

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ГОРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

На правах рукописи

Икаев Сергей Александрович

**ВОЗДЕЙСТВИЕ СВЧ-ОБРАБОТАННОГО КОРМА И СОРБЕНТА
НА ХОЗЯЙСТВЕННО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ
МЯСНОЙ ПТИЦЫ В КОРМОВЫХ УСЛОВИЯХ ЮГА РОССИИ**

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени

кандидата сельскохозяйственных наук

по научной специальности 4.2.4. Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства

Научный руководитель:
доктор сельскохозяйственных наук,
профессор **Каиров В.Р.**

Владикавказ – 2026

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ	4
1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	11
1.1. Птицеводство – передовая отрасль сельского хозяйства	11
1.2. Физиологическое действие микотоксинов на организм животных и птицы	13
1.3. Применение сорбентов при микотоксикозах в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы	20
1.4. Применение СВЧ-обработки в сельском хозяйстве	30
1.5. Заключение по обзору литературы	37
2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ	39
3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	46
3.1 Кормление подопытной птицы	46
3.2 Результаты первого научно-хозяйственного опыта	51
3.2.1 Продуктивность, сохранность и затраты кормов на единицу продукции	51
3.2.2 Морфологические и биохимические показатели крови у цыплят-бройлеров	54
3.2.4 Результаты контрольного убоя цыплят-бройлеров	57
3.2.4.1 Убойные качества подопытных цыплят-бройлеров	57
3.2.4.2 Химический состав и биологическая ценность мяса подопытной птицы	58
3.2.4.3 Органолептическая оценка мяса и бульона подопытной птицы	60
3.2.5 Расчет экономической эффективности	61
3.3 Результаты второго научно-хозяйственного опыта	63
3.3.1 Динамика живой массы подопытных цыплят и оплата корма	63
3.3.2 Ферментативная активность пищеварительного тракта подопытных цыплят	66

3.3.3 Микробиоценоз кишечника цыплят-бройлеров	69
3.3.4 Результаты физиологического опыта на подопытной птице	70
3.3.4.1 Переваримость питательных веществ корма	70
3.3.4.2 Использование азота рациона подопытной птицей	72
3.3.4.3 Использование кальция и фосфора рациона подопытной птицей	73
3.3.5 Морфологические и биохимические показатели крови подопытных цыплят-бройлеров	76
3.3.6 Исследования химического состава печени подопытной птицы	79
3.3.7 Результаты контрольного убоя цыплят-бройлеров	80
3.3.7.1 Убойные качества мяса цыплят-бройлеров	80
3.3.7.2 Химический состав биологическая ценность мяса птицы	83
3.3.7.3 Органолептическая оценка мышечной ткани и бульона	85
3.4. Производственная апробация полученных результатов	86
3.5 Обсуждение результатов исследований	89
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	96
Предложение производству	98
Перспективы дальнейшей разработки темы	98
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	99

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Здоровое питание населения Российской Федерации – это одно из приоритетных направлений государства. Госэпидслужбой РФ регулярно проводятся исследования по состоянию продуктов, поступающих на стол потребителей. Самыми опасными токсинами являются микотоксины как природного, так и техногенного происхождения, что влияет на качество продуктов (Драганов И., 2014).

На сегодняшний день самым востребованным и самым доступным мясом для населения нашей страны является мясо птицы. Птицеводство – это основная отрасль животноводства, так как помимо мяса население получает еще и яйца, продукт, который сбалансирован по всем макро – и микроэлементам. Также яйца используют в пищевой и косметической промышленности (Тимошенко Н.В., 2015).

Для успешного наращивания птицеводства на сегодняшний день необходимо соблюдать определенные условия содержания птицы, такие как доступность чистой воды, свежего корма, вентиляции птичников и вакцинация.

При современном ускоренном способе выращивания птицы необходимо позаботиться о качественном корме, не содержащем микотоксины. Если нарушаются условия и технологии хранения и переработки зерна, то зараженность микотоксинами резко возрастает, что, естественно, вызывает снижение его качества (Абакин С.С., 2013; Березкина Г. Ю., 2015).

Загрязнение кормов в мире происходит вследствие экологических загрязнений окружающей среды. И, как следствие, идет загрязнение пищи микотоксинами, токсинами и т.д. (Андреева, Н.Л., 2011; Семёнов, Э.И., 2021).

Зараженность микотоксинами начинается на стадии заготовки зерна и зернопродуктов, которые затем поступают на корм животным и птице. В

связи с этим считаем необходимым проводить СВЧ-обработку зерна (Сыроватка В.И., 2016).

Экономический ущерб, наносимый микотоксинами сельскому хозяйству, складывается из прямых потерь продуктов, снижения пищевой ценности и тех затрат, которые идут на снижение зараженности продуктов питания (Лычак А., 2008, Околелова и др., 2013, Фисинин В.И., 2013).

Для обеззараживания кормов в настоящее время применяют СВЧ-обработку корма, что дает свои положительные результаты.

Также возможно использование сорбентов природного или искусственного происхождения для обеззараживания продуктов птицеводства.

Цели и задачи исследований. Целью проведенных исследований являлось изучение в кормовых условиях Юга России эффективности использования СВЧ-обработанного корма и сорбента Экосил в кормлении цыплят-бройлеров для интенсификации обмена веществ и увеличения мясной продуктивности, а также улучшения пищевых свойств их мяса.

В соответствии с этим ставились следующие задачи:

- исследовать уровень контаминации комбикормов плесневыми грибами и микотоксинами, основу которых составляют местные зерновые ингредиенты (злаковые и бобовые);
- обосновать лучшую экспозицию применения СВЧ-обработки корма;
- определить влияние СВЧ-обработанного корма и сорбента Экосил на сохранность поголовья, скорость роста и оплату корма продукцией у подопытных цыплят;
- изучить влияние условий кормления на переваримость и усвояемость питательных веществ рационов у цыплят-бройлеров сравниваемых групп;
- выявить действие изучаемых условий кормления на ферментативную активность содержимого некоторых отделов желудочно-кишечного тракта птицы;

- провести анализ морфологических и биохимических показателей крови подопытной птицы с учетом изучаемых условий кормления;
- изучить действие СВЧ-обработанного корма и сорбента Экосил на убойные показатели и пищевые качества мяса цыплят-бройлеров;
- рассчитать экономическую эффективность скармливания СВЧ-обработанного корма и сорбента Экосил при выращивании бройлеров в кормовых условиях Юга России.

Степень разработанности темы. В кормовых условиях юга России высокая влажность в условиях становится причиной того, что в процессе хранения в зерне злаковых и бобовых культур могут развиваться плесневые грибки, вырабатывающие микотоксины, которые могут негативно сказаться на обмене веществ и продуктивности сельскохозяйственной птицы, что является причиной более строгих требований к экологической характеристике компонентов рационов, особенно к зерну злаковых и бобовых культур (В.И. Трухачев и др., 2005; Т.М. Околелова, 2006; Т.Н. Ленкова, 2009; В.И. Фисинин, 2012; И.Д. Тменов и др., 2012; Yu.A. Yuldashbaev et al., 2018).

К настоящему моменту разработано множество физических, химических и биологических методов устранения грибов и их микотоксинов для того чтобы свести к минимуму воздействие микотоксинов на организм животных и птицы.

В целях деконтаминации ряд исследований отечественных и зарубежных учёных доказывают высокую эффективность использования электротехнической технологии, использование энергии электромагнитного поля сверхвысокой частоты (И.Г. Санакоева, 2009; И.М. Донник, 2008; J. Ahmed et al., 2007; F. Berthiller, 2017; Vila-Donat, 2018; Э.К. Папуниди и др., 2022; В.И. Сыроватка и др., 2019; А.Н. Жубантаева, 2024).

Снижение содержания микотоксинов в кормах с использованием СВЧ-обработки является нанотехнологией и имеет большое будущее в

перспективе, однако препараты сорбенты, уникальные свойства которых получили широкое применение в птицеводстве при производстве комбикормов и премиксов, до настоящего времени недостаточно изучено.

Диссертационная работа выполнена в соответствии с планом научных исследований ФГБОУ ВО «Горский государственный аграрный университет».

Научная новизна. Впервые проведены комплексные исследования по разработке и научному обоснованию использования в кормовых условиях Юга России при промышленном производстве птичьего мяса СВЧ-обработанного корма и сорбента Экосил в рационах мясной птицы для повышения их мясной продуктивности, пищевых качеств мяса и интенсивности обменных процессов в организме.

Теоретически и практически дополнены положения совершенствования продуктивных показателей современных кроссов мясной птицы за счет использования в их рационах СВЧ-обработанного корма и сорбента Экосил.

Теоретическая и практическая значимость работы. Теоретическая и практическая значимость работы заключается в том, что на основании полученных экспериментальных данных разработаны практические рекомендации для интенсификации обмена веществ, повышения энергии роста, оптимизации мясной продуктивности и пищевой ценности мяса, а также увеличения рентабельности производства продукции за счет рационального применения в кормлении цыплят-бройлеров комбикормов, обработанных энергией электромагнитного поля сверхвысокой частоты (СВЧ) при частоте 915 ГГц и мощности 50 кВт (90 сек.), в сочетании с добавками кормового сорбента Экосил в дозе 1200 г/т корма.

Полученные результаты исследований прошли производственную проверку и внедрены на всем поголовье птицы ГУППП «Михайловский» Министерства сельского хозяйства и продовольствия РСО – Алания, а также

используются в учебном процессе по направлениям подготовки «Зоотехния» и «Ветеринария» ФГБОУ ВО «Горский ГАУ».

Методология и методы исследований. Методологическая основа исследований базируется на научных положениях, изложенных в научных работах отечественных и зарубежных авторов по рассматриваемой проблеме.

Экспериментальные опыты проведены в период с 2022 по 2024 годы в условиях Государственного унитарного племенного птицеводческого предприятия «Михайловский» Министерства сельского хозяйства и продовольствия РСО – Алания. В рамках исследований было проведено 2 научно-хозяйственных, физиологический обменный и производственный опыты.

Объектами исследований в серии опытов были цыплята кросса ««ROSS-308»».

При выполнении научных исследований по теме диссертации применялись зоотехнические, физиологические, биохимические и статистические методы анализа с применением сертифицированного оборудования и общепринятых методик.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту:

- показатели уровня контаминации комбикормов плесневыми грибами и микотоксинами, основу которых составляют местные зерновые ингредиенты;
- обоснованность лучшей экспозиции применения СВЧ-обработки корма;
- показано эффективное влияние СВЧ-обработанного корма и добавок сорбента Экосил на сохранность поголовья, скорость роста и оплату корма продукцией у подопытных цыплят;
- показатели переваримости и усвояемости питательных веществ рационов у цыплят-бройлеров сравниваемых групп с учетом условий кормления;

- действие изучаемых условий кормления на ферментативную активность содержимого некоторых отделов желудочно-кишечного тракта птицы;

- анализ изменений морфологических и биохимических показателей крови подопытной птицы с учетом изучаемых условий кормления;

- обоснование положительного воздействия СВЧ-обработанного корма и сорбента Экосил на убойные и пищевые качества мяса цыплят-бройлеров;

- оценка экономической эффективности скармливания СВЧ-обработанного корма и сорбента Экосил при выращивании бройлеров в кормовых условиях Юга России.

Степень достоверности и апробация результатов. Достоверность научных положений и выводов основана на результатах 2 научно-хозяйственных, физиологического обменного и производственного опытов, выполненных с применением апробированных методов и статистической обработки полученных результатов. Методология проведения исследований и методические решения охватывают разнообразные аспекты оценки повышения продуктивных показателей цыплят-бройлеров. Результаты исследований апробированы на различных научно-практических конференциях и используются в учебной деятельности ФГБОУ ВО Горский ГАУ.

Основные положения диссертационной работы доложены, обсуждены и одобрены на ежегодных научно-теоретических и методических конференциях профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов ФГБОУ ВО «Горский государственный аграрный университет» (Владикавказ, 2023-2025), на международной научно-практической конференции, посвященной 65-летию со дня рождения заслуженного деятеля науки Республики Северная Осетия-Алания и Республики Южная Осетия, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Басиева Солтана Сосланбековича (Владикавказ, 2024); на IV Международной

научно-практической конференции «Высокоэффективные научно-технологические разработки в области производства, переработки и хранения сельскохозяйственной продукции (в рамках реализации программы "Приоритет - 2030")» (Махачкала, 2025); на IV Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства» (Брянск, 2025); на расширенном заседании кафедры зоотехнии и аквакультуры ФГБОУ ВО Горский ГАУ (Владикавказ, 2026).

Результаты исследований внедрены на всем поголовье птицы Государственного унитарного племенного птицеводческого предприятия «Михайловский» Министерства сельского хозяйства и продовольствия РСО-Алания. Используются в учебном процессе на факультетах технологического менеджмента и ветеринарной медицины ФГБОУ ВО Горский ГАУ.

Публикация результатов исследований. По материалам диссертации опубликовано 7 статей, из которых 2 в изданиях из перечня ведущих периодических изданий, определенных ВАК РФ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Объем и структура работы. Диссертация состоит из введения, обзора литературы, описания материала и методов исследований, результатов исследований, обсуждения результатов исследований, заключения, выводов, предложений производству, списка использованной литературы. Материал изложен на 128 страницах компьютерного текста, содержит 23 таблицы и 3 рисунка. Библиографический список включает 247 наименований, в том числе 53 на иностранном языке.

1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Птицеводство – передовая отрасль сельского хозяйства

Птицеводство в Российской Федерации закладывалось в 20-х годах XX века. Изначально эта отрасль была мелкой и не приносила много прибыли. И только к 90-м годам XX века эта отрасль начинает заявлять о себе как о прибыльном производстве. В этот период начали завозить из-за границы, специально выведенные породы кур, которые, впоследствии, дали начало новым породам, выводим непосредственно в РФ. На сегодняшний момент в РФ насчитывается 11 мясных и 17 яичных пород кур (<https://microel.info/info/blog/pticevodstvo-v-rossiii>).

Птицеводство – это та отрасль сельского хозяйства, которая на данный момент стремительно развивается. И для того, что бы этот процесс был эффективным, необходимо чтобы, корма, которые получает птица, были высокого качества.

Качество и безопасность – это приоритетное направление птицеводства для населения Российской Федерации (Г.А. Бобылева, 2006).

Бройлерное направление птицеводства в нашей стране пользуется большим спросом, так как это мясо является ценным продуктом питания. Состав кормов и кормовых добавок должны соответствовать всем нормам ГОСТа. Однако, учитывая экологическое состояние РСО-Алания, достичь таких требований возможно при введении кормовых добавок с сорбционными свойствами (А.А. Быков, Н.В. Мурзин, 1997; Т.И. Бокова, 2004; В.В. Гущин, 2009; В.Р. Каиров, 2012, 2013; З.В. Псхациева, 2019; J.M. Bollag, 1992).

В нашей стране для того, чтобы продукция птицеводства была безопасна и доступна, необходимо сделать следующие шаги (Абрашкина Е.Д., 2021):

- внедрить современные технологии и обновить оборудование;

- усовершенствовать имеющиеся предприятия, связанные с птицеводством;
- повышать квалификацию работников посредством курсов, тренингов;
- развивать научную базу птицеводства, разрабатывать и внедрять новые кормовые добавки;
- улучшить социальное положение работников, занятых на птицефабриках;
- выводить новые породы и кроссы птицы, удовлетворяющих требованиям и запросам населения.

