

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Казанская государственная академия
ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана»

На правах рукописи

ЖУБАНТАЕВА АЛТЫН НУРЫМОВНА

**ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНАЯ ОЦЕНКА МЯСА ЦЫПЛЯТ-
БРОЙЛЕРОВ ПРИ КОМПЛЕКСНОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЦЕОЛИТА И
СВЧ-ОБРАБОТАННЫХ КОРМОВ, ПОРАЖЕННЫХ
МИКОТОКСИНАМИ**

4.2.2 Санитария, гигиена, экология, ветеринарно-санитарная экспертиза и
биобезопасность

Диссертация

на соискание ученой степени кандидата биологических наук

Научный руководитель:
доктор биологических наук,
профессор Папуниди
Эллада Константиновна

Казань - 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

	ВВЕДЕНИЕ	4
1	ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	11
1.1	Основные проблемы современного мясного птицеводства в Российской Федерации	11
1.2	Кормовые микотоксикозы	15
1.3	Сочетанное воздействие микотоксинов на организм сельскохозяйственных животных и птицы	23
1.4	Применение энтеросорбентов при микотоксикозах	28
1.5	Влияние СВЧ-обработки на содержание микотоксинов в кормах	36
2	МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	42
3	РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	48
3.1	Аналитическое и экспериментальное обоснование применения СВЧ-обработки зерна, пораженного микотоксинами, в сравнительном аспекте с эффективностью применения цеолита	48
3.1.1	Исследование химического состава зерна, пораженного микотоксинами, до и после его СВЧ-обработки	52
3.2	Изучение влияния зерна, пораженного микотоксинами, подвергнутого СВЧ-обработке и применения цеолита на росто-весовые показатели белых крыс	56
3.2.1	Морфо-биохимические исследования крови белых крыс	59
3.3	Эффективность использования СВЧ-обработки зерна при включении в рацион цыплят-бройлеров	63
3.3.1	Влияние зерна, пораженного микотоксинами, подвергнутого СВЧ-обработке и применения цеолита на прирост живой массы цыплят-бройлеров	64
3.3.2	Морфологические исследования крови цыплят-бройлеров	67
3.3.3	Биохимические исследования крови цыплят-бройлеров	70

3.3.4	Показатели мясной продуктивности цыплят-бройлеров	73
3.3.5	Морфологическое состояние внутренних органов цыплят-бройлеров	75
3.3.6	Химический состав и питательная ценность мяса цыплят-бройлеров	77
3.3.7	Ветеринарно-санитарная экспертиза мяса цыплят-бройлеров	81
3.3.8	Физико-химические и микробиологические показатели мяса цыплят-бройлеров	82
3.4	Эффективность использования цеолита и СВЧ-обработанного комбикорма при включении в рацион цыплят-бройлеров в условиях хозяйства	86
3.4.1	Влияние комбикорма, пораженного микотоксинами, подвергнутого СВЧ-обработке, и применения цеолита на прирост живой массы цыплят-бройлеров	88
3.4.2	Морфо-биохимические исследования крови цыплят-бройлеров	90
3.4.3	Показатели мясной продуктивности цыплят-бройлеров	97
3.4.4	Ветеринарно-санитарная экспертиза мяса цыплят-бройлеров	102
3.4.5	Органолептические показатели и дегустационная оценка мяса цыплят-бройлеров	103
3.4.6	Физико-химические и микробиологические показатели мяса цыплят-бройлеров	107
3.5	Экономическая эффективность включения в рацион цыплят-бройлеров цеолита и СВЧ-обработанного комбикорма, пораженного микотоксинами	111
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	113
	ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ	124
	СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ	125
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	126
	ПРИЛОЖЕНИЯ	151

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследований. На сегодняшний день одной из приоритетных задач в развитии сельского хозяйства является получение биологически полноценных и экологически безопасных продуктов птицеводства [123; 146].

Интенсификация птицеводства привела к значительному увеличению производства и потребления промышленностью зерна и комбикормов.

Получение экономичной и безопасной сельскохозяйственной продукции находится в прямой зависимости от качества сырья, уровня его загрязнения «природными» загрязнителями, в том числе микроскопическими грибами и продуктами их жизнедеятельности - микотоксинами (грибами родов *Fusarium*, *Aspergillus*).

С одной стороны, некачественные корма не позволяют раскрыть генетический потенциал продуктивности животных, с другой – влияют на безопасность продукции. Все это обуславливает необходимость совершенствования государственной и производственной системы контроля качества и безопасности сырья и промышленных товаров по отношению к микотоксинам [127; 175].

Эффективным методом является применение доброкачественного, экологически чистого сырья, изготовленного из натурального сырья по современной технологии, обеспечивающей минимальное попадание в продукт других веществ, не содержащих посторонних включений, и при отсутствии техногенных воздействий. Из множества вредных или неблагоприятных воздействий окружающей среды являются природные экотоксиканты – это химические вещества, способные при поступлении в окружающую среду, вызывать нарушения нормальной деятельности экологических систем [146].

Наиболее опасными продуктами жизнедеятельности микроскопических грибов являются микотоксины [75].

Микотоксины – это токсичные продукты жизнедеятельности микроскопических плесеней с характерными токсическими свойствами. Они представляют собой скрытую опасность в кормах для животных и птицы. Они в свою очередь невидимы, могут усиливать свое действие в комбинации друг с другом, разрушая здоровье и снижая продуктивность животных [1; 6; 25; 83; 104; 145; 222].

Микотоксикозы птиц - одна из наиболее значимых в экономическом отношении проблем современного птицеводства.

В настоящее время проблема контаминации микотоксинами кормов в животноводстве и птицеводстве является важнейшей и актуальной проблемой [2; 7; 8; 9; 24; 26; 50].

Выращиваемые в сельском хозяйстве кормовые культуры для кормления сельскохозяйственных животных в период роста могут поражаться микроскопическими грибами, а также при транспортировке, заготовке, хранении и т.д. [51; 84; 85; 86; 105; 146; 223]. Потребление кормов, зараженных микотоксинами, может привести к отравлению животных и заболеваниям, вызванным микотоксинами, и может быть основой реальных проблем в животноводческой отрасли, связанных с репродуктивными свойствами, болезнями внутренних органов и конечностей, уменьшением поголовья животных и продолжительности воспроизводительной способности животных, а также ухудшением показателей качества получаемой продукции [10; 27; 87; 138; 139; 146; 176].

Актуальность данной проблемы усугубляется тем, что микотоксины, попадающие в организм животных с кормами, могут накапливаться в продуктах животного происхождения и это представляет большую угрозу для здоровья человека [11; 28; 230].

Исходя из вышеизложенного, возникает необходимость поиска и разработки эффективных методов и приемов для нейтрализации микотоксинов. В этой связи последние годы применяются новые электротехнические

технологии за счет использования энергии электромагнитного поля сверхвысокой частоты (ЭМП СВЧ) [52; 53; 140; 147; 181].

СВЧ обладает бактерицидными свойствами, обработанные корма, пораженные грибками и другими микроорганизмами, при их воздействии теряют свои токсические свойства, а воздействие лучей на питательные вещества в корме способствует его распаду на более простые соединения и легко усваиваются в желудочно-кишечном тракте птицы.

Степень разработанности темы. Исследованиями применения в кормлении сельскохозяйственных животных и птиц СВЧ-обработанного зерна в мясной промышленности занимались многие ученые (Лысов Г.В., 2000; Цугленок Н.В. и др., 2004; Ahmed J., Ramaswamy H.S., Raghavan V., 2007; Witkiewicz K., Nastaj J.F., 2010; Сыроватка В.И., 2019 и др.). Учеными проводились исследования по проблемам кормовых микотоксикозов сельскохозяйственных животных и птиц (Richard J.L., 2003; Khosravi A.R., 2004; Антипов В.А., 2007; Бурдов Н.Г., 2007; Донник И.М., 2008; Санакоева И.Г., 2009; Быков Г.Т., 2016; Дробышевский С.В., 2017; Папуниди Э.К., 2022).

Однако, невзирая на бесспорную теоретическую и практическую обоснованность и эффективность применения СВЧ-обработки корма и цеолита, до настоящего времени недостаточно изучено. Не исследовано влияние в сравнительном аспекте при включении в рацион цыплятам-бройлерам Кобб-500 цеолита и СВЧ-обработанных кормов, пораженных микотоксинами, на их продуктивность и на качество получаемого мясного сырья.

Цель и задачи работы. Целью работы являлось изучение эффективности использования цеолита и СВЧ-обработанных кормов, пораженных микотоксинами, на показатели мясной продуктивности и физиологического состояния цыплят-бройлеров.

В соответствии с поставленной целью были определены следующие задачи:

1. Оценить качество кормов, пораженных микотоксинами до и после его СВЧ-обработки;

2. Установить токсическое влияние зерна, пораженного охратоксином А и Т-2 токсином, подвергнутого СВЧ-обработке и применения цеолита на морфо-биохимические показатели крови и росто-весовые показатели белых крыс;

3. Изучить морфо-биохимические показатели крови цыплят-бройлеров, определить влияние кормов, пораженных микотоксинами, обработанных СВЧ, и применения цеолита на прирост живой массы и сохранность поголовья;

4. Изучить эффективность использования цеолита и СВЧ-обработанных кормов, пораженных микотоксинами, на показатели мясной продуктивности цыплят бройлеров;

5. Провести ветеринарно-санитарную экспертизу продуктов убоя цыплят-бройлеров при использовании в рационе цеолита и СВЧ-обработанных кормов, пораженных микотоксинами;

6. Рассчитать экономическую эффективность выращивания цыплят-бройлеров при использовании в их рационах цеолита и СВЧ-обработанных кормов, пораженных микотоксинами.

Научная новизна. Впервые научно обоснована и экспериментально доказана эффективность СВЧ-обработки кормов, пораженных микотоксинами, и применения цеолита, а также их влияние на продуктивные качества цыплят-бройлеров.

Установлено, что корма, пораженные микотоксинами и обработанные СВЧ на фоне применения энтеросорбента-цеолита, способствовали повышению сохранности поголовья, увеличению мясной продуктивности и улучшению качества мяса птицы.

Доказано отсутствие отрицательного влияния кормов, пораженных микотоксинами, обработанных СВЧ, и применения цеолита на основные показатели мяса цыплят-бройлеров.

Доказана экономическая эффективность СВЧ-обработки кормов, пораженных микотоксинами, при откорме цыплят-бройлеров.

Разработаны предложения производству по использованию в рационах птиц комбикорма, подвергнутого СВЧ-обработке, и применению цеолита, для повышения эффективности производства мяса цыплят-бройлеров.

Теоретическая и практическая значимость работы.

Теоретическая значимость работы обусловлена тем, что научно обосновано применение в рационах цыплят-бройлеров СВЧ-обработанных кормов, пораженных микотоксинами, и цеолита в реализации продуктивного потенциала и прижизненном формировании качества продукции.

Практическая значимость работы заключается в том, что исследования по использованию цеолита и СВЧ-обработанных кормов, пораженных микотоксинами в кормлении цыплят-бройлеров, способствуют улучшению физиологического состояния цыплят-бройлеров, повышению показателей их мясной продуктивности.

Полученные результаты на базе экспериментальных исследований прошли производственную проверку и внедрены в КФХ «Алимчуева З.И.» Медведевского района Республики Марий Эл.

Полученные результаты научно-исследовательской работы используются в учебном процессе для студентов и магистрантов высших аграрных учебных заведений по специальности «Ветеринария», по направлению подготовки «Ветеринарно-санитарная экспертиза» (ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ, г. Казань, Россия; ЧВПОУ Западно-Казахстанский инновационно-технологический университет, г. Уральск, Республика Казахстан).

Методология и методы исследований. Методология исследования темы основана на обобщении научных положений, изложенных в работах отечественных и зарубежных авторов. При проведении научных исследований применялись общепринятые методы: анализ, обобщение, экспериментальное исследование путем постановки научных и хозяйственных опытов, а также специальные методы: органолептический, физико-химический, микробиологический, химический, биохимический, гематологический, зоотехнический, экономический и статистический.

В ходе выполнения научно-исследовательской работы использовались научно-методические и нормативные документы.

Основные положения, выносимые на защиту:

- влияние на морфо-биохимические показатели крови и росто-весовые показатели белых крыс, при включении в рацион цеолита и СВЧ-обработанного ячменя, пораженного микотоксинами;
- морфо-биохимические показатели крови цыплят-бройлеров, мясная продуктивность, морфологический состав тушек грудных и бедренных мышц при сравнительном включении в рацион СВЧ-обработанных кормов и цеолита;
- ветеринарно-санитарная экспертиза продуктов убоя цыплят-бройлеров, показатели качества, питательной ценности и безопасности мяса;
- экономическая эффективность при использовании в рационах цыплят-бройлеров цеолита и СВЧ-обработанных кормов, пораженных микотоксинами.

Степень достоверности и апробация результатов. Достоверность результатов исследований подтверждена применением актуальных методов исследований, использованием сертифицированного оборудования в аккредитованных лабораториях, статистически обработанным материалом, анализом полученных результатов и сформулированными выводами. Исследования основываются на большом фактическом материале. Объективность научных положений и выводов подтверждается статистической обработкой полученных данных математическими методами.

Основные положения диссертационной работы доложены, обсуждены и одобрены на ежегодных национальных и международных научно-практических конференциях: X Международной научно-практической конференции «Реализация приоритетных программ развития АПК» (Нальчик, 2022), национальных научно-практических конференциях с международным участием «Современные проблемы развития ветеринарной медицины и биотехнологии» (Оренбург, 2023), Международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы ветеринарной медицины и лабораторной диагностики» (Санкт-Петербург, 2023), на расширенном заседании кафедры ветеринарно-

санитарной экспертизы ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана» (Казань, 2023).

Публикация результатов исследований. Основные материалы диссертации опубликованы в 8 научных работах, в том числе 5 - в изданиях, включенных в перечень ведущих рецензируемых научных журналов, утвержденных ВАК РФ.

Объём и структура диссертации. Диссертация изложена на 157 страницах компьютерного текста и содержит следующие разделы: введение, обзор литературы, материалы и методы исследований, результаты собственных исследований, заключение, предложения производству, списка литературы, приложения. Работа иллюстрирована 28 таблицами и 2 рисунками. Список литературы состоит из 235 источников, в том числе 49 на иностранных языках.

1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Основные проблемы современного мясного птицеводства в Российской Федерации

Одной из приоритетных задач птицеводческой отрасли является обеспечение высокого качества и безопасности продукции птицеводства.

Основой производства мяса в сельском хозяйстве на протяжении многих лет является птицеводство. Доминирующими чертами птицеводства как ведущей составляющей среди других отраслей сельского хозяйства являются приемлемость пищевой ценности мясной продукции, круглогодичность и высокая окупаемость в промышленном производстве, низкие финансовые затраты.

По данным В. Кравченко, на Россию приходится более 5% мирового производства мяса птицы, но, несмотря на ежегодную положительную динамику в России, доля производства мяса птицы в мире начинает снижаться из-за опережающих темпов роста производства в странах-лидерах отрасли.

Мировыми лидерами производства мяса бройлеров являются США (по оценке Трифонова Д., производство курятины в 2023 г. вырастет на 2% до 102,7 млн. тонн), второе место занимает Бразилия, которая начинает наращивать производство значительными темпами, Китай находится на третьем месте (поскольку Китай является значительным импортером, внутреннее потребление страны превышает рост внутреннего производства), Россия занимает четвертое место. Также можно отметить положительную динамику во всех регионах России: самообеспеченность страны данной продукцией превышает 100%, что позволяет увеличить экспортные поставки.

Куриное мясо остается на первом месте по потреблению, занимая в рационе россиян около 48-49%, а благодаря доступной цене популярность куриного мяса будет только расти. Структура внутреннего российского рынка куриного мяса по ассортиментному представлению остается стабильной.

На сегодняшний день крупнейшим в мире экспортером куриного мяса является Бразилия, зарубежные поставки которого увеличиваются с каждым годом.

По мнению Егорова И.А. проблему контаминации кормов для животных микотоксинами можно назвать повсеместной по отношению к географии распространения: ежегодно в мире микотоксинами заражается 25-30% зерновых продуктов. Есть регионы, где зараженность составляет 100% урожая зерна. И даже низкий уровень загрязнения микотоксинами негативно сказывается на здоровье, сохранности и продуктивности птицы. Кроме того, значительный вред наносит эффект от комбинированного действия различных микотоксинов, присутствующих даже в количествах, не превышающих установленный предельно допустимый уровень.

Особый интерес представляют микотоксикозы в птицеводстве, поскольку эта отрасль потребляет большие объемы зерна.

Поэтому любой уровень содержания микотоксинов необходимо воспринимать как угрозу, так как даже небольшая степень загрязнения корма, встречающаяся чаще всего, может негативно сказаться на здоровье и продуктивности птицы [63].

На основании исследований ученых Лаптева Г.Ю., Новиковой Н.И., Соколовой О. в последние годы токсические продукты метаболизма микромицетов относят к группе биогенных ядов, контаминирующих корма и пищевые продукты.

Микотоксины, попадая в организм «хозяина» вместе с кормом, способны вызывать токсические эффекты, эти клинические проявления называются микотоксикозами [146].

При использовании в кормлении зараженных кормов различными видами грибов в этом случае токсическое действие всегда выражено сильнее, то есть микроскопические грибы обладают общим токсическим свойством на организм, независимо от их взаимодействия между собой [128].

Исследования российских и зарубежных ученых реакции организма на комбинированное воздействие микроскопических грибов подтверждаются полученными их данными [12; 13; 29; 54; 55; 85; 88; 128; 148; 202; 212; 231].

По данным Петровича С.В., одной из наиболее острых проблем в отрасли птицеводства является микотоксикозы – заболевание, проявляемое в результате кормления сельскохозяйственных птиц кормами, пораженными микотоксинами [129].

По результатам исследований Папуниди Э.К. и др. и в отчетах ФАО (Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций) отмечено, что 25% производимого мирового зерна заражено микотоксинами [16; 57; 113; 130].

Донник И.М., Шкуратова И.А., Вершинина И.Ю. отметили, что в регионах, где развита тяжелая промышленность, загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами, радионуклидами и др. в значительной степени способствует образованию микотоксинов, негативно влияющих на корма и сырье [56; 144].

Бутко М.П., Долгов В.А., Быков Г.Т., Белоусов В.И., Оськина М.В., Базарбаев С.Б., Разоков Ш.И. и другие ученые исследователи отмечают, что в мировом сообществе существует обеспокоенность по поводу проблемы безопасности продуктов животного происхождения, зараженных микотоксинами, для здоровья человека [14; 15; 144].

Бекесова Т., Кононенко Г.П. сообщают, что огромный экономический ущерб животноводческой и птицеводческой отрасли в мире наносят микотоксины. При росте плесневых грибов снижается питательная ценность кормов и влияет на его усвоение, тем самым приводит к снижению продуктивности животных [16; 89].

Использование метода сверхвысокочастотной обработки (СВЧ) является высокоэффективным как в повышении посевных качеств семян, так и при оздоровлении их от комплекса патогенных микроорганизмов различной

этиологии и на качество оказывает влияние получаемой продукции птицеводства.

СВЧ-обработка кормов не снижает пищевой ценности корма, более полно сохраняются витамины, минералы и обеспечивается высокое санитарное состояние обработанного корма [149].

Таким образом, производительность развития птицеводства главным образом зависит от качества кормов. Неправильная организация работы по заготовке кормовой продукции приводят к заражению их токсичными метаболитами плесневых грибов.

Одним из главных факторов, влияющих на качество кормовой продукции, является содержание в кормах токсичных и нежелательных компонентов, поэтому присутствие микотоксинов, даже в небольших количествах, может привести к их скоплению в паренхиматозных органах, нарушению питания органов и тканей, изменению бактериального состава пищеварительного тракта, снижению резистентности, истощению и падежу, также остро стоит вопрос по обработке кормовой продукции для снижения обсемененности.

1.2 Кормовые микотоксикозы

По данным ученых Khosravi A.R., Shokri H., Yahyaraeyat R., Soltani M., Разокова Ш.И. даже незначительное количество микотоксинов в пищевых продуктах и кормах влияет на здоровье человека и животных. Токсическое действие микотоксинов зависит от дозы токсина, от продолжительности воздействия, также влияет тип токсина, механизм действия, обмен веществ и иммунная система [144; 213].

Учеными Richard J.L., Payne G.A., Desjardins E.A., Maragos C.M., Norred W.P., Pestka J.J., van Egmond H.P., Vardon P.J., Whitaker T.B. and Wood G. отмечено, что токсический симптомокомплекс развивается в результате потребления кормов, пораженных микотоксинами [226]. Микотоксины попадают в организм животных при употреблении заплесневелых кормов, а в организм людей попадают при употреблении заплесневелых продуктов растительного происхождения или при употреблении зараженных продуктов животного происхождения [144].

Острая токсичность возникает в результате однократного кратковременного воздействия, а хроническая токсичность возникает в результате повторного воздействия в течение длительного периода времени [145].

Также микотоксикоз можно разделить по токсичности на острый и хронический, в зависимости от вида и дозы токсина. При острых заболеваниях у животных поражаются почки и печень, центральная нервная система, оказывается влияние на гормональную систему и могут возникать кожные заболевания [144].

Также сообщается, что хронический микотоксикоз обусловлен длительной токсичностью, даже при небольших количествах микотоксинов в кормах, и присутствие их в суточном рационе животных, в течение длительного времени, оказывает существенное влияние на иммунный процесс и представляет опасность для здоровья человека [144].

В своих исследованиях Антипов В.А., Васильев В.Ф. и др. отметили, что среди болезней неинфекционного характера особое место занимает микотоксикоз -отравление, возникающее при кормлении сельскохозяйственных животных кормами, загрязненными микотоксинами [3; 23; 129].

Учеными приводятся данные о том, что эта актуальная проблема привлекла внимание таких влиятельных международных организаций, как Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ), Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций (ФАО), Программа организации Объединенных Наций по окружающей среде (ЮНЕП) и др. [16; 57; 113; 128].

В свою очередь, они представляют собой значительный риск загрязнения окружающей среды и отравления сельскохозяйственных животных и людей [4; 16; 57; 113].

По результатам исследования ученых Тутельян В.А., Кравченко Л.В., Диаз Д. отмечено более 400 различных микотоксинов, при попадании которых в организм животных и птиц вместе с кормом и кормовым сырьем оказывается токсическое действие различной степени [113; 163].

По приведенным данным ученых Хусяинова Р.Х., Радун Ф.Л., Хмелевский Б.Н. и др., в настоящий момент приходится искать пути защиты от целого ряда микотоксинов, и их число неуклонно растет. Также отмечено, что в загрязненных кормах они, чаще всего, сочетаются с усиливающими эффектами между собой [178; 179].

Большинство микотоксинов обладают различными мутагенными, канцерогенными и иммунодепрессивными свойствами и опасны для здоровья животных и человека [17]. Солдатенко Н.А. и др. изучили, что токсическое действие микотоксинов весьма разнообразно и зависит от дозы токсина, продолжительности введения, также от физиологического состояния животного [131]. Исследования показали, что различные типы и концентрации микотоксинов меняются ежегодно, это связано с изменениями факторов внешней среды [23; 76; 77; 128; 145].

По исследованиям ученого Галкина А., на сегодняшний день список известных микотоксинов увеличивается, вследствие открытий ученых в области микологии, но, несмотря на это, не менее 25% мирового зерна заражено микотоксинами, структура, свойства которых до сих пор недостаточно изучены [30; 145].

По исследованиям ученых Безбородова Н.А., Гулюшина С., Садовникова Н., Рябчик И., Зыкина Л.Ф., Разакова Ш.И. наносимый экономический ущерб микотоксинами, проявляется не только прямыми потерями пищевых продуктов, снижением их пищевой ценности, но и уменьшением затрат, необходимых для организации системы контроля и обезвреживания зараженных пищевых продуктов и кормов, в связи с этим проблема микотоксикозов является актуальной [23; 31; 72; 145].

По данным работ Гусева А.А., Борзионова В.Д., Гетманского О.И., Мищенко В.А., Кузнецовой Е.Г., Барановой А.Ф., Сатюковой Л.П., Смирновой И.Р., Михалева А.В., Разакова Ш.И. [145] в данное время установлена высокая контаминация кормов микотоксинами. При длительном скармливании кормов, содержащих токсины, которые находятся в пределах ПДК, а также превышающих эти значения, приводит к токсикозу животных.

Также сообщается, что свойства микотоксинов, и их токсическое действие различно и зависит от различных показателей. Микотоксины в организме могут вступать в различные химические реакции, образуя конъюгаты, которые не обнаруживаются обычными методами исследований [32; 145; 150].

Исследованиями ученых Дробышевского С.В., Сидоровой К.А., Удавлиева Д.И., Андриановой Т.Г., Киселевой Ю.А., Разакова Ш.И. доказано, что микотоксикозы животных и птицы проявляются внезапно. Заболевание проявляется ярко выраженным поражением большого количества поголовья животных и птицы [145]. Также ими отмечено, что в России изучается более 120 микотоксинов, опасных для животных и человека, из них 30-40 считаются

наиболее токсичными: афлатоксины, охратоксины, фузариотоксины, трихотеценовые микотоксины, фумонизины, патулин и др. [58; 173].

По приведенным исследованиям ученых Кононенко Г.П., Буркина А.А., Кузнецова А.Ф., Лаптева Г.Ю., Новиковой Н.И., Соколовой О. отмечено, что микотоксин - токсин, выделяемый токсичными грибами. Грибы - обширное, неоднородное, обособленное царство органического мира, представители которого лишены хлорофилла [146]. По количеству видов они стоят на третьем месте, после животных и растений. В зависимости от характера действия на живой организм микроскопические грибы условно делят на патогенные, токсические и аллергенные группы [87; 146]. Токсигенные грибы – это микроскопические грибы, способные вызывать токсическое действие в живых организмах [85; 146].

Лаптев Г.Ю., Новикова Н.И., Соколова О., Штротмайер М. отметили, что каждый тип грибов может продуцировать разные токсины, в то время как один и тот же тип микотоксина может продуцироваться разными грибами [146; 183]. Как известно, что один и тот же вид гриба, на примере *Aspergillus flavus*, обладает способностью проявлять как по отдельности, так и в сочетании свойства патогенности, токсигенности и аллергенности. Поэтому патологии, вызываемые микроскопическими грибами, могут быть самыми разнообразными [146].

Исследованиями Попова В.С., Самбунова Н.В., Воробьевой Н.В., Лаптева Г.Ю., Новиковой Н.И., Соколовой О., Смирнова В.В. и др. установлено, что токсичные грибы широко распространены в окружающей среде. В настоящее время известно, что свыше 400 видов токсигенных грибов продуцируют микотоксины [128; 146; 148; 180]. Также сообщается, что многие еще не изучены, а относительно тех, что известны на сегодняшний день, остается еще много вопросов, на которые не найдены ответы. Встречаются они в пустыне, солончаках и высокогорьях, хотя наиболее характерны для климата умеренных широт [1; 146].

По мнению Лаптева Г.Ю., Новиковой Н.И., Соколовой О., Хохрякова М.К., Доброзраковой Т.Л., Степанова К.М., Летовой М.Ф., Быкова О., Диаз Д. по предпочтительным условиям развития микромицеты условно делят на полевые, образующиеся при выращивании и созревании культур, и амбарные – грибы-космополиты, называемые «плесенями хранения» [6; 113; 146]. На естественных кормовых угодьях и посевах трав активно колонизируют и развиваются микроскопические грибы, паразитирующие или являющиеся этиологическим фактором патогенеза болезней [146; 180].

По данным ученых, ситуация достаточно опасная, так как существует множество причин, предрасполагающих к развитию грибковых заболеваний в культурах растений и способствующих накоплению микотоксинов. К размножению грибов и образованию микотоксинов приводит ряд причин: перепад температуры, засуха, наличие избыточной влаги, необходимого количества кислорода, механические повреждения растений, зараженность полей спорами грибов. Способствуют дальнейшему развитию и накоплению микотоксинов в заготовленных кормах, следующие факторы - погодные условия в период вегетации, внесение удобрений, степень густоты посевов, и засоренность резервуарами фитопатогенов, сроки уборки кормовых растений, степень организованности условий транспортировки и хранения, наличие насекомых-вредителей в период уборки урожая, способы заготовки и консервирования кормов, несоблюдение условий хранения, превышение показателей влажности и неблагоприятная инсектицидная обстановка на складах [6; 106; 113; 145; 146; 151; 152; 176; 180].

Лаптевым Г.Ю., Ряпосовой М.В., Соколовой О. и др. установлено, что снижение поражения кормовых культур грибами, в период вегетации за счет применения фунгицидов, одновременно способствует повышенному образованию микотоксинов, вследствие стресса от действия пестицидов на микромицеты [105; 138; 146].

Лаптев Г.Ю., Новикова Н.И., Соколова О., Дулетов Е.Г., Малышева Л.А., Капелист И.В., Рябчик И. доказали, что между повреждением пищевого

субстрата грибами и образованием в нем микотоксинов прямой зависимости не отмечено. Отсутствие микроскопических грибов в корме не является гарантией того, что он не заражен микотоксинами [146]. Часто вторичные метаболиты плесневых грибов не обнаруживаются в продуктах, зараженных грибами [55; 146]. Микотоксины остаются в корме даже после уничтожения грибов [141; 146].

По исследованиям Папазян Т., токсическое действие усиливается наличием в корме токсина Т-2 или охратоксина, а также при относительно низком уровне сырого протеина, метионина и «пограничными» уровнями рибофлавина, витамина D₃. Наиболее опасным токсином этой группы является афлатоксин В₁ (LD₅₀ = 6,5-16,5 мг/кг) [137]. Однако для бройлеров и утят этот показатель достигает менее 1 мг/кг корма. Наиболее восприимчивы к этим токсинам утята, индюки, гусята, куры и фазаны [128].

Исследования показали, что при уровне 0,7 мг/кг афлатоксина В₁ тормозится рост птицы и синтез ДНК, снижается потребление корма. Уровень витамина А в печени уменьшается, а содержание жира увеличивается. Она увеличивается в размерах, приобретает желтовато-коричневый оттенок, становится рыхлой, и возможны кровоизлияния. Уровни гематокрита и гемоглобина плазмы, а также уровни глобулина и белка значительно снижаются при 5 мг/кг афлатоксина В₁ в корме. У кур-несушек снижается яичная продуктивность и масса яиц, и как у бройлеров, увеличивается содержание жира в печени, изменяются некоторые показатели плазмы крови. При уровне афлатоксина 1 мг/кг корма и более яйценоскость снижается в течение 4 недель, так как нарушается нормальное транспортирование жира из печени в фаллопиевы трубы.

Трихотецены (Т-2, ДОН и диацетоксискирпенол) продуцируются грибами рода *Fusarium*. Они подавляют белковый обмен и вызывают повреждение ротовой полости птицы. LD₅₀ составляет 5 мг/кг массы тела токсина Т-2 для суточных цыплят и 4 мг/кг - для 7-дневных цыплят, а ДОН составляет -140 мг/кг. Токсическое действие токсина Т-2 в кормах для бройлеров проявляется

по-разному в зависимости от продолжительности его присутствия и концентрации. Так, например, появляется поражение слизистой оболочки полости рта, или некротический стоматит, геморрагический энтерит толстой и тонкой кишки и истончение слизистой оболочки (первая неделя), снижаются темпы роста (вторая неделя), а с третьей недели происходит дегенерация фабрициевой сумки, некроз ротовой полости, малокровие, лимфоидная атрофия.

При изучении у кур-несушек тот же токсин, если он присутствует в корме в течение 18 дней подряд, вызывает снижение яйценоскости и массы яиц, а также поражение полости рта. Длительное использование такого корма, даже при концентрации Т-2 не 16 мг/кг, а в два раза меньше, приводит кроме указанных симптомов к истончению скорлупы, снижению выводимости, повреждению зоба и мышечного желудка. ДОН (вомитоксин) ингибирует массу яиц и скорлупы при наличии в корме от 0,35 до 0,7 мг/кг в течение 70 дней. При выращивании бройлеров ДОН хотя и не вызывает падежа птицы, но приводит к снижению аппетита у цыплят и, как следствие, снижению их продуктивности [128].

Также сообщается, что из охратоксинов наиболее опасен охратоксин А, он токсичнее, чем афлатоксин. Значение ЛД₅₀ для бройлеров составляет 2,1 мг/кг массы тела, при этом для утят оно значительно ниже - 0,5 мг/кг, а для японских перепелов - 16,5 мг/кг. Охратоксин А подавляет белковый синтез и углеводный обмен, в частности гликогеноз, путем подавления активности фенилаланина синтеза Т-РНК специфического фермента, играющего главную роль в начальной фазе синтеза белка [137]. В механизме токсического действия большинства микотоксинов выделяется их способность подавлять синтез белков и нуклеиновых кислот, являющихся основными строительными компонентами организма: они фактически разрушают весь организм, так или иначе, поражая органы и ткани [128].

Следовательно, афлатоксин и стеригматоксин действуют главным образом на печень. Охратоксин и щавелевая кислота в первую очередь

поражают почки. Трихотецены разрушают кровь и нервную систему, треморгены и патулин - нервную систему, а зеараленон - репродуктивные органы. Кроме того, разные токсины могут продуцироваться как разными видами микрогрибов, так и одним (то есть хотя бы от одного грибка, попавшего в корм, могут появиться различные признаки интоксикации организма) [128].

Жубантаевой А.Н. проведены опыты на белых крысах по токсикологической оценке исследуемых кормов сверхвысокой обработки. По полученным данным можно отметить, что введение в рационы крыс цеолита и СВЧ-обработанного зерна безопасно и не приводит к изменению клинико-гематологических показателей [67].

На основании анализа данных ученых можно отметить, что патогенные комплексы токсинообразующих грибов в кормах могут образовывать смеси микотоксинов, количество и состав которых невозможно предсказать. Для своевременного выявления микотоксинов нужно проводить микологический и токсикологический мониторинг во всех типах зернохранилищ [128], принадлежащих владельцам, от начала хранения до ее реализации. В свою очередь, поражение кормов токсичными грибами и контаминация микотоксинами может произойти на любом этапе от начала выращивания, транспортировки и хранения.

1.3 Сочетанное воздействие микотоксинов на организм сельскохозяйственных животных и птицы

Часто в кормах обнаруживается более одного микотоксина. Это возможно при одновременной выработке микотоксинов в корме различными микромицетами или при составлении рациона из ингредиентов, загрязненных микотоксинами. Взаимодействие различных микотоксинов, и других экотоксикантов наблюдалось в птицеводческих, свиноводческих, животноводческих и звероводческих хозяйствах, и это доказано экспериментально.

В исследованиях отечественных и зарубежных авторов [73; 78; 90; 96; 113; 114; 124; 153; 164; 165; 192; 230] отмечено, что микотоксикозы чаще всего вызываются несколькими микотоксинами, при этом концентрация каждого из токсинов, вызывающих совместное токсическое действие, может быть на 30-50% ниже, чем при раздельном поступлении [121; 155].

Исследования, проведенные в ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ», Зинатуллиным Р.Р., Семеновым Э.И. и др. показали [74], что микотоксины, в частности токсин Т-2, при попадании в организм с кадмием или с дельтаметрином в предельно допустимых концентрациях оказывают синергическое действие, выражающееся в значительном ухудшении в гематологических и биохимических показателях крови лабораторных и сельскохозяйственных животных, показателях иммунологической активности и гистологической картине тканей и органов. При одновременном поступлении в организм микотоксинов накопление кадмия в органах увеличивается до 2-х, а пиретроидов (дельтаметрин) - до 4-х раз [154].

Raju M.V., Devegowda G., Семенов Э.И. и др. отметили, что синергизм возникает, когда эффект комбинации микотоксинов превышает ожидаемый, чем сумма эффектов двух изученных микотоксинов. В том случае, если один или оба микотоксина не вызывают эффекта, а комбинация дает значительный

эффект, можно судить о потенцировании. Для классификации эффекта в большинстве случаев используется синергизм.

Антагонизм регистрируется при действии более низкой совокупности микотоксинов, чем ожидалось, исходя из суммы индивидуальных эффектов двух исследованных микотоксинов [155].

