало Л. И. Химический состав и калорийность мяса / Л. И. Кибкало, Т. В. Матвеева, И. В. Матвеева // Вести. Курск. Гос. с.-х. Акад. – 2012. – Т.2. – №2. – С. 97-99.
34. Кочиш И. И. Математическое планирование эксперимента в животноводстве: Методические указания / И. И. Кочиш. – М.: МВА, 1984. – 16 с.
35. Кочиш И. И. Птицеводство России: история, основные направления, перспективы развития / И. И. Кочиш, М. Г. Петраш, И. А. Егоров. – М. Из-во КолосС. – 2004. – 298 с.
36. Кощаев, А.Г. Сезонные факторы, влияющие на продуцирование микотоксинов в зерновом сырье. / А.Г. Кощаев, И.Н. Хмара, О.В. Кощаева и др. // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – 2014. – №96. – С.1-10.
37. Кудрявцев А. А. Клиническая гематология животных / А. А. Кудрявцев, Л. А. Кудрявцева // М.: Колос. – 1974. – 309 с.
38. Луговская С. А. Лабораторная гематология / С. А. Луговская, В. Т. Морозова, М. Е. Почтарь, В. В. Долгов. – М.: Юнимед-пресс. – 2002. – 116 С.
39. Мальцева, Н.А. Использование сорбентных препаратов при выращивании цыплят-бройлеров / Н. А. Мальцева, М. Е. Иванов // Птица и птицепродукты. – 2013. – №1. – С. 47.
40. Мартинес, А. Как обезопасить корма от микотоксинов / А. Мартинес, И. Лопес, С. Куеста, Л. Муньез // Свиноводство. – 2011. – №3. – С. 45-46.
41. Методика проведения анатомической разделки тушек, органолептической оценки, качества мяса и яиц сельскохозяйственной птицы и морфологии яиц. / Под. общ. ред. В. С. Лукашенко // ВНИТИП. Сергиев Посад. – 2013. – 35 с.
42. Методика проведения научных и производственных исследований по кормлению сельскохозяйственной птицы: рекомендации // Под. общ. ред. В. И. Фисинина. – Сергиев Посад. – 2010. – 97 с.

43. Методическое руководство по кормлению сельскохозяйственной птицы. / И. А. Егоров, Е. А. Манукян, Т. М. Околелова, Т. Н. Ленкова и др. // Сергиев Посад. – 2015. – 199 с.
44. Мясное птицеводство: Учебное пособие/ под общ.ред. В.И. Фисинина. – СПб.: Издательство «Лань», 2006. – 416 с.
45. Околелова Т. М. Актуальность применения биологически активных веществ в производство премиксов в птицеводстве (методические рекомендации) / Т. М. Околелова, Р. И. Шарипов // Сергиев Посад. – 2011. – С. 155-174.
46. Подобед Л. И. Диетопрофилактика кормовых нарушений в интенсивном птицеводстве / Л. И. Подобед. – Одесса. – 2008. – 135 с.
47. Санитарно-эпидемиологическая экспертиза пищевых продуктов: учебно-методическое пособие / Под ред. Л. А. Николаева, Е. В. Ненаховой. – Иркутск: ИГМУ. – 2014. – 91 с.
48. Серегин, И.Г. Ветеринарно-санитарная экспертиза продуктов убоя животных при микотоксикозах: Учебно-методическое пособие / И.Г. Серегин [и др.]. – М.: МГУПБ, 2003. – 89 с.
49. Свиндсен О. Л. Обойдемся без антибиотиков / О. Л. Свиндсен // Животноводство России. – 2017. – №4. – С. 10-12.
50. Фисинин В. И. Биологически активные и кормовые добавки в птицеводстве (методические рекомендации) / В. И. Фисинин, Т. М. Околелова, И. А. Егоров, А. Н. Шевяков и др.; под ред. Т. М. Околеловой // Сергиев Посад. – 2009. – С. 76-98.
51. Фисинин В. И. Продуктивность и качество мяса бройлеров при различных сроках выращивания / В. И. Фисинин, В. С. Лукашенко, И. П. Салеева, В. Г. Волик, Д. Ю. Исмаилова // Птицеводство. – 2017. – №11. – С. 2-5.
52. Штеле А. А. Куриное яйцо и мясо бройлеров – источник полноценного белка / А. Л. Штеле // Достижения науки и техники АПК. – 2006. – №8. – С. 39-41.

53. Akbarian A. Association between heat stress and oxidative stress in poultry; mitochondrial dysfunction and dietary interventions with phytochemicals / A. Akbarian, J. Michiels, J. Degroote et al // J. Anim. Sci. Biotechnol. – 2016. – №7. – P. 37-42.

54. Bedford A. Implications of butyrate and its derivatives for gut health and animal production / A. Bedford, J. Gong // Anim Nutr. – 2018. – Vol.4. – №2. – P. 151-159.

55. Cunha B. A. Strategies to control antibiotic resistance / B. A. Cunha // Sem. Resp. Infect. – 2002. – Vol. 17 – P. 250-258.

56. Wiseman J. Fats in Animal Nutrition / J. Wiseman // University of Nottingham School of Agriculture-Butterworths. – London. – 1987. – 402 p.