Значение птицеводства в Российской Федерации трудно переоценить. Продукты этой отрасли сельского хозяйства обеспечивают потребность населения в мясе, яйце, пухе и пере, которые так необходимы для полноценного здоровья.

По данным Л. Савкиной (2023) существуют факторы, которые влияют на птицеводство, а именно: рост спроса, рост курса валют, рост себестоимости производства, рост зарплат, кадровый дефицит.

Спрос на продукты птицеводства растет с каждым годом. И связано это с тем, что именно птицеводство является самой рентабельной отраслью сельского хозяйства, так как обладает высокой скороспелостью, небольшим циклом производства (В.И. Фисинин, И.А. Егоров, В.С. Буяров, А.В. Буяров, 2014; В.С. Буяров, А.В. Буяров, О.Н. Сахно, 2015).

На производство мяса птицы в Российской Федерации приходится 46%. Около 90% мяса приходится на бройлеров. Задача птицеводов – достичь среднесуточных приростов 65-70 г. При этом повышение среднесуточного прироста на 1 г, при выращивании 3,2 млрд. бройлеров в год, поможет получить 120 тыс. тонн мяса. Современное птицеводство в РФ направленно на применение современных технологий в выращивании птицы. Большинство птицефабрик используют клеточные батареи (<https://scientificrussia.ru/articles/fundament-masnogo-raciona-akademik-vladimir->

fisinin-o-razvitiit-pticevodstva). Птица обладает высокой скоростью роста. В течение 35 суток некоторые кроссы достигают массы 2900 г, что и приводит к быстрой окупаемости вложенных средств (Аграрная экономика, 2002).

Сейчас на российском рынке лидируют всего два мясных кросса «Кобб 500» и «Росс 308» в пропорции 35% и 32%, соответственно. На долю нашего, отечественного кросса «Смена 8» приходится всего 4,5% рынка (Ю. Цындрин, 2024). По данным Госкомстатистики в РФ производственными использовались, в основном зарубежные кроссы птицы на которых приходится 70% валового производства мяса (О.С. Дмитриева, 2017). По данным руководителя ФГБУ «Центра агроаналитики» Минсельхоза России Д. Авельцова Россия занимает 5 место по производству мяса бройлеров. Доля России на мировом рынке – 3,8%. Передовыми являются кроссы «Кобб 500» и «Росс 308» (Т. Зиминова, 2024).

Птицеводство в РФ представлено в четырех направлениях: яичное, мясное, яично-мясное и племенное. Все эти направления имеют важное значение и все требуют особого внимания (<http://portal.bgsha.ru/upload/iblock/d63/1.pdf>).

Как отмечает академик В.И. Фисинин (2016) основными тенденциями в развитии птицеводства являются: ресурсосберегающие технологии и новые методы селекции.

Главная особенность современного птицеводства – это адаптация птицы под современные условия хозяйств, это высокий уровень использования птицы, с коротким сроком созревания и высокой конверсией корма (О.С. Дмитриева, 2023).

1.2 Физиологическое действие микотоксинов на организм животных и птицы

Одной из важнейших мировых задач в сельскохозяйственном производстве является получение экологически чистых продуктов питания. В

настоящее время получить экологически чистые продукты сложно, так как в противовес фермерам выступают болезни и вредители сельскохозяйственных культур. Одной из причин не качественного зерна являются микотоксины – грибы-вредители. Грибы уничтожают урожай на 40-50 %, согласно данным Международной организации по сельскому хозяйству. В пересчете на деньги – это составляет 16 млрд. долларов убытков ежегодно (В.А. Тутельян, Л.В. Кравченко, 1985).

Для борьбы с микотоксинами еще в двухтысячных годах был предложен один метод, который включал в себя использование адсорбентов как кормовых добавок (S. Arimoto Kobayashi, 1997; H. Auerbach, 1998).

Впервые определение «микотоксины» упомянул А.Х. Саркисов в 1948 г. А за долго до него люди наблюдали отравления животных и птицы, и эти отравления были спровоцированы алкалоидами спорыньи (*Claviceps Purpurea*). Эти наблюдения отмечались с 1864 года (С.Н. Коломиец, 2016).

Микотоксины по своей сути являются серьезной проблемой для сельского хозяйства, так как приводят к хроническим отравлениям животных и птицы. На мировом рынке микотоксинами заражено 30 % урожая, в России – 80 % (С.А. Попова, 2017).

Еще 10 лет назад потери зерна в сельском хозяйстве оценивались в два млрд.\$, а сегодня – 16 млрд.\$ (R.A. Canady, 2003).

По данным зарубежных ученых наибольшую опасность представляют токсины таких грибов как аспергиллов, фузариум и пенициллов. Аспергиллы производят более 30 видов микотоксинов, фузариум производят почти двести токсинов и пенициллы – более пятидесяти токсинов (G. Devegowd et al., 2001, 2002; J.E. Dvorska, 2003; M.K. Gibson, 1993; C.K. Girish, 2004; S. Danicke, 2004).

Многие ученые в один голос утверждают, что микотоксикозы – это очень важная проблема для сельского хозяйства в целом (В.И. Трухачев, 2013; В.В. Паршина, 2007; И.М. Самородова, 2017).

Для того чтобы микотоксины были выброшены грибами необходимы следующие условия: содержание влаги – 15-20 %, относительная влажность воздуха – 85-95 %, температура окружающей среды – 4-30°C (З.Р. Цугкиева, 2017). Такие параметры могут быть воплощены в хранилищах зерна.

Профилактической мерой для устранения микотоксинов являются сорбенты, антиоксиданты, пробиотики (Ю.В. Чередниченко, 2016; S. Kumagai, 1998).

Если происходят какие-либо отклонения от нормы хранения зерна, то качество зерна снижается, и зараженность микотоксинами происходит значительно быстрее. И чтобы удалить микотоксины, необходимо в течение одного часа облучать их (С.С. Абакин, 2012).

Исследования Н.А. Крикунова (2020) доказывают эффективность введения в корма адсорбента микотоксинов Новазил Плюс, применяемый в рационах коров.

Микотоксины – это продукт жизнедеятельности плесневых грибов, которые сохраняются даже при нагревании. Микотоксины могут приводить к отравлению и содержатся они в злаках, фруктах, овощах и в молочной продукции (<https://rskrf.ru/tips/eksperty-obyasnyayut/chto-takoe-mikotoksiny-i-gde-oni-soderzhatsya/>). Свое название они получили от слова *mykes*, что с греческого переводится как гриб и *toxicon* – в переводе означает слово яд. Они вызывают появление и развитие злокачественных опухолей, могут изменять строение и работу клеток, вызывать уродства, на ранних стадиях развития плода могут вызывать его отравление, подавляют иммунные способности организма и сопротивляемость болезням. Известно, что микотоксикозы вызывают высокую смертность животных и птицы (А.В. Иванов, М.Я. Трemasова, К.Х. Папуниди, 2008).

Микотоксикозы – это главная проблема сельского хозяйства, в частности животноводства и птицеводства и возникают они вследствие

употребления животными и птицей зараженных кормов (В.А. Антипов, 2007).

Грибы, вызывающие микотоксины подразделяются на две группы:

- а) паразиты – те, которые размножаются на живых растениях;
- б) сапрофиты – те, которые размножаются на мертвых растениях.

У человека и животных не существует иммунитета к микотоксинам. А сами микотоксины очень быстро адаптируются к различным условиям среды (<https://studizba.com/lectures/veterinariya/veterinarnaya-toksikologiya/15737-obschaya-harakteristika-i-klassifikaciya-toksinov-gribkovogo-proishozhdeniya.html>).

Микотоксины можно разделить на следующие группы:

- Афлотоксин – сильные мутагены, опасные для жизни животных и человека, поражает кукурузу, пшеницу, сою, ячмень;

- Патулин – поражает печень, почки, селезенку человека, поражает кукурузу на силос, бобовые и злаковые культуры;

- Зеараленон – споры встречаются в почве, поражает ячмень, кукурузу, пшеницу и растения, предназначенные для силосования;

- Охратоксин А – образуется во время хранения, может поражать животных и человека (почки, обмен гликогена), поражает ячмень, овес, пшеницу, рожь;

- Эргоалкалоиды – поражают рожь и пшеницу;

- Фумонизин – поражает кукурузу
(<file:///C:/Users/дом/Downloads/Лекция%20микотоксины.pdf>).

Афлатоксины – продуцируются грибами *A. flavus* и *A. parasiticus* и самым высокотоксичным является афлотоксин В₁, который является очень опасным, так как вызывает отмиранием клеток кишечника (С.В. Faria, 2017; J. Kosztik, 2020; Y. Liu, 2010; L. Zhao, 2021).

Воздействие микотоксинов на птицу может быть различным и зависит это от направления выращивания птицы, возраста, содержания

микотоксинов в кормах. Попадая в организм птицы, микотоксины отрицательно влияют на все органы и системы в организме (Д. Санду, А. Вивер, К. Прайс, 2021).

На протяжении двадцати лет ветеринарно-санитарные службы Российской Федерации ведут контроль за зерном и зернопродуктами и, тем не менее, 60 % от общего количество комбикормов заражено грибами (В.В. Богомолов и др., 2007; Т.Ю. Гагкаева и др., 2012).

Такие исследователи и ученые, работающие в Азии и Америке как L.F. Kubena (1989), R.T. Riley (1998), D. Arcella (2017), J. Pestka (2014), R. Murugesan (2015) и многие другие, занимаются проблемой исследования влияния микотоксинов на переваримость питательных веществ корма.

Проблемами заражения микотоксинами кормов занимаются и российские ученые, такие как В.О. Ковалёва (2009), И.Б. Седова (2005), Г.П. Кононенко (2005) и другие.

Научные исследования Е.Г. Дулетова (2011) посвящены микотоксикозам кур Ростовской области. В частности, в кормлении цыплят-бройлеров был использован сорбент Токсфин для адсорбции микотоксинов, который зарекомендовал себя с положительной стороны. При введении в рацион кормов, зараженных микотоксинами, совместно с сорбентом в опытных группах увеличивается среднесуточный прирост живой массы – на 29,0 %.

Также этой проблеме посвящены исследования таких ученых как И.А. Карпелюк (1987) и В.М. Артюх (2002), которые считают, что проблема загрязнения микотоксинами кормов для сельскохозяйственных животных и птицы очень важная и актуальная.

При попадании в организм кормов, зараженных микотоксинами, они накапливаются и в продуктах животного происхождения, а именно: мясо, яйцо, молоко и это большая опасность для здоровья человека (Т.Е. Бурова, 2014).

С биологической точки зрения изучением микотоксинов занимаются ветеринарные врачи, медицинские работники, химики, биологи, так как возможна угроза дальнейшего распространения грибов (В.С. Прудников, 2011; М.Я. Трemasов, Э.И. Семенов, А.В. Иванов, 2009).

В связи с потеплением климата и повышения влажности микотоксины начали размножаться быстрее, потому что именно эти факторы способствуют их росту (М.Н. Понедельченко, 2011).

Многие ученые в один голос утверждают, что микотоксикозы – это очень важная проблема для сельского хозяйства в целом (В.И. Трухачев, 2013; В.В. Паршина, 2007; И.М. Самородова, 2017).

Эффект негативного влияния микотоксинов на организм зависит от объема токсина, время введения, от пола и возраста животного (А. Мартинес, 2011).

При попадании микотоксинов в печень животных и птицы наблюдаются непоправимые изменения в хромосомах, что, в конечном итоге, приводит к некрозу (J. Grizzle, T.L. Hadley, D.S. Rotstein et al., 2009; J.K. Kibugu, J.J. Ngeranwa, J.N. Makumi et al., 2009; M. Denli, J.C. Blandon, M.E. Guynot, S. Salado, J.F. Perez, 2009).

На сегодняшний день известно более 400 видов токсических грибов, которые выделяют микотоксины. Эти исследования были подтверждены такими учеными как В.С. Поповым, Н.В. Самбуровой, Н.В. Воробьевой и другими (В.В. Смирнов, 2000; М.К. Хохряков, 2003; О. Соколова, 2016).

Микотоксины отравляют такие органы как почки, сердце и сосуды, нервную систему, иммунную и репродуктивную системы и поступают они в организм через желудочно-кишечный тракт (W.L. Bryden, 2012; V. Grenier, T.J. Applegate; V. Grenier, I.P. Oswald, 2011).

Заражение токсинами происходит на любой стадии производства комбикормов: и во время закладки зерна, и во время посева, и во время

сборки урожая, и во время хранения зерна (Т. Пахомова и др. 2006, 2007; С. Bird, 2000; D.J. Bueno, 2001).

В России исследование микотоксинов предполагает их исследование в пищевых продуктах и в кормах. Самые благоприятные условия для роста и размножения микотоксинов – это влажность 85-95 % и температура воздуха 4-30°C (Б. Бессарабов, 2015; S.G. Edwards, 2004; G.S. Shephard, F. Berthiller, P.A. Burdaspal et al., 2012). Если нарушаются условия и технологии хранения и переработки зерна, то зараженность микотоксина резко возрастает, что, естественно, вызывает снижение его качества (С.С. Абакин, 2013; Г.Ю. Березкина, 2015).

По данным О. Аверкиевой (2012) риск возникновения микотоксикозов связан, обычно, с токсинами, которые вырабатывают грибы *Fusarium* — Т-2 токсином, vomитоксином и зеараленоном. Необходимо прогнозировать риски и на ранних этапах подключать адсорбенты.

Как следует из заключения К. Бурдаевой (2015), существующие на сегодняшний день адсорбенты микотоксинов, не одинаково действуют на них. Существуют адсорбенты на основе минералов, адсорбенты угольного происхождения, органические адсорбенты, комбинированные адсорбенты, кормовые добавки на основе адсорбентов.

По заключению А.Е. Гогиной (2006) один единственный гриб продуцирует большое количество микотоксинов и может возникнуть синергизм при котором кормам будет нанесен большой урон.

Развитию микотоксинов способствуют резкий перепад температур, излишняя влага, недостаток кислорода и др. Эти условия впоследствии отражаются в увеличении микотоксинов в кормах при уборке урожая, при повышенной влажности, при неправильной заготовке кормов (Д. Диаза, 2006; В. Фисинин, 2014; О. Соколова, 2015; Г. Лаптев, 2016).

По заключению A.N. Shevjakov, N.N. Gogina, L.M. Kruglova, A.A. Grozina (2019) по количеству микотоксинов на первом месте стоит кукуруза.

В кукурузе микотоксины представлены очень большим количеством вариаций.

Микотоксины продуцируют микроскопические грибы, что позволяет им легко проникать во все органы и ткани организма и, как результат, отравлять его, подавлять работу жирорастворимых витаминов (С.Ю. Смоленцев, 2016; В.Н. Сурмач и др., 2010).

Зарубежными учеными, после проведения опытов, было сделано заключение о том, что самой главной причиной отравления микотоксинами является их аккумуляция в организме животных и человека. Попадают они в организм с продуктами питания, с молоком, с мясом (J.K. Bernard, 2015; S.L. Raymond, M.T. Heiskanen et al., 2000).

Исследователь В.В. Щеглов утверждал, что кормление сельскохозяйственных животных должно быть не только сбалансированным, но и немало важна сама система кормления. И на этом этапе микотоксины представляют опасность сельскохозяйственным животным и птице, так как попадают в корма (Ф. Хон, 2014).