Одновременное присутствие в корме афлатоксина и токсина Т-2 представляет собой наиболее иммунодепрессивную комбинацию микотоксинов для птицы [155; 227]. Взаимодействие двух микотоксинов подтверждается результатами исследований, полученных на овцах [155].

По мнению Никонова С.В., Семенова Э.И. отдельное и совместное, одно-, а также многократное влияние этих микотоксинов проявляется изменением клинических, гематологических показателей крови и сердечной деятельности. Повторное поступление микотоксинов в дозе 1/5 ЛД₅₀ у животных характеризуется снижением количества лейкоцитов [124; 155].

Семенов Э.И. в своих исследованиях установил, что многократное отдельное и совместное воздействие токсина Т-2 и афлатоксина В1 в дозах 1/20 - 1/50 ЛД₅₀ при проведении эксперимента на овцах и крысах вызывает понижение количества лейкоцитов, эритроцитов и гемоглобина у животных, усиление липидных процессов, микотоксикоз сопровождается снижением общего белка, выраженности фагоцитоза и увеличением активности щелочной фосфатазы [153; 155].

Мусиным Р.Р. и др. изучены совместное действие микотоксинов Т-2, афлатоксина В1 и охратоксина А на клинические, гематологические показатели и факторы неспецифической резистентности у мелких животных [115; 155].

Зинатуллин Р.Р. и др. сообщает, что совместное введение микотоксинов сопровождалось усилением их токсического действия на животных, характеризующимся снижением содержания эритроцитов, лейкоцитов, Т- и В-лимфоцитов на 22,5, 30, 47 и 58% соответственно и гемоглобина более, чем на 20%, а также снижение факторов неспецифической резистентности [155].

Исследования показали, что при совместном применении токсина Т-2 и афлатоксина В1 усиливается мутагенное действие микотоксинов по сравнению с их индивидуальным действием, усиливаются их эмбриотоксические, тератогенные и мутагенные свойства [74].

Матвеева Е.Л. и др. сообщают, что хроническая интоксикация при сочетанном воздействии Т-2 и афлатоксина В1 в субтоксических дозах (1/10 ЛД50) проявлялось угнетением и истощением животных [155]. При патологоанатомическом исследовании выявлены сосудистые нарушения, дистрофические и некротические изменения в кардиомиоцитах, гепатоцитах, клетках головного мозга и эпителии почечных канальцев и преобладали воспалительные изменения в желудочно-кишечном тракте [116; 155].

Huff W.E., Doerr J.A. и др. в своих исследованиях отметили, что микотоксины могут вызывать новые симптомы при инфекционных заболеваниях, а также значительно усиливать обычные симптомы или предотвращать проявление некоторых из них: первичным проявлением афлатоксикоза у кур является жировая дистрофия печени, но если в корме содержится еще и охратоксин А, то жировой дистрофии печени не бывает [155; 204].

Кравченко Л.В. и др. отметили, что сочетанный эффект ДОН и Т-2 токсина на крыс в дозах, превышающих неэффективные дозы, характеризуется дозозависимым повышением токсичности отдельных микотоксинов [155]. Совместное действие ДОН и токсина Т-2 в неэффективных дозах характеризуется отсутствием каких-либо признаков токсичности [91; 155].

Broekaert N., Devreese M., de Baere S., De Backer P., Croubels S. и др. отметили также, что в мировой микотоксинологии возникают новые концепции, такие как «замаскированные микотоксины» и «новые микотоксины». «Маскированные микотоксины» представляют собой конъюгаты микотоксинов, связанные с растительными метаболитами.

Микотоксины Fusarium являются наиболее важными мишенями для метаболизма растений с использованием реакций конъюгации фазы II с

небольшими молекулами, как моносахариды, глутатион или сульфаты [155; 193].

«Новые токсины» представляют собой группу химически различных микотоксинов, которые в настоящее время не имеют норматива [155].

При проявлении сочетанного действия микотоксинов огромное значение имеет их доза, а также взаимодействие других ксенобиотиков, попадающих в организм.

Также сообщается, что синергический эффект наблюдается при совместном поступлении в организм микотоксинов [155]. Сверхсуммирование токсического действия наблюдалось при сочетанном поступлении токсина Т-2 и диоксина [79; 155], токсина Т-2 и тяжелых металлов [102; 184], токсина Т-2 и дециса [64; 132]. Также изучены действия об усилении токсического эффекта токсина Т-2 и гексахлорана [92; 102; 107].

Введение токсина Т-2 в дозах 1/5 ЛД₅₀, 1/10 ЛД₅₀ приводит к гибели 30 и 20%, а γ -облучение в сублетальных дозах - 10%, при этом суммарное поражение этих факторов сопровождается летальным исходом 80 и 70% животных [155]. В начальной стадии болезни гибель животных наступает в результате Т-2 токсикоза, а позже в результате воздействия лучевой радиации. Подтвердилось мнение о радиомиметическом действии токсина Т-2. Взаимное повреждающее действие микотоксина и радиации обусловлено тем, что клетки-мишени для обоих повреждающих факторов одни и те же - это интенсивно делящиеся клетки костного мозга, лимфатических органов и кишечного эпителия [93; 94; 102; 155].

Семенов Э.И. сообщает, что результаты совместных исследований токсикологических эффектов микотоксинов представляют большой интерес и представляют значительную проблему в животноводстве. С открытием явления синергизма микотоксинов модифицируются их допустимые уровни в различных кормах, автором приводятся полученные данные по разработке мер профилактики и лечения сочетанных микотоксикозов [155].

Исследования показали, что данных о хроническом воздействии субтоксических концентраций микотоксинов недостаточно. В ряде научных исследований уже освещены важные сочетанные эффекты, но необходимо провести дополнительные исследования соответствующих комбинаций микотоксинов, учитывая, что текущие рекомендации отражают данные только об однократном воздействии.

Разнообразие возможных методологических подходов (клеточные модели, тестовые параметры, эффекты времени и дозы, математические инструменты) ставит вопрос о необходимости стандартизации методов на международном уровне, что облегчает сравнение данных [155].

На основании анализа результатов исследований можно отметить, что явление синергизма микотоксинов затрудняет диагностику микотоксинов и тем самым препятствует разработке универсальных методик контроля микотоксинового загрязнения и затрудняет создание адсорбентов, способных одновременно адсорбировать широкий спектр микотоксинов. Обеззараживание микотоксинов может эффективно снизить концентрацию одного микотоксина, в то время другой микотоксин остается незатронутым и может сохранять свою токсичность.

1.4 Применение энтеросорбентов при микотоксикозах

По данным зарубежных ученых Jouany J.P. et al, Kabak B., Dobson A.D., Avantaggiato G., Havenaar R., Solfrizzo M., Visconti A., чтобы свести к минимуму воздействие микотоксинов, было разработано множество физических, химических и биологических методов устранения грибов и их микотоксинов [208; 214]. Из наиболее важных послеуборочных стратегий является использование адсорбентов микотоксинов в качестве кормовых добавок [155]. Включение в состав корма различных агентов, адсорбирующих микотоксины, позволяет снизить биодоступность микотоксинов за счет абсорбции [187; 188].

Исследования показали, что было разработано много методов деконтаминации пищевых продуктов, но средства для детоксикации микотоксинов кажутся наиболее перспективными и, следовательно, наиболее часто используемыми [215]. Эти детоксифицирующие агенты можно разделить на два разных класса: один класс - связывающие микотоксины и другой класс - модификаторы микотоксинов. Эти два класса имеют разные способы действия, связывающие микотоксины вещества адсорбируют токсин в кишечнике, что приводит к экскреции сложного связующего токсина с фекалиями, в то время как модификаторы микотоксинов превращают токсин в нетоксичные или менее токсичные метаболиты. Широкое применение этих добавок привело к созданию в Европейском Союзе в 2009 году новой группы кормовых добавок, называемых детоксикантами микотоксинов. Эти соединения определяются как «вещества снижающие уровень загрязнения микотоксинов в кормах, вещества, которые ингибируют или снижают поглощение, усиливают выделение микотоксинов или изменяют механизм их действия» [155; 201].

По данным Белякова Н.А. и др. при значительном количестве методов эфферентной терапии наиболее удобным в применении, физиологическим и не требующим больших материальных затрат является метод энтеросорбции [155]. Принцип этого метода заключается в пероральном введении ряда веществ - сорбентов, которые используются для связывания и выведения из организма

через желудочно-кишечный тракт в лечебных или профилактических целях эндогенные и экзогенные вещества [18; 155]. Рабинович М.И., Капитонова Е.А. отмечают, что метод энтеросорбции наиболее физиологичный, не вызывает осложнений и не требует значительных материальных затрат, удобен в применении [103; 142; 155].

По исследованиям ученых Тремасовой А.М., Иванова А.В., Фисинина В.И., Тремасова М.Я., Папуниди К.Х. и др, энтеросорбенты – препараты различного строения, связывающие экзо- и эндогенные вещества в желудочно-кишечном тракте. В последние годы применение энтеросорбентов имеет огромное значение, особенно использование их с лечебно-профилактической целью при токсикозах животных [155]. Достоинство энтеросорбентов перед препаратами других фармакологических групп состоит в том, что они воздействуют непосредственно на саму причину - токсин и оказывают опосредованное действие, заключающееся в подавлении или ослаблении токсико-аллергических реакций, воспалительных процессов и предупреждении соматогенного экзотоксикоза [78; 136; 169].

Также сообщается, что к прямому действию энтеросорбентов относятся: сорбция ядов и ксенобиотиков, поступивших внутрь; яды выделяются в химус с секретом слизистых оболочек, печени, поджелудочной железы; продукты эндогенной секреции и гидролиза; БАВ - нейропептиды, простагландины, серотонин и др.; патогенные бактерии и бактериальные токсины; связывание газов; раздражение рецепторных зон желудочно-кишечного тракта [155].

Изучение непрямого действия энтеросорбентов заключается в предупреждении или ослаблении токсико-аллергических реакций; профилактике соматогенной стадии экзотоксикоза [162]; снижением метаболической нагрузки на органы, выделении и дезинтоксикации; коррекции метаболических процессов и иммунного статуса; восстановлении целостности и проходимости слизистых оболочек; устранении метеоризма, улучшении кровоснабжения кишечника и стимуляции его моторики [155; 166; 169].

В результатах исследований ученых Семененко М.П., Антипова В.А., Тремасовой А.М. можно отметить, что в состав сорбентов входят природные алюмосиликатные минералы, которые благодаря своим физико-химическим свойствам и строению кристаллической решетки способны эффективно связывать и удалять токсические вещества для организма. Такие соединения, а также препараты, созданные на их основе, добавляемые в зараженные корма, поглощают плесневые грибы и продукты их жизнедеятельности, снижая этим токсическую нагрузку на организм и происходящие в нем обменные процессы [156; 169]. Энтеросорбенты природного происхождения: бентониты, цеолиты, активированный уголь, алюмосиликаты нашли свое применение для дезинтоксикации организма животных от ксенобиотиков [65; 80; 117; 133; 156; 157; 158; 185].

Действие адсорбентов в полости кишечника представляет то, что при их контакте с живой биологической тканью возникает принципиально новая биоминеральная среда, состоящая из частиц сорбента, молекулы токсина и группирующихся вокруг них лимфоидных клеток [158].

Адсорбенты активно притягивают и удерживают гидрофильные функциональные группы молекул токсинов, создавая на их основе новые структурные соединения, которые из-за увеличения в размерах не могут всасываться внутренними стенками кишечника. Связанные микотоксины закрепляются на поверхности абсорбирующих частиц, что препятствует их всасыванию и распространению по организму, а затем выводятся с экскрементами [156; 158].

Глина и компоненты дрожжей могут снизить воздействие микотоксинов, связывая их. Результативность может зависеть от типов микотоксинов и их концентрации в корме [155; 156; 195; 228].

В настоящее время бентониты широко используются в качестве адсорбентов, катализаторов, наполнителей, пластификаторов, связующих во многих областях промышленности, медицины и сельского хозяйства [19; 118; 155; 159; 169].

Также сообщается, что у животных бентонит благодаря своим адсорбционным свойствам может связывать и переносить биологически активные вещества, участвующие в метаболизме. Большое значение имеет всасывание в толстом кишечнике и выведение из организма токсических продуктов распада в процессе пищеварения, а также токсинов, поступающих с кормом [155; 169; 232].

Бентонитовые глины имеют поликомпонентные минеральные элементы и при использовании в качестве добавки к рациону животных нормализуется перистальтика кишечника, предотвращается слишком быстрое прохождение содержимого по пищеварительному тракту, способствующее лучшему перевариванию и усвоению питательных веществ [108; 155; 169].

В исследованиях анализировалась диатомовая земля - еще один материал, который можно использовать в ветеринарии [155; 216]. Благодаря своим свойствам диатомовая земля обычно используется в качестве противослеживающего агента при переработке кормов для животных.

Природные цеолиты представляют собой микропористые алюмосиликаты с кристаллической структурой, содержащей каналы и пустоты, занятые крупными молекулами воды. Использование цеолитов в регионах с неблагоприятной техногенной обстановкой нормализовало содержание тяжелых металлов в крови, мясе и молоке коров [132; 155; 169]. Данные ученых свидетельствуют о профилактическом действии цеолита Майнского месторождения при сочетанных отравлениях животных тяжелыми металлами, микотоксинами и пиретроидами [169; 174].

Положительный эффект получен при микотоксикозах птиц после использования природных минералов-сорбентов: вермикулита, кизельгура, перлита и пегасина в количестве 1, 5 и 10% к основному рациону [95; 102; 155].

В испытаниях добавление 4% пегасина к корму повышало безопасность подопытных животных на 30%, предотвращая отравление микотоксинами грибов *Fusarium* [170]. Выращивание цыплят на кормах с афлатоксином с

добавлением 3-4% клиноптилолита позволяет нормализовать рост птицы и повысить ее сохранность [96; 155; 169].

В исследованиях анализировался активированный уголь - группа углеродсодержащих веществ, получаемых при пиролизе различных органических соединений с последующим процессом активации, приводящим к образованию высокоячеистой структуры [155; 220]. Углеродные поглотители по своей структуре представляют собой конгломерат очень мелких кристаллитов, соединенных между собой, каждый из которых образован несколькими параллельными слоями углерода структурой, похожей на графит [20; 155; 169; 170]. Высокая адсорбционная активность древесного угля марки БАУ-А по отношению к токсину Т-2 и афлатоксину В1 [155; 167; 168].

Как отмечает Тремасова А.М. и др. перспективным для использования в ветеринарии является природный минерал шунгит [155; 169].

Ученым Тутельян В.А. и др. особое внимание уделено биологически активным добавкам к пище (БАД), содержащим в концентрированном виде жизненно важные компоненты, такие как витамины, микроэлементы, биофлавоноиды, индолы, которые широко используются не только для коррекции структуры питания населения, но и в профилактических целях для повышения сопротивляемости организма к воздействию неблагоприятных факторов внешней среды [155; 170].

В последние годы увеличилось количество работ, посвященных изучению химии и технологии выделения пищевых волокон (ПВ), физиологии и использованию их в питании и кормлении [59; 60; 61; 155]. Это связано с доказанной необходимостью потребления пищевых волокон с пищей, возможностью выделения их из различного нетрадиционного для пищевой промышленности растительного сырья, значительным воздействием на функцию желудочно-кишечного тракта и значимостью в лечении и профилактике ряда заболеваний [62; 119; 126; 155; 171; 194; 198; 205; 208; 217; 229].

По данным исследований Тутельян В.А., Кравченко Л.В., Соболева В.С. и др., важно понимать защитное действие пищевых волокон при неблагоприятном воздействии трихотеценовых микотоксинов на организм. Исследования показали, что введение в рацион крыс лигносорба приводило к повышению активности микросомальной карбоксилэстеразы слизистой оболочки тонкой кишки, связыванию токсинов в просвете кишечника и подавлению их печеночно-кишечной циркуляции и ускорению выведения метаболитов с калом, что в целом снижает токсическое действие токсина Т-2 [155; 172].

Фисининым В.И. и др. разработан лечебный лигнин фирмы «Лерс», испытанный при Т-2 токсикозе цыплят [155]. В группе птиц, которым вводили 8 мг/кг очищенного кристаллического токсина [122] Т-2 + 3% лигнина, безопасность составила 92% [177].

Исследования показали, что существенным недостатком многих адсорбентов является низкая скорость всасывания, из-за которой они подвергаются нежелательному воздействию содержимого желудка [122; 155]. Было доказано, что большинство микотоксинов появляются в пищеварительном тракте в свободной форме в течение 30 минут после кормления. Эти проблемы были преодолены с открытием этерифицированной способности глюкоманнаны, экстрагированной из внутренних оболочек дрожжей, отобранных штаммов, связывающих микотоксины. Факт адсорбции различных токсинов клеточными стенками дрожжей, а также факт их неперевариваемости в желудочно-кишечном тракте человека, животных и птиц обусловил использование клеточных стенок в составе различных энтеросорбентов [5; 97; 155].

По исследованиям ученых Jurgens M.H.; Rikabi R.A.; Zimmerman D.R. и др., при микотоксикозе дрожжи могут быть полезны. Сухие пивные дрожжи сушат, чтобы сохранить часть их способности к брожению и адсорбции. Этот материал обладает способностью поглощать микотоксины, поскольку клеточные стенки дрожжей могут содержать полисахариды, липиды и белки с

центрами абсорбции, которые связывают микотоксины с помощью водородных и ионных связей или гидрофобных взаимодействий. Материалы клеточных стенок дрожжей обладают особой способностью связывать микотоксины, такие как ДОН, зеараленон и охратоксин [155; 210].

Имеются данные о том, что глюканоманнанные олигосахариды оказались малодейственной защитой при хроническом токсикозе. На фоне этого препарата установлено быстрое накопление токсинов, проявлены изменения в печени, снижение темпов роста и плодовитости [21]. Было продемонстрировано защитное действие волокон люцерны против зеараленона [155; 211] и против токсина Т-2 [196], но сама люцерна может быть источником заражения *Fusarium*.

На основе исследований Кузнецова А.Ф. и соавторов сформулирована теория эндогенных интоксикаций, которая гласит, что в физиологических условиях гомеостаз организма животных поддерживается системами детоксикации и выделения: почками, печенью, желудочно-кишечным трактом, лейкоцитарной системой, а важные функции организма осуществляются согласно определенных закономерностей биохимических отношений. На фоне поступления в организм экзотоксинов, когда органы и системы выведения не в состоянии провести детоксикацию организма, развивается синдром эндогенной интоксикации и, как следствие, возникают иммунодефициты [98; 155; 169].

При изучении дифференциации эндогенных интоксикаций по основным причинам оправдана лишь на начальных стадиях процесса. Каскад побочных реакций имеет общие черты при нарушении функций органов и систем дезинтоксикации, поражении эпителиальных покровов, ишемических нарушениях, инфекциях, иммуносупрессии и в поздней стадии эндотоксикоза [155].

По данным Гальперина Г.М., Лазарева П.И., роль эндогенных токсинов играют метаболиты нормального обмена, конечные и промежуточные продукты нарушенного метаболизма, компоненты сред жидкостной полости, продукты жизнедеятельности микрофлоры, органо- и цитолокализованные

вещества, иммуноинородные продукты расщепления тканей, эффекторные вещества регуляции систем организма, тиреоидных и стероидных гормонов [33].

Жубантаевой А.Н. по результатам проведенного опыта на цыплятах-бройлерах по использованию в кормлении цеолита и СВЧ-обработанных кормов, пораженных микотоксинами, сделан вывод о положительном влиянии скармливания обработанного СВЧ корма и цеолита на убойный выход и анатомические показатели цыплят-бройлеров [69].

Якуповой Л.Ф., Папуниди Э.К., Жубантаевой А.Н. проведены исследования по изучению влияния на организм лабораторных животных скармливания СВЧ-обработанным кормом, контаминированных микотоксинами, и применению цеолита, на показатели крови и на интенсивность роста [186].

Жубантаевой А.Н. определены изменения гематологических показателей цыплят-бройлеров при использовании наравне с основным рационом зерна ячменя, (искусственно контаминированного токсинами) обработанного сверхвысокочастотными излучениями и применении цеолита [68].

Таким образом, при выборе энтеросорбента при конкретном микотоксикозе необходимо произвести осмысленный и тщательный подход, учитывая физико-химические свойства и их взаимодействие с организмом животного, в виде микотоксина и выбранного сорбента.

1.5 Влияние СВЧ-обработки на содержание микотоксинов в кормах

Обеспечение безопасности продовольственного сырья и продуктов питания является важнейшим приоритетным направлением государственной политики в области здорового питания населения России.

Реализация данной направленности опирается на законодательную, нормативную и методологическую базу. Организован мониторинг состояния питания, качества и безопасности пищевых продуктов.

Ежегодно Государственной санитарно-эпидемиологической службой проводится более полутора миллионов исследований по санитарно-микробиологическим показателям [160].

Анализируя наличие различных загрязнений химической и микробиологической природы, было установлено, что очень часто эти показатели в зерне и продуктах его переработки не соответствуют требованиям.

Не отвечающие гигиеническим нормам по микробиологическим показателям пищевые продукты с 1995 года находятся на уровне 7-8%, сейчас этот показатель значительно увеличился. СВЧ является эффективным способом обработки [160; 181].

Заражение компонентов зерна патогенными организмами в той или иной мере происходит ежегодно и, хотя уровень заражения корректируется рядом почвенно-климатических и антропогенных факторов, дефицит урожая составляет в среднем 15-20 миллионов тонн в год, а в отдельных случаях и до 50% с одновременным ухудшением технологических и хлебопекарных качеств зерна [160; 182].

В настоящее время существует ряд физических методов, используемых для обработки урожая кормов, которые успешно применяются для обеззараживания и продления срока хранения сельскохозяйственной продукции. Среди этих методов можно выделить использование ионизирующего излучения, ультрафиолетового излучения, инфракрасного излучения и сверхвысокочастотного электромагнитного излучения [34; 99; 101;

125; 143]. Каждый из них эффективен в своем роде и способен обезвредить вредоносные микроорганизмы, что позволяет сохранить качество и свежесть продукции на более длительное время. Эти технологии являются важным инструментом для современной сельскохозяйственной отрасли и позволяют увеличить эффективность операций по обработке и хранению продукции [101; 189; 199; 218; 224].

По данным Hoogenboom R., Wilms T.F.A, Erdmenger T., Schubert U.S., Meredith R.J. на практике микроволновое поле образовывается электромагнитным излучением в диапазоне частот от 300 МГц до 300 ГГц, что совпадает длинам волн от 1 мм до 1 м. Эти частоты 915 МГц и 2,45 ГГц широко используются для микроволнового нагрева в промышленности, научных и медицинских целях по нескольким причинам [101; 206; 218]. Во-первых, микроволновой нагрев обладает большей энергоэффективностью, по сравнению с другими методами нагрева. Это объясняется тем, что микроволны эффективно поглощаются нагреваемым материалом и преобразуются в тепловую энергию. В результате меньшее количество энергии теряется в виде потерь или излучения. Во-вторых, микроволны могут быстро проникать внутрь материала и нагревать его изнутри, не требуя длительного времени на прогрев. Кроме того, благодаря равномерному распределению энергии микроволнового поля, нагрев происходит равномерно. В-третьих, при использовании микроволнового излучения на частотах 915 МГц и 2,45 ГГц не происходит ионизация вещества, что значительно снижает вероятность возникновения опасных для здоровья эффектов [101].

Decareau R.V., Peterson R.A., Oliveira M.E.C., Franca A.S. приведены данные, о том, что эффект нагрева в микроволновом поле связан с молекулярными свойствами, которые являются фундаментальными для всех материалов [101]. Поэтому, чем больше концентрация воды в продукте, тем эффективнее он нагревается в микроволновом поле [199; 221].

Pozar D.M., Ahmed J., Ramaswamy H.S., Raghavan V.G.S., Witkiewicz K., Nastaj J.F., Varith J., Dijkanarukkul P., Achariyaviriya A., Achariyaviriya S. другие

отмечают преимущества технологий СВЧ-обработки продуктов переработки растительного и животного происхождения являются:

- объемный характер энерговыделения при облучении объектов электромагнитными волнами СВЧ [101; 225];
- энергия СВЧ выделяется избирательно: такая характеристика энерговыделения при микроволновом воздействии на объект обеспечивает высокую итоговую равномерность обработки объекта [101; 190; 235];
- микроволновая обработка характеризуется высокой скоростью нагрева и относительно низкой температурой процесса обработки, что применительно к пищевым продуктам является основой очень высокого (до 96–98%) уровня сохранности питательных веществ и витаминов в этом процессе [101; 234];
- источником энергопотребления СВЧ-генераторов является исключительно электроэнергия; при использовании СВЧ-технологии не происходит ионизации вещества, при этом отсутствует вероятность возникновения опасности для здоровья.

По приведенным данным сообщается об использовании для пастеризации микроволнового поля частотой 2450 МГц [101; 200; 203]. Научно доказано, что при электрическом поле СВЧ-частотой 915 МГц обеспечивается наиболее равномерный нагрев продукта, в свою очередь мощность и частота зависят от испытуемого продукта [219; 233].

Учеными Жданкиным Г.В., Новиковой Г.В., Зайцевым П.В., Сергеевой Е.Ю. на основании научных данных получены патенты на СВЧ-устройство для термической обработки и обеззараживания растительного сырья, использующего магнетрон с частотой 2,45 ГГц и мощностью 800 Вт. Устройство снижает микробную контаминацию сырья до потенциально референтных значений при достаточно высокой исходной бактериальной контаминации [101].

Запатентованное оборудование предназначено для термообработки и обеззараживания растительного сырья электромагнитным полем СВЧ в процессе измельчения. Продолжительность зависит от вида сырья, а мощность

оборудования регулируется с помощью СВЧ-генераторов [66; 101]. На сегодняшний день изобретена установка для термической обработки и обеззараживания сыпучего сырья Беловым А.А., Жданкиным Г.В., Новиковой Г.В., Михайловой О.В., Ершовой И.Г., состоящая из генераторов СВЧ мощностью 2450 МГц [22; 101]. Запатентовано устройство Подзоровой Е.А., Хуак А.Ю., Кузьма Н.Н., Майданским С.Я., Хуако Р.А., Тарабан В.Б., комплексно воздействующее микроволновой обработкой с сушкой и обеззараживанием сырья растительного происхождения. Устройство состоит из генератора СВЧ – излучения, камеры нагрева и механизма подачи испытуемого материала (частота 2,45 ГГц, мощность 800 Вт). В процессе исследования получены данные микробиологического испытания с культурой кишечной палочки при начальной концентрации 1×10^7 клеток/мл отмечено, что эффективность обеззараживания испытуемых образцов составила $95 \pm 5\%$ [101; 134].

Длительное воздействие СВЧ-излучения на растительное сырье вызывает непоправимые повреждения, влияющие на физико-химические показатели качества сырья. В связи с этим, решением проблемы является импульсивное воздействие на объекты, продолжительностью от 7 до 20 секунд, возможно и больше [101]. На основании приведенных данных можно отметить, что импульсивный метод эффективен в отношении следующих микроорганизмов: *E. coli*, *Salmonella sp.*, *Campylobacter sp.*, *Listeria monocytogenes*, *Shigella sp.*, *Staphylococcus aureus*, дрожжей и плесени.

Импульсная обработка в свою очередь, может использоваться для обработки широкого спектра продуктов: фруктов, овощей, молочных и мясных продуктов, мощность и частота обработки может быть постоянной или переменной (можно установить от 1 до 25 и даже 50 магнетронов) [101; 191].

СВЧ-обработка также используется для сохранения качества и предотвращения болезней плодов (частота 2450 МГц и мощностью 0,25-0,45 кВт в течение 1-4 минут, выдержкой при 20°C в течение 20 минут, погружением плодов на 30 с.) [101; 207].

По данным исследований Chen Yunzhong, для сохранения свежести скоропортящихся плодов используют СВЧ-обработку в течение 100-200 секунд (частота 500–1000 МГц) при повышении температуры до 62–75°C, затем хранят при 0–5°C [101; 197].

На основании анализа данных ученого Иванова В.А. и др., сочетание воздействия СВЧ-излучения (частота 2450 МГц), затем вакуумирования в закрытой рабочей камере обеспечивает достижение показателей обезвреживания (например, такой микрофлоры, как дрожжи) в пределах от 1 до 2,5 порядков [81; 82; 101].

При изучении известен такой способ, как обеззараживание комбикормов с помощью поля СВЧ, предусматривающий избирательный нагрев объектов обработки до точки максимальной температуры (80°C) для выживания термофильной группы микроорганизмов. Обезвреживание проводят в установке, оборудованной цилиндрической рабочей камерой и источником СВЧ-поля в течение 50-60 секунд. Метод обеспечивает обеззараживание каждого вида сырья и улучшение его качества [101; 161].

Научно доказано, что импульсная обработка зернового сырья с целью обеззараживания позволяет снизить энергозатраты в десятки раз [101; 109].

Учеными Пахомовым В.И., Пахомовым А.И., Буханцовым К.Н., Максименко В.А. запатентован способ обеззараживания зерна, включающий в себя этапы равномерного увлажнения испытуемого образца озонированной водой, его кондиционирование и обработка СВЧ с последующей сушкой [101; 135].

Мельниченко А.В., Ихлов Б.Л., Ощепков А.Ю. и др. разработали способ СВЧ-обработки кратковременным воздействием на пищевые продукты, при сохранении свойств продуктов (частота воздействия 2,45 ГГц в течение 2 минут, мощность не менее 170 мВт/ см²), этот способ обеспечивает уничтожение до 90% патогенных микроорганизмов и паразитов [101; 120].

По результатам данных Кретовой Ю.И., Королева А.А., Тюрина С.Б., Тришканевой М.В. и др., использование микроволнового поля для снижения

заражения плесенью описано в научных работах [100; 101]. Микроскопические грибы чрезвычайно устойчивы к воздействию температуры в микроволновом поле. Учеными отмечено, что для полного обеззараживания пивоваренного зерна ячменя от этой грибковой инфекции и сохранения его жизнеспособности необходимо увеличивать экспозицию обработки, но при этом оставлять скорость нагревания минимальной (обработка зерна ячменя СВЧ-полем при скорости нагрева $0,6-0,8^{\circ}\text{C}/\text{с}$. обработка с экспозицией 60–90 с. оказывает обеззараживающее действие практически на все виды грибковой инфекции, температура нагрева зерна $60-70^{\circ}\text{C}$) [101].

Жубантаевой А.Н. и др. изучено влияние комбикормов, пораженных микотоксинами, подвергнутых СВЧ-обработке (при режиме 50 кВт, частоте магнетрона 915 ГГц и экспозиции 90 с.), и применения цеолита на мясную продуктивность цыплят-бройлеров, на основе полученных результатов можно отметить повышение массы тела птиц по результатам опытов. При этом среднесуточный и абсолютный прирост был более выражен в опытной группе, где основным рационом являлись СВЧ обработанные комбикорма, пораженные микотоксинами, и цеолит, тем самым обуславливая уменьшение затрат корма на единицу прироста [71].

Жубантаева А.Н. приводит данные о том, что скармливание зерном ячменя, подвергнутого СВЧ-обработке (при режиме 50 кВт, частоте магнетрона 915 ГГц и экспозиции 90 с.) и применение цеолита, стимулировало у цыплят повышение показателей мясной продуктивности [70].

Таким образом, эффективность использования СВЧ-обработки зависит от свойств испытуемых материалов. На основании анализа данных можно отметить, что при длительном воздействии СВЧ-излучения на растительное сырье вызывает необратимые повреждения, влияющие на качество продукции, поэтому определение оптимальных режимов и граничных условий обработки растительного сырья с целью минимизации негативных последствий необходимо и требует дальнейших исследований.

2 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Научно-хозяйственные исследования проводились в период с 2020 по 2023 годы. Научно-практические исследования выполнялись в условиях вивария и кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана», а также на базе КФХ «Алимчуева З.И.» Медведевского района Республики Марий Эл.

Объектом исследования являлись лабораторные белые крысы, цыплята-бройлеры кросса «Кобб 500», комбикорма, кровь, мясо птицы и др.

Материалом для исследований являлись результаты химического и микологического анализа кормов, биохимические и морфологические показатели крови белых крыс и их росто-весовые показатели, биохимические и морфологические показатели крови цыплят-бройлеров, динамика живой массы, среднесуточные приросты, физико-химические, органолептические и микробиологические показатели мяса цыплят-бройлеров, экономическая эффективность.

В лабораторных, научно-хозяйственных опытах были использованы: 60 белых крыс, 340 цыплят-бройлеров кросса «Кобб 500».

Для искусственной контаминации были использованы микотоксины в сухой кристаллической форме (Т-2 токсин, охратоксин А), полученные в лаборатории ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ», при работе с подопытными животными микотоксины вводили включением в рацион путем последовательного и ступенчатого тщательного перемешивания. Рационы были предварительно исследованы на соответствие санитарным требованиям.

Для определения содержания микотоксинов в комбикормах отбирали пробы и отправляли в лабораторию ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности» в соответствии с ГОСТ 13496.0-2016 [35]. Для оценки образцов кормов на загрязненность микотоксинами использовалась методика, утвержденная

Госстандартом России, на основе современных приборов и оборудования: высокоэффективная жидкостная и тонкослойная хроматография ГОСТ 30711-2001 [36]. В ходе исследования качества кормов были определены: микробиологические характеристики и наиболее значимые в кормлении показатели химического состава, по общепринятым методикам «Лабораторные исследования в ветеринарии. Химико-токсикологические методы» (1989) и ГОСТу 52337-2005 [37; 110].

Обработку зерна проводили путем воздействия электромагнитным полем сверхвысокой частоты (ЭМП СВЧ), для обработки кормов использовалось устройство «Волна 100» (производитель ООО «ЭкоМашСервис» Кемеровская область, г. Междуреченск). Содержание микотоксинов в кормах снижали путем СВЧ-обработки в течение 90 с. при частоте волн 915 ГГц и мощности 50 кВт.

В рационах подопытных животных цеолит добавляли в сухом виде с концентрированными кормами при смешивании их непосредственно перед скармливанием.

Лабораторные животные в группы подбирались по принципу пар-аналогов. При выполнении опытов руководствовались «Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных», ГОСТ 33215-2014 «Межгосударственный стандарт. Руководство по содержанию и уходу за лабораторными животными. Правила оборудования помещений и организации процедур» [38].

При постановке опыта на белых крысах использовано 60 крыс-самок линии Вистар в возрасте 10 недель. Сформированы контрольные и опытные группы по 10 самок в каждой, живой массой от 221 г до 225 г, продолжительность опыта составила 30 дней. Из 6-ти групп наблюдаемых животных 3 группы были контрольные: 1-я – контрольная группа - получала основной рацион, состоящий из зерна ячменя из расчета 30 г на каждое животное; 2-я – положительно контрольная, которая к основному рациону получала цеолит в количестве 3% от основного рациона, и 3-я – отрицательно контрольная, получавшая корм, содержащий Т-2 токсин и охратоксин А в

количестве 0,1 и 0,053 мг/кг соответственно. Остальные три - опытные группы животных: 4-я – получала токсичный корм, подвергнутый СВЧ-обработке при частоте 915 ГГц и мощности 50 кВт в течение 90 с., 5-я опытная группа получала корм, содержащий микотоксины и цеолит в количестве 3% от основного рациона и 6-я опытная группа получала корм, содержащий микотоксины, и подвергнутый СВЧ-обработке, и цеолит в количестве 3%. Лабораторные животные содержались в одинаковых условиях содержания и кормления. Для изучения интенсивности роста подопытных животных в начале и в течение опыта проводили индивидуальное взвешивание перед утренним кормлением на настольных электронных весах. Регулярно оценивали общее клиническое состояние подопытных групп в соответствии с ГОСТ 33216-2014 [39].

Кровь для исследования от подопытных животных брали из хвостовой вены в утренние часы до кормления с соблюдением правил асептики и антисептики. Биохимические показатели (общий белок, креатинин, АСТ, АЛТ, глюкоза) определяли на биохимическом автоматическом анализаторе (IdexxVetTest, производитель Япония) и морфологические (содержание эритроцитов, лейкоцитов, гемоглобина) исследования крови проводили на гематологическом автоматическом анализаторе (Mindray BC-2800 Vet, производитель Китай) в лечебно-консультативном центре ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ и ветеринарной лаборатории «ВетТест» (Казань).

Птицы в группы подбирались с учетом кросса, физиологического состояния, живой массы, возраста и др.

При проведении экспериментальных исследований на цыплятах-бройлерах кросса «Кобб 500» были сформированы контрольные и опытные группы по принципу пар-аналогов. В процессе выращивания цыплята-бройлеры содержались в одинаковых условиях. При проведении исследований в условиях вивария, опыты проводились на 40 цыплятах-бройлерах 10-ти дневного возраста, средней живой массой в группах $316,9 \pm 6,7$ г. Первая группа служила биологическим контролем и потребляла основной сбалансированный

рацион и отруби ячменя в количестве 20% от суточной нормы комбикорма, цыплята второй группы получали основной рацион +20% отрубей ячменя содержащих Т-2 токсин и охратоксин А в количестве 0,2 и 0,025 мг/кг), подвергнутый СВЧ-обработке; 3-я группа птиц получала основной рацион +20% отрубей ячменя, содержащих Т-2 токсин и охратоксин А в количестве 0,2 и 0,025 мг/кг, подвергнутого СВЧ обработке+3% цеолита; 4-я групп птиц получала основной рацион +20% отрубей ячменя, содержащих Т-2 токсин и охратоксин А в количестве 0,2 и 0,025 мг/кг +3% цеолита.

При проведении научно-хозяйственного опыта на базе КФХ «Алимчуева З.И.» Медведевского района Республики Марий Эл были сформированы контрольные и опытные группы по принципу пар-аналогов, которые содержались в одинаковых условиях. Рацион птицы составляли комбикорма (производитель Богдановичский комбикормовый завод, г. Богданович), используемые в условиях КФХ «Алимчуева З.И.». Для контроля содержания в комбикормах микотоксинов отбирали пробы и отправляли в лабораторию ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности». Содержание охратоксина А и Т-2 токсина находилось на верхней границе предельно допустимой концентрации, что с учетом совместного воздействия микотоксинов является нежелательным ГОСТ 34140-2017 [40].

Для опыта были сформированы пять групп цыплят-бройлеров кросса «Кобб 500» 10-ти дневного возраста, 2 контрольные и три опытные группы, по 60 голов в каждой группе, продолжительность опыта составляла 30 дней. В каждой группе было по 60 голов: 1-я контрольная группа птиц получала комбикорм (ОР); 2-я контрольная группа птиц получала комбикорм, содержащий микотоксины (ОР); 3-я группа птиц получала комбикорм, содержащий микотоксины (ОР), подвергнутый СВЧ-обработке; 4-я группа птиц получала комбикорм, содержащий микотоксины (ОР), подвергнутый СВЧ-обработке+3% цеолит; 5-я групп птиц получала комбикорм, содержащий микотоксины (ОР) +3% цеолита.

При проведении научно-производственного опыта определяли абсолютный, среднесуточный прирост живой массы цыплят-бройлеров, относительную скорость роста, каждые 5 дней путем индивидуального взвешивания.

У цыплят-бройлеров кровь брали из подкрыльцовой вены, проводили биохимические исследования (общий белок, АСТ, АЛТ, ЛДГ, глюкоза, кальций, фосфор, мочевиная кислота, триглицериды) и морфологические (содержание эритроцитов, лейкоцитов, гемоглобина, гематокрита, лимфоцитов, тромбоцитов) исследования крови в ветеринарной лаборатории «ВетТест».

Проводили комплексное исследование по определению количественных показателей мясной продуктивности согласно ГОСТ 31962-2013 для более полной оценки физиологического состояния цыплят-бройлеров [41].

Органолептическим методом определены морфологическое состояние внутренних органов цыплят-бройлеров согласно действующим стандартам ГОСТ 7269-2015, ГОСТ 31470-2012, ГОСТ Р 51944-2002 [42; 43; 44].

Для определения питательной ценности мяса учитывали соотношения мускульной, соединительной, костной и жировой тканей; химический состав мяса цыплят-бройлеров зависит от возраста, упитанности, породы, содержания, вида и пола птицы. При определении химического состава и питательной ценности мяса, грудных и бедренных мышц были определены следующие показатели: сухое вещество, протеин, жир, зола, влага, калорийность согласно ГОСТ 25011-2017, ГОСТ 23042-2015 [45; 46].

Проводили исследования по ветеринарно-санитарной экспертизе мяса, которые включали органолептические, физико-химические и микробиологические исследования. Органолептические показатели качества мяса цыплят-бройлеров всех групп определяли согласно ГОСТ 9959-2015 ГОСТ 31470-2012, ГОСТ Р 51944-2002 [43; 44; 47].

Исследования мяса были проведены через 24 часа после убоя птиц. Мясо хранили в холодильнике при 0-4°C. Органолептические и физико-химические показатели - цвет, консистенция, запах, бульон при пробе варки, показатели pH,

реакция на пероксидазу, реакция с сернокислой медью, амино-аммиачный азот, количество летучих жирных кислот определяли в соответствии с ГОСТ 31470-2012 [43]. Микроскопический анализ свежести мяса проводили на основании ГОСТ 31931-2012 [48].

Экономическую эффективность рассчитывали согласно «Методике определения экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, новой техники, изобретений и рационализаторских предложений» (1983) [111].

Статистическую обработку полученного цифрового материала осуществляли методом вариационной статистики с применением программы Microsoft Excel и критерия достоверности Стьюдента. Разница между сравниваемыми величинами считалась достоверной при уровнях p меньше или равной 0,05; 0,01; 0,001.

Список использованных источников оформляли в соответствии с требованиями ГОСТ Р 7.0.100-2018 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления» [49].

3 РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Аналитическое и экспериментальное обоснование применения СВЧ-обработки зерна, пораженного микотоксинами, в сравнительном аспекте с эффективностью применения цеолита

На основании проведенного исследования среднее количество плесени (КОЕ/г образца) в образце после обработки СВЧ приведено в таблице 1. Сравнение проводилось между общим числом грибов (ОЧГ), а также различными родами и видами микроскопических грибов в одном и том же типе образца и в один и тот же момент времени. Во всех случаях наблюдалось значительное снижение количества плесени в образцах после обработки СВЧ по сравнению с контролем без облучения.

Таблица 1 - Влияние обработки СВЧ на содержание токсинов в образце корма

Микотоксины грибов	Содержание КОЕ/г			
	Образец №1		Образец №2	
	До обработки	После обработки	До обработки	После обработки
ОЧГ	$1,3 \times 10^2$	$0,6 \times 10^2$	$9,3 \times 10^5$	$1,6 \times 10^3$
<i>Fusarium sp.</i>	$5,8 \times 10^2$	$0,3 \times 10^2$	$2,7 \times 10^3$	$0,2 \times 10^1$
<i>Fusarium sporotrichioides</i>	Не обнаружены	Не обнаружены	$1,3 \times 10^2$	$0,4 \times 10^1$
<i>Aspergillus spp.</i>	$1,2 \times 10^2$	$0,4 \times 10^2$	$6,2 \times 10^4$	$1,1 \times 10^3$
<i>Aspergillus flavus</i>	$0,7 \times 10^2$	$0,2 \times 10^2$	$7,1 \times 10^3$	$0,5 \times 10^3$
<i>Aspergillus niger</i>	$0,2 \times 10^2$	$0,4 \times 10^2$	$0,8 \times 10^3$	$1,4 \times 10^2$
<i>Aspergillus fumigatus</i>	Не обнаружены	Не обнаружены	$1,5 \times 10^2$	$0,2 \times 10^2$

Предварительная родовая идентификация обнаруженных в образцах колоний показала, что в основном *Aspergillus spp.* и значительно меньше *Fusarium sp.* присутствовали в образцах (таблица 1). Все роды микроскопических грибов были восприимчивы к СВЧ-облучению, так как их

количество уменьшалось после СВЧ-облучения, но *Fusarium* sp. оказались более чувствительными.

Согласно Guo et al., СВЧ-облучение можно использовать для ограничения потенциальных микроорганизмов в пищевых продуктах. Подтверждена инактивация возбудителей и снижение количества микробных колоний в кормах при обработке СВЧ. Кроме того, другие авторы (Hamid M., Thomas T., El-Saba A., Stapleton W., Sakla A., Rahman A., Byrne P., Van Landingham D., Mc Combs C., 2016) также сообщили о способности СВЧ устранять количество микроорганизмов, что подтверждает наши выводы о влиянии воздействия СВЧ на снижение количества микроскопических грибов.

Наши результаты показали снижение количества плесени во всех образцах, обработанных СВЧ-облучением. Мы использовали режим с частотой 915 ГГц и мощностью 50 кВт.

Полученные данные согласуются с данными зарубежных ученых (Patil H.; Shah N.G.; Hajare S.N.; Gautam S.; Kumar G., 2019), поскольку уровень первичного заражения плесенью играет решающую роль для нашего эксперимента, использовали образцы, которые не были визуалью заражены (доброкачественные) и было видно невооруженным глазом начало плесневения (токсичный корм), снижение после облучения было умеренным по сравнению с другими исследованиями, когда использовались образцы с контаминацией

В нашем эксперименте нам удалось снизить уровень *Aspergillus* spp. на один порядок при СВЧ-облучении, а уровень *Fusarium* sp. снизить на два порядка. При этом при более интенсивном загрязнении образца эффективность СВЧ-облучения была более показательна.

Род *Aspergillus* spp., принадлежащий к секциям *Flavi*, *Ochraceorosei* и *Nidulantes*, обладает способностью продуцировать вредные канцерогенные производные дифуранокумарина, называемые афлатоксинами (Frisvad J.C., Hubka V., Ezekiel C.N., Hong S.-B., Nováková A., Chen A.J., et al., 2019). *Aspergillus flavus*, *Aspergillus parasiticus* и *Aspergillus nominus* являются наиболее часто обнаруживаемыми афлатоксигенными аспергиллами в кормах.

Поэтому важным является снижение содержания микотоксинов в кормах. Мы испытали СВЧ-облучение для оценки его влияния на содержание микотоксинов (таблица 2).

Таблица 2 - Влияние обработки СВЧ на содержание микотоксинов в образце корма

Микотоксины	Содержание мг/кг			
	Образец №1		Образец №2	
	До обработки	После обработки	До обработки	После обработки
<i>Т-2 токсин</i>	0,038	0,028	0,195	0,171
<i>Зеараленон</i>	-	-	3,420	2,840
<i>Афлатоксин В1</i>	0,009	0,006	0,043	0,025

В результате проведенных исследований (таблица 2) установлено, что микотоксины, в отличие от их продуцентов, менее подвержены контаминации по сравнению с их продуцентами. Однако, снижение содержания микотоксинов оставалось достаточно существенным и происходило снижение содержания микотоксинов в пределах 20-30%. Содержание афлатоксина снижалось более выражено, при этом увеличение контаминации корма микотоксинами существенно не увеличивало и не уменьшало данный эффект, в отличие от микромицетов. Вероятно, что в случае с грибами играет роль температурный фактор, а случае с микотоксинами нетемпературный эффект СВЧ.

Учитывая, что имеется нетемпературный фактор, влияющий на изменение содержания микотоксинов, и снижение микотоксинов связано с молекулярными разрушениями микотоксинов, то посчитали необходимым подтвердить или опровергнуть данное предположение путем исследования метаболитов микотоксинов в корме, в частности на примере Т-2 токсина. В связи с особенностями анализа ИФА, когда близкие метаболиты воспринимаются тест-системой как искомый микотоксин, мы провели изучение влияния экстрактов корма на содержание метаболитов с помощью препаративного разделения экстракта на специальных хроматографических пластинках. Полученные результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Влияние обработки СВЧ на содержание Т-2 токсина и его метаболитов в образце корма

Микотоксины	Содержание мг/кг	
	До обработки	После обработки
Т-2 токсин	0,195	0,171
Т-2 токсин	0,15	0,08
НТ-2 токсин	0,04	0,03
Т-2 триол	0,02	0,04
Т-2 тетраол	0,02	0,03
Суммарное содержание метаболитов	0,23	0,18

Результаты, представленные в таблице 3 свидетельствуют, что исследование содержания Т-2 токсина и его метаболитов хроматографическим методом, показывает, что содержание самого Т-2 токсина уменьшается практически в 2 раза. Это более выраженный результат, свидетельствующий об эффекте СВЧ. Но при этом имеет место некоторое увеличение его менее токсичных метаболитов, но общая сумма метаболитов снижается на более, чем 20%, это подтверждает, что под влиянием СВЧ снижается содержание самого токсина и его метаболитов.

Так как общая токсичность корма может быть обусловлена не только вышеуказанными микотоксинами, но микотоксинами неидентифицированными или эмерджентными, а также токсическими продуктами первичного метаболизма при росте самих грибов целесообразным является изучение общей токсичности облучённого корма (таблица 4).

Таблица 4 - Влияние обработки СВЧ на содержание Т-2 токсина и его метаболитов в образце корма

Показатели общей токсичности	Образцы корма	
	До обработки	После обработки
Выживаемость инфузорий, %	0	66
Реакция на коже кролика	токсичная	слаботоксичная
Биопроба на мышях	токсичная	не токсичная

Данные представленные в таблице 4 свидетельствуют, что корм до обработки обладал выраженной токсичностью, а после обработки имело место значительное снижение токсичности. В механизме снижения токсичности под воздействием СВЧ лежат не только снижение содержания микотоксинов и их продуцентов, но и сопутствующих токсических продуктов.

Таким образом, облучение СВЧ представляется многообещающим методом поддержания санитарного (в отношении плесневых грибов и микотоксинов) качества кормов.

3.1.1 Исследование химического состава зерна, пораженного микотоксинами, до и после его СВЧ-обработки

Важное условие успешного ведения птицеводства на промышленной основе - бесперебойное снабжение хозяйства кормами. Птице необходимо давать только доброкачественные полноценные корма по рационам, соответствующим ее возрасту и продуктивности. Неполюценное кормление, а также недоброкачественные в санитарном отношении корма снижают продуктивность и резистентность птицы, служат причиной многих заболеваний.

Инфицирование кормов может происходить различными путями. Так, при неправильном хранении корма часто поражаются грибами, которые способны не только вегетировать на них, но и продуцировать токсины. Инфицированные корма длительное время представляют опасность как распространители возбудителей инфекции. Корма, на которых развились патогенные грибы, практически не освобождаются от них.

При обнаружении изменения цвета и запаха, заплесневелости и затхлости, вредителей, токсических грибов и других микроорганизмов устанавливают возможность применения таких кормов, определяют методы и средства их обезвреживания.

Зерно и продукты его переработки с отклонениями от нормы по какому-либо из указанных показателей (цвет, запах, примеси и др.) подлежат обязательному исследованию на пригодность в корм птицам.

В течение всего опыта по выращиванию цыплят-бройлеров использовали сухие полнорационные комбикорма производитель Богдановичский комбикормовый завод, г. Богданович, Свердловская обл. Россия, сбалансированный в соответствии с «Рекомендациями по кормлению сельскохозяйственной птицы».

Перед проведением опытов отруби зерна ячменя, подвергнутые СВЧ-обработке, и необработанные комбикорма исследовали в лаборатории микотоксинов ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности».

В процессе исследования исследуемых образцов зерна, обработанного СВЧ-излучениями, и необработанных зерен ячменя были определены микробиологическая характеристика, физико-химические показатели, биохимические показатели, наиболее значимые в кормлении показатели химического состава.

Режим обработки зерна в электромагнитном поле сверхвысокой частоты: частота 915 ГГц, мощность 50 кВт, экспозиция 90 с. (таблица 5).

Таблица 5 - Показатели качества и безопасности зерна

Показатель	Ед, изм.	Зерно ячменя	
		необработанное	подвергнутое СВЧ-обработке
Показатели качества			
Массовая доля водорастворимых углеводов	%	4,7	4,8
Массовая доля сырого протеина	%	17,08	17,24
Массовая доля клетчатки	%	14,6	15,5
Микотоксины			
Охратоксин А	мг/кг	0,043	0,033
Т-2 токсин	мг/кг	0,049	0,030

По данным таблицы 5 при сравнении необработанного и подвергнутого СВЧ-обработке зерна, отмечено увеличение показателей химического состава в обработанных кормах: массовой доли водорастворимых углеводов на 2,1%; массовой доли сырого протеина на 0,9%; массовой доли клетчатки на 6,1%. При этом отмечали тенденцию уменьшения содержания микотоксинов: охратоксина А на 23,2%; Т-2 токсина на 38,7%.

Среди основных показателей микробиологической обсемененности определены следующие показатели - общее микробное число (ОМЧ), общее число грибов (ОЧГ), бактерии группы кишечной палочки (БГКП), которые представлены в таблице 6.

Таблица 6 - Микробиологический анализ зерна

Микроорганизмы	Ед. изм.	Зерно ячменя	
		необработанное	подвергнутое СВЧ-обработке
БГКП	в 1,0 г	отсутствуют	отсутствуют
ОМЧ	КОЕ/г	3×10^5	$2,1 \times 10^3$
ОЧГ	КОЕ/г	$1,2 \times 10^2$	$0,3 \times 10^2$

По полученным результатам (таблица 6) СВЧ-обработка снизила количество бактериальной и грибной микрофлоры зерна, что может оказать положительное влияние на качество корма и тем самым повышается уровень токсикологической безопасности.

Таблица 7 - Содержание водорастворимых витаминов в зерне ячменя

Витамины	Ед. изм.	Зерно ячменя	
		необработанное	подвергнутое СВЧ-обработке
Витамин В ₁	г/г	13	23
Витамин В ₂	г/г	155	122
Витамин В ₆	г/г	4	4
Витамин С	мг/кг	154±43,1	146±41,0

По данным таблицы 7, можно сделать вывод о том, что при сравнении показателей, полученных в ходе исследования отмечается увеличение массовой

доли водорастворимого витамина В₁ (тиамин) в 1,8 раз, снижение количества Витаминa В₂ (рибофлавин) на 21,3% соответственно.

Таким образом, можно сделать вывод, что СВЧ-обработка зерна оказывает положительное воздействие на показатели химического состава, увеличивая их процентное соотношение. При этом отмечается воздействие СВЧ-обработки на содержание Т-2 микотоксина, Охратоксина А, бактериальной и грибковой обсемененности, приводящее к их снижению, что является благоприятным относительно качества и безопасности кормов.

3.2 Изучение влияния зерна, пораженного микотоксинами, подвергнутого СВЧ-обработке и применения цеолита на росто-весовые показатели белых крыс

Крысы считаются одними из самых часто используемых лабораторных животных в токсикологических исследованиях.

По использованию в научных целях крысы находятся на 2-м месте по общему количеству задействованных животных. Успешное проведение доклинических исследований на крысах дает такие преимущества как относительно простое их содержание, также небольшая масса тела и их разведение их в лабораторных условиях.

Для изучения воздействия токсических веществ на организм лабораторных животных чаще всего используются сравнение контрольной и опытной групп животных и обработка этих изменений с помощью статистических методов для определения их значимости.

В проведении опыта нами использовано 60 крыс-самок линии Вистар в возрасте 10 недель. Лабораторных животных содержали в виварии Казанской государственной академии ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана. Лабораторные животные имели свободный доступ к воде и кормам, а также условия содержания для всех подопытных групп были одинаковыми.

Работа проведена на 6-ти подопытных группах по 10 самок в каждой живой массой от 221 г до 225 г в течение 30-ти дней. Из 6-ти групп наблюдаемых животных 3 группы были контрольные: 1-я – контрольная группа - получала основной рацион, состоящий из зерна ячменя из расчета 30 г на каждое животное; 2-я – положительно контрольная, которая к основному рациону получала цеолит в количестве 3% от основного рациона и 3-я - отрицательно контрольная, получавшая корм, содержащий Т-2 токсин и охратоксин А в количестве 0,1 и 0,053 мг/кг соответственно.

Остальные три - опытные группы животных: 4-я – получала токсичный корм, подвергнутый СВЧ-обработке при частоте 915 ГГц и мощности 50 кВт в

течение 90 с., 5-я опытная группа получала корм, содержащий микотоксины и цеолит в количестве 3% от основного рациона и 6-я опытная группа получала корм, содержащий микотоксины, и подвергнутый СВЧ-обработке, и цеолит в количестве 3%. Регулярно оценивали общее клиническое состояние лабораторных животных, потребление корма и реакцию на внешние раздражители, акты мочеиспускания и дефекации.

Для изучения интенсивности роста подопытных животных в начале и в течение опыта проводили индивидуальное взвешивание перед утренним кормлением.

Результаты индивидуальных взвешиваний подопытных животных в начале опыта не выявили существенных изменений среди групп опыта. На 10-е сутки опыта у животных контрольных групп наблюдалось увеличение массы тела на 5%; 7,5% и 3,7% соответственно. Как указано на рисунке 1, в опытных группах масса тела подопытных животных также увеличилась на 2,3% и 3,1%.

Через 20 дней тенденция к увеличению массы тела сохранялась в контрольных группах, за исключением 3-й, а также в опытных группах. В 1-й и 2-й группах масса тела подопытных животных была выше, чем в 4-й, 5-й и 6-й группах на 5%; 7,3% и 4,1% и 7,6%; 7,4% и 6,6% соответственно. В 3-й группе животных на 20-е сутки масса тела снизилась на 11,2%.

В конце исследования средняя масса крыс всех опытных групп, кроме 3-й, была выше исходной на 20%; 28,7%; 3,2%; 6,2% и 8,4%. В 3-й группе средняя масса тела была ниже исходных данных на 18,4%. Необходимо отметить, что масса крыс опытных групп в конце опыта была выше, чем масса животных 3-й группы на 27,4%; 28,6% и 32,5% (рисунок 1).

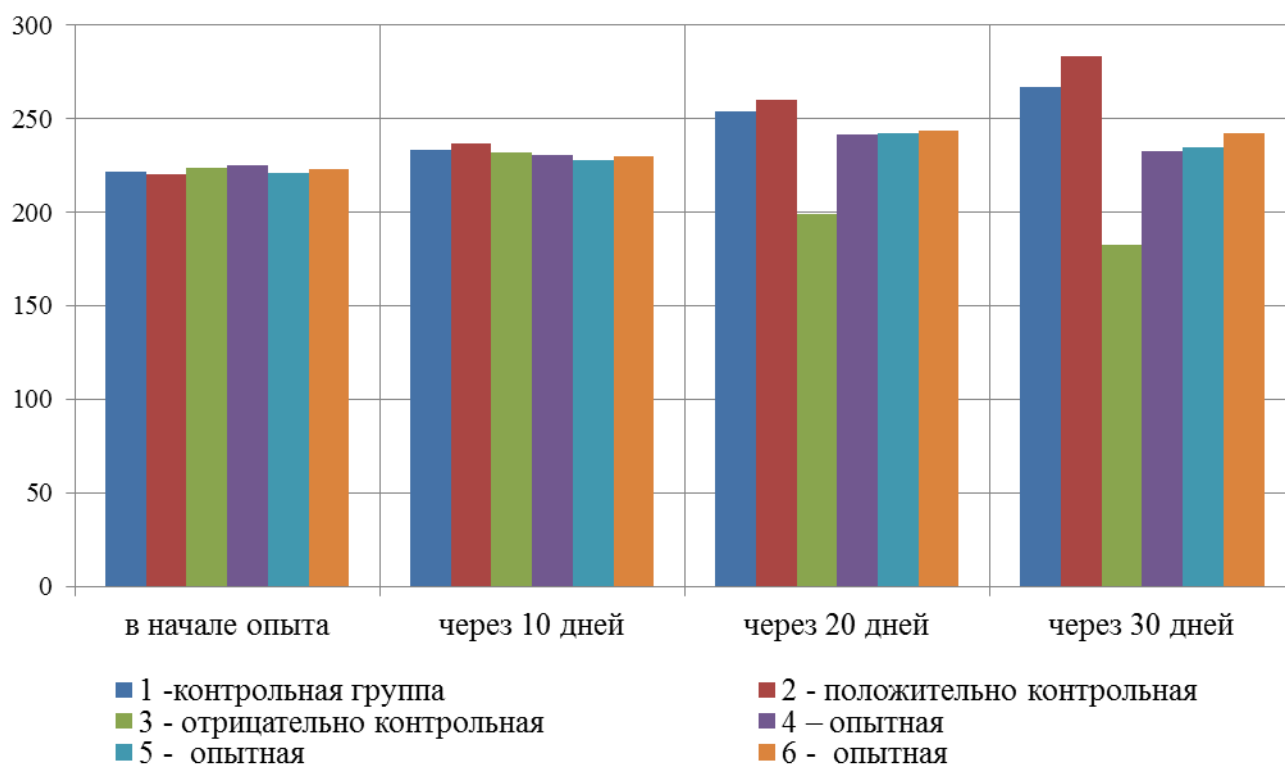


Рисунок 1 – Динамика живой массы подопытных животных

При этом первые признаки интоксикации регистрировались у животных 3-й группы на 15-й день - у животных отмечалась пугливость, усиление жажды и снижение аппетита. У животных с 4-й по 6-ю группы признаки микотоксикоза не были выражены.

Таким образом, на основании полученных данных можно сделать вывод, что применение электрофизического метода обезвреживания токсинов в кормах, такого как микроволновая обработка и применение цеолита, снижает токсическое действие микотоксинов на организм лабораторных животных. Причем наилучший эффект наблюдается при комбинированном применении СВЧ-обработки зерна, пораженного микотоксинами, и применении сорбента.

Полученные результаты показывают, что сверхвысокочастотная обработка зерна, содержащего микотоксины, и его скармливание отдельно и в сочетании с цеолитом снижает токсическое действие токсинов, содержащихся в кормах, что проявляется сохранением прироста массы тела крыс.

3.2.1 Морфо-биохимические исследования крови белых крыс

Для изучения влияния СВЧ-обработки зерна и цеолита отдельно и в сочетании на степень детоксикации кормов у подопытных животных изучали морфологические и биохимические показатели крови животных в начале и в конце опыта.

По окончании эксперимента в 1-й и во 2-й группах наблюдалась положительная динамика в содержании в крови эритроцитов, лейкоцитов и гемоглобина, особенно она была выражена во 2-й группе. Так, количество эритроцитов, лейкоцитов и гемоглобина в этой группе к концу опыта увеличилось на 12%, 10% и 9,7%; в первой группе разница с фоновыми показателями составила 3,7%; 2,4% и 1,1%.

С 3-й по 6-ю группы опыта динамика гематологических показателей была отрицательной, наиболее ярко это проявлялось в 3-й группе. Количество эритроцитов, лейкоцитов и гемоглобина в крови животных этой группы к концу эксперимента уменьшилось на 31,6%; 33% и 41,8%.

В опытных группах с 4-й по 6-ю наблюдалось понижение количества эритроцитов в крови на 23,6%; 12,3% и 6,25%; лейкоцитов – на 28%; 20,8% и 17,7%; гемоглобина – на 36,7%; 30,2% и 26,4%.

В показателях крови крыс 1-й контрольной группы содержание эритроцитов в крови животных с 4-й по 6-ю опытные группы было ниже на 25,3%; 15,3% и 10,5%; лейкоцитов – на 28,5%; 22,6% и 20,3%; гемоглобина – на 36,5%; 30,8% и 27%.

Однако, при сравнении с аналогичными данными в 3-й контрольной группе содержание эритроцитов было выше на 16%; 31,5% и 38,9%; лейкоцитов – на 6,4%; 15,1% и 18,6%; гемоглобина – на 8,3%; 18% и 24,5% (таблица 8).

Таблица 8–Морфологические показатели крови подопытных животных

Показатели крови		Группы опыта					
		I контрольная	II положительно контрольная	III отрицательно контрольная	IV опытная	V опытная	VI опытная
Морфологические показатели							
Эритроциты, $10^{12}/л$	в начале опыта	8,08± 0,1	8,12± 0,1	7,9± 0,1	8,2± 0,2	8,10± 0,1	8,0± 0,07
	в конце опыта	8,38± 0,3	9,1± 0,8	5,4± 1,7	6,26± 1,1	7,1± 0,5	7,5± 0,2
Лейкоциты, $10^9/л$	в начале опыта	12,5± 2,1	12,6± 2,1	12,9± 2,4	12,7± 2,2	12,5± 2,1	12,4± 2,0
	в конце опыта	12,8± 2,3	13,9± 3,1	8,6± 0,6	9,15± 0,2	9,9± 0,2	10,2± 0,4
Гемоглобин, г/л	в начале опыта	155,3± 3,3	156,7± 2,3	158± 1,4	157,3± 1,9	155,7± 3,0	155,8± 2,9
	в конце опыта	157± 2,1	172± 8,4	92± 4,8	99,6± 4,2	108,± 3,6	114,± 3,2

Из результатов, отраженных в таблице 8, видно, что сверхвысокочастотная обработка зерна, содержащего микотоксины, и его скармливание отдельно и в сочетании с цеолитом снижает токсическое действие токсинов, содержащихся в кормах, что проявляется положительным влиянием на клинико-гематологические показатели животных.

Одной из важнейших биологических характеристик животного организма, отражающей протекающие в нем биологические и химические процессы, его физиологическое состояние, здоровье и связь с продуктивностью является состав крови.

На основании проведенного эксперимента нами получены следующие результаты по биохимическому исследованию крови подопытных животных, которые представлены в таблице 9.

Таблица 9 - Биохимические исследования крови подопытных животных

Показатели		Группы опыта					
		I контрольная	II положительно контрольная	III отрицательно контрольная	IV опытная	V опытная	VI опытная
Биохимические показатели							
Креатинин, мкмоль/л	в начале опыта	75,4± 0,4	72,8± 0,1	74,4± 1,0	75,2± 2,35	73,2± 1,1	75,8± 1,0
	в конце опыта	78,1± 0,25	78,2± 0,25	94,6± 1,05	85,5± 1,8	87,4± 0,98	86,2± 1,15
АСТ, Ед/л	в начале опыта	152,6± 1,2	154,6± 0,75	156,2± 0,55	152,2± 2,35	152,4± 1,55	156,2± 2,05
	в конце опыта	148,1± 0,5	158,2± 0,4	201,5± 0,6	192,0± 1,7	184,3± 2,0	172,4± 2,45
АЛТ, Ед/л	в начале опыта	76,2± 0,2	75,6± 0,33	76,6± 0,55	76,4± 1,5	78,2± 1,75	76,8± 1,05
	в конце опыта	75,9± 0,1	77,6± 0,55	93,4± 0,65	89,4± 0,5	86,2± 1,5	82,6± 1,0
Глюкоза ммоль/л,	в начале опыта	7,6± 0,15	7,4± 0,1	7,2± 0,18	7,3± 0,13	7,2± 0,15	7,4± 0,08
	в конце опыта	7,8± 0,08	8,0± 0,08	4,5± 0,3	6,5± 0,15	5,2± 0,33	7,6± 0,26
Общий белок, г/л	в начале опыта	75± 1,0	78,6± 0,45	77,2± 0,8	76,8± 2,0	79,0± 1,7	78,0± 1,7
	в конце опыта	77,0± 0,23	82,0± 0,27	58,3± 0,45	62,2± 1,5	68,3± 0,95	71± 1,4

В таблице 9 приведены данные, где отмечена положительная динамика во 2-й группе в содержании в крови аланинаминотрансферазы (АЛТ), аспаратаминотрансферазы (АСТ), креатинина, глюкозы и общего белка. Так, количество аланинаминотрансферазы (АЛТ), аспаратаминотрансферазы (АСТ), креатинина, глюкозы и общего белка в этой группе к концу опыта увеличилось на 2,6%, 2,3%, 7,4%, 8,1% и 4,3%; в первой контрольной группе

при сравнении с фоновыми показателями можно отметить, что показатели в пределах нормы.

С 3-й по 6-ю группы опыта динамика биохимических показателей была отрицательной, наиболее ярко это проявлялось в 3-й группе. Количество глюкозы и общего белка в крови животных этой группы к концу эксперимента уменьшилось на 37,5% и 24,5% соответственно.

Аналогичные изменения произошли в опытных группах с 4-й по 6-ю, однако разница между анализируемыми выше биохимическими показателями крови 3-й группы (отрицательный контроль) и опытными (с 4-й по 6-ю) группами отмечено увеличение аланинаминотрансферазы (АЛТ) на 17,0%; 10,2% и 7,6%, аспартатаминотрансферазы (АСТ) на 26,1%; 20,9% и 10,4% и креатинина на 13,7%; 19,4% и 13,7% на фоне снижения глюкозы в 4-й и 5-й опытной группе на 11,0% и 27,8%, 6-й опытной группе отмечено незначительное увеличение глюкозы на 2,7%, а также снижение общего белка – на 19,0%; 13,5% и 8,9% соответственно.

В показателях крови крыс 1-й контрольной группы содержание глюкозы в крови животных с 4-й по 6-ю опытные группы было ниже на 16,6%; 33,3% и 2,5%; общего белка – на 19,2%; 11,2% и 7,8%, можно отметить увеличение аланинаминотрансферазы (АЛТ) на 17,7%; 13,5% и 8,8%, аспартатаминотрансферазы (АСТ) на 29,6%; 24,4% и 16,4% и креатинина на 9,5%; 11,9% и 10,3%.

Таким образом, анализ позволяет судить о работе сердца, печени, почек, поджелудочной железы и других органов, выявить скрытое воспаление или нарушение обменных процессов, биохимические показатели имеют важное информативное значение. Указанные данные позволяют проследить разницу в ряде показателей, отражающих состояние белкового, углеводного, липидного и минерального обмена, а также активность некоторых ключевых ферментов сыворотки крови.

3.3 Эффективность использования СВЧ-обработки зерна при включении в рацион цыплят-бройлеров

Исследования в условиях вивария ветеринарной академии проводились на 40 цыплятах-бройлерах 10-ти дневного возраста кросса «Кобб 500», средней живой массой в группах $316,9 \pm 6,7$ г.

Первая группа служила биологическим контролем и потребляла основной сбалансированный рацион и отруби ячменя в количестве 20% от суточной нормы комбикорма, цыплята второй группы получали основной рацион +20% отрубей ячменя содержащих Т-2 токсин и охратоксин А в количестве 0,2 и 0,025 мг/кг), подвергнутых СВЧ-обработке; 3-я группа птиц получала основной рацион +20% отрубей ячменя, содержащих Т-2 токсин и охратоксин А в количестве 0,2 и 0,025 мг/кг, подвергнутых СВЧ-обработке+3% цеолита; 4-я групп птиц получала основной рацион +20% отрубей ячменя, содержащих Т-2 токсин и охратоксин А в количестве 0,2 и 0,025 мг/кг +3% цеолита.

В процессе выращивания цыплят-бройлеров кормили согласно принятым зоотехническим нормам. Продолжительность выращивания птиц составила 30 дней, взятие крови подопытных животных осуществляли в начале и в конце опыта, взвешивание цыплят производили на 10-е, 15-е, 20-е, 25-е, 30-е, 35-е и 40-е сутки.

Ежедневно проводили клинический осмотр птиц. Взвешивание птиц производили каждые 5 дней, рано утром перед кормлением

При определении живой массы тела контрольных и подопытных групп птиц отмечена положительная динамика прироста живой массы цыплят-бройлеров по сравнению с контрольной группой.

На основании проделанной работы можно сделать вывод о том, что включение в рацион кормления цыплят зерна ячменя, подвергнутого СВЧ-обработке, и применению цеолита, оказывает положительное влияние на общее состояние организма и на интенсивность роста.

3.3.1 Влияние зерна, пораженного микотоксинами, подвергнутого СВЧ-обработке и применения цеолита на прирост живой массы цыплят-бройлеров

Птицы чрезвычайно восприимчивы к микотоксинам. Как известно, загрязнение комбикормов этими токсинами приводит к значительному снижению продуктивности и сохранности птицы.