По данным исследований Н.А. Солдатенко и др. (2020) при скармливании цыплят-бройлеров кормами, зараженными микотоксинами, поражается печень и показатели зараженности составляют 1,51-9,48 мкг/кг. Также поражаются почки и сердце, причем показатель зараженности составляет 0,45-6,76 мкг/кг веса. При взвешивании цыплят было выявлено различие в живой массе, так в контрольной группе цыпленка весили 428 г, а опытных 771 г, что на 44,1 % выше контроля.

1.3 Применение сорбентов при микотоксикозах в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы

Сорбентами принято называть вещества, которые могут впитывать своей поверхностью различные яды, химикаты, токсины. Свойства сорбентов можно определить по степени дисперсности. По У.Г. Дистанову (1990)

степень дисперсности определяется удельной поверхностью т. е. отношением общей поверхности частиц к единице объёма.

Корма, применяемые в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы, поражены в какой-то степени токсинами. Эту проблему решали использованием в кормах природных сорбентов.

Сейчас известно немало сорбентов, применяемых в различных отраслях народного хозяйства, а также и в сельском хозяйстве. Сорбенты могут быть и природного происхождения, такие как цеолиты, бентониты, ирлиты, и искусственного происхождения.

Применение сорбентов в сельском хозяйстве трудно переоценить. Благодаря сорбентам снижается падеж, увеличивается прирост и, как следствие, возрастает рентабельность производства.

Природные сорбенты в птицеводстве начали применять еще в 60-х годах XX века. В частности, А.М. Уголевым (1960, 1967) проведены исследования механизма действия бентонитовой глины на работу пищеварительной системы сельскохозяйственных животных. Отмечено, что сорбенты положительно влияют на пристеночное пищеварение.

Не мало исследований по сорбентам проведены такими учеными, как В.А. Аладашвили, 1969; J. Gabindo 1982; Т.Е. Григорьева, 1997; В. Голубятников, В. Ульяновский, 1991. По результатам исследований доказано, что сорбенты положительно влияют на хозяйственно-полезные признаки сельскохозяйственных животных.

Такие исследователи как С.А. Шпынова, 2018; М.А. Лысенко, 2005; Е.Н. Андрианова, 2017, сообщают о том, что сорбенты положительно влияют на хозяйственно полезные признаки цыплят.

Так, в 2004 г. С. Сухановой проведены опыты на бройлерах и был сделан вывод, что опытная группа превзошла контрольную группу – на 20,0% по выходу съедобных частей.

При введении в корма цыплят-бройлеров сорбента на птицефабрики Татарстана отмечалось увеличение сохранности – на 2,5 и 3,5%, увеличение живой массы – на 9,1%, увеличение убойного выхода – на 69,9% и снижение затрат – на 8,3% в опытных группах (<https://cyberleninka.ru/article/n/rezultaty-vyraschivaniya-broylerov-raznyh-srokov-ubooya>).

В 2005 г. ученым В.О. Ковалевым были проведены исследования по изучению эффективности влияния сорбентов на микотоксины на цыплятах-бройлерах. По результатам исследований отмечено повышение переваримости питательных веществ корма в опытных группах – на 7,6-11,2% и увеличение массы тела - на 13,4%.

Использование кормовой добавки в виде сорбента дает возможность для улучшения обмена веществ и усвоения витаминов (М.М. Горячева, 2013).

Природные сорбенты применялись и в исследованиях Л.А. Кобцевой (2014). Было отмечено, что в опытных группах увеличивалась сохранность – на 1,0%, снижались затраты - на 2,0% и увеличивалась рентабельность – на 6,4%.

Как утверждает К. Вербург (2014) негативное снижение действия микотоксинов возможно при введении кормовой добавки ProSidTMТВ, которая является адсорбентом и эффективно поддерживает иммунитет.

Как было выше сказано, помимо природных сорбентов в кормлении сельскохозяйственной птицы применяются и искусственные. На рынке их не мало, но выбрать необходимо лучший, с хорошими характеристиками. В последнее время было апробировано несколько видов искусственных сорбентов.

Исследованиями В.А. Бабушкиной и др. (2014) было доказано положительное влияние сорбента Черказ на цыплят-бройлеров, что проявилось на увеличении живой массы – на 220 г, массы потрошенной тушки – на 180,0 г и увеличение экономического эффекта - на 13,0 руб.

В 2016 году В.А. Терещенко и Т.А. Полевая занимались изучением влияния сорбента ТоксиНон на курах-несушках. Результаты следующие: увеличение приростов – на 4,0% и увеличение сохранности – на 4,3% в опытных группах.

Хорошо себя зарекомендовал в качестве кормовой добавки сорбент НаБиКат. При его введении в корма цыплят-бройлеров отмечалось увеличение переваримости сухого вещества – на 3,3%, сырой клетчатки – на 5,0%, сырого жира – на 5,2% в опытных группах (С.В. Еремин, 2016).

По данным С. А. Мирошникова (2020) при включении в рацион оксида кремния у цыплят опытной группы живая масса увеличилась - на 6,2%, относительно контрольной группы.

Использование сорбента Ковелос-Сорб в исследованиях З.В. Психацовой (2021) живая масса цыплят-бройлеров увеличивалась – на 8,0%, затраты кормов снижались – на 3,0%, увеличивался убойный выход – на 2,5% в опытных группах, относительно контрольной группы.

Действие искусственных сорбентов в основном направлено на уничтожение микотоксинов, которые негативно влияют на хозяйственно-полезные признаки птицы. В частности, микотоксины обладают накопительным эффектом, что и приводит к поражению органов и систем («Эвосорб – российский кормовой адсорбент будущего»).

При частичном отказе от антибиотиков, необходимо найти альтернативу – и это сорбент. Применение антибиотиков привело к побочным эффектам. И задачу оздоровления организма сельскохозяйственных животных и птицы взял на себя сорбент (Р.Р. Даманов, 2002).

По данным компании Alltech, полностью избежать попадания микотоксинов в организм возможно только при наличии такой кормовой добавки как сорбент. И действие сорбента и его эффективность зависит от того как быстро он адсорбирует микотоксины в организме. Компания Alltech

в качестве сорбента использовала сорбент Микосорб А Плюс. Исследования проводились на цыплятах-бройлерах кросса Cobb 500. В возрасте 42 суток опытная группа превосходила по живой массе контрольную группу – на 8,96%. Также по конверсии кормов опытная группа превосходила контрольную - на 2,0% (А. Weaver, 2020).

При вычислении экономической эффективности от применения сорбента «МеКаСорб» в кормлении цыплят-бройлеров кросса «Росс-308» учитывались следующие показатели: живая масса, прибыль, рентабельность, себестоимость продукции. В итоге: в опытной группе живая масса цыплят выше – на 18,2%, прибыль выше – на 11,7 руб., выход мяса увеличился – на 20,7%, относительно контрольной группы (Е.А. Капитонова, 2020).

Птица, по своей природе, растет быстро и чтобы не снижались ее хозяйственно-полезные качества необходимо добавлять кормовые добавки в виде сорбентов (В.И. Гайдук, 2013; В. Долгушкин, 2009).

Сегодня на рынок вышел сорбент нового поколения Экосил, который сорбирует микотоксины, обладает антиоксидантными свойствами, не изменяя здоровую микрофлору организма (<http://mcx-consult.ru/mineralnyu-sorbent-ekosil--n>).

Сорбент Экосил – это порошок белого цвета, который хорошо смешивается с водой, образуя суспензию. Сорбционная поверхность 1 г вещества – 180 м². В зерне и зернопродуктах, при использовании Экосила, снижается содержание токсинов. Рекомендовано использовать в расчете 4 кг/т корма (<https://liveanimal.ru/veterinariya/toksikologiya/primenenie-adsorbentov-mikotoksinov-v-zhivotnovodstve-i-ptitsevodstve>).

Экосил – это биодоступный органический кремний в форме стабилизированного раствора ортокремниевой кислоты. Недавние исследования Н.Г. Гулиевой (2020) на молодняке свиней доказали целесообразность применения Экосилы в кормлении сельскохозяйственных животных.

При введении в корма птице сорбента Экосил в дозе 3 кг/т понижается влияние токсинов, улучшается качество мяса, повышается экономическая эффективность производства. Снижаются затраты в опытных группах - на 3,7-4,5 %, относительно контроля. Причем адсорбции питательных веществ не наблюдалось (Е.О. Рысцова и др., 2020).

При исследовании влияния сорбента Экосил в количестве 1000 мг/кг веса на птицах учеными Оренбургского университета и РУНД получены следующие результаты: масса тела в опытных группах увеличилась – на 2,45% (Т.С. Кубатбеков и др., 2019).

По мнению ряда ученых Горского ГАУ, при введении сорбента Экосил в корма в дозе 1000 г/т корма переваримость сухого вещества корма в опытных группах была выше – на 2,82%; органического вещества – на 2,62; сырого протеина – на 3,66%; БЭВ – 3,82%, относительно контрольной группы (Г.М. Лагкуев и др., 2022).

Согласно исследованиям, проведенным учеными на цыплятах-бройлерах в РСО-Алания, получавших Экосил в количестве 1000 г/т корма, повышалась сохранность – на 4%, относительно контроля. Также было отмечено увеличение массы тела – на 8,2%, увеличение массы потрошенной тушки выше – на 9,1%, убойный выход увеличивался – на 0,98%, увеличение мышечной массы в целом – на 7,9%, увеличение грудных мышц – на 9,1%. Отношение съедобных частей к несъедобным больше – на 0,15 единиц. Содержание сухого вещества в грудных мышцах выше – на 2,28%, в бедренных – на 3,84%, содержание белка в грудных мышцах выше – на 1,75%, содержание белка в бедренных мышцах выше – на 2,62% (З.Г. Рамонова, 2022).

Как считает С.Г. Кузнецов (1993), для повышения жизнеспособности животных в рацион необходимо включать сорбенты, которые снижают действие токсинов.

По данным А.А. Иванова и Е.А. Липуновой (2009) при введении в рацион цыплят сорбента в крови повышается содержание эритроцитов и гемоглобина - на 7,5% и 26,2%, соответственно. Также увеличилась сохранность цыплят в опытной группе – на 2,6%, относительно контроля. Живая масса также увеличилась в опытных группах – на 5,1 – 8,8%. Белково-качественный показатель у опытных групп был выше – на 6,9%, относительно контроля.

В исследованиях ученых часто встречается заключение о том, что сорбенты оказывают всестороннее действие на животных и птицу и проявляется это в увеличении массы тела, увеличении продуктивности, сохранности (А.А. Овчинников, 2010; Т.М. Околелова, 2013).

Но не надо забывать о том, что переизбыток сорбентов в кормах сельскохозяйственных животных и птицы может принести вред, так как наблюдается снижение содержания хлора и калия в мышцах цыплят – на 4,01 % (В.С. Saha, 2010).

Все используемые в сельском хозяйстве сорбенты не имеют никакой питательной ценности – ни углеводной ни энергетической, но это не принижает их значение, так как они являются участниками обменных процессов, происходящих в организме (И.А. Егоров, 2000).

Положительно себя показали сорбенты и в исследованиях Н.И. Чернышева и И.Г. Панина (2012), используемые в качестве кормовой добавки цыплятам-бройлерам: увеличение живой массы в опытных группах – на 5,2-12,1% и повышение сохранности – на 4,0-6,2%, относительно контрольной группы.

При использовании сапропели в качестве кормовой добавки в корм цыплятам-бройлерам увеличивается среднесуточный прирост в опытных группах – на 6,16%, абсолютный прирост – на 5,3%, относительно контроля (И.М. Саражакова, 2001).

По данным ряда исследователей (А. Гурьев, 2001; Т. Кобахидзе, 2002; В. Давыдов, 2002; Т.И. Трухина, 2014; Т.Н. Ленкова, 2019), которые использовали сорбенты в своих исследованиях, лучшей дозой природного сорбента в кормлении сельскохозяйственной птицы считается 3,5-5% от массы корма.

Из иностранных источников литературы известно, что сорбенты имеют очень важное значение для улучшения хозяйственно-полезных качеств сельскохозяйственных животных и птицы (F. Kheiri, 2006; H.M. Mahmood, 2011).

При использовании сорбентов в своих исследованиях Н.Н. Ланцевой и др. (2014) установлена доза сорбента в количестве 5% от массы корма. При этом снижаются затраты, себестоимость продукции и повышается рентабельность - на 9-13%.

По исследованиям, проведенными Л.Г. Козловой (2002) Р.Б. Темираевым с соавторами (2019) установлено, что введение сорбента в рацион цыплят-бройлеров повышает живую массу – на 8,9 %, сохранность – на 2 % и снижает затраты корма – на 8,9 %.

Согласно исследованиям, проведенным Т.В. Abdigaliyeva (2018) при использовании сорбента в качестве кормовой добавки увеличилось содержание фосфора и кальция в опытных группах – на 18,2 % и 33,3 %, соответственно, относительно контрольной группы.

Скармливание таких сорбентов природного происхождения как бентониты, цеолиты, глаукониты используются в России сравнительно недавно (В.И. Фисинин, 2008).

Исследования Н.А. Безбородовой (2009) были посвящены проблеме минимизации микотоксинов в кормах крупного рогатого скота посредством введения в рацион сорбентов. В результате введения сорбента Кормо-Токс количество микроорганизмов в кормах снизилось в 13 тыс. раз.

Сорбенты природного происхождения по своим свойствам уникальны: выводят из организма микотоксины, патогенные бактерии, тяжелые металлы, что, в итоге, приводит к получению качественной продукции (И.А. Тухбатов, 2013; Н.А. Безбородова, 2019).

Для того чтобы сорбент использовать в промышленности, сельском хозяйстве и т.д., необходимо, чтобы он отвечал необходимым требованиям: размер адсорбционной поверхности, разрешение на сорбцию частиц веществ разного размера и т.д. (И.В. Червонова и др., 2011).

Включение в корма животных и птицы адсорбентов позволяет связывать микотоксины и выводить их по желудочно-кишечному тракту (А.Р. Magnoli et al., 2011).

На сегодняшний день известно не мало сорбентов, как природного так и синтетического происхождения (Ю.Е. Дворская, 2010; В.С. Крюков, 2014).

Многие российские ученые проводят исследования по инаktivации микотоксинов при помощи сорбентов (Е.Ю. Тарасова, 2012; В.Г. Николаев, 2011; Л.Р. Валиуллин, 2012).

По данным Р. Даминова и М. Дмитриевой сорбент Экосил проявил высокую эффективность в лечении при микотоксикозах, так как он повышает иммунитет и не дает возможности росту бактерий. Он восстанавливает полезную микрофлору кишечника, принимает участие в повышении иммунитета, обмена веществ, предотвращает интоксикацию организма.

Исследования С.И. Николаева и С.В. Чехранова (2011) показали, что на сегодняшний день есть метод подавления микотоксинов – это метод адсорбции искусственного и естественного происхождения.

А. Иванов (2012) предлагает бороться с микотоксикозами комплексным адсорбентом Токсаут SP PRO, в состав которого входят алюмосиликаты, ферменты, пробиотики и пребиотики. Их совместное действие усиливает хозяйственно-полезные признаки животных и птицы.

При использовании сорбентов, содержащих кремний, увеличивается масса тела цыплят-бройлеров опытной группы – на 8,1 %, сохранность – на 2,2 %, снижаются затраты кормов – на 0,14 кг, увеличивается индекс продуктивности – на 45,3 ед. (А.И. Гонтюрёв, 2014).