Сложность анализа микотоксинов в комбикормах определена двумя причинами: во-первых, даже современные лаборатории могут обнаружить лишь небольшую долю известных токсинов, во-вторых, тем, что микотоксины обладают кумулятивными свойствами. При скармливании таковых «условно безопасных» кормов доза получаемых токсинов достигает критической величины и выражается в снижении продуктивности. Каждый год птицеводы теряют от 15 до 27% среднесуточных привесов молодняка и бройлеров из-за недостаточного внимания к микотоксинам.

Одним из важных показателей в производстве цыплят-бройлеров является живая масса птицы, которая влияет на экономический рост. При проведении опыта индивидуальное взвешивание цыплят-бройлеров проводили в одно и тоже время, каждые 5 дней выращивания. По полученным данным были определены среднесуточные приросты цыплят-бройлеров, что позволило сравнить приросты разных опытных и контрольных групп птиц.

В одинаковых условиях, а также при свободном доступе к кормам и воде содержались птицы во всех группах.

Для проведения эксперимента по принципу пар-аналогов были сформированы четыре группы цыплят-бройлеров. В каждой группе было по 10 голов: 1-я группа птиц получала основной рацион (ОР) и отруби ячменя в количестве 20% от суточной нормы комбикорма; 2-я группа птиц получала ОР+20% отрубей ячменя, подвергнутого СВЧ-обработке; 3-я группа птиц получала ОР+20% отрубей ячменя, подвергнутого СВЧ-обработке+3% цеолита; 4-я групп птиц получала ОР+20% отрубей ячменя+3% цеолита (таблица 10).

Таблица 10 - Рационы, применяемые при экспериментальном выращивании цыплят-бройлеров

Возраст, сутки	I контрольная группа (n=10)	II опытная группа (n=10)	III опытная группа (n=10)	IV опытная группа (n=10)
10-40	1-я группа птиц получала (ОР) и отруби ячменя в количестве 20% от суточной нормы комбикорма	2-я группа птиц получала ОР+20% отрубей ячменя, содержащих Т-2 токсин и охратоксин А в количестве 0,2 и 0,025 мг/кг, подвергнутого СВЧ-обработке	3-я группа птиц получала ОР+20% отрубей ячменя содержащих Т-2 токсин и охратоксин А в количестве 0,2 и 0,025 мг/кг, подвергнутого СВЧ-обработке+3% цеолита	4-я группа птиц получала ОР+20% отрубей ячменя содержащих Т-2 токсин и охратоксин А в количестве 0,2 и 0,025 мг/кг+3% цеолита

Масса птицы является важным показателем в производстве цыплят-бройлеров, влияющей на экономический рост. В период выращивания массу тела определяли индивидуальным взвешиванием птицы в одно и тоже время, каждые 5 дней выращивания. По полученным данным определены среднесуточные приросты, что позволило сравнить приросты разных опытных групп птиц.

При учете массы тела всего поголовья отмечена положительная динамика живой массы бройлеров в опытных группах, показанная в таблице 11.

Таблица 11 - Динамика прироста массы тела цыплят-бройлеров контрольной и опытных групп

Возраст, сутки	Масса тела цыплят-бройлеров, г (M±m)			
	I контрольная группа	II опытная группа	III опытная группа	IV опытная группа
10	342,4±3,7	327±3,0	308,4±3,3	307,2±2,4
15	489,5±3,8	514,5±27,5	504,5±3,9	491,5±3,0
20	766±2,7	811,6±5,5	847,6±4,6	782,8±5,8
25	1098,7±4,0	1192±8,8	1240±3,4	1169,5±10,4
30	1539,7±8,0	1760±10,2	1761,2±13,4	1687,3±8,5
35	1697,4±5,8	1810,5±10,2	2079,4±4,3	1816,3±9,2
40	2122,2±7,5	2482,8±6,9***	2609,5±10,2***	2392,3±12,9***

***-P≤0,001

Из таблицы 11 можно отметить, что за 30 дней откорма цыплята-бройлеры получавшие основной рацион +20% отрубей ячменя, подвергнутых СВЧ-обработке +3% цеолита, при сопоставлении с контрольной группой, имели большую (на 487,3 г) массу.

По результатам, полученным в ходе взвешивания цыплят на 20-й день в 3-й опытной группы, превосходили аналогов контрольной группы на 10,6%. Далее изменения массы тела наблюдали в этой же опытной группе на 35-й день, где цыплята 3-й опытной группы превышали контрольную группу на 22,5%.

В конце учетного периода отмечено увеличение массы тела цыплят-бройлеров, выращенных с применением в рационе +20% отрубей ячменя, подвергнутых СВЧ-обработке +3% цеолита (3 опытная группа), по отношению к контрольной группе на 23,0% соответственно, (2 опытная группа) – на 16,9% соответственно, (4 опытная группа) – на 12,7% соответственно.

При учете живой массы тела цыплят из всех групп отмечена положительная динамика прироста массы тела, как опытных, так и контрольных групп, данные приведены на рисунке 2.

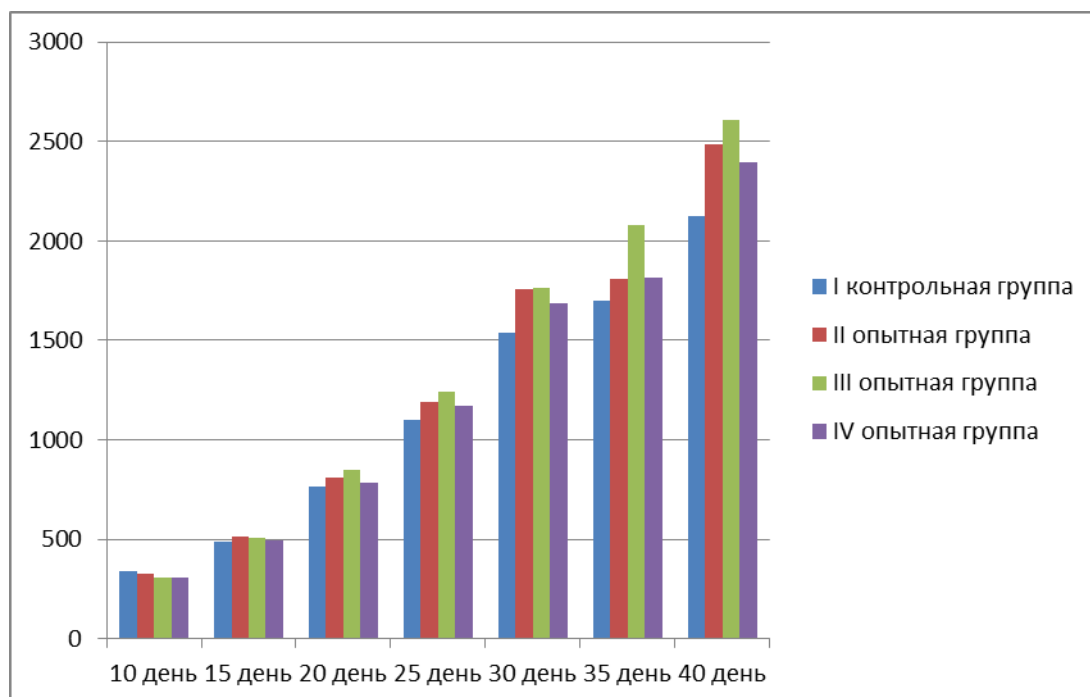


Рисунок 2 - Динамика живой массы тела цыплят-бройлеров

По полученным данным можно отметить (рисунок 2), что в период выращивания цыплята-бройлеры, получавшие основной рацион +20% отрубей ячменя, подвергнутых СВЧ-обработке, и цеолит, при сравнительном анализе с контрольной группой, имели большую массу.

При сравнительном анализе в конце учетного периода отмечено увеличение живой массы тела цыплят-бройлеров.

При определении сохранности поголовья были взяты данные соотношения конечного поголовья в группе к начальному поголовью, выраженное в процентах.

Сохранность поголовья птицы в опытных группах превосходила аналогичный показатель в контрольной группе и составила по всем группам 100%, в контрольной группе сохранность составила 98%.

Таким образом, по результатам исследования, можно отметить повышение массы тела птиц на протяжении всего периода выращивания во всех группах. При этом среднесуточный и абсолютный прирост был более выражен в 3-й группе цыплят-бройлеров, где основным рационом являлся ячмень, обработанный СВЧ-излучением+3% цеолита, тем самым обуславливая уменьшение затрат корма на единицу привеса.

3.3.2 Морфологические исследования крови цыплят – бройлеров

Состав крови является одной из важнейших биологических характеристик животного организма, отражающей в нем происходящие биологические и химические процессы, а также его физиологическое состояние.

Кровь птиц отличается постоянством, поскольку только при стабильности состава внутренней среды организма возможна четкая и бесперебойная работа его систем.

В свою очередь биохимические исследования крови дают возможность проводить мониторинг функционального состояния организма птицы, работы

внутренних органов, а также контролировать процессы преобразования белкового, углеводного, жирового и минерального обмена веществ организма.

Опыты проведены на четырех группах мясных цыплят кросса «Кобб-500» с 10-ти дневного возраста до завершения формирования их мясной продуктивности. Птицы опытных и контрольных групп при проведении опыта содержались в одинаковых условиях, где цыплятам-бройлерам был свободный доступ к кормлению и поению. Перед началом опыта у цыплят-бройлеров в возрасте 10-ти дней была взята кровь на гематологические и биохимические исследования.

В возрасте 40 дней у цыплят-бройлеров проводили забор крови из подкрыльцовой вены из 10-ти голов птиц с каждой группы для гематологического и биохимического исследования.

Представляет определенный интерес изучение влияния эффективности использования, наравне с основным рационом отрубей ячменя, подвергнутого СВЧ-обработке, и цеолита на некоторые морфологические показатели крови цыплят-бройлеров (таблица 12).

Общеизвестно, что в организме птицы эритроциты и гемоглобин выполняют важную функцию в дыхательной деятельности и окислительно-восстановительных процессах, и считается, что чем больше интенсивность обменных процессов в организме, тем больше содержание гемоглобина и эритроцитов в крови.

Как видно в таблице 12 приведены результаты исследования, где можно, отметить, что все морфологические показатели крови цыплят-бройлеров во всех группах в начале и в конце периода выращивания находились в пределах физиологической нормы.

Таблица 12 – Результаты общего анализа крови цыплят-бройлеров

Показатели		Группы			
		I	II	III	IV
1	2	3	4	5	6

1	2	3	4	5	6
Эритроциты, 10 ¹² /л	в начале опыта	2,2±0,04	2,29±0,02	2,3±0,03	2,31±0,06
	в конце опыта	3,5±0,04	3,7±0,01***	3,9±0,03***	3,7±0,01***
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	в начале опыта	30,9±0,2	30,9±0,1	30,7±0,2	31,1±0,7
	в конце опыта	20,8±0,3	22,4±0,7*	23,6±0,4*	20,4±0,5
Гемоглобин, г/л	в начале опыта	106,6±0,4	107,9±0,2	107,6±0,5	106,9±0,4
	в конце опыта	121,2±0,3	123,5±0,1***	129,1±0,2***	124,5±0,2***
Гематокрит, %	в начале опыта	31,1±0,1	30,6±0,4	30,1±0,3	30,9±0,2
	в конце опыта	30,2±0,2	34,6±0,4	30,1±0,3	33,1±0,5
Лимфоциты, 10 ⁹ /л	в начале опыта	13,1±0,1	13,8±0,2	13,9±0,2	13,6±0,3
	в конце опыта	13,2±0,1	12,4±0,1	11,7±0,2	12,3±0,2
Тромбоциты, 10 ⁹ /л	в начале опыта	69,1±0,4	68,2±0,5	68,9±0,6	68,7±0,1
	в конце опыта	78±0,6	76±0,2	71±0,5	81±0,1

*-P≤0,05; ***-P≤0,001

По результатам полученных данных установлено (таблица 12), что при включении в рацион цыплят-бройлеров зерно ячменя, подвергнутого СВЧ-обработке, как в отдельности, так и совместно с цеолитом оказали стимулирующее действие на общий анализ крови птиц опытных групп, это может быть связано с более высоким уровнем обменных процессов в их организме.

По полученным данным можно отметить высокий уровень метаболических процессов у подопытных птиц, которые более выражены в группе, где с основным рационом, задавали зерно ячменя, подвергнутое СВЧ-обработке, и применяли цеолит. Полученные результаты крови цыплят из 3-й

группы в конце опыта по показателям содержания гемоглобина и эритроцитов крови выше по сравнению с контрольной группой. Содержание гемоглобина выше на 1,9% во 2-ой группе; на 6,5% - в 3-й группе; на 2,7% - в 4-й группе соответственно. Содержание эритроцитов выше на 5,7% во 2-й группе; на 5,4% - в 3-й группе и 5,7% - в 4-й группе соответственно.

Лейкоциты выполняют защитную функцию организма и во многом обуславливают его иммунитет. По результатам исследования следует, что содержание лейкоцитов в крови цыплят 2-й и 3-й опытных групп, в сравнении с контрольной группой, незначительно увеличено, но находится в пределах нормы ($P \leq 0,05$). Содержание лейкоцитов в 4-й группе было на уровне показателей контрольной группы.

Количество лимфоцитов в крови при сравнении с контрольной группой в опытных группах в конце опыта уменьшилось во 2-й группе на 6,4%, в 3-й группе на 11,3%, в 4-й группе на 6,8% соответственно

Количество тромбоцитов в крови при сравнении с контрольной группой, в опытных группах в конце опыта незначительно уменьшилось во 2-й группе на 2,5%, в 3-й группе на 8,9%, а в 4-й группе увеличилась на 3,8% соответственно.

Таким образом, можно сделать заключение, что из результатов общего анализа крови цыплят-бройлеров, отмечали незначительное повышение некоторых показателей во 2-й и 3-й опытных группах, показатели 4-й группы соответствовали показателям контрольной группы. При этом показатели крови цыплят всех групп находились в пределах физиологической нормы.

3.3.3 Биохимические исследования крови цыплят-бройлеров

Выращивание птицы в современном промышленном птицеводстве предполагает значительную физиологическую нагрузку на организм птицы. В то же время малейшие погрешности в технологии и кормлении могут вызвать необратимые изменения в обмене веществ птиц, приводящие к снижению продуктивности, различным заболеваниям или гибели птицы.

Одним из факторов профилактики этих нарушений является прижизненная диагностика метаболических нарушений на основании биохимических показателей крови птиц.

В таблице 13 приведены результаты биохимических исследований крови цыплят.

Таблица 13 – Результаты биохимического исследования крови цыплят-бройлеров

Показатели		Группы			
		I	II	III	IV
1	2	3	4	5	6
Аспаргат аминотрансфераза (АСТ), Е/л	в начале опыта	194,9±0,2	190,1±0,5	197,1±0,1	195,3±0,2
	в конце опыта	198,1±0,1	212,3±0,5	234,3±0,5	220,5±0,4
Аланин аминотрансфераза (АЛТ), Е/л	в начале опыта	8,82±0,03	8,78±0,05	8,9±0,01	8,91±0,03
	в конце опыта	9,1±0,01	11,8±0,09	12,1±0,02	12,0±0,08
Лактатдегидрогеназа (ЛДГ), Е/л	в начале опыта	2032,1±3,5	2032,9±2,2	2031,2±2,9	2030,2±3,2
	в конце опыта	2009±3,5	2525±3,2	2608±3,1	2498±2,0
Глюкоза, ммоль/л	в начале опыта	6,9±0,05	7,18±0,03	7,1±0,02	7,2±0,03
	в конце опыта	10,5±0,05	11,2±0,04	11,9±0,01	10,5±0,04
Общий белок, г/л	в начале опыта	33,2±0,5	33,9±0,2	33,1±0,1	32,8±0,3
	в конце опыта	39,0±0,7	39,7±0,4	41±0,1	39,2±0,5
Кальций, ммоль/л	в начале опыта	3,61±0,04	3,59±0,06	3,6±0,03	3,65±0,02
	в конце опыта	2,8±0,07	3,0±0,01***	3,1±0,01***	3,0±0,01***
Фосфор, ммоль/л	в начале опыта	2,1±0,03	2,2±0,02	2,2±0,03	2,1±0,04
	в конце опыта	1,98±0,02	2,22±0,02***	2,27±0,03***	2,21±0,07** *

1	2	3	4	5	6
Мочевая кислота, мкмоль/л	в начале опыта	175,1±0,5	175,9±0,4	175,5±0,2	174,9±0,3
	в конце опыта	159±0,1	140±0,4	140±0,6	141±0,7
Триглицериды, ммоль/л	в начале опыта	0,32±0,03	0,29±0,05	0,32±0,01	0,31±0,02
	в конце опыта	0,3±0,001	0,4±0,005***	0,36±0,02***	0,42±0,06** *

***- $P \leq 0,001$

По результатам биохимических исследований установлено (таблица 13), что в группе подопытных птиц, где в рационы цыплят-бройлеров введены наравне с основным рационом, отруби ячменя, обработанные СВЧ-излучением и цеолит, отмечается стимулирующее действие на минеральный обмен, что более отражено в 3-й опытной группе по сравнению с контрольной группой, где повышение содержания кальция - на 10,7 ммоль/л ($P \leq 0,001$) и фосфора – на 14,6 ммоль/л ($P \leq 0,001$).

Также во всех опытных группах можно отметить повышение в крови содержания общего белка на 1,8%; 5,1% и 0,5%, по сравнению с контрольной группой, что обусловлено становлением организма и совершенствованием белково-образовательной функции.

Содержание триглицеридов во всех опытных и контрольной группе находилось в пределах физиологической нормы. Триглицериды - главные липиды крови, являющиеся основным источником энергии для клеток. Поступают в организм с кормами, а также синтезируются клетками жировой ткани, печени, кишечника. Референтные значения данного показателя для сельскохозяйственной птицы в литературных источниках отсутствуют.

При сравнении полученных данных АСТ в крови птиц опытных групп по сравнению с контрольной группой в конце опыта, выявили незначительное увеличение во 2-й группе, в 3-й группе и в 4-й группе на 7,1%, на 18,2% и на 11,3% соответственно.

При анализе показателя АЛТ, полученный в конце опыта, при сравнении опытных групп с показателями контрольной группы выявили увеличение во 2-й группе на 29,6%, в 3-й группе на 32,9%, в 4-й группе на 31,8% соответственно. По полученным данным можно отметить высокую активность АЛТ и АСТ, это связано с интенсивным обменом веществ и высокой скоростью роста цыплят.

По полученным данным показателя глюкозы в крови, в конце опыта при сравнении опытных групп с показателями контрольной группы выявилось увеличение в 2-й группе на 6,6% и в 3-й - группе на 13,3%, а в 4-й группе количество глюкозы на одинаковом уровне с контрольной группой.

При определении мочевой кислоты в конце опыта в 1-й группе составил 159 мкмоль/л, а в опытных группах количество мочевой кислоты в крови отмечено на одинаковых уровнях. Мочевая кислота является основным конечным продуктом белкового обмена у птицы, отмечалась тенденция снижения данного показателя в крови опытных групп цыплят, что может быть связано с кормлением цыплят-бройлеров. Мочевая кислота является основным конечным продуктом белкового обмена у птицы, отмечалась тенденция снижения данного показателя в крови опытных групп цыплят, что может быть связано с кормлением цыплят-бройлеров.

На основании проделанного опыта можно отметить, что при использовании в кормлении цыплят цеолита, а также наравне с основным рационом, СВЧ-обработанных отрубей зерна ячменя, контаминированных микотоксинами, способствовали повышению физиолого-биохимического статуса организма цыплят-бройлеров в опытных группах.

3.3.4 Показатели мясной продуктивности цыплят-бройлеров

При выращивании цыплят-бройлеров в контрольной и опытных группах происходят изменения в поведении, продуктивности и показателях крови, в развитии отдельных органов наблюдаемых птиц. В связи с этим для более полной оценки физиологического состояния цыплят-бройлеров контрольной и

опытных группах нами были изучены анатомические особенности цыплят-бройлеров. Результаты анатомической разделки тушек цыплят-бройлеров приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Количественные показатели мясной продуктивности цыплят-бройлеров ($M \pm m$)

Показатели	I - контрольная группа, (n=5)	II - опытная группа, (n=5)	III - опытная группа, (n=5)	IV - опытная группа, (n=5)
Живая масса цыплят перед убоем, г	2122,2±7,5	2482,8±6,9	2609,5±8,2	2392,3±7,9
Масса потрошенной тушки, г	1579,3±6,1	1885,8±5,4	2019,9±5,2	1842,2±7,3
Убойный выход, %	74,4±0,08	75,9±0,09***	77,3±0,05***	77,0±0,07***
Внутренний жир, г	30,5±0,6	24,9±0,9	31,9±0,6	28,5±0,6
Масса сердца, г	8,9±0,39	9,7±0,38	10,1±0,3	9,8±0,2
Масса печени, г	38,8±0,6	39,2±0,6	41,1±0,8	38,9±0,5
Масса мышечного желудка, г	40,1±0,8	43,8±0,4	46,8±0,6	40,8±0,2

***- $P \leq 0,001$.

Для изучения мясных показателей в конце опыта отобраны цыплята из подопытных групп. В контрольной группе живая масса птиц составила - 2122,2 г, а в опытных группах - 2482,8 г, 2609,5 г, 2392,3 г соответственно (таблица 14).

Убойный выход и масса потрошенной тушки в опытных группах выше, чем в контрольной группе: на 2,0% во 2-й группе; на 3,9% - в 3-й группе и на 3,5% ($P \leq 0,001$) - в 4-ой группе соответственно.

Как видно из таблицы 14, масса исследуемых внутренних органов цыплят-бройлеров из всех опытных и контрольной группы, в возрасте 42 дней, соответствовала физиологическим нормам, но при этом между контрольными и опытными группами отмечались различия.

Масса печени цыплят контрольной группы и 4-опытной группы – оказалась одинаковой и составила 38,8 г и 38,9 г соответственно, а во 2-й и 3-й опытных группах выше по сравнению с контрольной группой на 1,0% и 5,9% соответственно.

В 1-й, во 2-й и 3-й опытных группах масса сердца превышала массу сердца цыплят контрольной группы на 8,9%; 13,4% и 10,1% соответственно.

У птиц 3-й опытной группы отмечали более выраженное содержание внутреннего жира по сравнению с контрольной группой, разница составляла 1,4 г. Во 2-й и 4-й опытных группах содержание внутреннего жира составил 24,9 г и 28,5 г.

При анализе показателей контрольной и опытных групп можно отметить разницу в показателях массы мышечного желудка – на 3,7 г во 2-й группе; на 6,7 г - в 3-й группе и на 0,7 г - в 4-й группе соответственно.

Таким образом, на основании полученных данных можно отметить, что масса исследуемых внутренних органов цыплят-бройлеров соответствует физиологическим нормам, при этом отмечалось, что показатели массы внутренних органов цыплят из всех опытных групп превышают массу внутренних органов цыплят из контрольной группы, в связи с тем, что в кормлении использовались обработанные СВЧ корма и цеолит.

3.3.5 Морфологическое состояние внутренних органов цыплят-бройлеров

В конце опыта проводили исследование морфологического состояния внутренних органов цыплят-бройлеров.

По результатам морфологического исследования внутренних органов птиц опытных групп можно отметить, что железистый желудок у цыплят содержал в себе размягченные кормовые массы - серо-коричневого цвета, слизистая – светло-серого цвета, а также хорошо выражены конусообразные сосочки с ограниченными складками.

Мышечный желудок – большой дискообразной формы, заполнен кормовой массой серого цвета. Внутренняя поверхность мышечного желудка покрыта роговидной оболочкой, которая серого цвета с желтоватым оттенком, желудок тяжело отделялся от подлежащих тканей.

Всасывание питательных веществ в основном происходит в тонком отделе кишечника цыплят-бройлеров, частично в толстом кишечнике, при вскрытии он заполнен кашицеобразным содержимым серого цвета. Слизистая тонкого отдела кишечника – светло-серого цвета и покрыта слизью, гладкая, блестящая.

Толстый отдел кишечника содержал серо-коричневого цвета массу, слизистая оболочка светло-серого цвета, гладкая, влажная и блестящая.

У птиц хорошо развита поджелудочная железа и имеет упругую консистенцию, она имеет две доли трехгранной формы, поверхность железы ровная и гладкая.

Печень хорошо развита, упругой консистенции с острыми краями и равномерным темно-красным цветом, она выделяет желчь желто-зеленого цвета.

При морфологическом исследовании цыплят-бройлеров контрольной группы в конце опыта отмечены слабовыраженные воспалительные изменения.

Железистый желудок у цыплят контрольной группы содержал размягченные кормовые массы серо-коричневого цвета, а слизистая - серо-розового цвета, и хорошо выражены контуры сосочков.

Мышечный желудок цыплят контрольной группы - заполнен кормовой массой серого цвета. Кутикула желудка имела желтый цвет, мышечный желудок трудно отделялся от подлежащих тканей.

В тонком отделе кишечника цыплят-бройлеров контрольной группы содержимое полужидкое, цвет - серовато-коричневый с примесью пузырьков газа. Слизистая кишечника - светло-серого цвета и покрыта слизью, гладкая, блестящая.

Толстый отдел кишечника содержал серо-коричневого цвета полужидкую массу, с примесью пузырьков газа, слизистая оболочка кишечника светло-серого цвета, а кровеносные сосуды гиперемированы.

У птиц контрольной группы поджелудочная железа имела упругую консистенцию, серо-розового цвета.

Печень - упругой консистенции, а цвет печени - от красно-коричневого до серовато-красного.

Таким образом, на основании полученных данных морфологического состояния внутренних органов цыплят-бройлеров, можно отметить, что состояние внутренних органов цыплят опытных групп, где задавался обработанный СВЧ корм, а также цеолит, отдельно в сочетании – во внутренних органах видимых патологических изменений не обнаружено.

При морфологическом исследовании внутренних органов цыплят контрольной группы отмечали некоторые структурно-функциональные изменения внутренних органов таких как, содержимое отделов кишечника имело разжиженную каловую массу, с примесью пузырьков газа, а также при вскрытии у некоторых цыплят отмечены воспалительные изменения.

3.3.6 Химический состав и питательная ценность мяса цыплят-бройлеров

Важнейшей задачей птицеводства является обеспечение потребительского рынка мясом с высокой питательной и биологической ценностью. Одновременно с этим биологическая ценность мяса определяется наличием полноценных белков и полиненасыщенных жирных кислот.

Мясо оценивали по количеству и качеству мышц. Масса мышц в тушках птиц составляет 42-45%. Масса костей у тушек птиц I категории около - 7%, II категории - 12%. По цвету различают белое и красное мясо. В белом мясе больше полноценных протеинов (на 2-4%) и меньше жира (на 1-3%). Питательная ценность мяса зависит от соотношения мускульной,

соединительной, костной и жировой тканей. Чем больше в мясе мускульной ткани, тем оно более ценно. Жировая ткань придает мясу специфический вкус, аромат, сочность и определяет его калорийность.

В жире птиц содержится большое количество полиненасыщенных жирных кислот – линолевой, линоленовой, арахидоновой, что обуславливает низкую температуру его плавления. По содержанию белка, его биологической ценности, переваримости и усвояемости лучшим считается мясо цыплят. Коэффициент переваримости мяса бройлеров – 94-95%.

Мясо, которое в сухом веществе содержит равное количество белков и жиров, является лучшим по усвояемости и питательной ценности.

Химический состав мяса цыплят-бройлеров зависит от следующих показателей: возраста, упитанности, породы, содержания, вида и пола птицы.

На основании приведенных результатов биохимических исследований установлено повышение обмена белков в организме исследуемых цыплят, что указывает более высокий рост бройлеров.

Содержание общего белка и жира в мясе не в полной мере характеризует его пищевую ценность. Это связано с тем, что наряду с полноценными белками, в состав которых входят все незаменимые аминокислоты, без которых невозможен белковый синтез в организме, в мясе присутствуют неполноценные белки (коллаген, эластин и т.д.). Поэтому питательная ценность мяса определяется не только высоким содержанием в нем белка, но и составом и долей незаменимых аминокислот.

На питательную ценность мяса и его химический состав значительное влияние оказывает кормовой фактор.

Химический состав и энергетическая питательность являются основными показателями определения качества мяса, при этом объективная оценка этих показателей является необходимым условием определения влияния кормового фактора на качество продукции.

Химический состав и питательная ценность мяса цыплят-бройлеров представлены в таблице 15.

Таблица 15 - Химический состав и питательная ценность мяса грудных и бедренных мышц цыплят-бройлеров (M±m)

Показатель	Группа			
	I - контрольная группа (n=5)	II - опытная группа (n=5)	III - опытная группа (n=5)	IV - опытная группа (n=5)
Мясо грудных мышц, %				
Сухое вещество, %	24,4±0,2	26,4±0,3	27,0±0,1	26,0±0,5
Протеин, %	22,5±0,2	23,6±0,4*	24,2±0,5**	23,9±0,5**
Жир, %	4,96±0,02	5,92±0,01	7,17±0,03***	6,16±0,02
Зола, %	4,23±0,02	3,82±0,01	3,45±0,05	3,76±0,02
Влага, %	71,9±0,5	72,5±1,0	73,0±1,0	73,6±0,6
Калорийность, Ккал/100г	139,23	140,35	141,25	141,78
Мясо бедренных мышц, %				
Сухое вещество, %	24,5±0,5	28,4±0,7	28,9±0,3	28,6±0,5
Протеин, %	20,6±0,2	22,2±0,4***	22,6±0,6**	22,7±0,6***
Жир, %	11,52±0,04	12,92±0,05	12,86±0,03***	12,28±0,05
Зола, %	4,31±0,02	3,81±0,01	3,42±0,02	3,56±0,02
Влага, %	71,1±0,1	71,5±0,6	71,6±0,8	72,0±0,5
Калорийность, Ккал/100г	140,42	145,33	151,02	149,87

*-P≤0,05; **-P≤0,01; ***-P≤0,001.

На основании полученных результатов химического состава мяса подопытных птиц установлено (таблица 15), что при скормливании птиц зерном ячменя, подвергнутого СВЧ-обработке в комплексе с цеолитом оказало стимулирующее действие на изучаемые показатели химического состава мяса цыплят-бройлеров.

Так, у цыплят-бройлеров опытных групп в грудных мышцах содержание сухого вещества составило 26,4% во 2-й группе; 27,0% - в 3-й группе и 26,0% - в 4-й группе соответственно, а в контрольной группе - 24,4%, что соответственно на 8,1% больше во 2-й группе; на 10,6% - в 3-й группе и на 6,5% - 4-й группе соответственно, по сравнению с контрольной группой.

Содержание протеина в грудных мышцах у цыплят-бройлеров опытных групп составило 23,6% во 2-й группе; 24,2% - в 3-й группе и 23,9% - в 4-й группе соответственно, а в контрольной группе - 22,5%, что соответственно на 4,8% ($P \leq 0,05$); 7,5% ($P \leq 0,01$) и 6,2% ($P \leq 0,01$) выше данных контрольной группы по сравнению с показателями птиц опытных групп.

По показателям содержания жира получены следующие данные: в грудных мышцах у птиц опытных групп 5,92% во 2-й группе; 7,17% - в 3-й группе и 6,16% - в 4-й группе соответственно, а в контрольной группе составило 4,96%, что превышало на 19,3% содержание жира во 2-й группе; на 44,5% ($P \leq 0,001$) - в 3-й группе и на 24,1% - в 4-й группе соответственно.

На основании изучения химического состава красного мяса (бедренные мышцы) цыплят-бройлеров исследуемых групп обнаружено, что скармливание зерном ячменя, подвергнутого СВЧ-обработке в комплексе с цеолитом в составе комбикорма оказывает положительное влияние на химический состав бедренных мышц.

Так, по полученным данным были установлены более высокие показатели химического состава бедренных мышц у цыплят-бройлеров опытных групп по сравнению с контрольной группой птиц.

Содержание сухого вещества больше на 15,9% во 2-й группе; на 17,9% - в 3-й группе и 16,7% - в 4-й группе, и содержание протеина на 7,7% ($P \leq 0,001$) во 2-й группе; на 9,7% ($P \leq 0,01$) - в 3-й группе и на 10,1% ($P \leq 0,001$) - в 4-й группе, и содержание жира по сравнению с контрольной группой, выше на 12,1% во 2-й группе; на 11,6% ($P \leq 0,001$) - в 3-й группе; на 6,5% - в 4-й группе соответственно.

При сравнении показателей сухого вещества, протеина, золы и влаги с показателями контроля между мясом грудных и бедренных мышц существенных различий не установлено. Однако при сравнении можно отметить увеличение в показателях жира и белка с показателями контроля между мясом грудных и бедренных мышц, в бедренных мышцах показатели во всех группах выше.

Калорийность грудных и бедренных мышц мяса тушек цыплят второй группы была равна 140,35 Ккал (белое мясо) и 145,33 Ккал (красное мясо), что выше показателя контрольной группы на 0,8% и 3,4%, соответственно; в третьей группе - 141,25 Ккал (1,4%) и 151,02 Ккал (7,5%), в четвертой группе – 141,78 Ккал (1,8%) и 149,87 Ккал (6,7%) соответственно. В контрольной группе этот показатель был равен 139,23 Ккал в грудных мышцах и 140,42 Ккал в бедренных мышцах мяса цыплят-бройлеров.

Следовательно, скормливание зерном ячменя, подвергнутого СВЧ-обработке, в комплексе с цеолитом в составе комбикорма, стимулировало у цыплят-бройлеров не только повышение показателей мясной продуктивности, но и способствовало улучшению показателей химического состава мяса.

3.3.7 Ветеринарно-санитарная экспертиза мяса цыплят-бройлеров

Проведение ветеринарно-санитарной экспертизы мяса, как животных, так и птиц, позволяет сделать вывод о дальнейшем использовании их мяса в пищу. В связи с этим в условиях кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы проводилась ветеринарно-санитарная оценка мяса цыплят-бройлеров после использования в кормлении птиц зерна ячменя, подвергнутого СВЧ-обработке, совместно и отдельно с цеолитом.

Изучение упитанности тушек бройлеров в контрольной и опытной группах показало, что все группы птиц имели хорошо развитую мускулатуру, форма груди – округлая, имело место умеренное отложение подкожного жира в области живота и груди.

Через сутки после убоя птиц на поверхности тушек отмечали корочку подсыхания, цвет тушек беловато-желтый с розовым оттенком. При пальпации мышцы птиц были эластичными, плотной консистенции, образовавшаяся ямка быстро возвращалась в исходное состояние.

При разрезании мышц наблюдалась их незначительная влажность, регистрируемая не только визуально, но и на фильтровальной бумаге. Цвет

мышц был характерным для этого вида птиц: мышцы на груди были беловато-розовые, на ногах-красноватые. Запах мяса специфический, характерный для свежего мяса. При этом отмечалось, что наилучшие показатели бульона, отмечались в 3-й группе.

Для оценки качества бульона мяса проводили пробу варки, при постановке этой пробы принимали во внимание запах, цвет, прозрачность бульона и состояние жира на его поверхности. Бульон из мяса цыплят всех групп был прозрачный, ароматный, с жировыми каплями на поверхности.

Таким образом, наши исследования показали, что использование в рационе цыплят-бройлеров зерна ячменя, подвергнутого СВЧ-обработке совместно с комбикормом, а также в сочетании с цеолитом, положительно влияет на органолептические показатели мяса птицы. При этом отмечалось, что наилучшие органолептические показатели были в мясе цыплят из 3-й группы.

3.3.8 Физико-химические и микробиологические показатели мяса цыплят-бройлеров

Физико-химические и микробиологические исследования мяса птицы всех групп проводились в соответствии с утвержденной документацией «Правила ветеринарного осмотра убойных животных и ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и мясных продуктов». Результаты исследования представлены в таблицах 16-17.

Таблица 16 – Физико-химические и микробиологические показатели качества мяса грудных мышц после использования в кормлении цыплят-бройлеров зерна ячменя, содержащего микотоксины, подвергнутого СВЧ-обработке, и цеолита ($M \pm m$)

Показатель	Группа			
	I контрольная группа (n=5)	II опытная группа (n=5)	III опытная группа (n=5)	IV опытная группа (n=5)
1	2	3	4	5

1	2	3	4	5
Мясо грудных мышц				
Реакция с сернокислой медью	-	-	-	-
Реакция на пероксидазу	+	+	+	+
Количество ЛЖК, мг КОН/100г	2,29±0,04	2,25±0,01	2,20±0,03	2,19±0,02
Амино-аммиачный азот, мг	1,05±0,02	1,01±0,01	1,03±0,04	0,98±0,02
Количество микробных клеток в одном поле зрения микроскопа:				
- с поверхности тушки	3,4±0,12	3,20±0,15	3,1±0,11	3,12±0,12
- с глубоких слоев	-	-	-	-
рН мяса, ед.				
1-е сутки	6,89±0,12	6,67±0,15	6,60±0,16	6,67±0,11
2-е сутки	6,42±0,25	6,38±0,22	6,28±0,25	6,35±0,21
3-е сутки	6,02±0,12	5,75±0,18	5,71±0,15	5,62±0,13

На основании данных таблицы 16, реакция с сернокислой медью мяса грудных мышц – отрицательная, реакция на пероксидазу – положительная, количество летучих жирных кислот в 1-й группе составило 2,29 мг, во 2-й группе – 2,25 мг, в 3-й группе – 2,20 мг, в 4-й группе – 2,19 мг. Содержание amino-аммиачного азота в 1-й группе составило 1,05 мг, во 2-й группе – 1,01 мг, в 3-й группе – 1,03 мг, в 4-й группе – 0,98 мг. Количество микробных клеток - в 1-й группе составило 3,4, во 2-й группе – 3,2, в 3-й группе – 3,1, в 4-й группе – 3,12. рН мяса определяли в течение трех суток хранения в условиях холодильной камеры при температуре + 4 °С. При исследовании рН мяса в 1-е сутки, на 2-е сутки, на 3-е сутки, во всех группах показатель рН мяса соответствовал свежему мясу. Мясо цыплят всех групп имеет характерный сдвиг в кислую сторону, что обусловлено активностью ферментов в процессе его созревания.

Таблица 17 – Физико-химические и микробиологические показатели качества мяса бедренных мышц после использования в кормлении цыплят-бройлеров зерна ячменя, содержащего микотоксины, подвергнутого СВЧ-обработке, и цеолита ($M \pm m$)

Показатель	Группа			
	I контрольная группа (n=5)	II опытная группа (n=5)	III опытная группа (n=5)	IV опытная группа (n=5)
Мясо бедренных мышц				
Реакция с сернокислой медью	-	-	-	-
Реакция на пероксидазу	+	+	+	+
Количество ЛЖК, мг КОН/100г	2,15±0,02	2,25±0,05	2,18±0,04	2,18±0,03
Амино-аммиачный азот, мг	1,06±0,01	1,02±0,01	1,04±0,02	0,96±0,03
Количество микробных клеток в одном поле зрения микроскопа:				
- с поверхности тушки	3,71±0,12	3,21±0,16	3,11±0,15	3,17±0,15
- с глубоких слоев	-	-	-	-
рН мяса, ед.				
1-е сутки	6,91±0,23	6,79±0,15	6,66±0,19	6,73±0,22
2-е сутки	6,36±0,22	6,36±0,23	6,38±0,25	6,32±0,21
3-е сутки	5,98±0,13	5,95±0,18	5,63±0,15	5,62±0,24

На основании данных таблицы 17, реакция с сернокислой медью мяса бедренных мышц – отрицательная, бульон был прозрачным, без образования хлопьев и выпадения осадков. Реакция на пероксидазу – положительная, отмечали образование сине-зеленого окрашивания, переходящего в бурое. Количество летучих жирных кислот в 1-й группе составило 2,15 мг, во 2-й группе – 2,25 мг, в 3-й группе – 2,18 мг, в 4-й группе – 2,18 мг. Содержание амино-аммиачного азота в 1-й группе составило 1,06 мг, во 2-й группе – 1,02

мг, в 3-й группе – 1,04 мг, в 4-й группе – 0,96 мг. Количество микробных клеток - в 1-й группе составило 3,71, во 2-й группе – 3,21, в 3-й группе – 3,11, в 4-й группе – 3,17. При исследовании рН мяса в 1-е сутки в контрольной группе составило 6,91, в опытных группах в пределах 6,66-6,79, на 2-е сутки в контрольной группе 6,36, а в опытных группах в пределах 6,32-6,38, на 3-е сутки в контрольной группе 5,98, а в опытных группах в пределах 5,62-5,95. Мясо цыплят всех групп также как и при исследовании грудных мышечных тканей, имеет характерный сдвиг в кислую сторону, что обусловлено активностью ферментов в процессе его созревания.

На основании проведенных исследований можно сделать вывод о том (таблицы 16-17), что исследуемое мясо бройлеров всех групп было свежим и соответствовало требованиям нормативных документов.

Таким образом, использование в рационе цыплят-бройлеров зерна ячменя, подвергнутого СВЧ-обработке совместно с комбикормом, а также в сочетании с цеолитом, положительно влияет на рост, развитие, мясную продуктивность цыплят-бройлеров, морфологические, биохимические и иммунологические показатели крови, усвоение питательных веществ рациона, морфологическую структуру органов и тканей, критерии ветеринарно-санитарной оценки мяса.

3.4 Эффективность использования цеолита и СВЧ-обработанного комбикорма при включении в рацион цыплят-бройлеров в условиях хозяйства

Производственные испытания эффективности включения в рацион цыплят-бройлеров комбикорма, пораженного микотоксинами и обработанного СВЧ, и цеолита, проведены в условиях КФХ «Алимчуева З.И.» Медведевского района Республики Марий Эл на цыплятах-бройлерах кросса «Кобб 500». Технологические параметры содержания птиц при проведении опытов соответствовали рекомендациям и были одинаковыми для всех исследуемых групп. На птицефабрике все ветеринарные обработки проводились согласно схеме ветеринарно-профилактических мероприятий. В кормлении подопытного поголовья применяли полнорационные комбикорма, используемые в условиях хозяйства.

Перед проведением опытов провели микотоксикологическое исследование комбикормов в лаборатории микотоксинов ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности», используемых в хозяйстве при кормлении цыплят-бройлеров. При исследовании комбикормов обнаружены такие микотоксины, как охратоксин А, Т-2 токсин (охратоксин А в комбикормах ПК-5 – 0,009 мг/кг (после СВЧ обработки 0,007 мг/кг); ПК-6 – 0,01 мг/кг (после СВЧ обработки 0,006 мг/кг); Т-2 токсин в комбикормах ПК-5 – 0,048 мг/кг (после СВЧ обработки 0,038 мг/кг); ПК-6 – 0,041 мг/кг (после СВЧ-обработки 0,025 мг/кг).

Для опыта были сформированы пять групп цыплят-бройлеров кросса «Кобб 500» 10-ти дневного возраста, 2 контрольные и три опытные группы, по 60 голов в каждой группе.

В каждой группе было по 60 голов: 1-я контрольная группа птиц получала комбикорм (ОР); 2-я контрольная группа птиц получала комбикорм, содержащий микотоксины (ОР); 3-я группа птиц получала комбикорм, содержащий микотоксины (ОР), подвергнутый СВЧ-обработке; 4-я группа птиц

получала комбикорм, содержащий микотоксины (ОР), подвергнутый СВЧ-обработке+3% цеолит; 5-я групп птиц получала комбикорм, содержащий микотоксины (ОР) +3% цеолита.

В период выращивания питательность основного рациона комбикорма изменялась в зависимости от возраста цыплят-бройлеров. Продолжительность выращивания в условиях хозяйства составила 30 дней. Кровь у птиц брали в начале и в конце опыта рано утром перед кормлением. Также взвешивание птицы проводили рано утром перед кормлением через каждые 5 дней.

Каждый день проводили клинический осмотр птиц. В 10-ти дневном возрасте тело цыплят-бройлеров контрольных и опытных групп было покрыто пухом желтого цвета, а также отмечался рост перьев в области крыльев. Цыплята контрольных и опытных групп активно передвигались и хорошо потребляли корм. Пухоперье покров – чистый. Помет размягченной консистенции.

На 15-й день выращивания цыплята также активно потребляли корм, на теле частично сохранялся пух, отмечался рост перьев крыльев и хвоста. При осмотре слизистой оболочки конъюнктивы – цвет светло-розовый, влажный, блестящий и гладкий. Помет мягкой консистенции – серо-коричневого цвета.

На 20-й день выращивания тело цыплят-бройлеров полностью покрыто перьями, кроме участка грудной области. В опытных группах и в 1-й контрольной группе цыплята активно потребляли корм, а во 2-й контрольной группе у цыплят отмечали снижение аппетита и разжиженную каловую массу. Слизистые оболочки конъюнктивы у цыплят всех групп были без изменений, помет – серо-коричневого цвета.

На 25-й день выращивания птицы активно потребляли корм, активно двигались, слизистые оболочки – без изменений.

На 30-й день выращивания цыплята всех опытных групп и 1-й контрольной группы были активные, подвижные. Перьевого покрова цыплят-бройлеров кроме участка грудной области, покрывал все тело. Помет серо-коричневого цвета, размягченной консистенции. Во 2-й контрольной группе у

некоторых цыплят-бройлеров отмечали снижение аппетита, из-за разжиженной каловой массы перьевого покрова в области клоаки был испачкан пометом.

На 35-й день выращивания отмечали во всех группах, что тело особей было полностью покрыто перьями. У некоторых птиц 2-й контрольной группы перьевого покрова в области клоаки испачкан пометом, отмечено снижение двигательной активности. Видимые слизистые оболочки без изменений.

На 40-й день выращивания цыплят-бройлеров опытной и контрольных групп тело полностью покрыто перьями. При осмотре видимых слизистых оболочек можно было отметить, что они гладкие, влажные и блестящие – серо-розового цвета.

При определении в контрольных и подопытных группах живой массы цыплят-бройлеров была отмечена положительная динамика прироста живой массы в опытных группах и 1-й контрольной группе относительно 2-й контрольной группы.

На основании проделанной работы можно сделать вывод о том, что при использовании в рационах цыплят-бройлеров комбикорма, пораженного микотоксинами, подвергнутого СВЧ-обработке, и применении цеолита, отмечается положительное влияние на общее состояние организма и на интенсивность роста птицы.

3.4.1 Влияние комбикорма, пораженного микотоксинами, подвергнутого СВЧ-обработке, и применения цеолита на прирост живой массы цыплят-бройлеров

Динамику прироста массы тела цыплят-бройлеров контрольной и опытных групп учитывали путем взвешивания птицы каждые 5 дней выращивания.

В таблице 18 приведены результаты исследований, где установлено положительное влияние применения в рационе опытных групп пораженного микотоксинами комбикорма, подвергнутого СВЧ-обработке, в комплексе с

цеолитом на интенсивность роста и динамику живой массы тела исследуемых птиц.

Таблица 18 - Динамика прироста массы тела цыплят-бройлеров контрольных и опытных групп

Воз- раст, сутки	Масса тела цыплят-бройлеров, г (M±m)				
	I контрольная группа	II контрольная группа	III опытная группа	IV опытная группа	V опытная группа
10	321,2±1,4	310,1±1,2	309,2±2,3	320,4±1,3	317,4±3,2
15	476,5±3,6	405,5±2,7	479,5±2,0	498,2±1,9	481,1±2,4
20	761,2±1,7	678,2±1,9	741,9±4,5	789,6±3,6	749,8±2,3
25	1098,7±4,2	1001,7±4,9	1099,5±7,8	1198,0±2,4	1119,5±8,4
30	1589,2±7,5	1209,2±9,5	1690,9±9,2	1661,2±13,4	1687,3±8,2
35	1893,2±5,6	1493,2±4,6	1798,5±9,2	2101,4±6,3	1802,3±9,5
40	2491,3±7,2	1798,2±8,7	2455,8±9,2***	2695,5±8,5***	2213,7±8,5***

***-P≤0,001

Из полученных результатов видно, что масса 10-ти дневных цыплят-бройлеров в контрольных группах в среднем 321,2 г и 310,1 г, а в 3-й опытной группе 309,2 г; в 4-й опытной группе 320,4 г; в 5-й опытной группе 317,4 г (таблица 18).

На основании полученных данных по сравнению опытных групп на 40 день выращивания с 1-й контрольной группой, отмечено в 3-й опытной и 5-й опытной группе уменьшение массы тела на 1,4% и на 11,1%, а в 4-й группе отмечено увеличение массы тела на 8,2% соответственно, при сравнении опытных групп птиц с показателями 2-й контрольной группы, можно отметить увеличение массы тела цыплят-бройлеров во всех опытных группах на 36,5% - в 3-й группе, на 49,8% - в 4-й группе, на 23,1% - в 5-й группе.

При взвешивании цыплят на 20-й день цыплята в 4-й опытной группе превосходили аналогов 1-й контрольной группы на 3,7%, 2-й контрольной группы - на 16,4%. Далее изменения массы тела наблюдали в этой же опытной группе на 35-й день, где данные 4-й опытной группы превышали показатели 1-й контрольной группы на 10,9%, 2-й контрольной группы - на 40,7%.

Таблица 19 - Сохранность цыплят-бройлеров в исследуемых группах, %

Группа	Количество цыплят, гол.	Количество павших, гол.	Сохранность, %
I контрольная группа	60	-	100
II контрольная группа	60	7	89
III опытная группа	60	2	97
IV опытная группа	60	1	99
V опытная группа	60	3	95

Из таблицы 19 видно, что сохранность цыплят за период выращивания в опытных группах в среднем составила – 97%, а в 1-й контрольной группе составила – 100%, во 2-й контрольной группе – 89%. Причиной более высокого процента падежа цыплят-бройлеров во второй группе является меньшая масса тела по сравнению с цыплятами из исследуемых групп, что может быть связано с качеством комбикорма и соответственно с обменными процессами в организме птицы.

Из вышеизложенного можно сделать вывод, о том, что включение в рацион цыплят-бройлеров пораженного микотоксинами комбикорма, обработанного СВЧ-излучением+3% цеолита, оказывает положительное влияние на сохранность и динамику массы тела птиц.

3.4.2 Морфо-биохимические исследования крови цыплят-бройлеров

Общий анализ крови цыплят-бройлеров характеризует физиологическое состояние организма птиц. На основании этого перед постановкой и после завершения опытов брали кровь для гематологического исследования.

Опыты проведены на 5-ти группах мясных цыплят кросса «Кобб 500» с 10-ти дневного возраста до завершения формирования их мясной продуктивности. Перед началом опыта у цыплят-бройлеров в возрасте 10-ти дней была взята кровь на исследование морфологических показателей.

В возрасте 40 дней у цыплят-бройлеров проводили забор крови из подкрыльцовой вены, из каждой исследуемой группы для гематологического исследования.

При гематологическом исследовании определяли уровень эритроцитов, лейкоцитов, гемоглобина, гематокрита, лимфоцитов, тромбоцитов.

В таблице 20 представлены результаты общего анализа крови цыплят-бройлеров контрольной и опытных групп птиц.

Таблица 20 – Результаты общего анализ крови цыплят-бройлеров

Показатели		Группы				
		I	II	III	IV	V
Эритроциты, $10^{12}/л$	в начале опыта	2,35±0,03	2,30±0,01	2,41±0,02	2,4±0,01	2,42±0,03
	в конце опыта	3,09±0,03	3,19±0,02	3,19±0,01**	3,2±0,03**	3,17±0,02*
Лейкоциты, $10^9/л$	в начале опыта	31,7±0,3	31,9±0,2	31,9±0,4	31,1±0,2	32,1±0,3
	в конце опыта	24,8±0,3	26,9±0,3	26,4±0,5	23,8±0,2	25,9±0,4
Гемоглобин, г/л	в начале опыта	98,0±0,6	97,5±0,4	98,3±0,2	98,9±0,4	98,1±0,3
	в конце опыта	111,2±0,3	101,2±0,4	113,5±0,2***	119,1±0,1** *	114,5±0,1* **
Гематокрит, %	в начале опыта	30,1±0,4	31,1±0,3	30,5±0,2	30,2±0,3	30,8±0,5
	в конце опыта	31,2±0,2	30,1±0,4	30,6±0,3	31,9±0,1	32,3±0,2
Лимфоциты, $10^9/л$	в начале опыта	11,3±0,2	11,6±0,3	11,1±0,4	11,9±0,1	11,7±0,2
	в конце опыта	12,6±0,2	12,9±0,4	12,1±0,2	11,9±0,1	12,3±0,1
Тромбоциты, $10^9/л$	в начале опыта	69,2±0,2	68,1±0,4	69,15±0,1	69,1±0,4	69,21±0,3
	в конце опыта	76±0,4	78±0,2	75±0,2	74±0,3	79±0,1

*- $P \leq 0,05$; **- $P \leq 0,01$; ***- $P \leq 0,001$

По результатам данных таблицы 20, можно отметить, что в опытных группах, где в рационах цыплят-бройлеров задавался комбикорм, пораженный микотоксинами, подвергнутый СВЧ-обработке, отдельно и в сочетании с цеолитом, отмечалось увеличение в крови количества эритроцитов и содержания гемоглобина по сравнению с контрольными группами, но при этом показатели оставались в пределах физиологической нормы.

Так, птицы опытных групп в 40-дневном возрасте по количеству эритроцитов в крови превосходили цыплят 1-й контрольной группы на 3,2% ($P \leq 0,01$) в 3-й группе; на 3,5% ($P \leq 0,01$) - в 4-й группе и на 2,5% ($P \leq 0,05$) - в 5-й группе соответственно, а при сравнении показателей со 2-й контрольной группой в 3-й группе показатель эритроцитов на одном уровне; в 4-й группе увеличение в пределах физиологической нормы на 0,3% и в 5-й группе уменьшение на 0,6%.

Уровень гемоглобина в крови цыплят опытных групп был выше, чем у птиц 1-й контрольной группы, соответственно на 2,0% ($P \leq 0,001$) в 3-й группе; на 7,1% ($P \leq 0,001$) - в 4-й группе; на 2,9% ($P \leq 0,001$) - в 5-й группе, при сравнении со 2-й контрольной группой отмечалось увеличение в пределах физиологической нормы на 12,1% ($P \leq 0,001$) в 3-й группе; на 17,6% ($P \leq 0,001$) - в 4-й группе; на 13,1% ($P \leq 0,001$) - в 5-й группе.

Уровень лейкоцитов в крови птиц опытных групп при сравнении с 1-й контрольной группой в конце опыта, увеличился в 3-й опытной группе и 5-й опытной группе на 6,4% и на 4,4% соответственно, а в 4-й опытной группе наблюдалось понижение лейкоцитов в пределах нормы на 4,0%, при сравнении со 2-й контрольной группой, в опытных группах отмечено понижение содержания лейкоцитов в 3-й группе на 1,8%, - в 4-й группе - на 11,5%, в 5-й группе - на 3,7% соответственно.

Полученные данные по гематокриту: перед началом опыта в 1-й контрольной группе гематокрит составил 30,1%, во 2-й контрольной группе составил 31,1%, в 3-й опытной группе - 30,5%, в 4-й опытной группе - 30,2%, в

5-й опытной группе - 30,8%. По окончании опыта в 1-й группе - 31,2%, во 2-й группе - 30,1%, в 3-й группе - 30,6%, в 4-й группе - 31,9%, в 5-й группе - 32,3%.

При анализе количества лимфоцитов в крови в конце опыта при сравнительном анализе опытных групп с 1-й контрольной группой отмечены незначительные колебания в пределах физиологической нормы, отмечено во всех опытных группах понижение лимфоцитов на 3,9%, 5,5%, 2,3% соответственно. При сравнении показателей опытных групп со 2-й контрольной группой, понижение лимфоцитов во всех опытных группах на 6,2%, 7,7%, 4,6% соответственно.

Показатель тромбоцитов в крови в начале опыта в 1-й контрольной группе составил $69,2 \times 10^9/\text{л}$, во 2-й контрольной группе составил $68,1 \times 10^9/\text{л}$, в 3-й опытной группе - $69,15 \times 10^9/\text{л}$, в 4-й опытной группе - $69,1 \times 10^9/\text{л}$, в 5-й опытной группе - $69,21 \times 10^9/\text{л}$, в конце опыта в 1-й группе составил $76 \times 10^9/\text{л}$, во 2-й группе составил $78 \times 10^9/\text{л}$, в 3-й группе - $75 \times 10^9/\text{л}$, в 4-й группе - $74 \times 10^9/\text{л}$, в 5-й группе - $79 \times 10^9/\text{л}$.

Проведенные исследования показали, что включение в рацион цыплят-бройлеров, пораженного микотоксинами комбикорма, подвергнутого СВЧ-обработке, отдельно и в сочетании с цеолитом, не оказывают негативного воздействия на гематологические параметры крови, и повышает содержание эритроцитов, лейкоцитов, гематокрита, лимфоцитов, тромбоцитов, гемоглобина в крови, достоверность положительного эффекта была отмечена при проведении данного эксперимента.

Результаты биохимического исследования крови цыплят - бройлеров, приведены в таблице 21.

Таблица 21 - Биохимические исследования крови цыплят-бройлеров

Показатели		Группы				
		I	II	III	IV	V
1	2	3	4	5	6	7
Аспаргат аминотрансфераза (АСТ), Е/л	в начале опыта	187,3±0,4	186,3±0,2	187,1±0,5	187,9±0,2	186,9±0,1
	в конце опыта	216,1±0,2	217,5±0,1	222,3±0,4	224,1±0,3	219,5±0,3

1	2	3	4	5	6	7
Аланин аминотранс фераза (АЛТ), Е/л	в начале опыта	9,7±0,03	9,6±0,02	9,7±0,02	9,9±0,01	9,8±0,03
	в конце опыта	10,1±0,02	11,1±0,01	11,9±0,07	12,3±0,02	12,1±0,03
Лактатде- гидрогена- за (ЛДГ), Е/л	в начале опыта	2038,7±3,4	2030,7±2,1	2030,5±2,9	2039,1±2,2	2037,5±3,2
	в конце опыта	2209±2,5	2310±2,7	2499±3,2	2512±2,7	2508±3,0
Глюкоза, ммоль/л	в начале опыта	10,7±0,04	10,6±0,02	10,9±0,05	10,1±0,02	10,2±0,01
	в конце опыта	11,7±0,02	12,9±0,01	12,1±0,03	11,9±0,04	11,5±0,03
Общий белок, г/л	в начале опыта	30,8±0,3	31,0±0,2	31,0±0,5	30,1±0,2	30,9±0,3
	в конце опыта	39,9±0,5	40,9±0,4	40,7±0,2	40±0,1	39,5±0,3
Кальций, ммоль/л	в начале опыта	3,3±0,06	3,0±0,01	3,1±0,05	3,0±0,02	2,98±0,01
	в конце опыта	3,0±0,05	2,9±0,03	3,1±0,02	3,3±0,02** *	3,1±0,01*
Фосфор, ммоль/л	в начале опыта	3,71±0,05	3,7±0,03	3,75±0,04	3,7±0,02	3,8±0,05
	в конце опыта	2,1±0,01	2,0±0,02	2,5±0,02** *	2,7±0,03** *	2,3±0,04** *
Мочевая кислота, мкмоль/л	в начале опыта	178,9±0,3	179,9±0,1	179,6±0,7	179,5±0,1	179,0±0,3
	в конце опыта	169±0,1	170±0,2	150±0,4	142±0,2	149±0,6
Триглице- риды, ммоль/л	в начале опыта	0,33±0,02	0,34±0,03	0,33±0,04	0,31±0,02	0,32±0,05
	в конце опыта	0,32±0,001	0,39±0,002	0,39±0,004 ***	0,41±0,02* **	0,42±0,03* **

*- $P \leq 0,05$; ***- $P \leq 0,001$

В группе подопытных цыплят, где в рацион были включены пораженные микотоксинами комбикорма, обработанные СВЧ-излучением, и применяли цеолит, отмечалось повышение содержания минеральных элементов в крови. Так в 4-й опытной группе в конце опыта содержание кальция увеличилось на

10,0% ($P \leq 0,001$) относительно 1-й контрольной группы, фосфора на 28,5% ($P \leq 0,001$), а относительно показателей крови цыплят 2-й контрольной группой, отмечали повышение на 13,7% ($P \leq 0,001$) кальция и фосфора на 35% ($P \leq 0,001$) соответственно, а в остальных 3-й и 5-й опытных группах содержание кальция крови увеличение по сравнению с 1-й контрольной группой на 3,3% и на 3,3%, а со 2-й контрольной группой в 3-й и 5-й опытных группах увеличился на 6,8% и на 6,8% соответственно. Содержания фосфора в крови в опытных группах при сравнении с 1-й контрольной группой увеличение на 19,0% - в 3-й группе и на 9,5% - в 5-й группе и со 2-й контрольной группой на 25% - в 3-й группе и в 5-й группе на 15% соответственно.

Так, при сравнении показателей триглицеридов опытных групп с 1-й контрольной группой можно отметить повышение на 21,8% ($P \leq 0,001$) в 3-й группе; на 28,1% ($P \leq 0,001$) - в 4-й группе; на 31,2% ($P \leq 0,001$) - в 5-й группе соответственно, при сравнении со 2-й контрольной группой незначительное увеличение в 4-й группе на 5,1% и в 5-й группе - на 7,6% соответственно, а в 3-й группе триглицериды на одном уровне со 2-й контрольной группой. Содержание триглицеридов во всех опытных и контрольной группе, находилось в пределах физиологической нормы.

При сравнении полученных данных АСТ в крови в опытных группах с 1-й контрольной группой в конце опыта, незначительное увеличение в 3-й группе на 2,8%, в 4-й группе - на 3,7%, в 5-й группе - на 1,5%. По данным сравнения показателей опытных групп со 2-й контрольной группой, в опытных группах отмечено повышение в пределах нормы в 3-й группе на 2,2%, в 4-й группе на 3,0%, в 5-й группе на 0,9% соответственно.

Показатель АЛТ в конце опыта в опытных группах при сравнении с показателями 1-й контрольной группы увеличился в 3-й группе на 17,8%, в 4-й группе - на 21,7%, в 5-й группе - на 19,8%. При сравнении полученных данных со 2-й контрольной группой, в опытных группах отмечено повышение АЛТ в 3-й группе на 7,2%, в 4-й группе - на 10,8%, в 5-й группе - на 9,0% соответственно.

В начале опыта показатель ЛДГ в 1-й контрольной группе составил 2038,7 Е/л, во 2-й контрольной группе - 2030,7 Е/л, в 3-й опытной группе - 2030,5 Е/л, в 4-й опытной группе - 2039,1 Е/л, в 5-й опытной группе - 2037,5 Е/л. В конце опыта в 1-й группе составил 2209 Е/л, во 2-й группе составил 2310 Е/л, в 3-й группе - 2499 Е/л, в 4-й группе - 2512 Е/л, в 5-й группе - 2508 Е/л.

Содержание глюкозы в крови при сравнении с опытными группами с 1-й контрольной группой в конце опыта, в 3-й и 4-й группе увеличено на 3,4% и 1,7%, в 5-й группе наблюдалось понижение на 1,7%. При сравнении данных опытных групп со 2-й контрольной группой, в опытных группах отмечено понижение в 3-й группе на 6,2%, в 4-й группе - на 7,7%, в 5-й группе - на 10,8% соответственно.

Содержание мочевой кислоты перед началом опыта в 1-й контрольной группе составил 178,9 мкмоль/л, во 2-й контрольной группе - 179,9 мкмоль/л, в третьей опытной группе - 179,6 мкмоль/л, в четвертой опытной группе - 179,5 мкмоль/л, в 5-й опытной группе - 179,0 мкмоль/л. В конце исследования в 1-й группе - 169 мкмоль/л, во 2-й группе - 170 мкмоль/л, в 3-й группе - 150 мкмоль/л, в 4-й группе - 142 мкмоль/л, в 5-й группе - 149 мкмоль/л. Мочевая кислота является основным конечным продуктом белкового обмена у птицы, ее показатели имеют значительные колебания, что может быть связано с кормлением цыплят-бройлеров.

Таким образом, биохимические исследования сыворотки крови цыплят-бройлеров показали, что применение в производственных условиях цеолита и СВЧ-обработанных кормов, пораженных микотоксинами, не оказывает отрицательного влияния на организм и благоприятно воздействует на исследуемые показатели. Наиболее выраженный положительный эффект отмечен при совместном использовании цеолита и СВЧ-обработанных кормов.

3.4.3 Показатели мясной продуктивности цыплят-бройлеров

В начале опыта в возрасте 10-ти суток подопытные цыплята всех групп имели одинаковую среднюю живую массу. В ходе исследования установили, что подопытные цыплята выглядели здоровыми, имели хороший аппетит, каких-либо отклонений в клиническом статусе и поведении птиц отмечено не было.

Для полной картины оценки физиологического состояния нами было изучены анатомические особенности тушек цыплят и количественные показатели мясной продуктивности цыплят-бройлеров (таблица 22).

Таблица 22 – Количественные показатели мясной продуктивности цыплят-бройлеров ($M \pm m$)

Показатели	I - контрольная группа (n=10)	II – опытная группа (n=10)	III – опытная группа (n=10)	IV – опытная группа (n=10)	V - опытная группа (n=10)
Живая масса цыплят перед убоем, г	2491,3±7,2	1798,2±8,7	2455,8±6,2	2695,5±7,5	2213,7±8,5
Масса потрошенной тушки, г	1889,2±5,3	1193,7±4,1	1895,8±3,1	2079,9±3,2	1603,7±2,4
Убойный выход, %	75,2±0,02	66,3±0,05	75,9±0,02***	77,1±0,01***	72,4±0,06* **
Внутренний жир, г	27,5±0,6	20,1±0,4	25,9±0,9	30,8±0,6	25,5±0,6
Масса сердца, г	9,7±0,1	7,8±0,21	9,6±0,18	9,9±0,2	8,8±0,29
Масса печени, г	39,8±0,4	38,9±0,5	39,0±0,3	39,1±0,2	40,8±0,5
Масса мышечного желудка, г	41,8±0,5	39,2±0,5	43,2±0,3	45,8±0,1	41,1±0,2

***- $P \leq 0,001$

Так масса потрошенной тушки при сравнении с 1-й контрольной группой в опытных группах в 3-й и 4-й группе была выше на 0,3% и 10,0%, а в 5-й группе ниже на 15,1%, и по сравнению со 2-й контрольной группой была выше во всех опытных группах на 0,5%, 0,7%, 34,3% соответственно.

Масса печени цыплят незначительно различается, составляет в 1-й группе – 39,8 г, во 2-й группе – 38,9 г, в 3-й группе – 39,0 г, в 4-й группе – 39,1 г, в 5-й группе – 40,8 г.

Масса сердца в 4-й опытной группе при сравнении с 1-й контрольной группой выше на 2,0%, 3-й и 5-й группе ниже на 1,0% и 9,2%, при сравнении со 2-й контрольной группой превышает на 23,0% в 3-й группе, в 4-й группе - на 26,9% и в 5-й группе на - 12,8% соответственно.

Содержание внутреннего жира у птиц опытных групп, по сравнению с 1-й контрольной группой, в 3-й и 5-й группе ниже на 5,8% и 7,2%, а в 4-й группе выше на 12%, а при сравнении показателей опытных групп со 2-й контрольной группой превышает на 28,8% - в 3-й группе, на 53,2% - в 4-й группе, на 26,8% - в 5-й группе соответственно.

Масса мышечного желудка в 1-й группе - 41,8 г, во 2-й группе - 39,2 г, в 3-й группе - 43,2 г, в 4-й группе - 45,8 г, в 5-й группе - 41,1 г.

В конце опыта проводили исследования морфологического состояния внутренних органов цыплят-бройлеров, показатели во всех опытных группах и 1-й контрольной группе не имели существенных отличий. По результатам морфологического исследования внутренних органов цыплят-бройлеров отмечали, что железистый желудок цыплят содержал размягченные кормовые массы - серо-коричневого цвета, слизистая – светло-серого цвета.

При изучении мышечного желудка отмечали, что желудок заполнен кормовой массой серого цвета, внутренняя поверхность мышечного желудка покрыта кутикулой серого цвета с желтоватым оттенком, желудок тяжело отделялся от подлежащих тканей.

Тонкий отдел кишечника цыплят-бройлеров заполнен сероватым кашицеобразным содержимым, слизистая светло-серого цвета, гладкая, блестящая.

Толстый отдел кишечника содержал серо-коричневого цвета массу, слизистая оболочка светло-серого цвета, гладкая, влажная и блестящая.

Поджелудочная железа упругой консистенции, серо-розового цвета, поверхность железы ровная и гладкая.

Печень хорошо развита, упругой консистенции с острыми краями и равномерным темно-красным цветом, желчь желто-зеленого цвета.

При морфологическом исследовании внутренних органов у некоторых цыплят 2-й контрольной группы отмечали незначительные изменения серозного, серозно-катарального характера в тонком отделе кишечника.

Железистый желудок содержал размягченные кормовые массы серо-коричневого цвета, слизистая – серо-розового цвета. Мышечный желудок был заполнен кормовой массой серого цвета. Кутикула желудка была желтого цвета, мышечный желудок трудно отделялся от подлежащих тканей.

В тонком отделе кишечника присутствовало полужидкое содержимое, серовато-коричневого цвета с примесью пузырьков газа. Слизистая тонкого отдела была светло-серого цвета, гладкая и блестящая, покрыта слизью.

Толстый отдел кишечника был заполнен полужидким содержимым серо-коричневого цвета с примесью пузырьков газа, цвет слизистой оболочки светло-серый, отмечалась незначительная гиперимия.

Поджелудочная железа серо-розового цвета, упругой консистенции. Печень была упругой консистенции, цвет от красно-коричневого до серовато-красного.

Мясо птицы по своему составу отличается от мяса других видов животных. Мышечная ткань характеризуется большей плотностью и мелкозернистостью, при этом наиболее развитыми являются грудные мышцы, их масса равна или больше массы других мышц. Питательная ценность мяса зависит от соотношения мускульной, соединительной, костной и жировой

тканей. Чем больше в мясе мускульной ткани, тем оно более ценно. Жировая ткань придает мясу специфический вкус, аромат, сочность и определяет его калорийность.

В жире птиц содержится большое количество полиненасыщенных жирных кислот, что обуславливает низкую температуру его плавления. По содержанию белка, его биологической ценности, переваримости и усвояемости лучшим считается мясо цыплят. Коэффициент переваримости мяса бройлеров – 94-95%.

Химический состав мяса цыплят-бройлеров зависит от следующих показателей: возраста, упитанности, породы, содержания, вида и пола птицы.

Химический состав и энергетическая питательность являются основными показателями определения качества мяса, при этом объективная оценка этих показателей является необходимым условием определения влияния кормового фактора на качество продукции.

Результаты химического состава и питательной ценности мяса цыплят представлены в таблице 23.

Таблица 23 -Химический состав и питательная ценность мяса грудных и бедренных мышц цыплят-бройлеров ($M \pm m$)

Показатель	Группа				
	I - контрольная группа (n=10)	II – опытная группа (n=10)	III – опытная группа (n=10)	IV – опытная группа (n=10)	V – опытная группа (n=10)
1	2	3	4	5	6
Мясо грудных мышц, %					
Сухое вещество,%	24,2±0,1	23,9±0,2	26,1±0,3	26,9±0,2	25,9±0,6
Протеин,%	21,9±0,2	20,8±0,3	23,1±0,3***	24,1±0,4***	23,9±0,2***
Жир,%	4,8±0,02	4,7±0,01	5,98±0,02	6,9±0,03***	6,1±0,01
Зола,%	4,1±0,02	3,9±0,03	3,12±0,02	3,28±0,04	3,16±0,02
Влага,%	71,9±0,5	71,1±0,4	72,1±1,0	72,9±0,5	73,0±0,2
Калорийность, Ккал/100г	140,1	139,9	140,15	141,18	141,48

1	2	3	4	5	6
Мясо бедренных мышц, %					
Сухое вещество, %	25,5±0,5	25,9±0,3	28,1±0,6	28,8±0,2	28,7±0,4
Протеин, %	20,1±0,2	20,8±0,5	21,9±0,4***	22,2±0,4***	22,1±0,5***
Жир, %	10,91±0,03	9,98±0,02	12,72±0,04	12,76±0,03***	12,18±0,05
Зола, %	4,21±0,02	4,11±0,01	3,71±0,01	3,41±0,01	3,66±0,01
Влага, %	70,1±0,1	70,2±0,1	71,1±0,5	71,5±0,4	72,1±0,5
Калорийность, Ккал/100г	142,12	140,12	144,33	150,02	149,17

***- $P \leq 0,001$

Так, на основании исследований отмечали, что в грудных мышечных тканях содержание сухого вещества в опытных группах составило 26,1%, 26,9% и 25,9%, а в контрольных группах - 24,2% и 23,9% соответственно.