Опыты, проведенные С.Н. Коломиец (2016) на цыплятах-бройлерах с использованием сорбента «Сапросорб», подтвердили положительное влияние сорбента на хозяйственно-полезные признаки цыплят-бройлеров. А именно: повышается сохранность в опытной группе – на 1,5%, увеличивается живая масса – на 8,0 %, потребление кормов ниже – на 5,8 %, относительно контрольной группы. Коэффициенты переваримости в опытной группе: сырой протеин выше – на 11,06 %, сырая клетчатка выше – на 28,28 %, БЭВ выше – на 3,51 % и отмечено снижение сырого жира – на 2,9 %, относительно контрольной группы. По балансу веществ также лидировала опытная группа, в частности: баланс азота выше в опытной группе – на 1,29 г, баланс кальция выше – на 20,2 %, а фосфора выше - на 0,66 %, относительно контроля. Относительно гематологических показателей – все показатели находились в пределах физиологической нормы: количество эритроцитов в опытной группе было выше – на 21,1 %, относительно контрольной группы.

Благодаря адсорбенту Сорбовит при выращивании цыплят-бройлеров резко снижается действие микотоксинов на организм. При этом живая масса цыплят опытной группы была выше – на 19,6 %, сохранность – 100 %, расход корма меньше – на 13,2 %, относительно контрольной группы (Л.В. Шульга и др., 2022).

Как отметила И.А. Коршева (2023), при введении в корма цыплятам-бройлерам сорбента микотоксинов Фунгистат ГПК среднесуточный прирост в опытной группе был выше – на 13,2 %, потребление кормов в сутки на одну голову ниже – на 6,9 %, конверсия кормов ниже – на 14,1 %, относительно контрольной группы. По убойным показателям также

лидировала опытная группа – на 16,5 %. Также и масса съедобных частей была больше в опытной группе – на 14,1 %. По качеству мяса превосходство было у цыплят опытной группы по содержанию сухого вещества – на 0,34 %, жира – 0,078 % и золы – на 0,01 %. Вследствие чего и рентабельность производства мяса птицы была выше в опытной групп - на 6,2 %.

По данным С.А. Танасевой (2020) адсорбенты использовались для связывания микотоксинов. Это положительно повлияло на работу желудочно-кишечного тракта птицы.

1.4 Применение СВЧ-обработки в сельском хозяйстве

Здоровое питание населения Российской Федерации – это одно из приоритетных направлений государства. Госэпидслужба РФ регулярно проводятся исследования по состоянию продуктов, поступающих на стол потребителей. Самыми опасными токсинами являются микотоксины как природного, так и техногенного происхождения, что влияет на качество продуктов (И. Драганов, 2014).

Микотоксины настолько отравляют растения и животных, что это приводит к их гибели (Ю. Дробин, 2015).

Вредные качества микотоксинов обусловлены их возможностью изменять биохимический состав зерна (А. Logrieco, 1988).

Ранее были известны способы уничтожения грибов в комбикормах с помощью СВЧ-обработки с параметрами 10-17 кВт/час на 1 ц комбикорма (И.Ф. Бородин, С.Г. Кузнецов, 1991). Но этот метод недостаточно эффективен, так как идет при больших затратах электроэнергии.

В настоящее время наиболее экологичные методы обеззараживания зерна являются электрофизические направления, о чем в своей диссертации показано А.А. Васильевым (2019). Было доказано, что для зерна пшеницы с влажностью 14 % лучше использовать импульсный СВЧ-обработку с мощностью 2,5 МВт/м³ с температурой 65-70°C. Также отмечается, что

снижается количество факультативно-анаэробных микроорганизмов на поверхности зерна тритикале в 6 раз.

Во время хранения зерна, при неблагоприятных условиях, зараженность его микотоксинами может возрастать в 40 раз (О. Монастырский, 2000).

Успешное применение в настоящее время получили ряд физических методов обработки кормов, применяемые для обеззараживания и продления срока хранения кормовых средств. Такими методами обеззараживания кормов по мнению Ф.М. Гимранова и др. (2012), А.А. Королева и др., (2019) являются использование инфракрасного излучения, ионизирующего излучения, сверхвысокочастотного электромагнитного излучения и ультрафиолетового излучения. По мнению этих же авторов каждый из этих методов эффективен и способен обезвредить вредоносные микроорганизмы.

Так, по результатам исследований Л.М. Базаевой (2014) установлено, что для повышения продуктивности и качества мясной продукции, интенсификации обмена веществ в рационы цыплят-бройлеров ячменно-пшенично-подсолнечного типа с толерантным уровнем афлатоксина В₁ целесообразно включать зерно голозерного сорта ячменя при экспозиции озонирования 3,0 часа в комплексе с пробиотическим препаратом бифидумбактерином. В эксперимента совместное включение озонированного зерна ячменя и препарата бифидумбактерина обеспечило у мясных цыплят относительно птицы контрольных аналогов увеличение сохранности поголовья на 3,0%, прироста массы тела – на 13,3% и снижение затраты комбикорма на единицу прироста – на 15,2%.

А. Tambiev (1986) выяснил, что при воздействии СВЧ-обработки на семена сельскохозяйственных растений происходит активация биосинтеза и ускоряется метаболизм.

Позже был изобретен другой метод СВЧ-обработки зерна: экспозиция – 15-20 сек. и частотой 400 Гц, причем при повышении времени обработки

(https://yandex.ru/patents/doc/RU2061351C1_19960610?ysclid=lz0wkyb6c3485113035).

Как считают G. Manoj (2001) и R. Hoogenboom (2009) микроволновое поле образовывается электромагнитным излучением в диапазоне частот от 300 МГц до 300 ГГц, совпадающая с длинам волн в диапазоне от 1 мм до 1 м. По их же мнению электромагнитное излучение в диапазоне частот 915 МГц и 2,45 ГГц широко используются для микроволнового нагрева во многих отраслях по ряду причин: микроволновой нагрев обладает большей энергоэффективностью, по сравнению с другими методами нагрева; микроволны могут быстро проникать внутрь материала и нагревать его изнутри, не требуя длительного времени на прогрев; 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.

По данным Г.Г. Юсуповой (2004) СВЧ-обработка при экспозиции 60-90 с. позволила обеззаразить зерно от микотоксинов и, доказано, что такое зерно может храниться в течение 3-х месяцев.

Современные методы СВЧ-обработки значительно сокращают период технологических операций, при этом не снижается пищевая ценность зерна. Микотоксины, присутствующие в зерне, являются возбудителями таких заболеваний как микотоксикозы. В основном корма поражаются такими грибами как *Fusarium*, *Aspergillus* и *Penicillium* (Ф.Д. Братерский, 1983; А.С. Воробьева, 1991).

А.А. Королев и др. (2012), А.Н. Жубантаева (2022), М.Е.С. Oliveira (2002) считают, что фундаментальными для всех материалов является эффект от нагрева в микроволновом поле связан с молекулярными свойствами.

Преимуществами технологий СВЧ-обработки продуктов переработки растительного и животного происхождения по мнению R.E. Mudgett (1989),

С.Н. Tong et al. (1994), J.D. Palumbo et al. (2006), К. Witkiewicz, J.F. Nastaj, (2010) являются: объемный характер энерговыделения при облучении объектов электромагнитными волнами СВЧ; энергия СВЧ выделяется избирательно; микроволновая обработка характеризуется высокой скоростью нагрева и относительно низкой температурой процесса обработки, что позволяет иметь высокий уровень сохранности питательных веществ и витаминов до 96–98%; при использовании СВЧ-технологии не происходит ионизации вещества и исключается вероятность возникновения опасности для здоровья человека и животных.

В целях снижения микробной контаминации сырья до допустимых значений при достаточно высокой исходной бактериальной контаминации по данным А.А. Королева с соавторами (2012), Г.В. Жданкина с соавторами (2018) можно эффективно использовать СВЧ-устройство для термической обработки и обеззараживания растительного сырья, использующего магнетрон с частотой 2,45 ГГц и мощностью 800 Вт.

А.А. Королев с соавторами (2012), Г.В. Жданкин с соавторами (2018) запатентовали оборудование предназначенное для термообработки и обеззараживания растительного сырья электромагнитным полем СВЧ в процессе измельчения, с возможностью регулирования режима обеззараживания.

А.А. Беловым с соавторами (2017) предложена установка для термической обработки и обеззараживания сыпучего сырья, состоящая из генераторов СВЧ мощностью 2450 МГц.

Е.А. Подзорова с соавторами (2007) являются авторами устройства для комплексного воздействия при микроволновой обработке с сушкой и обеззараживанием зерновых культур. Разработанное ими устройство работает при частоте 2,45 ГГц и мощности 800 Вт. Полученные авторами данные в ходе исследований свидетельствуют о высокой эффективности

устройства при обеззараживании испытуемых образцов от патогенных микроорганизмов.

По данным исследователя В.П. Касьяненко (2002) обеззараживание грибов происходит на 94-96 %, когда время обработки зерна составляет 3-4 мин. при температуре 80-120°C. При естественном охлаждении испытуемого корма эффект от обеззараживания возрастает – на 12,5%.

В результате исследований Н.В. Пушкиной и др. (2012) СВЧ-обработка семян перед посевом стимулирует рост семян на ранних этапах онтогенеза, и как следствие ранее уничтожение микотоксинов.

Исследованиями фирмы Agropk.by доказано, что при обработке зерна экспозицией 120 сек при частоте 915 ГГц и мощностью 50 кВт и при экспозиции 90 сек с частотой 915 ГГц и мощностью 50 кВт снижается токсичность зерна. Сверхвысокая частотная обработка зерна способствует снижению Т-2 токсина и охратоксина А до 0,03 мг/кг с уровня 0,1 мг/кг.

Микотоксины поражают обычно грубые, сочные и концентрированные корма, причем возможно, что поражение случается не одним, а несколькими видами грибов (Г.П. Кононенко, 2014; М. Zachariasova, 2014).

При хранении зараженного зерна и зернопродуктов снижается их товарная ценность, что повышает падеж животных и птицы. Различные виды микотоксинов могут поражать печень, почки, пищевод, кишечник, мозг (Г.А. Таланов, 1991; Р.М. Хайруллин, 2003; Х.Ф. Мамедов, 2021).

Чтобы предотвратить поражение корма микотоксинами наряду с механическими, химическими и физическими методами используют СВЧ-обработку. На сегодняшний день этот метод является самым действенным (F. Bertthiller, 2017; P. Vila-Donat et al., 2018).

По данным исследователей Э.К. Папуниди, А.Н. Жубантаевой и Л.Ф. Якуповой (2022) масса цыплят-бройлеров, получавших корма, подвергнутые СВЧ-обработке, выше контрольных аналогов – на 10,6 (в возрасте 10 суток) и

– на 22,5 % (в возрасте 35 дней). Сохранность в этой опытной группе составила 100 %.

При СВЧ-обработке зерна и зернопродуктов ценность его не снижается и оно соответствует нормам САНПиНа (Н.Г. Бурдов, 2007; В.И. Сыроватка, 2013).

По данным Hongyin, Zhang, Ying, Dong, Xiaofeng, Ren, Bin, Xu, Haihui, Zhang (2010), Chen, Yunzhong (2014) СВЧ-обработка находит широкое применение для сохранения качества, свежести и предотвращения болезней плодов.

В.А. Иванов с соавторами (2015) пришли к выводу, что для большей эффективности следует использовать комплексное воздействие СВЧ-излучения при частоте 2450 МГц с вакуумированием в закрытой рабочей камере, что позволяет достижения показателей обезвреживания в пределах от 1 до 2,5 порядков.

Микотоксины попадают в организм животных и птицы, а затем поступают в организм человека, что вызывает определенные заболевания (А.Р. Khosravi, 2004; Ш.И. Разоков, 2019).

На сегодняшний день микотоксинами заражено 25 % мирового зерна, причем не все микотоксины еще изучены (А.В. Галкин, 2003; С. Саакян, 2012). Некоторые микотоксины не могут быть обнаружены обычными методами исследования (А.А. Гусев, 1998; Л.П. Сатюкова, , 2011).

В.И. Сыроватка (2013) по результатам своих исследований делает вывод, что обработка комбикормов и отдельных ингредиентов электромагнитным полем сверхвысокой частоты вызвана необходимостью перевода крахмала в усвояемые декстрины и полисахариды; нейтрализации антипитательных веществ ингибиторов в сое и эруковой кислоты в рапсе; обеззараживания токсичных для людей и животных бактерий, грибков и микробов в зерновых компонентах комбикормов; тепловой обработки рыбной, мясокостной муки, мелассы жиров. Применение СВЧ-обработки

позволяет упростить технологию производства комбикормов, снизить удельную энерго и материалоемкость.

Зарубежные ученые также ведут исследования по микотоксинам, изучают их влияние на качество кормов, влияние СВЧ-обработки на качество зерна и зернопродуктов. Они утверждают, что микотоксины действуют на обмен веществ и иммунную систему (R.V. Decareau, 1992; A.R. Khosravi, 2004; G.S. Shephard, 2012).

Сыроватка, В.И. (2019) по результатам своих исследований предложил способ обеззараживания комбикормов с помощью поля СВЧ, предусматривающий избирательный нагрев объектов обработки до точки максимальной температуры (80°C) для выживания термофильной группы микроорганизмов.

По данным А.Н. Жубантаевой (2023) установлено положительное влияние введения в рацион цыплят-бройлеров кормов, обработанных СВЧ совместно с сорбентом. В результате: увеличивается живая масса в опытных группах – на 23,1-49,8 %, сохранность – на 100 %. Улучшались и качественные показатели крови: увеличилось число эритроцитов – на 2,5-3,5%, уровень гемоглобина увеличился – на 2,9-7,1 %, снижалось количество лимфоцитов – на 4,6-7,7 %. По макроэлементам: содержание кальция в крови увеличилось – на 6,8 - 10 %, фосфора – на 13,7 -28,5%. Масса потрошенной тушки также была выше в опытных группа – на 10,0-15,1 %. Содержание жира было выше – на 5,8-26,8 %, относительно контрольных аналогов. Что касается химического состава и питательной ценности мяса, то результаты следующие: содержание сухого вещества в грудных мышцах выше – на 26,1-25,9 %, содержание протеина выше – на 23,1-23,9 %, содержание белка выше – на 10,0-15,8 %, относительно контроля. По результатам органолептики (по 10-бальной шкале): мясо грудных мышц цыплят опытных групп выше – на 6,3-8,2 балла, мясо бедренных мышц выше – на 6,6-8,2 балла, по бульону выше – на 6,3-7,7 баллов.

По заключениям узбекских ученых известно немало приборов, ориентированных на СВЧ и в ближайшем будущем они будут совершенствоваться. При действии на зерно и зернопродукты СВЧ-полями ускоряется процесс обеззараживания зерна (Д.М. Туйчиева, 2016; Н.А. Спесивцева, 1960; Г.И. Цугленок, 1992; В.А. Чулкина, 1977).

При минимальной СВЧ-обработке семян сои при температуре 65-70°C улучшается качество белков (А.М. Басов, 1963). При температуре выше 75°C снижается жизнеспособность зерна из-за процесса денатурации (Д.М. Туйчиева, 2016, 2021).

При воздействии СВЧ-обработки от 120 до 280 секунд при мощности 180 Вт/м² уничтожаются вредители зерна и зерно остается не поврежденным и соответствует ГОСТу (В. Bucella, 2016; R. Vadivambal, 2007; А.А. Vasilev, 2019).

Эффективно применять цеолит в комплексе с СВЧ-обработкой, что доказано в работе Л.Ф. Якуповой (2022).