Содержание протеина в грудных мышцах у цыплят-бройлеров в опытных группах при сравнении с 1-й контрольной группой выше на 23,1% ($P \leq 0,001$) в 3-й группе; на 24,1% ($P \leq 0,001$) - в 4-й группе и на 23,9% ($P \leq 0,001$) - в 5-й группе. При сравнении опытных групп со 2-й контрольной группой содержание протеина выше во всех опытных группах на 11,0% ($P \leq 0,001$) в 3-й группе; на 15,8% ($P \leq 0,001$) - в 4-й группе и на 14,9% ($P \leq 0,001$) - в 5-й группе.

Содержание жира в грудных мышцах у птиц опытных групп 5,98%; 6,9% ($P \leq 0,001$) и 6,1%, а в 1-й и 2-й контрольных группах составило 4,8% и 4,7%.

Показатели влаги в мясе грудных мышц составили в 1-й группе 71,9%, во 2-й группе 71,1%, в 3-й группе 72,1%, в 4-й группе 72,9% и 73,0% в 5-й группе.

Содержание сухого вещества в мясе бедренных мышц в 3-й; 4-й и 5-й группах превышало содержание на 10,1%; 12,9% и 12,5% относительно 1-й контрольной группы, протеина на 8,9% ($P \leq 0,001$); на 10,4% ($P \leq 0,001$) и на 9,9% ($P \leq 0,001$) превышало по сравнению с 1-й группой.

Показатели сухого вещества в мясе бедренных мышц в 3-й; 4-й и 5-й группах выше на 8,5%; на 11,2% и на 10,8% относительно показателя 2-й контрольной группы, и протеина на 5,2% ($P \leq 0,001$); на 6,7% ($P \leq 0,001$) и на 6,2% ($P \leq 0,001$).

Процент влаги в мясе бедренных мышц составил в 1-й группе 70,1%, во 2-й группе - 70,2%, в 3-й группе - 71,1%, в 4-й группе - 71,5% и 72,1% в 5-й группе.

Содержание жира в мясе в контрольных и опытных группах составил в контрольных группах 10,91% и 9,98%, в опытных группах 12,72%, 12,76% и 12,18%.

Калорийность мяса грудных мышц цыплят-бройлеров в 1-й группе 140,1 Ккал, во 2-й группе 139,9 Ккал, в 3-й группе 140,15 Ккал, в 4-й группе 141,18 Ккал, в 5-й группе 141,48 Ккал. Калорийность мяса бедренных мышц цыплят-бройлеров составила в 1-й группе 142,12 Ккал, во 2-й группе 140,12 Ккал, в 3-й группе 144,33 Ккал, в 4-й группе 150,02 Ккал, в 5-й группе 149,17 Ккал.

Таким образом, добавление в рацион цыплят-бройлеров при комплексном использовании цеолита и СВЧ-обработанных кормов, пораженных микотоксинами, в течение всего периода выращивания, продолжительность которого составил 30 дней, не оказывает отрицательного влияния на анализируемые показатели.

3.4.4 Ветеринарно-санитарная экспертиза мяса цыплят-бройлеров

По результатам послеубойной ветеринарно-санитарной экспертизы тушек и внутренних органов птиц контрольных и опытных групп видимых патологоанатомических изменений не установлено, исследование внутренних органов показало, что все органы были нормального цвета, консистенции, размера, без каких-либо видимых патологических изменений.

Через сутки после убоя птиц на поверхности тушек птиц всех исследуемых групп была зафиксирована «подсыхающая корка», которая имела беловато-желтый цвет с розовым оттенком. При пальпации мышцы птиц были эластичными, плотной консистенции, образовавшаяся ямка быстро возвращалась в исходное состояние.

При определении органолептических показателей мяса цыплят опытных групп отмечали хорошо развитую мышечную ткань, легкие ссадины на коже, единичные пеньки и легкое слущивание эпидермиса кожи, что характерно для мяса цыплят-бройлеров I сорта упитанности. Мясо цыплят опытных и 1-й контрольной группы имело хорошую степень обескровливания, бледно-розовый цвет, плотную консистенцию. При разрезании мышц наблюдалась их незначительная влажность, регистрируемая не только визуально, но и на фильтровальной бумаге. Запах мяса специфический, характерный для свежего мяса.

Во 2-й контрольной группе, отмечали удовлетворительную степень обескровливания, розовый цвет мяса с красноватым оттенком, консистенция была плотная. Бульон при проведении пробы варки из мяса цыплят всех групп, получался прозрачный, ароматный, с капельками жира на поверхности.

Таким образом, наши исследования показали, что использование в рационе цыплят-бройлеров СВЧ-обработанных комбикормов, пораженных микотоксинами, а также в сочетании с цеолитом, положительно влияет на органолептические показатели мяса птицы. Также можно отметить, что наилучшие органолептические показатели были в мясе цыплят 4-й группы.

3.4.5 Органолептические показатели и дегустационная оценка мяса цыплят-бройлеров

С целью оценки вкусовых качеств мяса птицы была проведена дегустация по методике ВНИТИП [112].

По показателям вкуса и аромата мяса определяют потребительскую ценность продукта. В оценке вкусовых и ароматических свойств мяса, важную роль играют экстрактивные вещества, извлекаемые из мяса водой, которые переходят в бульон при варке. Они обеспечивают специфические особенности вкусовых и ароматических свойств мяса.

Дегустационной оценке подвергали бульон и мясо цыплят-бройлеров по 10-ти балльной шкале. Результаты данной оценки представлены в таблице 24, 25.

При определении органолептических показателей подопытных птиц, нами отмечено прозрачность и ароматность мяса при варке. При определении нами отмечено, что на поверхности бульона жир собирался в виде крупных капель, вкус бульона во всех исследуемых группах соответствовал показателям доброкачественного продукта. Посторонних запахов не было.

После полной кулинарной подготовки тушки извлекали из бульона, охлаждали до $35\pm 5^{\circ}\text{C}$ и подавали на дегустацию (таблица 24).

Исследуемый бульон разливали в стеклянные стаканы в объеме не менее 50 мл.

Таблица 24 - Оценка качества вареного мяса птицы, баллы

Показатель	Контрольные группы		Опытные группы		
	I	II	III	IV	V
Мясо грудных мышц					
Внешний вид	7,4±0,05	6,9±0,04	7,8±0,08	8,2±0,08	7,6±0,05
Запах (аромат)	6,8±0,1	6,6±0,3	7,2±0,16	7,4±0,05	6,8±0,04
Вкус	6,6±0,2	5,9±0,3	7,0±0,07	8,4±0,08	7,4±0,05
Консистенция (нежность, жесткость)	6,4±0,19	6,0±0,11	7,4±0,13	8,6±0,05	7,0±0,1
Сочность	6,8±0,08	6,1±0,02	7,0±0	8,4±0,08	6,8±0,08
Общий балл	6,8	6,3	7,3	8,2	7,1
Мясо бедренных мышц					
Внешний вид	7,8±0,08	7,0±0,06	8,0±0,1	8,4±0,08	8,2±0,08
Запах (аромат)	7,2±0,04	6,2±0,03	7,4±0,13	7,8±0,04	7,2±0,14
Вкус	6,8±0,08	6,0±0,07	7,4±0,08	7,8±0,13	7,6±0,1
Консистенция (нежность, жесткость)	7,4±0,05	6,0±0,02	7,4±0,08	8,4±0,05	7,4±0,13
Сочность	6,8±0,13	6,1±0,19	7,4±0,08	8,0±0,07	7,6±0,08
Общий балл	7,2	6,2	7,5	8,1	7,6

По результатам органолептического анализа тушек цыплят - бройлеров контрольных и опытных групп характерны для свежего мяса.

По результатам комиссионной дегустационной оценки образцы мяса в среднем по всем группам получило мясо грудных мышц в пределах от 6,3 до 8,2 баллов, и мясо бедренных мышц - в пределах от 6,2 до 8,1 баллов. Данные представлены в таблицах 24.

Из данных таблицы 24 видно, что мясо цыплят 4-й группы, получавшие комбикорма, пораженные микотоксинами, подвергнутые СВЧ-обработке, и цеолит, мясо грудных и бедренных мышц превосходило 1-ю контрольную группу: по внешнему виду на 9,2%, аромату – на 8,5%, вкусу – на 20,8%, консистенции – на 23,1%, сочности – на 20,5%, мясо бедренных мышц превосходило 2-ю контрольную группу по: внешнему виду на 20,2%, аромату – на 18,7%, вкусу – на 37,2%, консистенции – на 41,6%, сочности – на 34,4%.

Показатели в 3-й и 5-й опытных группах птиц в среднем по мясу грудных и бедренных мышц: в 3-й группе составили по внешнему виду - 7,9 баллов, аромату – 7,3 баллов, вкусу – 7,2 баллов, консистенции – 7,4 баллов, сочности – 7,2 баллов, в 5-й группе составили по внешнему виду – 7,9 баллов, аромату – 7,0 баллов, вкусу – 7,5 баллов, консистенции – 7,2 баллов, сочности – 7,2 баллов.

В целом результаты общей (комплексной) органолептической оценки образцов мяса цыплят-бройлеров показывают, что мясо цыплят опытных групп в среднем получило оценку 7,6 баллов, в то время как в контрольной - 6,6 баллов.

Таблица 25 - Оценка качества бульона, баллы

Показатель	Контрольные группы		Опытные группы		
	I	II	III	IV	V
1	2	3	4	5	6
Мясо грудных мышц					
Внешний вид	7,6±0,11	7,1±0,15	7,6±0,05	8,0±0,07	7,8±0,13
Запах (аромат)	6,4±0,2	6,0±0,1	7,0±0,12	7,8±0,13	6,4±0,2
Вкус	6,8±0,14	6,0±0,11	7,2±0,08	7,8±0,1	6,8±0,1
Наваристость	6,6±0,13	6,2±0,14	7,0±0,1	7,2±0,08	7,0±0,07

1	2	3	4	5	6
Общий балл	6,9	6,3	7,2	7,7	7,0
Мясо бедренных мышц					
Внешний вид	7,8±0,1	6,9±0,2	8,0±0,1	8,2±0,04	7,8±0,1
Запах (аромат)	6,8±0,2	6,2±0,3	7,2±0,08	8,0±0,1	8,0±0
Вкус	7,0±0,07	6,9±0,05	8,6±0,08	8,8±0,04	8,4±0,05
Наваристость	7,2±0,04	6,2±0,04	7,8±0,04	7,8±0,17	7,4±0,08
Общий балл	7,2	6,6	7,9	8,2	7,9

На основании данных таблицы 25, по результатам комиссионной дегустационной оценки образцов бульона в среднем по всем группам получили следующие показатели: мясо грудных мышц в пределах от 6,3 до 7,7 баллов, а мясо бедренных мышц в пределах от 6,6 до 8,2 баллов.

Наиболее выраженные отличия между группами экспертами были отмечены в показателях вкуса бульона. Так, вкусовые качества бульона из мяса цыплят-бройлеров наблюдались в четвертой группе, которые были выше, чем в первой, второй, третьей и пятой группе на 20,2%; 27,6%; 5,0% и 9,2% соответственно (таблица 25).

Показатели оценки качества бульона с 1-й по 5-ю группы подопытных птиц в среднем по мясу грудных и бедренных мышц: в 1-й группе составили по внешнему виду - 7,7 баллов, аромату - 6,6 баллов, наваристости - 6,9 баллов, во 2-й группе составили по внешнему виду - 7,0 баллов, аромату - 6,1 баллов, наваристости - 6,2 баллов, в 3-й группе по внешнему виду - 7,8 баллов, аромату - 7,1 баллов, наваристости - 7,4 баллов, в 4-й группе по внешнему виду - 8,1 баллов, аромату - 7,9 баллов, наваристости - 7,5 баллов, в 5-й группе по внешнему виду - 7,8 баллов, аромату - 7,2 баллов, наваристости - 7,2 баллов.

Среднее значение характеристики бульона из мяса цыплят опытных групп составило 7,7 баллов, а в контрольных группах - 6,8 баллов.

Аналогичная тенденция прослеживается при оценке мясного бульона. При общей оценке бульона более высокие показатели отмечены в опытной группе, получавшей комбикорма, пораженные микотоксинами подвергнутые

СВЧ-обработке, и цеолит. Также наилучшие результаты были в опытных группах по следующим показателям, как наваристость, внешний вид и аромат.

3.4.6 Физико-химические и микробиологические показатели мяса цыплят-бройлеров

Физико-химические исследования качества мяса проводили в соответствии с ГОСТ 9959-2015, ГОСТ 31470-2012, ГОСТ Р 51944-2002 [43, 44, 47]. Важным показателем качества мяса является рН мясного экстракта, поскольку концентрация водородных ионов в мясе зависит от содержания гликогена в мышцах в момент убоя и, следовательно, является производной физиологического состояния птицы перед убоем. С рН тесно связаны цвет, влагоудерживающая способность, нежность, сочность, потери при тепловой обработке, сохраняемость, бактериальная обсемененность и другие показатели качества мяса.

Исследования по определению физико-химического и микробиологического показателя мяса цыплят-бройлеров проводили в соответствии с Правилами ветеринарного осмотра убойных животных и ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и мясных продуктов, результаты исследования приведены в таблице 26, 27.

Таблица 26 – Физико-химические и микробиологические показатели качества мяса грудных мышц после использования в кормлении цыплят-бройлеров комбикорма, пораженного микотоксинами, подвергнутого СВЧ-обработке, и применения цеолита ($M \pm m$)

Показатель	Группа				
	I контрольная группа (n=10)	II опытная группа (n=10)	III опытная группа (n=10)	IV опытная группа (n=10)	V опытная группа (n=10)
1	2	3	4	5	6

1	2	3	4	5	6
Мясо грудных мышц					
Реакция с серноокислой медью	-	-	-	-	-
Реакция на пероксидазу	+	+	+	+	+
Количество ЛЖК, мг КОН/100г	2,27±0,03	2,26±0,02	2,23±0,02	2,21±0,04	2,18±0,03
Амино-аммиачный азот, мг	1,06±0,02	1,05±0,04	0,98±0,04	1,02±0,02	1,0±0,01
Количество микробных клеток в одном поле зрения микроскопа:					
- с поверхности тушки	3,52±0,13	3,56±0,11	3,22±0,14	3,02±0,12	3,15±0,14
- с глубоких слоев	-	-	-	-	-
рН мяса, ед.					
1-е сутки	6,91±0,21	6,90±0,19	6,61±0,18	6,64±0,18	6,78±0,21
2-е сутки	6,45±0,27	6,40±0,19	6,39±0,26	6,29±0,23	6,33±0,22
3-е сутки	6,05±0,15	6,0±0,12	5,78±0,19	5,72±0,16	5,6±0,23

Так из результатов, полученных при проведении реакции с серноокислой медью из грудных мышц во всех группах была реакция была отрицательная, на фермент пероксидазу – положительная. Количество летучих жирных кислот в 1-й группе составило 2,27 мг, во 2-й группе – 2,26 мг, в 3-й группе – 2,23 мг, в 4-й группе – 2,21 мг, в 5-й группе - 2,18 мг, амино-аммиачный азот в 1-й группе составило 1,06 мг, во 2-й группе – 1,05 мг, в 3-й группе – 0,98 мг, в 4-й группе – 1,02 мг, в 5-й группе - 1,0 мг.

При исследовании рН мяса в 1-е сутки, на 2-е сутки, на 3-е сутки, во всех группах показатель рН мяса соответствовал свежему мясу. Мясо цыплят всех групп имеет характерный сдвиг в кислую сторону, что обусловлено активностью ферментов в процессе его созревания.

При бактериоскопии мазков-отпечатков в поле зрения отмечали лишь единичные кокки и палочки, что говорит о хорошем качестве мяса и соответствии требованиям стандарта. Патогенные микроорганизмы, в том

числе сальмонеллы и листерии из проб не выделены, что соответствует санитарно-гигиеническим требованиям пищевых продуктов.

Таблица 27 – Физико-химические и микробиологические показатели качества мяса бедренных мышц после использования в кормлении цыплят-бройлеров комбикорма, пораженного микотоксинами, подвергнутого СВЧ-обработке, и применения цеолита ($M \pm m$)

Показатель	Группа				
	I контрольная группа (n=10)	II опытная группа (n=10)	III опытная группа (n=10)	IV опытная группа (n=10)	V опытная группа (n=10)
Мясо бедренных мышц					
Реакция с сернокислой медью	-	-	-	-	-
Реакция на пероксидазу	+	+	+	+	+
Количество ЛЖК, мг КОН/100г	2,13±0,03	2,11±0,04	2,23±0,02	2,17±0,04	2,18±0,03
Амино-аммиачный азот, мг	1,07±0,01	1,02±0,02	0,97±0,05	1,03±0,04	1,01±0,02
Количество микробных клеток в одном поле зрения микроскопа:					
- с поверхности тушки	3,18±0,14	3,69±0,12	3,22±0,14	3,15±0,12	3,72±0,13
- с глубоких слоев	-	-	-	-	-
рН мяса, ед.					
1-е сутки	6,95±0,21	6,9±0,11	6,78±0,18	6,67±0,18	6,75±0,21
2-е сутки	6,35±0,27	6,05±0,17	6,37±0,26	6,39±0,23	6,31±0,22
3-е сутки	5,99±0,15	5,89±0,18	5,96±0,19	5,62±0,16	5,61±0,23

На основании данных таблицы 27, во всех группах реакция с сернокислой медью из мяса бедренных мышц – отрицательная, бульон был прозрачным, без образования хлопьев и выпадения осадка. Реакция на пероксидазу во всех группах – положительная, отмечали образования сине-зеленого окрашивания, переходящего в бурое. Количество летучих жирных кислот в 1-й группе

составило 2,13 мг, во 2-й группе – 2,11 мг, в 3-й группе – 2,23 мг, в 4-й группе – 2,17 мг, в 5-й группе – 2,18 мг. Содержание amino-аммиачного азота в 1-й группе составило 1,07 мг, во 2-й группе – 1,02 мг, в 3-й группе – 0,97 мг, в 4-й группе – 1,03 мг, в 5-й группе – 1,01 мг.

При бактериоскопии мазков-отпечатков в поле зрения были отмечены лишь единичные кокки и палочки, что подтверждает хорошее качество мяса и соответствии требованиям стандарта.

При исследовании рН мяса в 1-е сутки в 1-й контрольной группе показатель составил 6,95, во 2-й контрольной группе 6,9, в опытных группах в пределах 6,67-6,78. На 2-е сутки в 1-й контрольной группе - 6,35, во 2-й контрольной группе - 6,05, а в опытных группах в пределах 6,31-6,39, на 3-е сутки в 1-й контрольной группе - 5,99, во 2-й контрольной группе - 5,89, а в опытных группах в пределах 5,61-5,96. Мясо цыплят всех групп также как и при исследовании грудных мышечных тканей, имеет характерный сдвиг в кислую сторону, что обусловлено активностью ферментов в процессе его созревания.

Полученные данные позволяют констатировать, что при использовании в рационе цыплят-бройлеров комбикорма, подвергнутого СВЧ-обработке, а также в сочетании с применением цеолита, положительно влияет на рост, развитие, мясную продуктивность цыплят-бройлеров, морфологическую структуру органов и тканей, критерии ветеринарно-санитарной оценки мяса.

При этом мясо птиц 4-й опытной группы имело лучшие органолептические характеристики, результаты физико-химических и микробиологических исследований. Мясо цыплят 2-й контрольной группы имело незначительные отклонения от норм, предусмотренных стандартами.

3.5 Экономическая эффективность включения в рацион цыплят-бройлеров цеолита и СВЧ-обработанного комбикорма, пораженного микотоксинами

В структуре себестоимости продукции птицеводства стоимость кормов составляет 60-70% и более. В связи с этим, направленное на повышение продуктивности птицы опосредованно через повышение эффективности использования кормов, предполагающее снижение затрат кормов на единицу продукции птицеводства и снижение их себестоимости, являются важными экономическими составляющими в птицеводстве, от внедрения которых в птицеводческое производство зависит рентабельность производства.

Исходя из этого, по результатам производственного опыта рассчитали экономическую эффективность использования цеолита и СВЧ-обработанных кормов, пораженных микотоксинами при кормлении цыплят-бройлеров.

В таблице 28 приведены расчеты методом прямых затрат по экономической эффективности выращивания цыплят-бройлеров.

Таблица 28 – Экономическая эффективность выращивания подопытных цыплят-бройлеров (в расчете на 1 голову)

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Живая масса, 1 гол., кг	2,1082	2,4025
Масса одной тушки, кг	1,40	1,65
Цена реализации 1 кг мяса бройлеров в тушках, руб.	140,00	140,00
Выручено, руб.	196,00	231,00
Всего затрат, руб.	159,78	174,28
Прибыль, руб.	36,22	56,72
Прирост чистого дохода, руб.	-	20,5
Уровень рентабельности, %	22,66	32,54

Из полученных данных видно, что прибыль от реализации мяса цыплят-бройлеров в опытной группе на 1 голову составила 56,72 рубля, что выше

показателя контрольной группы на 20,5 рубля. Уровень рентабельности производства мяса бройлеров в опытной группе составил 32,54%, а в контрольной группе составил 22,66%, что на 9,88% выше по сравнению с 1-й контрольной группой.

Следовательно, можно сделать вывод о том, что при использовании в кормлении цыплят цеолита и СВЧ-обработанных кормов, пораженных микотоксинами, способствуют повышению продуктивных показателей и конверсии корма в мясную продукцию, а также рентабельности производства мяса птицы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Птицеводство является отраслью, способной в кратчайшие сроки обеспечить продовольственную безопасность страны в условиях импортозамещения. Для быстрого получения качественной и безопасной продукции птицефабрики изыскивают способы улучшения жизнедеятельности бройлеров не только учитывая их генетический потенциал, но и корректируя условия содержания и кормления .

В отрасли птицеводства на сегодняшний день возрастает требование к увеличению выпуска продукции, повышению ее качества и снижению ее стоимости. В условиях все более интенсивного промышленного процесса, решение указанных задач становится невозможным без использования различных способов обработки кормов.

Актуальны вопросы снижения содержания микотоксинов в кормах физическими методами, в данном случае, применения СВЧ-обработки комбикорма при кормлении цыплят-бройлеров.

Снижение содержания микотоксинов в кормах с использованием физических методов, а именно СВЧ-обработки является нанотехнологией настоящего и перспективой будущего (Н.В. Цугленок, 2011; В.И. Сыроватка, Н.В. Жданова, А.Д. Обухов, 2019; и т.д.).

Исходя из этого, целью наших исследований явилось изучение эффективности использования цеолита и СВЧ-обработанных кормов, пораженных микотоксинами, на показатели мясной продуктивности и физиологического состояния цыплят-бройлеров.

Исследования по определению содержания микотоксинов в кормах, проводили в лаборатории ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности» в соответствии с ГОСТ 13496.0-2016. Для оценки образцов кормов на загрязненность микотоксинами использовалась методики, утвержденные Госстандартом России, на основе современных приборов и оборудования: высокоэффективная жидкостная и

тонкослойная хроматография ГОСТ 30711-2001. В ходе исследования качества кормов, были определены: микробиологические характеристики и наиболее значимые в кормлении показатели химического состава.

Из полученных результатов следовало, что СВЧ-обработка зерна оказывает положительное воздействие на показатели химического состава, увеличивая их процентное соотношение. При этом отмечается воздействие СВЧ-обработки на содержание Т-2 микотоксина, бактериальной и грибковой обсемененности, приводящее к их снижению, что является благоприятным относительно качества и безопасности кормов.

В первой серии опытов определяли влияние зерна ячменя, подвергнутого СВЧ-обработке, на организм крыс в условиях вивария КГАВМ им. Н.Э. Баумана. Также в условиях вивария академии были проведены экспериментальные опыты комплексного применения в рационе цыплят-бройлеров СВЧ-обработанного зерна ячменя, пораженного микотоксинами, и применения цеолита.

Результаты исследования по использованию цеолита и СВЧ-обработанного корма, пораженного микотоксинами, подтвердили положительное влияние на рост и развитие цыплят-бройлеров, их мясную продуктивность, морфологические и биохимические показатели крови.

При определении сохранности поголовья были взяты данные соотношения конечного поголовья в группе к начальному поголовью, выраженное в процентах. Сохранность поголовья птицы в опытных группах превосходила аналогичный показатель в контрольной группе, и составила по всем группам 100%. В контрольной группе сохранность составила 98%.

Для исключения стрессовых ситуаций, связанных с перевозкой и адаптацией птицы, прерыванием графика лечебно-профилактических мероприятий, которые ведутся в хозяйстве, было рекомендовано провести подобный эксперимент в условиях КФХ «Алимчуева З.И.» Медведевского района Республики Марий Эл. КФХ «Алимчуева З.И.» является динамично развивающимся хозяйством, производящим мясо птицы. Технология

производства основана на специализированном выращивании бройлеров, при кормлении для основного рациона использовали комбикорма. Срок откорма птицы составляет 38-40 дней, вес птицы при убое в среднем составляет- 2,0-2,6 кг, а сохранность поголовья составляет – 91,2-94,8%. В хозяйстве используется напольное содержание цыплят-бройлеров, в птичниках оборудована линия поения и линия кормления, дополнительно оборудован кормораздатчик навесной бункерного типа с дозатором.

Применение в производственных условиях КФХ «Алимчуева З.И.» в рационах цыплят-бройлеров при комплексном использовании цеолита и СВЧ-обработанных кормов, пораженных микотоксинами, не оказывает отрицательного воздействия на здоровье птиц и положительно сказывается на интенсивности их роста, на сохранности поголовья и на показателе эффективности откорма птиц.

При определении динамики прироста живой массы подопытных птиц, отмечали, что при сравнении опытных групп со 2-й контрольной группой, было увеличение массы тела цыплят-бройлеров в 3-й группе на 36,5%, в 4-й - на 49,8%, в 5-й - на 23,1%. Сохранность цыплят в опытных группах в среднем составила 97%, в 1-й контрольной группе - 100%, а во 2-й контрольной группе - 89%.

Из полученных данных следует, что прибыль от реализации мяса цыплят 4-й опытной группы, где в рационах птиц комплексно использовали цеолит и СВЧ-обработанные корма, пораженные микотоксинами на 1 голову составила 56,72 рубля, что выше показателя 1-й контрольной группы на 20,5 рубля. Уровень рентабельности производства мяса бройлеров в 4-й опытной группе составил 32,54%, а в контрольной группе составил 22,66%, что на 9,88% выше по сравнению с 1-й контрольной группой.

При откорме птиц одним из важных производственных показателей, характеризующим эффективность откорма, является конверсия корма, которая показывает, сколько единиц корма было потрачено на единицу прироста живой массы.

Следовательно, при меньшем показателе конверсии корма, можно заключить, что меньше корма расходуется для выращивания птиц, а также отметить, что используются качественные корма и их хорошая усвояемость.

В условиях хозяйства при выращивании птиц в опытных и контрольных группах на корма в денежном выражении затрачено одинаково средств. При расчете экономической эффективности выращивания на 1 кг полученного привеса, очевидную выгоду можно отметить в опытных группах.

Наиболее эффективны для снижения содержания микотоксинов в кормах физические методы обработки (С.В. Брагинец, О.Н. Бахчевников, 2021). Использование СВЧ-обработки по мнению ученых представляется наиболее предпочтительным методом воздействия на корм, где одновременно с одной стороны инактивируется нежелательная микрофлора, с другой стороны возможность обезвредить микотоксины, тем самым повышается кормовая ценность обработанного сырья и готовой продукции (О.М. Соболева, М.М. Колосова, Л.А. Филипович, 2019).

Картина крови служит отражением общего состояния организма, как внутренняя среда кровь имеет определенный состав, и одновременно с этим отражает все изменения, происходящие в организме под влиянием целого ряда факторов, в том числе и кормления. Качественный и количественный состав крови обуславливает интенсивность обменных процессов, поэтому ее называют зеркалом всех жизненно важных отправлениях организма животного.

Форменные элементы крови выполняют важные функции, гемоглобин эритроцитов транспортирует кислород к тканям и углекислый газ в легкие, эритроциты адсорбируют аминокислоты, липиды, токсины, участвуют в ферментативных процессах, гликолизе, поддерживают буферные свойства крови. Лейкоциты участвуют в процессах иммунитета, обладают высокой метаболической активностью и содержат мощные ферментативные системы, осуществляют репаративную функцию в очагах воспаления и нарушения целостности тканей, участвуют в фагоцитозе и адсорбируют токсины.

Гематологические и биохимические показатели крови отражают все изменения, происходящие в организме птиц. Эти показатели в значительной степени меняются от того, какие питательные вещества, в каких количествах и соотношениях попадают в кровь и разносятся по органам, тканям и клеткам организма.

Функция эритроцитов заключается на относительно постоянном уровне, в переносе кислорода от легких к тканям организма, а также участие в транспорте углекислого газа от тканей к легким, транспортировке питательных веществ, участии в поддержании кислотности крови (В.В. Герасименко, 2011).

Количество лейкоцитов может меняться в зависимости от условий содержания, породных и видовых особенностей птицы и других причин (Н.В. Садовникова, 2009).

Между пищеварительной системой и обменом веществ существует многосторонняя связь, которая обеспечивается благодаря транспортной и регуляторной функции крови. Она выражается не только в тонкой координации пищеварительной деятельности и обмена, обусловленной нервной и гормональной регуляцией, но и в наличии специальных функций желудочно-кишечного тракта, способствующих протеканию химических процессов в тканях.

Система крови является связующим звеном между пищеварительной системой и тканями, тем самым выполняя многообразную роль в организме, а именно имеет тесную связь с секреторно-ферментативной функцией пищеварительного тракта (В.Г. Вертипрахов, А.А. Грозина, А.М. Долгорукова, 2016).

Проведенные нами исследования показали, что применение цеолита и СВЧ-обработанных кормов, пораженных микотоксинами, не оказывает отрицательного воздействия на гематологические параметры, повышают содержание эритроцитов, лейкоцитов и гемоглобина, достоверность которого была отмечена при проведении эксперимента.

Так, птицы опытных групп в 40-дневном возрасте по количеству эритроцитов в крови превосходили цыплят 1-й контрольной группы на 3,2% ($P \leq 0,01$) в 3-й группе; на 3,5% ($P \leq 0,01$) - в 4-й группе и на 2,5% ($P \leq 0,05$) - в 5-й группе соответственно, а при сравнении показателей со 2-й контрольной группой в 3-й группе показатель эритроцитов на одном уровне; в 4-й группе увеличение в пределах физиологической нормы на 0,3% и в 5-й группе уменьшение на 0,6%.

Уровень гемоглобина в крови цыплят опытных групп был выше, чем у птиц 1-й контрольной группы, соответственно на 2,0% ($P \leq 0,001$) в 3-й группе; на 7,1% ($P \leq 0,001$) - в 4-й группе; на 2,9% ($P \leq 0,001$) - в 5-й группе, при сравнении со 2-й контрольной группой отмечалось увеличение в пределах физиологической нормы на 12,1% ($P \leq 0,001$) в 3-й группе; на 17,6% ($P \leq 0,001$) - в 4-й группе; на 13,1% ($P \leq 0,001$) - в 5-й группе.

Уровень лейкоцитов в крови птиц опытных групп при сравнении с 1-й контрольной группой в конце опыта, увеличился в 3-й опытной группе и 5-й опытной группе на 6,4% и на 4,4% соответственно, а в 4-й опытной группе наблюдалось понижение лейкоцитов в пределах нормы на 4,0%, при сравнении со 2-й контрольной группой, в опытных группах отмечено понижение содержания лейкоцитов в 3-й группе на 1,8%, - в 4-й группе - на 11,5%, в 5-й группе - на 3,7% соответственно.

Биохимические исследования сыворотки крови цыплят показали, что применение в производственных условиях испытываемых кормовых добавок не оказывает отрицательного влияния на организм и благоприятно воздействует на исследуемые показатели.

Результаты исследования подтвердили стимулирующее действие на минеральный обмен, в 4-й опытной группе в конце опыта содержание кальция увеличилось на 10,0% ($P \leq 0,001$) относительно 1-й контрольной группы, фосфора на 28,5% ($P \leq 0,001$), а относительно показателей крови цыплят 2-й контрольной группой, отмечали повышение на 13,7% ($P \leq 0,001$) кальция и фосфора на 35% ($P \leq 0,001$) соответственно, а в остальных 3-й и 5-й опытных

группах содержание кальция крови увеличение по сравнению с 1-й контрольной группой на 3,3% и на 3,3%, а со 2-й контрольной группой в 3-й и 5-й опытных группах уменьшение на 6,8% и на 6,8% соответственно. Содержания фосфора в крови в опытных группах при сравнении с 1-й контрольной группой увеличение на 19,0% - в 3-й группе и на 9,5% - в 5-й группе, со 2-й контрольной группой на 25% - в 3-й группе и в 5-й группе на 15% соответственно.

При сравнении полученных данных АСТ в крови в опытных группах с 1-й контрольной группой в конце опыта, незначительное увеличение в 3-й группе на 2,8%, в 4-й группе - на 3,7%, в 5-й группе - на 1,5%. По данным сравнения показателей опытных групп со 2-й контрольной группой, в опытных группах отмечено повышение в пределах нормы в 3-й группе на 2,2%, в 4-й группе на 3,0%, в 5-й группе на 0,9% соответственно.

Показатель АЛТ в конце опыта в опытных группах при сравнении с показателями 1-й контрольной группы увеличился в 3-й группе на 17,8%, в 4-й группе - на 21,7%, в 5-й группе - на 19,8%. При сравнении полученных данных со 2-й контрольной группой, в опытных группах отмечено повышение АЛТ в 3-й группе на 7,2%, в 4-й группе - на 10,8%, в 5-й группе - на 9,0% соответственно. По полученным данным можно также отметить высокую активность АЛТ и АСТ, это связано с интенсивным обменом веществ и высокой скоростью роста.

Химический состав мяса сложен и не одинаков у входящих в него тканей, зависит от возраста, пола, упитанности, характера и способа откорма птицы. В состав мяса птицы входят те же химические вещества, что и в состав мяса убойных животных – вода, белки, жиры, минеральные, экстрактивные вещества, ферменты. Главная и наиболее ценная в пищевом отношении часть мяса – мышечная ткань.

По результатам проведенных исследований отмечалось, что содержание протеина в грудных мышцах у цыплят-бройлеров в опытных группах при сравнении с 1-й контрольной группой выше на 23,1% ($P \leq 0,001$) в 3-й группе; на

24,1% ($P \leq 0,001$) - в 4-й группе и на 23,9% ($P \leq 0,001$) - в 5-й группе. При сравнении опытных групп со 2-й контрольной группой содержание протеина выше во всех опытных группах на 11,0% ($P \leq 0,001$) в 3-й группе; на 15,8% ($P \leq 0,001$) - в 4-й группе и на 14,9% ($P \leq 0,001$) – в 5-й группе. Содержание сухого вещества в опытных группах составило 26,1%, 26,9% и 25,9%, а в контрольных группах - 24,2% и 23,9% соответственно. Содержание жира в грудных мышцах у птиц опытных групп 5,98%; 6,9% ($P \leq 0,001$) и 6,1%, а в 1-й и 2-й контрольных группах составило 4,8% и 4,7%. Показатели влаги в мясе грудных мышц составили в 1-й группе 71,9%, во 2-й группе 71,1%, в 3-й группе 72,1%, в 4-й группе 72,9% и 73,0% в 5-й группе.

Содержание сухого вещества в мясе бедренных мышц в 3-й; 4-й и 5-й группах превышало содержание на 10,1%; 12,9% и 12,5% относительно 1-й контрольной группы, протеина на 8,9% ($P \leq 0,001$); на 10,4% ($P \leq 0,001$) и на 9,9% ($P \leq 0,001$) превышало по сравнению с 1-й группой. Показатели сухого вещества в мясе бедренных мышц в 3-й; 4-й и 5-й группах выше на 8,5%; на 11,2% и на 10,8% относительно показателя 2-й контрольной группы, и протеина на 5,2% ($P \leq 0,001$); на 6,7% ($P \leq 0,001$) и на 6,2% ($P \leq 0,001$). Процент влаги в мясе бедренных мышц составил в 1-й группе 70,1%, во 2-й группе - 70,2%, в 3-й группе - 71,1%, в 4-й группе - 71,5% и 72,1% в 5-й группе. Содержание жира в мясе в контрольных и опытных группах составил в контрольных группах 10,91% и 9,98%, в опытных группах 12,72%, 12,76% и 12,18%.

Калорийность мяса грудных мышц цыплят-бройлеров в 1-й группе 140,1 Ккал, во 2-й группе 139,9 Ккал, в 3-й группе 140,15 Ккал, в 4-й группе 141,18 Ккал, в 5-й группе 141,48 Ккал. Калорийность мяса бедренных мышц цыплят-бройлеров составила в 1-й группе 142,12 Ккал, во 2-й группе 140,12 Ккал, в 3-й группе 144,33 Ккал, в 4-й группе 150,02 Ккал, в 5-й группе 149,17 Ккал.

Добавление в рацион цыплят-бройлеров при комплексном использовании цеолита и СВЧ-обработанных кормов, пораженных микотоксинами, в течение всего периода выращивания, продолжительность которого составил 30 дней, не оказывает отрицательного влияния на анализируемые показатели. При этом

мясо птиц, цыплят 4-й опытной группы, имело отличные органолептические характеристики, результаты физико-химических и микробиологических исследований.

Исследования показали, что использование в рационе цыплят-бройлеров СВЧ-обработанных комбикормов, пораженных микотоксинами, а также в сочетании с цеолитом, положительно влияет на органолептические показатели мяса птицы. Также можно отметить, что наилучшие органолептические показатели были в мясе цыплят 4-й группы.

При проведении реакции с серноокислой медью из грудных мышц во всех группах была реакция отрицательная, на фермент пероксидазу – положительная. Количество летучих жирных кислот в 1-й группе составило 2,27 мг, во 2-й группе – 2,26 мг, в 3-й группе – 2,23 мг, в 4-й группе – 2,21 мг, в 5-й группе - 2,18 мг, амино-аммиачный азот в 1-й группе составило 1,06 мг, во 2-й группе – 1,05 мг, в 3-й группе – 0,98 мг, в 4-й группе – 1,02 мг, в 5-й группе - 1,0 мг.

При исследовании рН мяса в 1-е сутки, на 2-е сутки, на 3-е сутки, во всех группах показатель рН мяса соответствовал свежему мясу. Мясо цыплят всех групп имеет характерный сдвиг в кислую сторону, что обусловлено активностью ферментов в процессе его созревания.

При определении физико-химических показателей бедренных мышц, отмечали, что реакция на пероксидазу во всех группах – положительная, синезеленого окрашивание, переходящее в бурое. Количество летучих жирных кислот в 1-й группе составило 2,13 мг, во 2-й группе – 2,11 мг, в 3-й группе – 2,23 мг, в 4-й группе – 2,17 мг, в 5-й группе – 2,18 мг. Содержание амино-аммиачного азота в 1-й группе составило 1,07 мг, во 2-й группе – 1,02 мг, в 3-й группе – 0,97 мг, в 4-й группе – 1,03 мг, в 5-й группе – 1,01 мг.

При исследовании рН мяса в 1-е сутки в 1-й контрольной группе показатель составил 6,95, во 2-й контрольной группе 6,9, в опытных группах в пределах 6,67-6,78. На 2-е сутки в 1-й контрольной группе - 6,35, во 2-й контрольной группе - 6,05, а в опытных группах в пределах 6,31-6,39, на 3-е

сутки в 1-й контрольной группе - 5,99, во 2-й контрольной группе - 5,89, а в опытных группах в пределах 5,61-5,96.

При бактериоскопии мазков-отпечатков в поле зрения были отмечены лишь единичные кокки и палочки, что подтверждает хорошее качество мяса и соответствии требованиям стандарта.

По результатам наших исследований, отмечена эффективность применения цеолита и СВЧ-обработанных комбикормов, пораженных микотоксинами, на рост, развитие, мясную продуктивность цыплят-бройлеров, морфологические, биохимические показатели крови, усвоение питательных веществ рациона, морфологическую структуру органов и тканей, критерии ветеринарно-санитарной оценки мяса.

В результате проведенного научно-хозяйственного опыта и лабораторных исследований были сформулированы следующие выводы:

1. Применение цеолита и СВЧ-обработанных кормов, пораженных микотоксинами, снижают токсическое действие микотоксинов на организм животных и птиц. Причем наилучший эффект наблюдается при комбинированном применении СВЧ-обработки кормов, пораженных микотоксинами, и применения сорбента, что проявляется сохранением прироста массы тела, положительного воздействия на росто-весовые, показатели, морфологические, биохимические показатели крови, усвоение питательных веществ рациона, на мясную продуктивность цыплят-бройлеров, морфологическую структуру органов и тканей, критерии ветеринарно-санитарной оценки мяса.

2. СВЧ-обработка кормов в течение 90 с. при частоте волн 915 ГГц и мощности 50 кВт, оказывает положительное воздействие на показатели их химического состава, увеличивая их процентное соотношение. При этом отмечается воздействие СВЧ-обработки на содержание Т-2 микотоксина, Охратоксина А, бактериальной и грибковой обсемененности, приводящее к их снижению, что является благоприятным относительно качества и безопасности кормов.

3. Гематологическими и биохимическими исследованиями негативного воздействия от применения цеолита и СВЧ-обработанных кормов, пораженных микотоксинами, на изучаемые параметры не обнаружено. Содержание эритроцитов в крови цыплят опытных групп повышалось по сравнению с контролем на 0,3%-3,5%, гемоглобина - на 7,1%-17,6%, кальция - на 10%-13,7%, фосфора - на 28,5%-35%, понижение лейкоцитов на 4,0-11,5 %; при этом большая разница была на фоне применения совместного применения цеолита и СВЧ-обработанных кормов, пораженных микотоксинами.

4. Дополнительное введение в рацион цыплят-бройлеров цеолита и СВЧ-обработанных кормов, пораженных микотоксинами, в течение всего периода выращивания не оказывает отрицательного влияния на анализируемые для подтверждения доброкачественности санитарно-гигиенические показатели продуктов убоя. Мясо птиц имело отличные органолептические характеристики, результаты физико-химических и микробиологических исследований.

5. На фоне использования в рационе цыплят-бройлеров цеолита и СВЧ-обработанных кормов, пораженных микотоксинами, возрастала биологическая ценность мяса: калорийность на 0,7 – 0,9%, содержание белка в белой мышечной ткани на 10,0% - 15,8%, в красной мышечной ткани от 6,7-10,4%.

6. Введение в рацион цыплят-бройлеров СВЧ-обработанных комбикормов и цеолита приводило к прибыли от реализации мяса цыплят-бройлеров на 1 голову в сумме 56,72 рубля, что выше показателя контрольной группы на 20,5 рублей. Повышался уровень рентабельности производства мяса бройлеров, что на 9,88% выше по сравнению с 1-й контрольной группой, при этом экономически целесообразным оказалось совместное использование цеолита и СВЧ-обработанных кормов, пораженных микотоксинами.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

Для увеличения продуктивности и повышения рентабельности производства мяса в условиях промышленной технологии рекомендуется применение в кормлении цыплят-бройлеров кросса «Кобб 500» обработанных электромагнитным полем сверхвысокой частоты при режиме 50 кВт, частоте магнетрона 915 ГГц и экспозиции 90 с. кормов, а также применение 3% цеолита с расчетом на суточный рацион в период выращивания.

Птицеводческим хозяйствам, разводящим цыплят-бройлеров мясного направления, следует учитывать полученные нами результаты исследований.

Полученные результаты научно-исследовательской работы рекомендуется использовать на курсах повышения квалификации ветеринарных специалистов, при чтении лекций, проведении практических занятий со студентами по ветеринарно-санитарной экспертизе.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

ФГБОУ ВО – федеральное государственное бюджетное
общеобразовательное учреждение высшего образования

ЧВПОУ – частное высшее профессиональное образовательное
учреждение

ФГБНУ – федеральное государственное бюджетное научное учреждение

КФХ – крестьянско-фермерское хозяйство

ГОСТ – государственный стандарт

СВЧ-обработка – сверхвысокочастотная обработка

АСТ – аспаратаминотрансфераза

АЛТ – аланинаминотрансфераза

ЛДГ – лактатдегидрогеназа

ОМЧ – общее микробное число

ОЧГ – общее число грибов

БГКП – бактерии группы кишечной палочки

ПВ – пищевые волокна

ОР – основной рацион

± - предел изменения параметра

$M \pm m$, где M – среднее арифметическое, m – статистическая ошибка
среднего

n – количество проведенных измерений

Ккал - килокалория

Е/л – единиц/литр

ммоль/л – миллимоль/литр

г/л – грамм/литр

мкмоль/л – микромоль/литр

мг/кг – миллиграмм/килограмм

ГГц - гигагерц

кВт – киловатт

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Артюх, В.П. Трихотеценовые микотоксины: природа, биотрансформация, биологические эффекты / В.П. Артюх, О.С. Гойстер, Г.О. Хмельницкий // Современные проблемы токсикологии. – 2002. – № 4. – С. 19 – 26.
2. Антипов, В. Система мероприятий по профилактике микотоксикозов животных и птиц / В. Антипов, В. Васильев // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – 2009. – № 9. – С. 18-21.
3. Антипов, В.А. Микотоксикозы — важная проблема животноводства / В. А. Антипов, В.Ф. Васильев, Т.Г. Кутищева // Ветеринария. - 2007. - № 11. - С. 7 – 9.
4. Ахметов, Ф.Г. Профилактика микотоксикозов животных / Ф.Г. Ахметов // Труды второго съезда ветеринарных врачей Республики Татарстан. – Казань, 2001. – С. 235–239.
5. Авреньева, Л.И. Защитное действие БАД «Рекицен – РД» при алиментарном Т-2 токсикозе у крыс / Л.И. Авреньева, Л.В. Кравченко // Вопросы питания. – 2002. – Т. 71. - № 2.
6. Быков, О. Микотоксины: от Древнего Рима до нашего времени / О. Быков // АгроРынок. – 2012. – ноябрь. – С. 34-36.
7. Бессарабов, Б. Микотоксикозы: диагностика и борьба / Б. Бессарабов // Животноводство России. – 2014. – № 6. – С. 17-19.
8. Бессарабов, Б. Микозы и микотоксикозы у птиц / Б. Бессарабов // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – 2009. – № 10. – С. 13-15.
9. Бессарабов, Б.Ф. Микотоксикозы в птицеводстве и меры борьбы с ними / Б.Ф. Бессарабов, И.И. Мельникова, С.Ю. Садилов // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – 2007. – № 10. – С. 11-16.
10. Буркин, А.А. Актуальность изучения проблемы охратоксикоза в России / А.А. Буркин, Г.П. Кононенко, О.С. Кислякова // Успехи медицинской микологии. – 2003. – Том.1. – Глава 4. – С. 122 – 124.

11. Бурова, Т.Е. Биологическая безопасность сырья и продуктов питания. Потенциально опасные вещества биологического происхождения: учебное пособие / Т.Е. Бурова. – СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2014. – 136 с.
12. Белошапко, А.А. Токсичность и канцерогенность афлатоксина // Патологическая физиология и экспериментальная терапия. - 1972. - № 2. - С.83-88.
13. Бурдов, Л.Г. Мониторинг микотоксинов, профилактика и лечение микотоксикозов в Удмурдской республике: автореф. дис.к.б.н.- Казань. - 2013. – 28 с.
14. Бутко, М.П. Ветсанэкспертиза продуктов животноводства, разработка ветеринарно-санитарных мероприятий на госгранице, транспорте и мясоперерабатывающих предприятиях / М.П. Бутко, В.А. Долгов // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии (дезинфекция, дезинсекция, дератизация): Тез.докл. между нар. научн. конф.; 16–17 сент., 1999 г., ВНИИВСГЭ. – М., 1999. - С. 17–19.
15. Быков, Г.Т. Результаты государственного мониторинга безопасности продуктов животного происхождения и кормов за 2015г. / Быков Г.Т., Белоусов В.И., Оськина М.В., Базарбаев С.Б. // Российский журнал Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. - № 2(18), - 2016. - С. 11-21.
16. Бекесова, Т. Как защитить корма от плесени / Т. Бекесова // Био. - 2003. - № 8. — С.11–12.
17. Бурдов, Н. Г. Загрязнённость кормов микотоксинами грибов рода фузариум и возможности их нейтрализации / Н.Г. Бурдов, Е.И. Марасинская, Л. В. Фролова // Ветеринарный врач. - 2007. - № 3. - С.34–36.
18. Беляков, Н.А. Альтернативная медицина: Немедикаментозные методы лечения / Н.А. Беляков // Архангельск: Сев.-Зап. изд-во, 1994. - 462 с.
19. Берент, Н.Е. Применение бентонитовых глин Узбекистана в медицине // Бентониты Узбекистана. Ташкент, 1963. - С. 185-194.

20. Беляков, Н.А. Энтеросорбция / Н.А. Беляков // Л.: ЦСТ, 1991. - 328 с.
21. Богомолов, В.В. Оценка эффективности нового комплексного препарата с фунгистатической и сорбционной активностью методами биотестирования / В.В. Богомолов, Е.Я. Головня / Сборник тезисов докладов «Актуальные вопросы ветеринарной медицины». 28-29 августа 2006 г. – Санкт-Петербург. – 2006. – 140 с.
22. Белов, А.А., Жданкин, Г.В., Новикова, Г.В., Михайлова, О.В., Ершова И.Г. Радиоволновые установки для термообработки сырья: пат. 2626156 Российская Федерация, 2017. Бюл. - № 21. - 15 с.
23. Безбородова, Н.А. Мониторинг микотоксинов в кормах и кормовом сырье и клинико-иммунологические особенности микотоксикозов животных в Уральском регионе / Дис...канд. вет.наук. – Екатеринбург. – 2009. – 157 с.
24. Вербург, К. Борьба с микотоксинами: от поля до хранилища / К. Вербург // Комбикорма. – 2014. – № 1. – С. 81-82.
25. Гласкович, М.А. Адсорбирующая активность и термостабильность «МаксиСорб» – кормовой добавки для профилактики микотоксикозов сельскохозяйственных животных: рекомендации производству / М.А. Гласкович [и др.]. – Горки : БГСХА, 2019. – 16 с.
26. Галкин, А. Микотоксины: воздействие и ограничение уровней / А. Галкин, Е. Трепалина // Комбикорма. – 2015. – №1. – С. 95-96.
27. Гагкаева, Т.Ю. Фузариоз зерновых культур / Т.Ю. Гагкаева, О.П. Гаврилова // Защита и карантин растений. – 2009. – № 12. – С. 13-15.
28. Гейнбихнер, К. Микотоксикозы: предотвращать или лечить?/ К. Гейнбихнер // Животноводство России. – 2012. – январь. – С. 63.
29. Гиндуллин, А.И. Особо опасные микотоксикозы в сельскохозяйственной сфере / А.И. Гиндуллин, Д.А. Гиндуллин // Успехи медицинской микологии, Казань. - 2014. - С. 318-321.
30. Галкин, А.В. Современные технологии экспресс-контроля микотоксинов в зерне и комбикормах / А.В. Галкин // Био. 2003.4. - С.5.

31. Гулюшин, С. Микотоксикозы в современном птицеводстве / С. Гулюшин, Н. Садовникова, И. Рябчик // Комбикорма. - 2009. - № 5. - С.72 – 73.
32. Гусев, А.А. Иммунопрофилактика микотоксикозов кур. / Гусев А.А., Борзионов В.Д., Гетманский О.И., Мищенко В.А., Кузнецова Е.Г., Баранова А.Ф.// Материалы межд. научно-практической конференции. -Минск,- 1998. - С. 125-126.
33. Гальперин, Г.М. Пищеварение и гомеостаз / Г.М. Гальперин, П.И. Лазарев. - М.: Наука, 1986. - 303 с.
34. Гимранов, Ф.М., Беляев, А.Н., Флегентов, И.В., Суслов, А.С. Оценка возможности использования комплексных методов обеззараживания воды в пищевой промышленности // Вестник Казанского технологического университета. - 2012. - № 8. - С. 289–291.
35. ГОСТ 13496.0-2016. Комбикорма, комбикормовое сырье. Методы отбора проб. – М.: Стандартинформ, 2020. – 14 с.
36. ГОСТ 30711-2001. Продукты пищевые. Методы выявления и определения содержания афлатоксинов В1 и М1. – М.: Стандартизация, метрология и сертификация, 2001. – 13 с.
37. ГОСТ 52337-2005. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения общей токсичности. – М.: Стандартинформ, 2020. – 16 с.
38. ГОСТ 33215-2014. «Межгосударственный стандарт. Руководство по содержанию и уходу за лабораторными животными. Правила оборудования помещений и организации процедур. – М.: Стандартинформ, 2019. – 20 с.
39. ГОСТ 33216-2014. Руководство по содержанию и уходу за лабораторными животными. – М.: Стандартинформ, 2019. – 14 с.
40. ГОСТ 34140-2017. Продукты пищевые, корма, продовольственное сырье. Метод определения микотоксинов с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии с масс-спектрометрическим детектированием. – М.: Стандартинформ, 2020. – 20 с.
41. ГОСТ 31962-2013. Мясо кур (тушки кур, цыплят-бройлеров и их части). – М.: Стандартинформ, 2016. – 12 с.

42. ГОСТ 7269-2015. Мясо. Методы отбора образцов и органолептические методы определения свежести. – М.: Стандартинформ, 2016. – 13 с.
43. ГОСТ 31470-2012. Мясо птицы, субпродукты и полуфабрикаты из мяса птицы. Методы органолептических и физико-химических исследований. – М.: Стандартинформ, 2016. – 40 с.
44. ГОСТ Р 51944 – 2002. Мясо птицы. Методы определения органолептических показателей, температуры и массы. – М.: Стандартинформ, 2008. – 12 с.
45. ГОСТ 25011—2017. Мясо и мясные продукты. Методы определения белка. – М.: Стандартинформ, 2018. – 18 с.
46. ГОСТ 23042—2015. Мясо и мясные продукты. Методы определения жира. – М.: Стандартинформ, 2019. – 12 с.
47. ГОСТ 9959-2015. Мясо и мясные продукты. Общие условия проведения органолептической оценки. – М.: Стандартинформ, 2019. – 20 с.
48. ГОСТ 31931-2012. Мясо птицы. Методы гистологического и микроскопического анализа. – М.: Стандартинформ, 2013. – 11 с.
49. ГОСТ Р 7.0.100-2018. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления. – М.: Стандартинформ, 2018. – 65 с.
50. Даминов, Р. Хронические микотоксикозы в птицеводстве / Р. Даминов // Комбикорма. – 2007. – № 1. – С. 85.
51. Дорожкин, В.И. Профилактика микотоксикозов животных: Первый съезд ветеринарных фармакологов России. Воронеж 21 – 23 июня 2007г. Материалы съезда. // В.И. Дорожкин, В.Г. Иванов.– Воронеж. – 2007. – 699 с.
52. Дубодел, И.Б. Электротехнологии: пособие / И.Б. Дубодел, Е.М. Заяц, П.В. Кардашов [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2014. – 252 с.
53. Диденко, А.Н. СВЧ-энергетика: Теория и практика / А.Н. Диденко; Отв. Ред. Я.Б. Данилевич. – М.: Наука, 2003. – 446 с.
54. Дорофеева, С. Микотоксикозы // Птицеводство. 2003. № 6. С. 24-26.

55. Дулетов, Е.Г. Мониторинг микотоксинов в Ростовской области / Е.Г. Дулетов, Л.А. Малышева, И.В. Капелист // Ветеринарная патология. – 2010. – № 4. – С. 31 – 34.
56. Донник, И. М. Разработка регламента проведения оценки качества сырья и кормов для с.х. животных и птицы. Научные рекомендации / И.А. Шкуратова, И.Ю. Вершинина — Екатеринбург.: ООО «Ира УТК», 2008. — 182 с.
57. Доминов, Р.Р. Применение энтеросорбента «Полисорб ВП» в птицеводстве / Р.Р. Доминов // Био. — 2003. — № 4 (31). — С. 7–9.
58. Дробышевский, С.В. Микотоксины как источник отравлений животных / С.В. Дробышевский, К.А. Сидорова // Межд. научный журнал Молодой ученый. ООО: «Издательство Молодой ученый». – Казань. – 2017. -№ 2 (136). – С. 249 – 251.
59. Дудкин, М.С. Характеристика биополимеров жмыха виноградных семян / М.С. Дудкин, Щелкунов Л.Ф.// Изв. Вузов. Пищ. технология. - 1995. - №5,6 – С. 27-30.
60. Данилова, Е.И. / М.С. Дудкин, Л.Ф. Щелкунов, А.А. Фомичев // Вопросы питания. – 1996. - №1. – С. 30-38.
61. Дудкин, М.С. Пищевые волокна – радиопротекторы / М.С. Дудкин, Л.Ф. Щелкунов, Н.А. Денисюк // Вопросы питания. – 1997. - №2. – С.12-14.
62. Дудкин, М.С. Пищевые волокна и новые продукты питания / М.С. Дудкин, Л.Ф. Щелкунов // Вопросы питания. – 1998. – № 5. – С.35–41.
63. Егоров, И.А., Розанов, Б.Л., Егорова, Т.В. и др. Применение нанотехнологий в промышленном птицеводстве. Санкт-Петербург, 2011, 34 с.
64. Егоров, В.И. Токсикологическая оценка сочетанного воздействия дециса и Т-2 токсина на организм животных и изыскание профилактических средств /Дис...канд. биол. наук. – Казань. – 2007. – 135 с.
65. Ежкова, А.М. Коррекция содержания солей тяжелых металлов в системе «почва-растение-животное - животноводческая продукция» в регионах

различной степени техногенной нагрузки / А.М. Ежкова, А.Х. Якппаров, И.А. Якппаров и др. // Казань, центр инновационных технологий, – 2008. – 340 с.

66. Жданкин, Г.В., Новикова, Г.В., Зайцев, П.В., Сергеева, Е.Ю. Микроволновая установка для термообработки сырья в процессе измельчения: пат. 2671710 Российская Федерация, 2018. Бюл. - № 31. - 12 с.

67. Жубантаева, А.Н. Биохимические показатели крови крыс при изучении токсичности зерна пораженного микотоксинами, подвернутого СВЧ обработке / А.Н. Жубантаева // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2022.- №2 (250).- С.72-76.

68. Жубантаева, А.Н. Влияние цеолита и СВЧ обработки зерна, пораженного микотоксинами на ростовесовые и гематологические показатели цыплят-бройлеров / А.Н. Жубантаева // Междунар. научн. практ. конф. «Реализация приоритетных программ развития АПК». – Нальчик, 2022. Часть I. - С. 168-171.

69. Жубантаева, А.Н. Влияние использования в рационе цеолита и зерна пораженного микотоксинами, обработанного сверхвысококачастотным излучением на мясную продуктивность цыплят-бройлеров / А.Н. Жубантаева // Междунар. научн. практ. конф. «Актуальные вопросы ветеринарной и лабораторной диагностики». - Санкт-Петербург, 2023. - С. 129-131.

70. Жубантаева, А.Н. Химический состав мяса цыплят-бройлеров при включении в рацион цеолита и пораженного микотоксинами зерна, обработанного СВЧ / А.Н. Жубантаева // Национальная научно-практическая конференция «Современные проблемы развития ветеринарной медицины и биотехнологии». - Оренбург, 2023. - С. 289-291.

71. Жубантаева, А.Н. К вопросу включения в рацион цыплят-бройлеров СВЧ-обработанного корма, и применение цеолита / А.Н. Жубантаева, Э.К. Папуниди, Л.Ф. Якупова, О.М. Соболева // Ученые записки Казанской ГАВМ. – 2023.- №3 (255). - С. 156-159.

72. Зыкин, Л.Ф. Клиническая микробиология для ветеринарных врачей / Л.Ф. Зыкин// М.: Колос, 2006. - 96 с.

73. Зинатуллин, Р.Р. Токсикологическая оценка Т-2 токсина и афлатоксина В 1 при сочетанном их воздействии на организм животных: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 16.00.04 / Р.Р. Зинатуллин. - Казань, 1999. - 16 с.

74. Зинатуллин, Р.Р. Об отдаленных последствиях действия микотоксинов / Р.Р. Зинатуллин, В.Ю. Титова, В.П. Павлов // Междунар. науч.-практ. конф. «Диагностика, профилактика и меры борьбы с особо опасными, экзотическими и зооантропонозными болезнями животных – Покров, 2000. – С. 305-307.

75. Иванов, А. Комплексный подход в борьбе с микотоксинами / А. Иванов // Комбикорма. – 2008. – № 4. – С. 75-76.

76. Иванов, А. В. Актуальные проблемы профилактики микотоксикозов /А.В. Иванов, М.Я. Тремасов, М.Г. Нуртдинов // Ветеринарный врач. — 2008. - № 2. - С. 2 - 3.

77. Иванов, А.В. Микотоксикозы животных (этиология, диагностика, лечение, профилактика) / А.В. Иванов, М.Я. Тремасов, К.Х. Папуниди — М.: Колос, 2008. - 177 с.

78. Иванов, А.В. Микотоксикозы (биологические и ветеринарные аспекты): монография / А.В. Иванов, В.И. Фисинин, М.Я. Тремасов, К.Х. Папуниди. – М.: Колос, 2010. - 392 с.

79. Идиятов, И.И. Сочетанное воздействие малых доз диоксина и Т-2 токсина на организм поросят и пути коррекции: автореф. дис. биол. наук: 06.02.03 и 06.02.02. – М., 2012. – 19 с.

80. Иванов, А.В. Фармако-токсикологические свойства и эффективность применения «Янтарос-плюс» и природных минералов в животноводстве: Дисс... докт. биол. наук: 16.00.04 / А.В. Иванов //– Казань, 2002. – 265с.

81. Иванов, В.А. Способ обеззараживания сушеных пищевых продуктов: пат. 2313263 Российская Федерация, 2007. Бюл. - № 36. - 5 с.
82. Иванов, В.А. Способ обеззараживания сушеных пищевых продуктов: пат. 2551093 Российская Федерация, 2015. Бюл. - № 14. - 8 с.
83. Карпелюк, И.А. Пищевые бактериальные интоксикации и микотоксикозы // И.А. Карпелюк - М. – 1987. – 46 с.
84. Кобзева, М.А. Консервирование кормов как средство борьбы с микотоксинами / М.А. Кобзева, Н.В. Пристач // Вестник студенческого научного общества: Научный журнал СПбГАУ. – СПб. – 2010. – С. 78 – 81.
85. Кононенко, Г.П. О контаминации микотоксинами партий сена в животноводческих хозяйствах / Г.П. Кононенко, А.А. Буркин // Сельскохозяйственная биология. – 2014. – № 4. – С. 120-126.
86. Кононенко, Г.П. О контаминации микотоксинами сенажа и силоса в животноводческих хозяйствах / Г.П. Кононенко, А.А. Буркин // Сельскохозяйственная биология. – 2014. – № 6. – С. 116-122.
87. Кузнецов, А.Ф. Ветеринарная микология // А.Ф. Кузнецов. – СПб: Издательство «Лань», 2001. – 416 с.
88. Крюков, В. Полимикотоксикоз: оценка действия // Комбикорма. - 2013. - № 10. - С. 82-86.
89. Кононенко, Г.П. Система микотоксинологического контроля объектов ветеринарно-санитарного и экологического надзора / Г.П. Кононенко // Автореф. дисс. канд. вет. наук. - М., 2005. - 48 с.
90. Котик, А.Н. Микотоксикозы птиц. - Борки, 1999. - 267 с.
91. Кравченко, Л.В. Оценка комбинированного действия микотоксинов дезоксиниваленола (вомитоксина) и Т-2 токсина на крыс / Л.В. Кравченко, Л.И. Авреньева, В.А. Тутельян // Токсикологический вестник. – 2000. – № 1. – С.2–8.
92. Купцова, К.В. Влияние микотоксина Т-2 и гексахлорана на формирование иммунитета у кроликов / К.В. Купцова, Г.П. Лаврусенко, В.Н.

Волков и др. // Тез.докл. Всеросс. науч.-практ. конф.: «Вирусные болезни сельскохозяйственных животных» – Владимир, 1995. – С. 198.

93. Конюхов, Г.В. Влияние препаратов крови на течение комбинированного поражение овец Т-2 токсином и гамма-облучением / Г.В. Конюхов, М.Я. Тремасов, Э.Ю. Лодвигов и др. // Вестник Российской военно-медицинской академии. – Санкт-Петербург. – 2008. – С. 198.

94. Кораблев, Ю.А. Некоторые патогенетические механизмы при поражении радиацией и Т-2 токсином / Дис...канд. биол.наук. – Казань. – 2004. – 141 с.

95. Кузнецов, А.Ф. Эффективность использования природных минералов при фузариотоксикозах у птиц / А.Ф. Кузнецов, Н.В. Мухина // Природ.цеолиты России. - 1992. – Т.2. – С. 68-69.

96. Крюков, В.С. Применение клиптилолита для профилактики микотоксикозов / В.С. Крюков, В.В. Крупинин, А.Н. Котик // Ветеринария. – 1992. - № 9-12. – С. 28-29.

97. Конноли, Э. Серия семинаров по микотоксинам. Почему сейчас? значение для Европы и Европейского союза / Э. Конноли, Д.О. Суливан // Европейский семинар по микотоксинам – 2005. – 16 с.

98. Кузнецов, А.Ф. Энтеросорбция как метод эфферентной терапии в ветеринарной медицине / А.Ф. Кузнецов, В.В. Руппель, А.В. Варюхин // Ветеринарная практика. – 1998.- №1 (7). – С. 17-22.

99. Козьмин, Г.В., Гераськин, С.А., Санжарова, Н.И. (ред.) Радиационные технологии в сельском хозяйстве и пищевой промышленности. Обнинск: ВНИИ радиологии и агроэкологии. - 2015. - 400 с.

100. Кретьова, Ю.И. Мицелиальная контаминация пищевого сырья и пути ее устранения // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. - 2014. - Т. 2. - №3. - С. 5–12.

101. Королев, А.А. Анализ применения микроволнового излучения в технологиях стерилизации растительного сырья / А.А. Королев С.Б. Тюрина,

М.В. Тришканева // Научный журнал НИУ ИТМО. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский НИУ ИТМО, 2019. - №3. - С. 81-91.

102. Кадиков, И.Р. Сочетанное действие на животных экотоксикантов природного и техногенного происхождения и оценке эффективности средств профилактики и лечения / Дис...докт. биол. наук. 06.02.05. – Казань. – 2017. – 338 с

103. Капитонова, Е.А. Эффективность использования адсорбентов нового поколения при производстве мяса цыплят-бройлеров / Дис...докт. биол. наук. – Москва, 2022. – 344 с.

104. Лопез Паредес, И. Комплексные адсорбенты микотоксинов – эффективная защита / И. Лопез Паредес, Л. Муньос Гутиеррес // Комбикорма. – 2010. – № 1. – С. 93.

105. Лаптев, Г.Ю. Распространение микотоксинов в кормовом травостое и силосе / Г.Ю. Лаптев, Н.И. Новикова, К.В. Нагорнова [и др.] // Аграрный вестник Урала. – 2014. – № 12. – С. 33-37.

106. Лаптев, Г. Скрытые риски / Г. Лаптев, Е. Йылдырым, Л. Ильина // Новое сельское хозяйство. – 2016. – № 2. – С. 76-79.

107. Лаврусенко, Г.П. Сочетанное воздействие микотоксина Т-2 и гексахлорана на клинико-гематологические, биохимические и иммунологические показатели кроликов / Г.П. Лаврусенко, К.В. Купцова, В.Н. Волков и др. // Сб. науч. тр. Всеросс. НИИ вет. санитарии, гигиены и экологии «Проблемы вет. санитарии и экологии». – М., 1995. – Т. 98. – Ч. 2. – С. 113-118.

108. Лопатина, Н.А. Применение бентонита Зырянского месторождения в кормлении свиней крупной белой породы // Кормление с/х животных и кормопроизводство. - 2008. - № 1. - С.33-36.

109. Лысов, Г.В. Способ для дезинсекции и дезинфекции материалов зернового происхождения и устройство для его осуществления: пат. 2143794 Российская Федерация, 2000. - 11 с.

110. Лабораторные исследования в ветеринарии: химико-токсикологические методы: Справочник / Под ред. Б.И. Антонова // -М. ВО Агропромиздат, 1989. – 320 с.

111. Методика определения экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, новой техники, изобретений и рационализаторских предложений / Е.Я. Удовен // ВАСХНИЛ.- М. : Колос, 1983. - 112 с.

112. Методика проведения анатомической разделки тушек, органолептической оценки качества мяса и яиц сельскохозяйственной птицы / В.С. Лукашенко, М.А. Лысенко, Т.А. Столляр, А.Ш. Кавтарашвили [и др.]. – Сергиев Посад, 2013. – 35 с.

113. Микотоксины и микотоксикозы / под ред. Д. Диаза//. - М.: Печатный Город, 2006. - 382 с.

114. Методические рекомендации по профилактике смешанных микотоксикозов животных / Иванов А.В. и др. (утв. РАСХН от 05.06.2009). - М., 2009. - 30 с.

115. Мусин, Р.Р. Сочетанное действие микотоксинов на животных / Р.Р. Мусин, Р.Г. Госманов // Ученые зап. // Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2003. - Т. 174. - С. 115-124.

116. Матвеева, Е.Л. Патоморфологические изменения присмешанных микотоксикозах / Е.Л. Матвеева, А.В. Иванов, М.Я. Тремасов // Успехи медицинской микологии, Т. V Материалы 3–его всероссийского конгресса по медицинской микологии, Москва, Национальная Академия Микологии. – 2005. – С. 146-147.

117. Матюшко, Д.Б. Влияние Т-2 токсина на некоторые показатели белкового обмена у животных в динамике интоксикации и разработке средств профилактики. Дис... канд. биол. наук: 10.00.04 / Д.Б. Матюшко // Казань, 1998. – 145 с.

118. Матюшевский, Л.А. Использование бентонитов в животноводстве и ветеринарии // Экологические проблемы патологии, фармакологии и терапии животных: материалы Междунар. коор. совещания. ВНИВИПФиТ, 1997. - С. 259-260.

119. Мухина, Ю.Г. Диагностика и коррекция дисбактериоза у детей // Русский медицинский журнал. – 1999. – Т. 7. – №11. – С. 487–494.

120. Мельниченко, А.В., Ихлов, Б.Л., Ощепков, А.Ю. Способ быстрой одновременной стерилизации, дезинфекции и дезинсекции пищевых продуктов: пат. 2677783 Российская Федерация, 2019. Бюл. - № 18. - 5 с.

121. Мирошниченко, П.В. Экспериментальное воспроизведение сочетанного микотоксикоза свиней / П.В. Мирошниченко // Ветеринария -2007.- - №2 - С. 16-18.

122. Мишина, Н.Н. Профилактическая эффективность лигнин- и полисахаридсодержащих энтеросорбентов при сочетанном Т-2 и афлатоксикозе. Дис... канд. биол. наук: 16.00.04 / Н.Н. Мишина // Казань, 2008. – 162 с.

123. Ноздрин, А.Е., Гудыменко, В.И., Хохлова, А.П. Прогрессивная технология выращивания цыплят-бройлеров // Проблемы сельскохозяйственного производства на современном этапе и пути их решения: матер. междунар. науч.-производ. конф. Белгород, 2012. - С. 157–160.