Можно заключить, что эффективность использования СВЧ-обработки кормов зависит от многих факторов. И выше приведенный анализ показывает, что воздействие СВЧ-излучения на зерновые культуры может также негативно сказываться на качестве корма, поэтому определение оптимальной экспозиции обработки корма с целью уменьшения негативных воздействия требует продолжения дальнейших исследований.

1.5 Заключение по обзору литературы

Проведенный научный анализ показал, что в птицеводстве Российской Федерации пока не решена проблема обеспечения птицы полноценными кормами. Для того чтобы птица получала чистые, не зараженные корма необходимо, еще на стадии зерна, проводить профилактические работы по уничтожению микотоксинов. Ведь именно они наносят колоссальные потери в птицеводстве. Эту проблему нужно решить при совместном введении СВЧ-

обработки семян, которые будут использоваться на посадку. Дополнительно к этой работе необходимо в корма вводить кормовые добавки в виде сорбентов.

Кормление сельскохозяйственных животных и птицы – это тот процесс при котором необходимо учитывать знания и практику как российских так и зарубежных исследователей. Необходимо внедрять, после успешных испытаний, новые кормовые добавки, повышающие хозяйственно-полезные признаки животных и птицы.

Если даже в рацион включать комбикорма местного происхождения, которые отвечают всем санитарным и зоотехническим требованиям, то все равно возникает необходимость введения различных кормовых добавок в рацион. Так как именно кормовые добавки повышают продуктивность животных и птицы.

На сегодняшний день ряд сорбентов хорошо себя зарекомендовали, что послужило хорошим показателем для нашей работы. Но, к сожалению, работ по совместному применению сорбентов и СВЧ-обработки кормовых добавок не так много.

В связи с этим, после анализа литературных источников, возникает необходимость комплексного введения сорбентов и СВЧ-обработки при кормлении цыплят-бройлеров.

Таким образом, изучение влияния СВЧ-обработки совместно с введением сорбента Экосил на хозяйственно-полезные признаки птицы является актуальной темой для развития птицеводства республики РСО-Алания, имеющая в своей основе научное и практическое значение.

2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Экспериментальная часть работы выполнена на ГУПП «Михайловский» министерства сельского хозяйства и продовольствия РСО - Алания по методике проведения научных и производственных исследований по кормлению сельскохозяйственной птицы (ВНИИТиП, 2015). Проведено два научно-хозяйственных опыта, один физиологический и производственный опыты.

В ходе экспериментов объектами исследований служили мясные цыплята кросса «Росс-308», при клеточном содержании в батареях БКМ-3Д.

В ходе первого научно-хозяйственного опыта определяли влияние специальных полнорационных комбикормов (СПК) подвергнутых действию энергии электромагнитного поля (ЭМП) сверхвысокой частоты (СВЧ) на промышленном микроволновом устройстве «JY-MW series microwave equipment» (производства фирмы «Shandong», КНР) для обработки комбикормов, гранул, зерна) при разных экспозициях (при частоте микроволн 2450 ГГц и при мощностях: 50 кВт (60 сек.); 50 кВт (90 сек.) и 50 кВт (120 сек.)).

Второй научно-хозяйственный опыт проведен с целью определения влияния СВЧ-обработанного корма при частоте 915 ГГц и при мощности 50 кВт (90 сек.) с сорбентом Экосил.

Сорбент Экосил – это порошок белого цвета, который хорошо смешивается с водой, образуя суспензию. Сорбционная поверхность 1 г вещества – 180 м². Зерно и зернопродукты, при использовании Экосила, снижают содержание токсинов (<https://liveanimal.ru/veterinariya/toksikologiya/primenenie-adsorbentov-mikotoksinov-v-zhivotnovodstve-i-ptitsevodstve>).

По принципу групп-аналогов, согласно методике В.А. Александрова и др. (1988), при проведении каждого научно-хозяйственного опыта из

здоровых кондиционных цыплят суточного возраста формировали по 4 группы, численностью по 100 голов в каждой группе.

Период исследования – 42 дня, согласно руководству по выращиванию кросса (Методические рекомендации по работе с птицей кросса «ROSS-308»).

В ходе научно-хозяйственных опытов кормление подопытной птицы осуществлялось, согласно «Рекомендаций по кормлению сельскохозяйственной птицы» (ВНИТИП, 2003), по схеме указанной в таблице 1.

Таблица 1 – Схемы научно-хозяйственных опытов

Группа	Кормление подопытного поголовья за опыт
1 научно-хозяйственный опыт	
Контрольная	Стандартные комбикорма для птицы (СПК)
1 опытная	СПК подвергнутый обработке при частоте 915 ГГц и при мощности 50 кВт (60 сек.)
2 опытная	СПК подвергнутый обработке при частоте 915 ГГц и при мощности 50 кВт (90 сек.)
3 опытная	СПК подвергнутый обработке при частоте 915 ГГц и при мощности 50 кВт (120 сек.)
2 научно-хозяйственный опыт	
Контрольная	Стандартные комбикорма для птицы (СПК)
1 опытная	СПК подвергнутый обработке при частоте 915 ГГц и при мощности 50 кВт (90 сек.)
2 опытная	СПК + сорбент Экосил в дозе 1200 г/т комбикорма
3 опытная	СПК подвергнутый обработке при частоте 915 ГГц и при мощности 50 кВт (90 сек.) + сорбент Экосил в дозе 1200 г/т комбикорма

Нормированное питание проводилось дифференцированно в зависимости от возраста цыплят: в возрасте 1-28 дней по рецепту ПК-5; в возрасте 29-42 дня по рецепту ПК-6.

Основу комбикормов ПК-5 и ПК-6 составляли зерно-злаковые культуры местного производства – ячмень, пшеница, кукуруза, а также соевый шрот и отруби пшеничные.

Дефицит микроэлементов, витаминов и аминокислот в рационах подопытной птицы устранялся с помощью премиксов.

В состав сухих полнорационных комбикормов вводили изучаемый сорбент Экосил ступенчатым способом с помощью дозаторов.

Обработку зерна проводили путем воздействия электромагнитным полем сверхвысокой частоты (ЭМП СВЧ), для обработки кормов использовалось устройство, разработанное сотрудниками ФГБОУ ВО Горский ГАУ.

Живую массу птицы определяли в процессе индивидуального взвешивания с первого дня, затем еженедельно.

Валовой прирост подопытной птицы рассчитывали путем вычитания из конечной живой массы начальной за изучаемый период. Среднесуточный прирост живой массы птицы определяли делением показателей валового прироста на количество дней выращивания.

Учёт затрат потребляемого комбикорма птицей проводили с учетом массы ежедневного задаваемого по группам количества корма и его остатков в кормушках на конец учетного периода.

Сохранность поголовья определяли ежедневно в процентах от начального поголовья.

На цыплятах в возрасте 29-36 дней был проведен физиологический обменный опыт для оценки переваримости и усвояемости питательных веществ рационов по методам А.И. Фомина и А.Ф. Аврутиной (1967) и ВНИТИП (2000). В комбикорма 5-ти голов, отобранных из каждой группы и помещенных в индивидуальные клетки из оцинкованной жести с сетчатым полом, вводили в качестве инертного индикатора соединение Cr_2O_3 (оксид хрома) в дозе 0,5% по массе.

В течение балансового эксперимента вели строгий учет поедаемости корма весовым способом, при этом регулярно отбирали средние пробы комбикормов, их остатков и птичьего помета (ГОСТ 13979.0),

консервируемого 10%-расвором HCl (соляной кислоты) в соотношении 1:10.

В средних пробах кормов и их остатков, а также помета по методике К.Я. Мотовилова и др. (2004) определяли:

- сухое вещество - методом выпаривания первоначальной и гигроскопической влаги в термостате (ГОСТ 13979.1-93);

- сырой протеин - методом Й. Къельдаля (ГОСТ 13496.4-93. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания азота и сырого протеина);

- сырой жир - методом экстрагирования бензином по С.В. Рушковскому (ГОСТ 13496.15-97. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения сырого жира);

- сырую клетчатку - по методу Геннеберга и Штомана (ГОСТ 13496.2-91. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения сырой клетчатки);

- сырую золу методом сухого озоления в муфельной печи при температуре 500°C (ГОСТ 13979.6-96.Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения сырой золы);

- БЭВ – расчетным способом (из общей массы сухого вещества вычитали массы: сырого протеина, золы, жира и клетчатки).

Для изучения морфологических и биохимических показателей крови в возрасте 42 дней у подопытной птицы из подкрыльной вены утром до кормления у 5 голов брали кровь с последующей стабилизацией ее гепарином.

По методам, изложенным И.П. Кондрахиным (2004), определили следующие гематологические параметры подопытных цыплят: лейкоциты и эритроциты – путем подсчета под микроскопом в камере Горяева; гемоглобин – по методу Сали на фотоэлектрическом эритрогемометре-065; концентрация гемоглобина в эритроците – на мазке крови, окрашенной по

Романовскому, с помощью комплекса «Мекос-Ц»; уровень общего белка – рефрактометрически; фракции белка – методом электрофореза на пленках из ацетата целлюлозы; концентрация сахара – по методике М.Л. Sommoqi; кальций – по методике Де-Ваарда; фосфор – по Юделевичу.

В печени подопытной птицы изучали содержание: витамина А - по реакции Карр-Прайса, витамина Е – по реакции Эмери-Энгеля, витамина С – по методу Тильмансаю.

Для определения мясных качеств проводили контрольный убой и анатомическую разделку тушек цыплят-бройлеров в 42-дневном возрасте.

Для проведения контрольного убоя отбирали по 5 голов из каждой группы со средней живой массой по группе, в соответствии с методикой ВНИТИП (2013).

При анатомической разделке тушек определяли следующие показатели: живая масса перед убоем, масса непотрошенной тушки (без крови, пера и пуха), масса потрошенной тушки (дополнительно без ног, головы, крыльев, желудочно-кишечного тракта, половых органов), масса отдельных групп мышц: грудных, бедренных и голени.

Химический состав мышечной ткани определяли согласно ГОСТ 25011-2017, ГОСТ 23042-2015, ГОСТ 9793-61, ГОСТ 31727-12, ГОСТ 32009-13, ГОСТ Р 524117-2005 и ГОСТ 9957-2015.

В грудных мышцах согласно ГОСТу 25011-81 «Мясо и мясные продукты. Методы определения белка» определили белково-качественный показатель (БКП) мяса подопытной птицы с установлением в образцах исследуемой мышцы содержание: триптофана – по методике Спайза и Чемберза (1968) на газожидкостном хроматографе «Хром-5» и оксипролина – по методике Ньюмена и Логана на газожидкостном хроматографе «Хром-5».

Содержание токсических элементов определяли с помощью исследований в соответствии с ГОСТ 30178-96, ГОСТ 26930-86, ГОСТ 30178-96 и МУ № 5178-90.

Органолептическую оценку мышц и бульона проводили согласно методике, рекомендованной ВНИТИП (Сергиев Посад, 2012).

Для исследований микробиоценоза содержимого кишечника цыплят-бройлеров были проведены бактериологические исследования с использованием мясопептонного бульона, среды Кесслера, Эндо, Плоскирева, сред Гиса и окраска мазков по Грамму. Количественный подсчет бактерий проводился по методике Р.В. Эпштейн-Литвак и Ф.Л. Вильшанской (1977). Исследовались микроорганизмы:

- молочнокислые (ГОСТ 10444.11-89) Продукты пищевые. Методы определения молочнокислых микроорганизмов;

- стафилококки (ГОСТ 10444.2-94) Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества *Staphylococcus Aureus*;

- бактерии группы кишечных палочек (ГОСТ Р 52816-2007 Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий);

- энтеробактерии (ГОСТ Р 54005-2010) Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий семейства *Enterobacteriaceae*.

Активность основных ферментов в содержимом мускульного желудка и двенадцатиперстной кишки определяли по методам, описанным М.К. Гильмановым (1981), изучили ферментативную активность содержимого мышечного желудка и двенадцатиперстной кишки цыплят: протеолитическую активность – по методу Н.Г. Шлыгина и др. (1964); целлюлозолитическую – по методике Е.Ф. Федия и Л.Г. Хайдарова (1992); липолитическую – по методике Н.Г. Шлыгина и др. (1964); амилалитическую – по методу Л.С. Уголева и др. (1969)

Органолептическую оценку состава мышечной ткани проводили по «Методике проведения научных и производственных исследований по кормлению сельскохозяйственной птицы» (Сергиев Посад, 2004 г.).

ЕИП – Европейский индекс продуктивности вычисляется для определения комплексной оценки продуктивных качеств цыплят-бройлеров и вычисляется по формуле:

$$\text{ЕИП} = \frac{\text{Жм} \times \text{Сп}}{\text{Пв} \times \text{Зк}} \times 100\%$$

где,

Жм – живая масса цыплят-бройлеров на 42-й день выращивания. кг

Сп – сохранность поголовья, %

Пв – период выращивания, дни

Зк – затраты корма на 1 кг прироста живой массы, кг.

Экономическую эффективность выращивания птицы определяли по результатам производственной проверки в соответствии с методикой ВАСХНИЛ (1984) (табл. 2).

Для чего были сформированы 2 группы из суточных цыплят кросса «Росс-308» по 500 голов в каждой. На основании результатов производственных опыта методом прямых затрат была проведена экономическая оценка.

Таблица 2 – Схема проведения производственной проверки

Группа	Кормление подопытного поголовья за опыт
Контрольная	Стандартные комбикорма для птицы (СПК)
Опытная	СПК подвергнутый обработке при частоте 915 ГГц и при мощности 50 кВт (90 сек.) + сорбент Экосил в дозе 1200 г/т комбикорма

Результаты исследований были обработаны методом вариационной статистики по Стьюденту (Е.К. Меркурьева, 1970) с применением компьютерной программы Excel из пакета Microsoft office.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Кормление подопытной птицы

В течении всех научно-производственных опытов цыплят-бройлеров кормили вволю сухими полнорационными комбикормами, сбалансированными в соответствии с «Рекомендациями по кормлению сельскохозяйственной птицы» (ВНИТИП, 2003).

Кормление подопытного поголовья было двухфазным в зависимости от периода выращивания (табл. 3):

- I фаза - кормление в возрасте 1-28 дней - комбикормом, приготовленным по рецептуре ПК – 5;

II фаза - кормления в возрасте 29-42 дня - комбикормом, приготовленным по рецептуре ПК - 6.

Комбикорма были приготовлены непосредственно в комбикормовом цехе птице предприятия.

Энерго-протеиновое отношение было в пределах норм кормления: в I фазу выращивания 0,06 и во II фазу – 0,06.

Кальций-фосфорное соотношение в 1 и 2 фазах выращивания составило соответственно 1,33 и 1,31, что также отвечает нормам питания. При этом дефицит кальция устраняли добавками мела кормового, а фосфора - динатрий фосфата.

Недостаток обменной энергии в рационах цыплят компенсировали путем добавления кормового растительного жира.

Дисбаланс «лимитирующих» незаменимых аминокислот устраняли добавками синтетических препаратов лизина и метионина. Благодаря этому соотношение лизина к метионин + цистину в обе фазы кормления (1,14 и 1,12) соответствовали физиологическим нормам.

Необходимое количество микроэлементов и витаминов обеспечивали введением в комбикорма премикса Пб-1-2010.