124. Никонов, С.В. Изыскание средств лечения животных при Т-2 и афлатоксикозе: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 16.00.04 / С.В. Никонов. – Казань, 2004. - 20 с.

125. Неменушая, Л.А. Методы лазерной, радиационной и других видов обработки сельскохозяйственного сырья и готовой продукции: научно-аналитический обзор. Москва: Росинформагротех, -2015. -55 с.

126. Оганов, Р. Кардиологи о роли пищевых добавок / Р. Оганов, Н. Киселева // Доктор Фом. –1998. – № 36. – 7 с.

127. Папуниди, К.Х. Микотоксины (в пищевой цепочке): монография / К.Х. Папуниди, М.Я. Тремасов, В.И. Фисинин [и др.]. – 2-е изд., доп. – Казань: ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ», 2017. – 158 с.

128. Попов, В.С. Проблемы микотоксикозов в современных условиях и принципы профилактических решений: монография / В.С. Попов, Н.В. Самбуров, Н.В. Воробьева. – Курск: Планета+, 2018. – 158 с.

129. Петрович, С.В. Микотоксикозы животных / С. В. Петрович//. - М.: Росагропромиздат, 1991. - 238 с.

130. Папуниди, Э.К. Ветеринарно-санитарная оценка продуктов животноводства при сочетанном воздействии пиретройда и микотоксина / Э. К. Папуниди [и др.]. // Ветеринарный врач. - 2007. - № 1. - С.8–10.

131. Профилактика кормовых отравлений и микотоксикозов сельскохозяйственных животных. Рекомендации. / Н. А. Солдатенко [и др.]// - Ново-черкасск.: Издательство «ЦВВР», 2008. — 16 с.

132. Папуниди, Э.К. Применение цеолитов для коррекции нарушения обмена веществ и содержания тяжелых металлов в организме животных / Э.К. Папуниди // Ветеринарный врач. – 2008. – № 1. – С. 13-15.

133. Папуниди, К.Х. Патогенетические аспекты применения сорбентов в районах экологического неблагополучия / К.Х. Папуниди, И.А. Шкуратова, И.М. Донник др. // Учёные записки КГАВМ. - Казань, 2005. – Т. 181. - С.174-180.

134. Подзорова, Е.А., Хуако, А.Ю., Кузьма, Н.Н., Майданский, С.Я., Хуако, Р.А., Тарабан, В.Б. Устройство для микроволновой обработки сыпучих и длинномерных материалов: пат. 2291596 Российская Федерация, 2007. Бюл. -№ 1. -15 с.

135. Пахомов, В.И., Пахомов, А.И., Буханцов, К.Н., Максименко, В.А. Способ обеззараживания зерна и семян сельскохозяйственных культур: пат. 2496291 Российская Федерация, 2013. Бюл. - № 30. -16 с.

136. Папуниди, К.Х. Применение энтеросорбентов в животноводстве / К.Х. Папуниди, М.Я. Тремасов и др. // Ветеринарный врач. – 2010. – № 5. – С. 20-22.
137. Папазян, Т. Микотоксины: экономический риск и контроль / Т. Папазян // Научный журнал Комбикорма. – 2006. - № 1. – С. 77-78.
138. Ряпосова, М.В. Роль микотоксинов в развитии кист яичников у высокопродуктивных коров / М.В. Ряпосова, И.М. Донник, И.А. Шкуратова, О.В. Соколова // Аграрный вестник Урала. – 2011. – № 4. – С. 49-50.
139. Ряпосова, М.В. Влияние микотоксинов на репродуктивную функцию высокопродуктивных коров / М.В. Ряпосова, О.В. Соколова, Н.А. Безбородова // Современные проблемы ветеринарной диетологии и нутрициологии. – СПб. – 2008. – С. 281-283.
140. Редькин, С.В. Применение СВЧ-энергии для обезвреживания мяса, контаминированного бактериями, вызывающими пищевые токсикоинфекции и инвазированность личинками *Trichinella spiralis*: Автореферат дисс... кандидата биологич. наук / С.В. Редькин. – Москва, 2009. – 21 с.
141. Рябчик, И. Микотоксикозы: профилактика и лечение / И. Рябчик // Животноводство России. – 2013. – сентябрь. – С. 56 – 57.
142. Рабинович, М.И. Энтеросорбция – важнейший метод лечения животных. // «Новые энтеросорбенты и фармакологически активные вещества и их применение в ветеринарии и животноводстве»: матер.конф. -2002. - С. 83-86.
143. Рогов, И.А. Электрофизические методы обработки пищевых продуктов. М.: Агропромиздат, 1989. 272 с.
144. Разоков, Ш.И. Мониторинг микотоксикозов и выявление микотоксинов в кормах и кормовое сырье для крупных и мелких жвачных животных в Республике Таджикистан. Дис..... канд. вет. наук: 06.02.02 / Ш.И. Разоков // Душанбе, 2019. – 106 с.
145. Седа, Саакян Микотоксины не страшны / Седа Саакян // Агромир XXI. – 2012. – № 8. – С. 8-9.

146. Соколова, О. Микотоксины в силосе и стратегия борьбы с ними / Г.Ю. Лаптев, Н.И. Новикова, О. Соколова [и др.] // Наставление: ООО «БИОТРОФ», 2016. – СПб. – 64 с.

147. Санакоева, И.Г. Эффективность использования комбикорма, обработанных электромагнитным полем сверхвысокой частоты, в кормлении цыплят-бройлеров: Автореферат дисс...кандидата с/х наук / И.Г. Санакоева. – Владикавказ, 2009. – 23 с.

148. Смирнов, В.В. Микотоксины: Фундаментальные и прикладные аспекты / В.В. Смирнов, Ф.М. Зайченко, И.Г. Рубежняк // Современные проблемы токсикологии. – 2000. – № 1. – С. 5-12.

149. Сыроватка, В.И. СВЧ-обработка комбикормов. Вестник ВНИИМЖ №1 (9) 2013. С. 1-9.

150. Сатюкова, Л.П. Современные методы определения микотоксинов в кормах / Сатюкова Л.П., Смирнова И.Р., Михалев А.В. // Российский журнал Проблемы ветеринарной санитарии, Гигиены и экологии № 2(6), 2011, С. 37-39.

151. Соколова, О. Заготовить силос без микотоксинов / Г.Ю. Лаптев, Н.И. Новикова, О. Соколова [и др.] // Сельскохозяйственные вести. – 2015. – № 1. – С. 24 – 25.

152. Соколова, О. Изучение распространения микотоксинов в силосе и разработка стратегии борьбы с ними / Е.А. Йылдырым, Л.А. Ильина, В.А. Филиппова, О. Соколова [и др.] // Кормопроизводство. – 2016. – № 3. – С. 41 – 45.

153. Семенов, Э.И. Поиск средств профилактики смешанных микотоксикозов животных: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 16.00.04, 03.00.07 /Э.И. Семенов. - Казань, 2006. - 23 с.

154. Семенов, Э.И. и др. Методические рекомендации по диагностике, профилактике и лечению микотоксикозов животных / Э.И. Семенов, М.Я. Тремасов, К.Х. Папуниди и др. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. -68 с.

155. Семенов, Э.И. Фармако-токсикологические аспекты применения энтеросорбентов при сочетанных микотоксикозах: Дис. ... докт. вет. наук: 06.02.02, 06.02.03 /Э.И. Семенов. - Казань, 2019. - 317 с.

156. Семененко, М., Антипов, В. Влияние природных алюмосиликатов на организм птицы // Птицеводство. -2006. -№12. -С.25-26.

157. Семененко, М.П. Фармакология и применение бентонитов в ветеринарии: Автореф. дис... докт. вет. наук: 16.00.04 / М.П. Семененко – Краснодар, 2008. –48 с.

158. Семененко, М.П. Фармакологические аспекты применения энтеросорбента применкор в ветеринарии / Семененко М.П., Антипов В.А., Савинков А.В. // Ветеринария Кубани. -2010. -33 с.

159. Сабитов, А.А., Кислов, Г.И., Зайнуллин, И.И. [и др.]. Бентониты Поволжья и пути их использования в народном хозяйстве // Проблемы геологии твердых полезных ископаемых Поволжского региона. Казань: Изд. Казан.ун-та, 1999. -С. 53-59.

160. Сыроватка, В.И. Применение энергии сверхвысоких частот (СВЧ) в производстве ингредиентов комбикормов / В.И. Сыроватка, Н.В. Жданова, А.Д. Обухов. // Вестник ВНИИМЖ. –Москва: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. - № 2 (34). - С. 4-15.

161. Сыроватка, В.И., Иванов, Ю.А., Обухов, А.Д., Мишуров, Н.П. Способ теплового обеззараживания рассыпных кормов: пат. 2481049 Российская Федерация, 2013. Бюл. № 13. 7 с.

162. Трemasова, А.М. Фармако-токсикологическое обоснование использования природного минерала шунгита и препаратов на его основе, наносорбентов полисорбин и полисорб в ветеринарии. Дис... докт. биол. наук: 06.02.03 / А.М. Трemasова // Казань, 2014. – 323 с.

163. Тутельян, В. А. Микотоксины. Медицинские и биологические аспекты / В. А. Тутельян, Л. В. Кравченко//. — М.: Медицина, 1985. — 139 с.

164. Трemasов, М.Я., Папуниди, К.Х., Иванов, А.В., Семенов, Э.И. Влияние сочетанного воздействия физических и химических факторов на

гематологические и биохимические показатели животных // Вест. Российской военно-медицинской академии. - 2008. - № 3 (23). - С. 109-110.

165. Трemasов, М.Я. Спонтанные смешанные микотоксикозы животных / М.Я. Трemasов, П.К. Сметов // Ветеринария. - 1995. –№ 3. - С. 20-22.

166. Татарчук, О.П. Использование биологических препаратов для подавления развития *Aspergillus spp.* /О.П. Татарчук, А.А. Редько, И.В. Хомара // Труды Кубанского ГАУ. - 2001. - №387. - С.26-27.

167. Тарасова, Е.Ю. Изыскание средств для лечения животных при Т-2 микотоксикозе: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Казань, 2010. 23 с.

168. Танасева, С.А. Изыскание средств лечения при афлатоксикозе животных : автореф. дис. ...канд. биол. наук : 06.02.03 / Танасева Светлана Анатольевна. – Казань, 2011. – 23 с.

169. Трemasова, А.М. Перспективы применения шунгита в токсикологии/ А.М. Трemasова, В.И. Дорожкин, К.Х. Папуниди // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2014. – № 3. – С. 49-51.

170. Тутельян, В.А. Стратегия разработки, применения и оценки эффективности биологически эффективных добавок к пище / В.А. Тутельян // Вопросы питания. - 1996. - № 6. - С. 3-11.

171. Тутельян, В.А. Питание и процессы биотрансформации чужеродных веществ / В.А. Тутельян, Г.И. Бондарев, А.Н. Мартинчик / Итоги науки и техники. Сер. Токсикология. Т. 15. – М.: Изд. ВИНТИ, 1987. – 212 с.

172. Тутельян, В.А. Влияние пищевых волокон на токсичность и метаболизм трихотеценовых микотоксинов / В.А. Тутельян, Л.В. Кравченко, В.С. Соболев и др. // Токсикол. вестник. – 1994. – №1. – С.16-20.

173. Удавлиев, Д.И. Ветеринарно-санитарные исследования кормов в Рязанской области / Удавлиев Д.И., Андрианова Т.Г., Киселева Ю. А. // Российский журнал Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. - № 2 (12). -2014. -С. 22-24.

174. Улитко, В.Е., Лукичева Л.И., Игнатова А.Л. Эффективность использования цеолитсодержащих пород для снижения уровня тяжелых металлов в организме коров // Зоотехния. 2007. №11. С.14-15.

175. Фисинин, В.И. Промышленное птицеводство /В.И. Фисинин, Я.С. Ройтер, А.В. Егорова и др. Под общ.ред. В.И. Фисинина. – Сергиев Посад: ВНИТИП, 2016. – 534 с.

176. Фисинин, В. Свойства и токсичность дезоксиниваленола / В. Фисинин, П. Сурай // Животноводство России. – 2014. – Спецвыпуск. – С. 2-7.

177. Фисинин, В.И. Мировое и российское птицеводство: реалии и вызовы будущего / В.И. Фисинин // Монография. – Москва. – 2019. – 470 с.

178. Хмелевский, Б.Н. Профилактика микотоксикозов животных / Б. Н. Хмелевский [и др.] // - М.: Агрпромиздат, 1985. - 270 с.

179. Хусяинов, Р. Х. Микотоксикозы птиц / Р. Х. Хусяинов, Ф. Л. Радун // Международный московский конгресс по болезням мелких домашних животных. — М., 2004. — С. 135–136.

180. Хохряков, М.К. Определитель болезней растений. Издание 3-е, исправленное. // М.К. Хохряков, Т.Л. Доброзракова, К.М. Степанов, М.Ф. Летова. – СПб. - Москва – Краснодар: - Издательство: «Лань». – 2003. – 592 с.

181. Цугленок, Н.В. и др. Методы и математические модели процесса обеззараживания продовольственного зерна: монография / Н.В. Цугленок, Г.И. Цугленок, Г.Г. Юсупова. – Красноярск: Краснояр. гос. аграр. ун-т. 2004. – 219 с.

182. Цугленок, Н.В. Формирование интеграционно- экономического механизма хозяйствования в АПК: монография / соавт.: Т.И. Субач, Н.В. Цугленок. – Красноярск: Краснояр. гос. аграр. ун-т., 2011. – 158 с.

183. Штротмайер, М. Осторожно, токсично!!! / М. Штротмайер // Новое сельское хозяйство. – 2015. – № 4. – С. 68-71.

184. Шарафутдинова, Д.Р. Оценка эффективности средств лечения животных при отравлении соединениями ртути и Т-2 токсином: автореф. ... дис. канд. биол. наук: 06.02.03, 06.02.02 / Диляра Раисовна Шарафутдинова. – Казань, 2010. – 24 с.

185. Шадрин, А.М. Применение цеолитов для профилактики болезней свиней / А.М. Шадрин, М.С. Рогожникова // Ветеринария. – 1995. - № 1. – С. 48-50.

186. Якупова, Л.Ф. Клинико-гематологические и росто-весовые показатели крыс при изучении эффективности СВЧ обработки зерна, пораженного микотоксинами / Л.Ф. Якупова, Э.К. Папуниди, А.Н. Жубантаева // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. –2022.- №4 (252).- С.284-289.

187. Avantaggiato, G.; Havenaar, R.; Visconti, A. Evaluation of the intestinal absorption of deoxynivalenol and nivalenol by an in vitro gastrointestinal model, and the binding efficacy of activated carbon and other adsorbent materials. *Food Chem. Toxicol.* 2004, 42, P. 817–824.

188. Avantaggiato, G.; Solfrizzo, M.; Visconti, A. Recent advances on the use of adsorbent materials for detoxification of *Fusarium* mycotoxins. *Food Addit. Contam.* 2005, 22, 379–388.

189. Adarsh, M. Kalla, Devaraju R. Microwave energy and its application in food industry: A review. *Asian J. Dairy & Food Res.* 2017, V. 36, no. 1, pp. 37–44.

190. Ahmed, J., Ramaswamy H.S., Raghavan V.G.S. Dielectric properties of Indian Basmati rice flour slurry. *J. Food Eng.* 2007, no. 80, pp. 1125–1133.

191. Alvarado, C., Brooks, J.C., Brashears, M.M., Brashears, T., Coccoli, G., et al. Method and system for preserving food. United States Patent 8956673. 2015.

192. Bennett, J. W., Klich, M. Mycotoxins // *Clin. Microbiol. Rev.* - 2003. – Vol. 16 (3). -P .497-516.

193. Broekaert, N.; Devreese, M.; de Baere, S.; De Backer, P.; Croubels, S. Modified *Fusarium* mycotoxins unmasked: From occurrence in cereals to animal and human excretion. *Food Chem. Toxicol.* 2015, 80, 17–31. [CrossRef] [PubMed].

194. Bobek, P. The effect of red beet (*Beta vulgaris* var. *rubra*) fiber on alimentary hypercholesterolemia and chemically induced colon carcinogen in rats / P. Bobek, S. Galbavy, M. Mariassyova // *Nahrung.* – 2000. – V.44. – № 3. – P.184–187.

195. Chaytor, A.C.; Hansen, J.A.; van Heugten, E.; See, M.T.; Kim, S.W. Occurrence and decontamination of mycotoxins in swine feed. *Asian Aust. J. Anim. Sci.* 2011, 24, P. 723–738.
196. Carson, M.S. Effect of feeding alfalfa and refined plant fibers on the toxicity and metabolism of T-2 toxin in rats / M.S. Carson, T.K. Smith // *J. Nutr.* – 1983. – V. 113. – P. 304-313.
197. Chen, Yunzhong. Microwave fruit preservation method. China Patent Application 103636747, 2014.
198. Deng, G.Y. Effect of dietary fiber on intestinal barrier function of 5-Fustressed rats / G.Y. Deng, Y.W. Liu, G.Z. He et al. // *Res. Experim. Med.* – 1999. – V.199. – № 2. – P. 111–119.
199. Decareau, R.V., Peterson, R.A. Microwave processing and engineering. Weinheim:VCH; Chichester:Ellis Horwood, 1986. 224 p.
200. Decareau, R.V. Microwave foods: new product development. Connecticut: Food nutrition press Inc. 1992. 213 p.
201. European Commission. Commission Regulation No 386/2009 of 12 May 2009 amending Regulation (EC) No 1831/2003 of the European Parliament and of the Council as regards the establishment of a new functional group of feed additives. *Off. J. Eur. Union* 2009, L 118, 66 p.
202. Fogliani, G., Losi, G. Le micotossine dei prodotti vegetali. -*Clin.Vet.*, 1979. 102. 9:610-620.
203. Giese, J. Advances in microwave food processing. *Food Technol.* 1992, no. 42, pp. 118–123.
204. Huff, W.E. Synergism between aflatoxin and ochratoxin A in broiler chickens / W.E. Huff, J.A. Doerr // *Poultry. Sci.* – 1981. – V. 60. – p. 550.
205. Helsby, N.A. Antimutagenic effects of wheat bran diet through modification of xenobiotic metabolising enzymes / N.A. Helsby, S. Zhu, A.E. Pearson et al. // *Mutat. Res.* – 2000. – V.454. –№ 1–2. – P. 77–88.

206. Hoogenboom, R., Wilms, T.F.A, Erdmenger, T., Schubert, U.S. Microwave-assisted chemistry: a closer look at heating efficiency. *Aust. J. Chem.* 2009, no. 62, pp. 236–243.
207. Hongyin, Zhang, Ying, Dong, Xiaofeng, Ren, Bin, Xu, Haihui, Zhang. Method for preventing fruit postharvest diseases. China patent 101697750, 2010.
208. Jouany, J.P. et al., Methods for preventing, decontaminating and minimizing the toxicity of mycotoxins in feeds. *Anim. Feed. Sci. Technol.* 2007, 137(3), P. 342–362.
209. Jenab, M. Phytic acid in wheat bran affects colon morphology, cell differentiation and apoptosis / M. Jenab, L.U. Thompson // *Carcinogenesis*. – 2000. – V.21. – № 8. – P. 1547–1552.
210. Jurgens, M.H.; Rikabi, R.A.; Zimmerman, D.R. The effect of dietary active dry yeast supplement on performance of sows during gestation-lactation and their pigs. *J. Anim. Sci.* 1997, 75, P. 593–597.
211. James, L.J. Effect of dietary alfalfa on zearalenone toxicity and metabolism in rats and swine / L.J. James, T.K. Smith // *J. Anim. Sci.* – 1982. – V. 55. – P. 110-118.
212. Keblys, M., Bernhoft, A., Höfer, C.C., Morrison, E., Jørgen, H., Larsen, S., Flaoyen, A. The effects of the *Penicillium* mycotoxins citrinin, cyclopiazonic acid, ochratoxin A, patulin, penicillic acid, and roquefortine C on in vitro proliferation of porcine lymphocytes. *Mycopathologia*. 2004. (158) P. 317-324.
213. Khosravi, A.R. Isolation of toxigenic & nontoxigenic fungi from feedstuffs referred to the center of mycology / Khosravi A.R., Shokri H., Yahyaraeyat R., Soltani M.// *J. of the Faculty of Vet. Med.* – University of Tehran. – 2004. – 59 (3). – P. 221-226.
214. Kabak, B.; Dobson, A.D. Biological strategies to counteract the effects of mycotoxins. *J. Food Prot.* (2009) Sep; 72 (9): P. 2006–2016.
215. Kolosova, A.; Stroka, J. Substances for reduction of the contamination of feed by mycotoxins: A review. *World Mycotoxin J.* 2011, 4, P. 225–256.

216. Modirsanei, M.; Mansoori, B.; Khosravi, A.R.; Kiaei, M.M.; Khazraeinia, P.; Farkhoy, M.; Masoumi, Z. Effect of diatomaceous earth on the performance and blood variables of broiler chicks during experimental aflatoxicosis. *J. Sci. Food Agric.* 2008, 88, P. 626–632.
217. Manoj, G. Effect of dietary fiber on the activity of intestinal and fecal beta-glucuronidase activity during 1,2-dimethylhydrazine induced colon carcinogenesis / G. Manoj, B.S. Thampi, S. Leelamma et al. // *Plant. Foods. Hum. Nutr.* – 2001. – V.56. – № 1. – P. 13-21.
218. Meredith, R.J. *Engineers' handbook of industrial microwave heating.* Institution of Electrical Engineering, London, 1998. 380 p.
219. Mudgett, R.E. Microwave food processing. *Food Technol.* 1989, no. 43, pp. 117–126.
220. Osweiler, G., Carson T., Buck W. *Clinical and Diagnostic Veterinary Toxicology* // 3rd edn, Kendall/Hunt Publishing Co. Dubuque, Iowa, 1985.
221. Oliveira, M.E.C., Franca A.S. Microwave heating of foodstuffs. *J. Food Eng.* 2002, no. 53, pp. 347–359.
222. Pettersson, H. *Controlling mycotoxins in animal feed* / H. Pettersson // Swedish University of Agricultural Sciences. - Copyright©, 2004.
223. Palumbo, J.D. Isolation of bacterial antagonists of *Aspergillus flavus* from almonds / J.D. Palumbo, J.L. Baker, N.E. Mahoney // *Microb Ecol*, 2006. - V. 52. – P. 45-52.
224. Puligundla, P. *Potentials of Microwave Heating Technology for Select Food Processing Applications – a Brief Overview and Update.* *Journal of Food Processing & Technology.* 2013, V. 4, Is. 11, pp. 2–9.
225. Pozar, D.M. *Microwave engineering.* John Wiley & Sons. 2011. 756 p.
226. Richard, J. L. *Mycotoxins: risks in plant, animal, and human systems.* / Richard, J. L., Payne, G. A., Desjardins, E. A., Maragos, C. M., Norred, W. P., Pestka, J. J., van Egmond, H. P., Vardon, P. J., Whitaker, T. B., and Wood, G. // Council for Agricultural Science and Technology, Ames, Iowa (USA). – 2003. – P. 16-36.

227. Raju, M.V. Esterified glucomannan in broiler chickens diets contaminated with aflatoxin, ochratoxin and T-2 toxin: evaluation of its binding ability (in vitro) and efficacy as immunomodulatory / M.V. Raju, G. Devegowda // Asian-Aust. J. Anim. Sci. – 2002. – V. 15(7) – p. 1051-1056.

228. Ramos, A.-J.; Fink-Gremmels, J.; Hernandez, E. Prevention of toxic effects of mycotoxins by means of nonnutritive adsorbent compounds. J. Food Prot. 1996, 59, P. 631–641.

229. Roland, N. Modulation of the biological effects of glucosinolates by inulin and oat fibre in gnotobiotic rats inoculated with a human whole fecal flora / N. Roland, S. Rabot, L. Nugon-Baudon // Food Chem. Toxicol. – 1996. – V.34. – № 8. – P. 671–677.

230. Streit, E. Current Situation of Mycotoxin Contamination and Co-occurrence in Animal Feed—Focus on Europe / E. Streit, G. Schatzmayr, P. Tassis, E. Tzika, D. Marin, I. Taranu, C. Tabuc, A. Nicolau, I. Aprodu, O. Puel, I. P. Oswald // Toxins, 2012. – M.4 (10). – P. 788-809.

231. Shephard, G. S., Berthiller, F., Burdaspal, P. A., Crews, C., Jonker, M. A., Krska, R., Lattanzio, V. M. T., MacDonald, S., Malone, R. J., Maragos, C. & Sabino, M. Developments in mycotoxin analysis: An update for 2010-2011. World Mycotoxin Journal, 2012. 6(1). 3-30.

232. Santurio, J. Effect of sodium bentonite on the performance and blood variables of broiler chickens intoxicated with aflatoxins / J Santurio, C. Mallmann, et al. // Published 1 March 1999. Biology, Medicine. British poultry science. DOI:[10.1080/00071669987935](https://doi.org/10.1080/00071669987935)

233. Tong, C.H., Lentz, R.R., Rossen, J.L. Dielectric properties of pea puree at 915 MHz and 2450 MHz as a function of temperature. J. Food Sci. 1994, no. 59, pp. 121–122.

234. Varith, J., Dijkanarukkul, P., Achariyaviriya, A., Achariyaviriya, S. Combined microwave-hot air drying of peeled longan. J. Food Eng. 2007, no. 81, pp. 459–468.

235. Witkiewicz, K., Nastaj, J.F. Simulation strategies in mathematical modeling of microwave heating in freeze-drying process. *Drying Technol.* 2010, no. 28, pp. 1001–1012.

ПРИЛОЖЕНИЯ

УТВЕРЖДАЮ
 Глава КФХ «Алимчуева З.И.»

 З.И. Алимчуева
 « 30 » 20 21 г.



УТВЕРЖДАЮ
 Ректор ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ,
 профессор Р.Х. Равилов

 « 30 » 20 21 г.



АКТ

по результатам научно-производственного опыта по применению комбикорма, содержащего микотоксины и подвергнутого СВЧ-обработке, в сочетании с цеолитом и отдельно цыплятам-бройлерам при выращивании в условиях КФХ «Алимчуева З.И.»

Мы, нижеподписавшиеся, профессор кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ, доктор биологических наук Папуниди Э.К.; доцент кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ, кандидат биологических наук, Якупова Л.Ф.; аспирант кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ Жубантаева А.Н., главный научный сотрудник лаборатории микотоксинов ФГБНУ ФЦТРБ ВНИВИ, доктор ветеринарных наук Семенов Э.И. составили настоящий акт о том, что в период с сентября по ноябрь месяцы 2021 года в условиях КФХ Алимчуевой З.И. Медведевского района Республики Марий Эл был проведен научно-производственный опыт на цыплята-бройлерах при кормлении которых были использованы полнорационные комбикорма, используемые в условиях хозяйства, пораженные микотоксинами и подвергнутые СВЧ-обработке, в сочетании с цеолитом и отдельно.

Перед проведением опытов было проведено микотоксикологическое исследование комбикормов, используемых для кормления опытных птиц, в лаборатории микотоксинов ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности». При исследовании комбикормов обнаружены такие микотоксины, как охратоксин А, Т-2 токсин которые не превышали максимально допустимого их уровня (охратоксин А в комбикормах ПК-5 – 0,009мг/кг (после СВЧ-обработки-0,007мг/кг); ПК-6 – 0,01мг/кг (после СВЧ-обработки-0,006мг/кг); Т-2 токсин в комбикормах ПК-5 – 0,048мг/кг (после СВЧ-обработки-0,038 мг/кг); ПК-6 – 0,041мг/кг (после СВЧ-обработки-0,025мг/кг)).

Для опыта были сформированы четыре группы цыплят-бройлеров кросса Кобб-500 10-ти дневного возраста, контрольная и три опытные группы, по 60 голов в каждой группе.

В каждой группе было по 60 голов: 1-ая контрольная группа птиц получала комбикорм (ОР); 2-ая контрольная группа птиц получала комбикорм, содержащий микотоксины (ОР); 3-ая группа птиц получала комбикорм, содержащий микотоксины (ОР), подвергнутого СВЧ-обработке; 4-ая группа птиц получала комбикорм, содержащий микотоксины (ОР), подвергнутого СВЧ-обработке+3% цеолит; 5-ая групп птиц получала комбикорм, содержащий микотоксины (ОР) +3% цеолита.

В одинаковых условиях, а также при свободном доступе кормления и поения содержались птицы во всех группах. На начало эксперимента живая масса в контрольной группе составила в среднем 317,4 г. и 310,1 г., в опытных группах в среднем – 309,2 г.; 328,4 г.; 321,2 г.

За 30 дней откорма цыплят-бройлеров, получавшие основной рацион, подвергнутого СВЧ-обработке +3% цеолит, при сопоставлении с контрольной группой, имели большую (на 431,3 г) массу.

По результатам, полученным в ходе взвешивания цыплят на 20-й день в 3-ей опытной группе, полученные через каждые 5 суток после вывода, превосходили аналогов контрольной группы на 3,7%. Далее изменения массы тела наблюдали в этой же опытной группе на 35-й день, где данные 4-ой опытной группы превышали контрольные значения на 17,2%. В конце учетного периода, отмечено увеличение массы тела цыплят-бройлеров, выращенных с применением в рационе комбикорма, подвергнутого СВЧ обработке +3% цеолит (4 опытная группа), по отношению к контрольной группе на 20,7% соответственно, (3 опытная группа) – на 9,3% соответственно, (5 опытная группа) – на 10,3% соответственно.

При определении сохранности поголовья, были взяты данные соотношения конечного поголовья в группе к начальному поголовью в процентах. Сохранность поголовья птицы в опытных группах превосходила и составила в среднем по группам 97%. В 1-ой контрольной группе сохранность составила – 100%, а во 2-ой контрольной группе - 89%.

Заключение:

1. При использовании в кормлении цыплят-бройлеров основного рациона, подвергнутое СВЧ-обработке, и применении цеолита положительно влияет на общее состояние организма птиц и на интенсивность их роста. Вся подопытная птица в период опытного кормления проявляла хороший аппетит, задаваемый корм потреблялся полностью без остатков.

2. Скармливание цыплятосновным рационом, подвергнутое СВЧ-обработке, и применение цеолита, стимулировало у подопытных птиц не

только повышение показателей мясной продуктивности, но и способствовало улучшению показателей химического состава мяса.

3. Скармливание цыплят-бройлеров основным рационом, подвергнутое СВЧ-обработке, и применение цеолита, способствует повышению продуктивных показателей и конверсии корма в мясную продукцию, а также рентабельности производства мяса птицы.

Более высокие показатели прироста живой массы у опытной птицы, получавшей основной рацион, подвергнутое СВЧ-обработке, и применение цеолита определило более высокую скороспелость.

Главный научный сотрудник
лаборатории микотоксинов
ФГБНУ ФЦТРБ ВНИВИ, д.в.н.

Э. И. Семенов

Профессор кафедры ветеринарно-санитарной
экспертизы ФГБОУ ВО
Казанская ГАВМ, д.б.н.

Э.К. Папуниди

Доцент кафедры ветеринарно-санитарной
экспертизы ФГБОУ ВО
Казанская ГАВМ, к.б.н.

Л.Ф. Якупова

Директор ООО «ЭкоМашОрганик»

В. А. Аксёнов

Аспирант кафедры ветеринарно-санитарной
экспертизы ФГБОУ ВО
Казанская ГАВМ

А.Н. Жубантаева

ЗАПАДНО-КАЗАХСТАНСКИЙ ИННОВАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

СОГЛАСОВАНО
Проректор НР и МС
И.Н. Жубантаев
«10» *02* 20*23* г.

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор по УР и МР
С.А. Машанова
«10» *02* 20*23* г.



АКТ о внедрении научно-исследовательской работы в учебный процесс

Научно-технический совет ЗКИТУ в составе председателя к.с/х.н., проректора по научной работе и международным связям Жубантаева И.Н. и членов секции технических и естественных наук НТС доктора PhD Захарова В.П., д.в.н. Байтлессова Е.У., к.х.н. Байтлессовой Л.И., доктора PhD Омарова А.Н. составили настоящий акт о том, что в 2022-2023 учебном году в учебный процесс кафедры ветеринарии и техносферной безопасности внедрены результаты научно-исследовательской работы аспиранта 3 года обучения Жубантаевой А.Н., под руководством доктора биологических наук, профессора Папуниди Э.К. на тему: «Ветеринарно-санитарная оценка мяса цыплят-бройлеров при использовании СВЧ обработки кормов, пораженных микотоксинами, и цеолита».

Сведения о внедренной научно-исследовательской работе в учебный процесс:

Наименование дисциплин: «Ветеринарно-санитарная экспертиза».

Образовательная программа 6В09101-Ветеринарная медицина, 6В09103-Ветеринария.

Объем внедрения 1 час лекционных занятий, 1 час практических занятий, 1 час самостоятельной работы студентов.

Краткое содержание внедренной научно-исследовательской работы.

Перед проведением опытов, провели микотоксикологическое исследование комбикормов в лаборатории микотоксинов ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности», используемые в хозяйстве при кормлении цыплят-бройлеров. При исследовании комбикормов обнаружены такие микотоксины, как охаратоксин А, Т-2 токсин которые не превышали максимально допустимого их уровня (охаратоксин А в комбикормах ПК-5 – 0,009мг/кг (после СВЧ-обработки-0,007мг/кг); ПК-6 – 0,01мг/кг (после СВЧ-обработки-0,006мг/кг); Т-2 токсин в комбикормах ПК-5 – 0,048мг/кг (после СВЧ-обработки-0,038 мг/кг); ПК-6 – 0,041мг/кг (после СВЧ-обработки-0,025мг/кг)).

Для опыта были сформированы пять групп цыплят-бройлеров кросса Кобб-500 10-ти дневного возраста, 2 контрольные и три опытные группы, по 60 голов в каждой группе.

В каждой группе было по 60 голов: 1-ая контрольная группа птиц получала комбикорм (ОР); 2-ая контрольная группа птиц получала комбикорм, содержащий микотоксины (ОР); 3-ая группа птиц получала комбикорм, содержащий микотоксины (ОР), подвергнутого СВЧ-обработке; 4-ая группа птиц получала комбикорм, содержащий микотоксины (ОР), подвергнутого СВЧ-обработке+3% цеолит; 5-ая групп птиц получала комбикорм, содержащий микотоксины (ОР) +3% цеолита.

В одинаковых условиях, а также при свободном доступе кормления и поения содержались птицы во всех группах. На начало эксперимента живая масса в контрольной


группе составила в среднем 317,4 г. и 310,1 г., в опытных группах в среднем – 309,2 г.; 328,4 г.; 321,2 г.

За 30 дней откорма цыплят-бройлеров, получавшие основной рацион, подвергнутого СВЧ-обработке +3% цеолит, при сопоставлении с контрольной группой, имели большую (на 431,3 г) массу.


По результатам, полученным в ходе взвешивания цыплят на 20-й день в 3-ей опытной группе, полученные через каждые 5 суток после вывода, превосходили аналогов контрольной группы на 3,7%. Далее изменения массы тела наблюдали в этой же опытной группе на 35-й день, где данные 3-ей опытной группы превышали контрольные значения на 17,2%. В конце учетного периода, отмечено увеличение массы тела цыплят-бройлеров, выращенных с применением в рационе комбикорма, подвергнутого СВЧ обработке +3% цеолит (4 опытная группа), по отношению к 1-ой контрольной группе на 20,7% соответственно, (3 опытная группа) – на 9,3% соответственно, (5 опытная группа) – на 10,3% соответственно.

При определении сохранности поголовья, были взяты данные соотношения конечного поголовья в группе к начальному поголовью в процентах. Сохранность поголовья птицы в опытных группах превосходила и составила в среднем по группам 97%. В 1-ой контрольной группе сохранность составила 100%, а во 2-ой контрольной группе – 89%.

Руководитель секции


В.П. Захаров

Члены секции


Е.У. Байтлесов


Л.И. Байтлесова


А.Н. Омаров