Таблица 3 – Состав и питательность комбикормов для подопытной птицы по фазам выращивания

Показатели	Фаза выращивания	
	1-28	29-42
	Рецептура ПК-5	Рецептура ПК-6
Состав, %	Содержится	
Ячмень	36,0	40,0
Пшеница	19,0	19,0
Кукуруза	8,0	7,5
Соевый шрот	20,0	17,0
Отруби пшеничные	3,4	3,0
БВК	6,0	3,8
Рыбная мука	3,0	2,4
Жир кормовой подсолнечный	0,8	0,8
Соль поваренная	0,3	0,2
Дикальцийфосфат	2,5	3,3
Премикс Пб-1-2010	1,0	1,0
В 100 г комбикорма содержится:		
- обменной энергии, МДж	1,222	1,529
- сырого протеина, г	21,88	18,96
- сырого жира, г	6,58	6,85
- сырой клетчатки, г	4,53	5,41
- кальция, г	1,16	1,09
- фосфора, г	0,80	0,88
- натрия, г	0,34	0,32
- лизина, г	1,20	0,83
- метионин + цистина, г	0,70	0,67
- линолевая кислота, г	1,30	1,30
На 1 т комбикорма добавляется, г:		
- лизина	670	580
- метионина	580	540

В составе рецептов ПК – 5 и ПК – 6 на долю зерна ячменя приходилось 36 и 40%, пшеницы 19 и 19%, кукурузы 8,0 и 7,5% и соевого шрота 20 и 17%

соответственно, что позволяет утверждать об использовании в кормлении подопытных цыплят-бройлеров всего спектра зерно-бобовых культур местного производства.

Давая анализ в целом условиям кормления подопытной птицы можно заключить, что рационы были сбалансированы по энергии и питательным веществам в соответствии с нормами ВНИТИП (2003).

Однако, в процессе хранения в зерне злаковых и бобовых культур, в связи с природно-климатическими условиями могут развиваться плесневые грибки, вырабатывающие микотоксины (афлатоксин В₁, Т-2-токсин, охратоксин А, дезоксиниваленол (ДОН)), которые могут негативно сказаться на обмене веществ и продуктивности цыплят-бройлеров.

В ходе первого научно-хозяйственного опыта после трех месяцев хранения комбикорма, используемые для кормления подопытной птицы, были разделены на четыре партии:

- 1 партия (контрольный образец) не подвергалась СВЧ-обработке и использовалась в кормлении бройлеров контрольной группы;

- 2, 3 и 4 (опытные образцы) были подвергнуты воздействию энергии электромагнитного поля (ЭМП) сверхвысокой частоты (СВЧ) при частоте 915 ГГц в разных экспозициях мощности: для птицы 1 опытной группы – при мощности 50 кВт в течение 60 сек.; для птицы 2 опытной группы – при мощности 50 кВт в течение 90 сек. и для птицы 3 опытной группы – при мощности 50 кВт в течение 120 сек.

Все четыре партии комбикормов хранились на складе птице предприятия и мы определяли в них число колоний плесневых грибков и концентрацию вырабатываемых ими микотоксинов через каждые 20 дней. Полученные средние результаты представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Число колоний плесневых грибов и концентрация вырабатываемых ими микотоксинов в 1 кг комбикорма (в среднем за опыт)

Показатель	Образцы комбикормов без СВЧ-обработки	Образцы комбикормов при СВЧ-обработке в течение при экспозиции		
		60 сек.	90 сек.	120 сек.
	Образцы			
	1 (контроль)	2 (опыт)	3 (опыт)	4 (опыт)
Влажность, %	15,3	15,0	14,8	14,9
Обсемененность образца, КОЕ/1кг корма	151	67	49	53
в т.ч.: <i>Penicillium</i>	39	18	12	14
<i>Mucor</i>	18	13	10	11
<i>Fusarium</i>	27	13	10	11
<i>Aspergillus flavus</i>	67	23	17	18
Уровень микотоксинов, мг/кг:				
- афлатоксина В ₁ (ПДК не более 0,05 мг/кг)	0,088	0,055	0,041	0,049
- Т-2-токсина (ПДК не более 0,1 мг/кг)	0,098	0,064	0,030	0,036
- охратоксина А (ПДК не более 0,05 мг/кг)	0,049	0,033	0,019	0,024
- ДОН (ПДК не более 1 мг/кг)	0,995	0,622	0,356	0,387

Установлено, что в 1 (контрольной) партии без СВЧ-обработки комбикорма в ходе хранения наблюдался естественный рост исследуемых колоний плесени и продуцирование ими своих плесневых ядов (микотоксинов). Наиболее более благоприятное ингибирующее влияние на процессы роста изучаемых колоний плесневых грибов и продуцирование ими микотоксинов в анализируемых образцах комбикормов при СВЧ-обработки при экспозиции 50 кВт в течение 90 сек. Так, в 3 опытном образце комбикорма для мясной птицы 2 опытной группы по сравнению с 1 (контрольными) образцами комбикормов наблюдалось снижение количества колоний плесневых грибов по общей обсемененности в 3,08 раза, в том

числе соответственно, колоний рода *Penicillium* – в 3,25, *Mucor* – в 1,80 раза, *Fusarium* – в 2,70 и *Aspergillus flavus* – в 3,94 раза. Следствием этого явилось относительно 1 (контрольного) образца самое низкое накопление в 3 (опытном) образце комбикорма изучаемых микотоксинов: Т-2-токсина – в 3,27 раза, охратоксина А – в 2,58 раза, ДОН – в 2,79 и афлатоксина В₁ – в 2,15 раза. При этом в контрольном и всех опытных образцах комбикормов превышения предельно допустимых концентраций (ПДК) ни по одному виду микотоксинов не было, за исключением концентрации афлатоксина В₁ в контрольном образце, где было отмечено превышение значений ПДК по этому микотоксину – в 1,76 раза.

Исходя из полученных данных, в последующем в ходе 2 научно-производственного эксперимента в кормлении мясных цыплят всех опытных групп использовали комбикорма, подвергнуты СВЧ-обработке при экспозиции 50 кВт в течение 90 сек. в сочетании с сорбентом Экосил.

В целом, рационы кормления подопытной птицы по энергетической и питательной ценности соответствовали нормам кормления ВНИТИП (2003).

Однако, в целях повышения энергетической и питательной ценности рационов следует для нейтрализации микотоксинов использовать энергию электромагнитного поля сверхвысокой частоты (ЭМП СВЧ) и вводить в состав комбикорма препараты сорбенты. Это будет способствовать нейтрализации микотоксинов, что в дальнейшем окажет стимулирующее действие на усвояемости питательных веществ корма за счет активизации метаболических процессов, что увеличивает доступ к питательным веществам, в конечном итоге, что обеспечит более высокий уровень конверсии корма в продукцию.

3.2 Результаты первого научно-хозяйственного опыта

3.2.1 Продуктивность, сохранность и затраты кормов на единицу продукции

В условиях промышленного выращивания мясная птица подвержена воздействию различных неблагоприятных факторов кормления и содержания, что оказывает существенное влияние на показатели сохранности и продуктивности птицы. Продукты жизнедеятельности микроскопических грибков, микотоксины, оказывают ингибирующее действие на продуктивность растущей птицы.

В первом научно-хозяйственном опыте изучали влияние разных режимов обработки кормов электромагнитным полем сверхвысокой частоты (ЭМП СВЧ).

Современные мясные кроссы мясной птицы обладают очень высоким генетически обусловленным продуктивным потенциалом. И задача товаропроизводителей заключается в том, чтобы создать птице максимально благоприятные условия кормления и содержания, причём кормовые условия являются наиболее важными.

Исходя из этого, нами было изучено действие СВЧ-обработанного корма при разных режимах на хозяйственно-биологические показатели цыплят-бройлеров.

Обязательным условием определения положительного влияния кормового фактора на подопытных цыплят-бройлеров является изучение динамики живой массы и определение сохранности поголовья в ходе исследований (табл. 5).

Из данных, приведенных в таблице 5, можно сделать вывод, что по результатам научно-хозяйственного установлено, что скармливание СВЧ-обработанного корма оказало стимулирующее влияние на показатели роста и сохранности цыплят-бройлеров опытных групп.

Таблица 5 – Динамика возрастного изменения живой массы цыплят, г

n=100

Показатели	Группы			
	Контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Живая масса в начале опыта	40,14±0,14	40,20±0,11	40,10±0,10	40,18±0,12
Живая масса в конце опыта	2227,4±10,31	2309,3±16,1	2380,6±12,9	2372,6±16,3
В % к контролю	100,0	103,7	106,9	106,5
Абсолютный прирост, г	2187,2±15,6	2269,1±14,4	2340,5±12,88	2332,4±15,9
В % к контролю	100,0	103,7	107,0	106,6
Среднесуточный прирост, %	52,07±0,44	54,02±0,36	55,72±0,42	55,53±0,38
Затраты корма на 1 кг прироста живой массы, кг	1,99	1,91	1,86	1,87
Сохранность, %	96,0	98,0	99,0	99,0

Так, живая масса в конце опыта цыплят-бройлеров опытных групп составили в среднем соответственно 2309,3; 2380,6 и 2372,6 г против 2227,4 г в контрольной группе, что соответственно на 3,7; 6,9 и 6,5% больше в пользу птицы опытных групп ($P>0,99$).

По энергии роста мясные цыплята опытных групп, получавшие СВЧ-обработанный корм, также превосходили контрольную группу по показателю среднесуточного прироста соответственно на 3,0; 7,0 и 6,6% ($P>0,999$).

Затраты корма на 1 кг прироста живой массы в среднем за опыт в контрольной группе составил 1,99 кг, а у птицы опытных групп соответственно на 4,0; 6,5 и 6,0% меньше.

Немало важный фактор при выращивании цыплят-бройлеров, их сохранность во время проведения исследования, который определялся ежедневным учётом поголовья.

Установлено, что сохранность поголовья цыплят-бройлеров опытных групп была выше на 2,0-3,0%.

Лучшие показатели энергии роста и сохранности птицы, получавшие СВЧ-обработанный корм, склонны объяснить тем, что СВЧ-обработка оказало ингибирующее действие на микотоксины, что в дальнейшем оказало стимулирующее действие на процессы пищеварения в их организме.

По результатам первого научно-хозяйственного опыта можно заключить, что по энергии роста, затратам корма на 1 кг прироста живой массы и сохранности поголовья лучший результат был получен во 2 опытной группе, цыплят-бройлеров, которая получала корм, подвергнутый СВЧ-обработке при частоте 915 ГГц и при мощности 50 кВт (90 сек.).

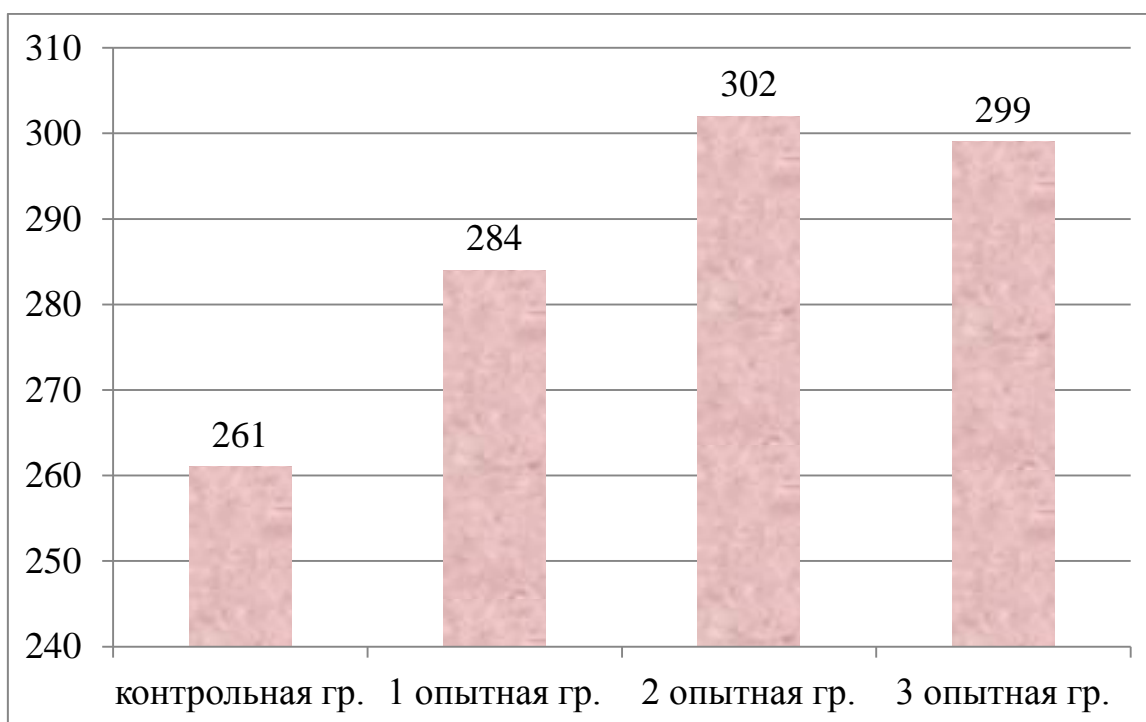


Рисунок 1 – Европейский индекс эффективности бройлеров (ЕИЭ)

Из результатов, представленных на рисунке 1 видно, что ЕИЭ в опытных группах выше контрольной – на 23 – 41 – 38 ед., соответственно. Высокие показатели Европейского индекса эффективности говорят об оптимальных условиях содержания птицы, о сбалансированности кормов по всем показателям. Наилучшие результаты были во 2 опытной группе, где

цыплята получали корм, обработанный СВЧ при частоте 915 ГГц и при мощности 50 кВт (90 сек.).

3.2.2 Морфологические и биохимические показатели крови у цыплят-бройлеров.

Мясная птица обладает самой высокой энергией роста и для реализации высокого продуктивного потенциала необходима строгое балансирование рациона по всем питательным веществам и энергии.

В производственных и исследовательских условиях о биологической и энергетической полноценности кормления птицы судят не только по зоотехническим показателям, а также по биохимическим и морфологическим показателям их крови. Морфологические и биохимические исследования крови позволяют судить об изменениях и направленности основных сторон обмена веществ. Гематологические показатели позволяют оценивать не только общее состояние организма, но и его физиолого-биохимический статус.

Исходя из этого, нами в ходе исследований были изучены морфологические и биохимические показатели крови подопытной птицы (табл. 6).

Из данных таблицы 6 следует, что изучаемые гематологические показатели подопытных цыплят-бройлеров находились в пределах физиологической нормы, однако в сравниваемых группах наблюдались некоторые различия.

Так, скармливание СВЧ-обработанного корма мясной птице опытных групп оказало положительное влияние на морфологический состав крови цыплят-бройлеров. По содержанию эритроцитов в крови цыплята-бройлеры опытных групп превосходили контрольную группу соответственно 0,20; 0,33 и $0,26 \times 10^{12}/л$ или соответственно на 6,1; 10,1 и 8,0%. По количеству

лейкоцитов в крови цыплят-бройлеров сравниваемых групп определенной закономерной изменчивости не наблюдалось.

Таблица 6 - Морфологические и биохимические показатели крови у цыплят-бройлеров.

Показатель	Группа			
	Контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Эритроциты, 10^{12} /л	3,26±0,13	3,46±0,10	3,59±0,12	3,52±0,14
Лейкоциты, 10^9 /л	8,99±0,28	8,89±0,24	9,02±0,26	8,89±0,17
Гемоглобин, г/л	78,38±0,62	81,93±0,60	83,81±0,47	83,43±0,65
Общий белок, г/л	68,00±0,54	71,58±0,44	72,87±0,61	72,48±0,33
Альбумины, г/л	33,69±0,28	35,96±0,23	36,48±0,32	36,31±0,29
α-глобулины, %	17,92±0,17	16,01±0,12	14,97±0,21	15,47±0,26
β- глобулины, %	13,65±0,16	13,95±0,23	14,06±0,21	13,87±0,28
γ- глобулины, %	18,89±0,12	19,84±0,17	20,91±0,14	20,56±0,22
Альбуминно-глобулиновый индекс А/Г	0,98	1,00	1,00	1,00
Кальций, ммоль /л	12,87±0,18	13,12±0,18	13,58±0,24	13,53±0,14
Фосфор, ммоль /л	5,33±0,15	5,59±0,20	5,89±0,17	5,85±0,18
Холестерол, моль/л	2,21±0,09	2,02±0,12	1,89±0,14	1,98±0,10
Сахар, ммоль/л	49,56±0,31	51,92±0,35	52,84±0,44	52,54±0,27
Резервная щелочность, об.% CO ₂	339,8±2,64	369,9±2,59	365,9±2,31	358,8±1,98

Установлено, что наиболее высокие показатели содержания гемоглобина соответственно 81,50; 83,81 и 83,43 г/л отмечено у цыплят-бройлеров опытных групп против 78,38 г/л в контрольной группе, что соответственно на 4,5; 6,9 и 6,4% больше в пользу птицы опытных групп ($P > 0,95$).

Из выше приведенного следует, что скормливание СВЧ-обработанного корма цыплятам-бройлерам не оказало отрицательного влияния на процессы кроветворения в их организме.

Изучение биохимических показателей крови подопытных цыплят-бройлеров установило, что содержание общего белка в сыворотке крови мясной птицы контрольной группы составило в среднем 68,00 г/л, а в опытных группах соответственно 71,58; 72,87 и 72,48 г/л, что соответственно на 3,58; 4,87 и 4,48 г/л или на 5,3; 7,2 и 6,6% больше ($P>0,95$).

Альбуминовая фракция белка в организме выполняет пластическую функцию и содержание этой фракции белка в сыворотке крови цыплят опытных групп был выше соответственно на 6,7; 8,3 и 7,8% по сравнению с контрольной группой ($P>0,95$).

Из глобулиновых фракций наибольший интерес представляет гамма-глобулиновая фракция, отвечающая за иммунную защиту организма. По показателю гамма-глобулиновой фракции в сыворотке крови цыплят-бройлеры опытных групп превосходили контрольных аналогов в пределах 0,98-2,02% в абсолютных единицах ($P>0,95$).

Результаты биохимических исследований свидетельствуют, что скормливание СВЧ-обработанного корма цыплятам-бройлерам опытных группы оказало стимулирующее действие у них не только на белковый обмен, но и другие стороны метаболизма в их организме, что нашло отражение в более высоком содержании в крови кальция на 0,25-0,71 ммоль/л, содержание фосфора - на 0,26-0,56 ммоль/л и сахара – на 2,6-3,28 ммоль/л, по сравнению с аналогами из контрольной группы.

Из анализа гематологических исследований следует, что в обмене веществ, в связи со скормливанием СВЧ-обработанного корма, каких-либо нарушений не установлено, что свидетельствует не только о полноценности кормления цыплят-бройлеров опытных групп.

Можно заключить, что результаты исследований свидетельствуют о том, что скормливание СВЧ-обработанного корма цыплятам-бройлерам оказало стимулирующее влияние на интенсивность обменных процессов в их организме.

3.2.4 Результаты контрольного убоя цыплят-бройлеров

3.2.4.1 Убойные качества подопытных цыплят-бройлеров

Повышение биологической ценности рациона находит изначально отражение в более высоком уровне обменных процессов в организме птицы, что в свою очередь отражается в лучшем конверсии питательных веществ корма в мясную продукцию. Показатели живой массой и среднесуточных приростов не в полной мере характеризуют мясную продуктивность птицы. Только через изучение убойных качеств можно более объективную оценку формированию мясной продуктивности птицы (табл. 7).

Таблица 7 - Убойные показатели подопытных цыплят-бройлеров

n=5

Показатель	Группа			
	контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Предубойная масса, г	2276,0±11,2	2327,2±12,1	2398,5±12,5	2352,6±16,3
Масса полупотрошенной тушки, г	1879,3±11,8	2026,8±10,9	2062,4±12,1	2063,1±11,5
Масса потрошенной тушки, г	1598,2±18,9	1658,8±12,5	1726,9±12,4	1686,1±12,3
Убойный выход, %	70,22±0,21	71,28±0,41	72,00±0,16	71,67±0,45
Масса съедобных частей, г	1202,8±9,2	1300,1±8,1	1367,6±9,6	1330,2±8,8
Масса несъедобных частей, г	395,4±8,0	368,8±6,2	359,3±7,9	356,1±5,8
Отношение съедобных к несъедобным частям	3,04	3,53	3,81	3,74
Тушки (%):				
1 категории	71,0	74,0	80,0	80,0
2 категории	29,0	26,0	20,0	20,0

Изучение убойных показателей подопытных цыплят-бройлеров в ходе первого научно-хозяйственного опыта установило, что скормливание СВЧ-обработанного корма обеспечило более высокие значения показателя массы полупотрошенной способствовало у цыплят-бройлеров опытных групп

соответственно 2026,8; 2062,4 и 2063,1 г, что соответственно достоверно больше 7,8; 9,7 и 9,8% относительно аналогичного показателя контрольной группы ($P>0,95$).

По результатам убоя установлено, что показатель массы потрошенной тушки у цыплят-бройлеров опытных в среднем составил соответственно 1658,8; 1726,9 и 1686,1 г против 1598,2 г в контрольной группе, что соответственно достоверно больше 3,8; 8,0 и 5,5% в пользу птицы опытных групп ($P>0,95$).

По убойному выходу цыплята-бройлеры опытных групп в среднем превосходили контрольных аналогов соответственно на 1,06; 1,78 и 1,45% в абсолютных единицах ($P>0,95$).

По массе съедобных частей цыплята-бройлеры опытных групп достоверно превосходили контрольных аналогов соответственно на 97,3; 164,8 и 127,4 г или соответственно на 8,1; 13,7 и 10,6% ($P>0,95$).

Показатель отношения съедобных к несъедобным частям тушек в контрольной группе составил 3,04 единицы, а в опытных группах соответственно на 0,49; 0,77 и 0,70 единицы больше. При этом, по выходу тушек 1 категории опытные группы превосходили контрольную группу на 3-9%.

Следовательно, скормливание цыплятам-бройлерам СВЧ-обработанного корма оказало стимулирующее влияние на убойные показатели мясной птицы в ходе первого научно-хозяйственного опыта.

3.2.4.2 Химический состав и биологическая ценность мяса подопытной птицы

В основе реализации высокого генетически обусловлено продуктивного потенциала современных кроссов мясной птицы лежит обеспечение высокого уровня пластических процессов в их организме, что выражается в кратчайших сроках формирования мышечной ткани.

Одним из фактором, оказывающих угнетающее влияния на белковый обмен в желудочно-кишечном тракте являются микотоксины, ингибирующие активность протеолитических ферментов, что в конечном итоге может сказаться биологической ценности мяса птицы.

Поэтому в ходе первого эксперимента нами было изучено химический состав и биологическую полноценность птичьего мяса (табл. 8).

Таблица 8 – Химический состав грудных мышц цыплят-бройлеров, %
n=5

Показатель	Группы			
	Контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Сухое вещество	24,75±0,06	25,63±0,05	26,03±0,10	25,92±0,03
Белок	21,54±0,10	22,38±0,08	22,97±0,11	22,65±0,12
Жир	2,35±0,04	2,30±0,06	2,19±0,08	2,31±0,06
Триптофан, %	1,55±0,03	1,61±0,01	1,67±0,05	1,64±0,01
Оксипролин, %	0,38±0,02	0,36±0,01	0,34±0,01	0,37±0,01
БКП	4,10±0,03	4,42±0,07	4,92±0,03	4,43±0,17

Исследованиями установлено, что в ходе первого научно-хозяйственного опыта у цыплят-бройлеров опытных групп относительно контрольной группы установлено достоверное увеличение в грудных мышцах сухого вещества соответственно на 0,88; 1,28 и 1,17% белка соответственно – на 0,84; 1,43 и 1,11% в абсолютных единицах ($P>0,95$).

По содержанию незаменимой аминокислоты триптофана мясо цыплят-бройлеров опытных групп превосходило мясо цыплят контрольной группы соответственно 3,9; 7,7 и 5,8%, при несколько меньших значениях показателя содержания заменимой аминокислоты оксипролина, что оказало стимулирующее действие на их белково-качественный показатель (БКП) мяса соответственно на 0,32; 0,82 и 0,82 единицы больше.

Следовательно, скармливание СВЧ-обработанного корма оказало благотворное влияние на химический состав мяса и его биологическую полноценность.

3.2.4.3 Органолептическая оценка мяса и бульона подопытной птицы

При изучении кормового фактора, как правило, специалисты делают основной акцент на динамику живой массы, энергию роста и оплату корма продукцией, но не менее важными являются и вкусовые качества мяса.

Поэтому в ходе исследований нами была проведена дегустационная оценка мяса и бульона, для чего была взята белое мясо грудной мышцы цыплят-бройлеров подопытных групп.

Дегустационная оценка проводилась по 5-бальной шкале. Результаты приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Органолептическая оценка мышечной ткани

n=5

Показатели	Группа			
	Контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Мясо				
Запах (аромат)	4,28±0,05	4,30±0,03	4,34±0,05	4,30±0,07
Вкус	4,14±0,07	4,36±0,04	4,50±0,05	4,38±0,07
Нежность, жесткость	4,32±0,06	4,38±0,04	4,65±0,06	4,59±0,05
Сочность	4,14±0,07	4,34±0,07	4,61±0,05	4,42±0,04
Общая оценка качества	16,88±0,17	17,38±0,09	18,10±0,21	17,69±0,09
Бульон				
Запах (аромат)	4,26±0,09	4,30±0,07	4,40±0,07	4,28±0,04
Вкус	4,28±0,06	4,39±0,07	4,58±0,05	4,42±0,07
Прозрачность и цвет	4,20±0,04	4,24±0,12	4,38±0,14	4,31±0,04
Крепость (наваристость)	4,06±0,05	4,18±0,09	4,26±0,12	4,22±0,07
Общая оценка качества	16,80±0,13	17,11±0,08	17,62±0,08	17,23±0,08

Оценка мяса по результатам первого научно-хозяйственного опыта показала, что мясо цыплят-бройлеров всех опытных групп по общей оценке превосходило мясо контрольных аналогов соответственно на 0,50; 1,22 и 0,81 балла ($P>0,95$).

Оценка качества бульона также является важным показателем, при дегустационной оценке мяса, которая также оценивается по четырем показателям.

В результате проведения органолептической оценки бульона было выявлено достоверно лучшая общая оценка её качества в опытных группах соответственно на 0,31; 0,82 и 0,53 балла относительно аналогов из контрольной группы ($P > 0,95$).

Можно заключить, скормливание СВЧ-обработанного корма цыплятам-бройлерам способствует не только улучшению их убойных и мясных качеств, но и улучшению вкусовых качеств мяса.

3.2.5 Расчет экономической эффективности

В птицеводстве – как одной из отраслей сельского хозяйства, на сегодняшний день требуется снижение затрат на производство мяса.

Таблица 10 – Результаты первого производственного опыта

n=500

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Живая масса 1 гол., г:		
в начале опыта	40,0	40,0
в конце опыта	2270	2390
Прирост живой массы, г:		
абсолютный	2230	2350
среднесуточный	53,09	55,95
В % к контролю	100,0	105,4
Расход корма на 1 кг прироста	1,95	1,85
В % к контролю	100,0	95,0

При расчете экономической эффективности пользовались «Методикой проведения научных и производственных исследований по кормлению сельскохозяйственной птицы». Сформированные группы цыплят состояли из

500 голов в каждой группе. Продолжительность исследования составила 42 дня.

Результаты производственного опыта, представленные в таблице 10, позволяют вычислить разницу в приростах в группах, а именно: среднесуточный прирост в контрольной группе составил – 53,09 г, в опытной группе 55,95 г, что – на 4,7 % больше, относительно контроля (табл. 10).

Таблица 11 – Экономическая эффективность использования

n=500

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Живая масса в 42 дня, г	2270	2390
Цена реализации 1 кг, руб.	190,00	190,00
Выручено, руб.	431,3	454,1
Всего затрат, руб.	391,9	393,5
Себестоимость 1 кг живой массы, руб.	172,6	165,4
Прибыль, руб.	39,4	60,6
Уровень рентабельности, %	10,0	15,4
± к контролю	-	+5,4

При цене реализации за 1 кг мяса птицы 190 руб. за 1 кг (по ценам на 1 января 2026 года), таблица 11, себестоимость 1 кг живой массы в контрольной группе – 172,6 руб.; в опытной – 165,4 руб., что – на 4,1 % меньше, относительно контроля. Прибыль в контрольной группе составила 39,4 руб., что соответствует рентабельности 10,0%. В опытной группе прибыль составила 60,6 руб., что соответствует рентабельности 15,4 %.

Следовательно, результаты производственного опыта и оценка экономической эффективности подтверждают результаты, полученные в ходе научно-хозяйственного опыта и свидетельствуют о целесообразности применения СВЧ-обработанного корма при частоте 915 ГГц и при мощности 50 кВт (90 сек.) в кормлении цыплят-бройлеров.

3.3 Результаты второго научно-хозяйственного опыта

3.3.1 Динамика живой массы подопытных цыплят и оплата корма продукцией

В зоотехнической практике живая масса является одним из основных хозяйственно полезных показателей продуктивности мясной птицы. Кроме того, живая масса в наиболее полной мере характеризует показатели роста и развития растущей птицы и является отражением влияния тех условий кормления и содержания, в которых выращивалась птица. С другой стороны, в мясном птицеводстве мясная продуктивность находится в прямой количественной зависимости от конечной живой массы.

Поэтому в зоотехнической науке важным моментом является изучение характерных особенностей динамики живой массы растущей птицы на фоне с изучаемыми условиями кормления.

Для определения динамики возрастного изменения живой массы за весь период птицу взвешивали в начале и в конце исследования. По данным этих взвешиваний мы судили о динамике роста подопытной птицы. Полученные результаты представлены в таблице 12.

Из данных таблицы видно, что при посадке на опыт живая масса цыплят-бройлеров всех подопытных групп была одинаковой.

В ходе научно-хозяйственного опыта было установлено, что изучаемые кормовые условия, как в отдельности, так и совместно оказали положительное влияние на динамику живой массы мясных цыплят опытных групп. Так, в конце выращивания превосходство цыплят-бройлеров опытных групп по живой массе над контрольными аналогами составило в среднем соответственно на 144,7; 140,0 и 206,9 г или соответственно достоверно больше на 6,6; 6,2 и 9,2%.

Абсолютный прирост живой массы за опыт в среднем на голову у птицы контрольной группы в среднем составил 2202,3 г, а в опытных группах

соответственно 2347,0; 2342,3 и 2409,2 г, что достоверно выше на 6,6; 6,4 и 9,4% ($P>0,99$).

Таблица 12 – Показатели живой массы и энергии роста подопытных цыплят-бройлеров, г

n=100

Показатели	Группы			
	Контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Живая масса в начале опыта	40,02±0,24	40,07±0,19	40,05±0,22	40,05±0,18
Живая масса в конце опыта	2242,4±12,4	2387,1±13,6	2382,4±11,8	2449,3±12,7
В % к контролю	100,0	106,4	106,2	109,2
Абсолютные приросты, г	2202,3±10,4	2347,0±12,7	2342,3±11,3	2409,2±13,7
В % к контролю	100,0	106,6	106,4	109,4
Затраты корма на 1 кг прироста живой массы, кг	1,97	1,87	1,85	1,82
В % к контролю	100,0	94,9	93,9	92,3
Сохранность, %	96,0	98,0	99,0	99,0

Среднесуточный прирост живой массы в среднем на голову за анализируемый период у птицы опытных групп составил соответственно 55,9; 55,7 и 57,4,9 г против 52,4 в контрольной группе, что достоверно выше на 6,6; 6,4 и 9,4% ($P>0,99$).

Таким образом, результаты исследований свидетельствуют, что изучаемые кормовые условия, как в отдельности, так и совместно оказали положительное влияние на энергию роста мясной птицы опытных групп.

По нашему мнению это явилось следствием эффективного воздействия СВЧ обработки корма и сорбента Экосил на элиминацию микотоксинов, что в свою очередь оказало стимулирующее действие на ферментативную активность содержимого желудочно-кишечного тракта.

Общеизвестно, что условия кормления в значительной степени могут влияют на сохранность поголовья птицы. Поэтому в наших исследованиях

применение изучаемых условий кормления для цыплят-бройлеров, как в отдельности, так и в комплексе, обеспечило высокую сохранность птицы опытных групп. Причем, при скармливании цыплятам-бройлерам СВЧ-обработанного корма при частоте 915 ГГц и мощности 50 кВт (60 сек.) и сорбента Экосил в дозе 1200 г/т корма наибольшее преимущество над контрольной группой в ходе второго эксперимента по сохранности поголовья на 3% имела птица 3 опытной группы.

При выращивании мясной птицы важное значение имеет не только такой зоотехнический показатель как способность птицы к высокой энергии роста, но и затраты кормов на единицу прироста, то есть конверсия корма в продукцию. Учитывая расход кормов в целом за весь период выращивания и абсолютный прирост живой массы подопытной птицы, мы определили затраты корма на единицу прироста живой массы.

Так установлено, что на 1 кг прироста живой массы цыплята-бройлеры контрольной группы израсходовали в среднем 1,97 кг корма, а мясная птица опытных групп соответственно 1,87; 1,85 и 1,82 кг или соответственно на 5,1; 6,3 и 8,7% меньше.

Следовательно, в ходе наших исследований установлено, что скармливание цыплятам-бройлерам СВЧ-обработанного корма при частоте 915 ГГц и мощности 50 кВт (60 сек.) и сорбента Экосил в дозе 1200 г/т корма способствует лучшему использованию энергии и питательных веществ комбикорма, активизирует процессы метаболизма в пищеварительном тракте цыплят-бройлеров, что позволяет повысить интенсивность их роста и снизить затраты корма на 1 кг прироста.

Из данных, представленных на рисунке 2 видно, что Европейский индекс эффективности (ЕИЭ) у цыплят-бройлеров опытных групп выше чем в контрольной соответственно на 21; 37 и 40 единиц. Более высокие показатели Европейского индекса эффективности говорят об оптимальных

условиях содержания птицы, о высокой биологической полноценности корма.

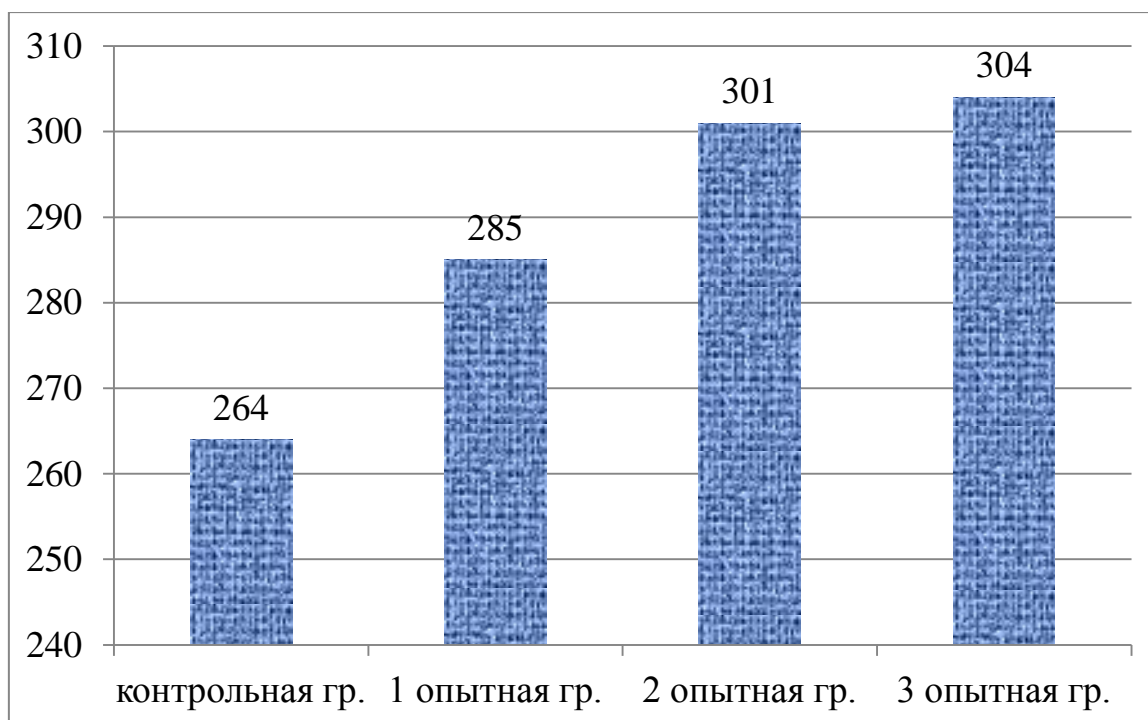


Рисунок 2 – Европейский индекс эффективности бройлеров (ЕИЭ)

3.3.2 Ферментативная активность пищеварительного тракта подопытных цыплят

Нормированное кормление и биологическая полноценность рациона оказывает существенное влияние на количественные показатели переваримости и усвояемости сложных органических соединений корма в желудочно-кишечном тракте птицы, определяемая интенсивностью биохимических процессов, что зависит, прежде всего, от каталитической активности эндогенных ферментов пищеварительного тракта птицы.

Однако следует иметь в виду то, что при кормлении сельскохозяйственной птицы следует уделять существенное внимание ферментативной активности в разных отделах желудочно-кишечного канала в условиях риска афлатоксикоза так как микотоксины оказывают угнетающее действие на активность эндогенных ферментов всего спектра действия.

СВЧ обработка корма и сорбенты могут нивелировать пагубное действие микотоксинов в организме и тем самым оказывать стимулирующее действие на ферментативную активность в желудочно-кишечном тракте птицы.

Исходя из этого, нами в ходе второго научно-хозяйственного опыта цыплят-бройлеров сравниваемых групп, после контрольного убоя, была изучена ферментативная активность содержимого мышечного желудка и химуса двенадцатиперстной кишки (табл. 13).

Таблица 13 – Ферментативная активность пищеварительного тракта подопытных цыплят, ед./г

n=6

Отдел пищеварительного тракта	Группа			
	контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Протеолитическая активность				
Мышечный желудок	0,53±0,004	0,65±0,004	0,65±0,003	0,68±0,006
Двенадцатиперстная кишка	1,63±0,003	1,84±0,02	1,84±0,04	1,89±0,08
Амилолитическая активность				
Мышечный желудок	0,51±0,002	0,58±0,001	0,58±0,003	0,61±0,004
Двенадцатиперстная кишка	1,67±0,04	1,82±0,05	1,82±0,03	1,86±0,06
Целлюлозолитическая активность				
Мышечный желудок	2,26±0,03	2,53±0,05	2,53±0,06	2,55±0,04
Двенадцатиперстная кишка	12,40±0,04	12,48±0,06	12,47±0,05	12,51±0,04
Липолитическая активность				
Мышечный желудок	15,38±0,21	15,88±0,32	15,94±0,29	16,23±0,28
Двенадцатиперстная кишка	68,26±0,38	69,68±0,23	69,72±0,28	69,89±0,32

Исследованиями установлено, что скармливание цыплятам-бройлерам СВЧ-обработанного корма и как в отдельности, так и совместно оказало

стимулирующее влияние на ферментативную активность содержимого мышечного желудка и химуса двенадцатиперстной кишки у птицы опытных групп, причём при скармливании СВЧ-обработанного комбикорма и сорбента Экосил каталитическая активность содержимого мышечного желудка и химуса двенадцатиперстной кишки была выше.

Так, скармливание СВЧ-обработанного комбикорма и сорбента Экосил, оказало стимулирующее действие у птицы 3 опытной группы на протеолитическую активность содержимого мышечного желудка и химуса двенадцатиперстной кишки, что выразилось у них по сравнению с контрольной группой в достоверно более высоких значениях протеолитической активности содержимого мышечного желудка на 0,15 ед./г или на 28,3% и двенадцатиперстной кишки - на 0,26 ед./г или на 15,9%, ($P>0,95$).

Кроссы современной мясной птицы обладают высоким генетически обусловленным продуктивным потенциалом генетически обусловленной продуктивности, что предполагает высокий уровень обменных процессов в их организме которое может быть обеспечено эффективным использованием энергетической составляющей задаваемых кормов, то есть усвояемостью углеводов корма.

Установлено, что изучаемые кормовые условия оказали также положительное влияние и на амилолитическую активность желудочно-кишечного тракта подопытной мясной птицы. Так, по амилолитической активности содержимого изучаемых отделов кишечника птица 3 опытной группы превосходила контрольную группу по амилолитической активности содержимого мышечного желудка на 19,6% и двенадцатиперстной кишки - на 11,4% ($P>0,95$).

По показателям целлюлозолитической активности содержимого мышечного желудка и двенадцатиперстной кишки цыплят-бройлеров сравниваемых групп определенной закономерности в связи с изучаемыми

кормовыми факторами не выявлено, те изменения в пользу птицы опытных групп мы связываем с общим повышением каталитической активности желудочно-кишечного тракта.

Скармливание СВЧ-обработанного комбикорма и сорбента Экосил птице 3 опытной группе оказало достоверное влияния в сторону повышения на липолитическую активность содержимого мышечного желудка и двенадцатиперстной кишки соответственно на 0,85 и 1,63 ед./г ($P>0,95$).

Следовательно, скармливание СВЧ-обработанного комбикорма и сорбента Экосил оказало выраженное стимулирующее действие на ферментативную активность пищеварительной системы цыплят-бройлеров, что стало следствием у них более высоких показателей энергии роста.

3.3.3 Микробиоценоз кишечника цыплят-бройлеров

При современном, ускоренном выращивании птицы, нельзя обойти вопрос о микробном содержимом этой птицы. Так как и именно микробиота отвечает за иммунитет и выживаемость птицы. Для того, чтобы ответить на вопрос, как влияют кормовые добавки и СВЧ обработка корма на организм птицы, необходимо провести исследование микробиоценоза кишечника.

Таблица 14 – Микробиоценоз кишечника цыплят-бройлеров, Ig КОЕ/г*

n=5

Показатель	Группы			
	контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Энтерококки	6,99±0,16	5,73±0,40	4,83±0,35	4,72±0,20
Стафилококки	2,50±0,16	2,14±0,17	1,69±0,23	1,63±0,23
Кишечная палочка	7,46±0,26	6,52±0,17	5,11±0,28	5,27±0,22
Молочнокислые бактерии	3,91±0,10	4,14±0,21	5,51±0,33	5,72±0,25

Эти исследования сделаны на 42 сутки содержания птицы. Результаты приведены в таблице 14.

Результаты, приведенные в таблице 14, показывают содержание энтерококков, стафилококков, кишечной палочки и молочных бактерий в кишечнике цыплят. Так, в опытных группах содержание энтерококков ниже, по сравнению с контрольной группой – в 1,22-1,48 раз. Аналогично, в опытных группах снизилось содержание стафилококков и кишечной палочки – в 1,17 – 1,53 и в 1,14 – 1,46 раза, соответственно, относительно контрольных аналогов.

Следовательно, скармливание СВЧ-обработанного комбикорма и сорбента Экосил оказало стимулирующее влияние у цыплят-бройлеров на нормализацию состава микрофлоры желудочно-кишечного тракта, а также улучшение пищеварительного метаболизма.

3.3.4 Результаты физиологического опыта на подопытной птице

3.3.4.1 Переваримость питательных веществ корма

По мнению Р.Б. Темираева с соавторами (2009; 2013) и Л.Б. Базаевой (2013) в условиях афлатоксикоза происходит ухудшение физиолого-биохимического статуса организма растущей птицы, сопровождаемая снижением количественных и качественных показателей продуктивности цыплят-бройлеров.

Исходя из этого, товаропроизводители вынуждены бывают изыскивать возможностей, способствующие повышению физиолого-биохимического статуса организма мясной птицы через повышение биологической полноценности их кормления. Одним из таких возможных способов снижения угнетающего действия афлатоксинов на обменные процессы в организме птицы является увеличение активности экзогенных ферментов желудочно-кишечного тракта через нейтрализацию микотоксинов.

Исходя из этого, нами в ходе второго научно-хозяйственного опыта в целях оценки эффективности действия изучаемых факторов на процессы пищеварения подопытной птицы был проведен физиологический опыт, по

результатам которого были рассчитаны коэффициенты переваримости питательных веществ рациона подопытной птицей (табл. 15).

Таблица 15 - Коэффициенты переваримости питательных веществ корма у подопытной птицы, %

Показатели	Сухое вещество	Органическое вещество	Сырой протеин	Сырой жир	Сырая клетчатка	БЭВ
Контрольная	79,3± 0,56	81,1± 0,62	83,2± 0,30	81,1± 0,35	13,6± 0,43	82,8± 0,34
1 опытная	82,2± 0,16	83,4± 0,22	85,1± 0,26	82,2± 0,19	14,1± 0,31	86,3± 0,27
2 опытная	82,3± 0,22	83,6± 0,16	85,3± 0,24	82,2± 0,18	14,0± 0,22	86,8± 0,23
3 опытная	82,7± 0,21	83,6± 0,30	86,3± 0,32	82,5± 0,46	13,9± 0,16	86,9± 0,21

Проведенные исследования показали, что применение изучаемых факторов в кормлении цыплят-бройлеров опытных групп нивелировало пагубное действие микотоксинов корма на активизацию ферментативной системы желудочно-кишечного тракта, что выразилось у них в увеличении коэффициентов переваримости питательных веществ кормов относительно цыплят контрольной группы цыплят-бройлеров, при этом в наибольшей степени процессы пищеварительного метаболизма активизировались у подопытной птицы 3 опытной группы.

Так, в ходе физиологического опыта птица 3 опытной группы, получавшая СВЧ-обработанный корм и сорбент Экосил достоверно определили птицу из контрольной группы по коэффициентам переваримости органического вещества на 3,5%; сырого протеина - на 3,1 и БЭВ – на 4,1% ($P>0,99$).

Следовательно, в целях повышения переваримости питательных веществ комбикормов цыплятами-бройлерами, составленные из зернобобовых культур местного производства, следует предварительно производить СВЧ-обработку корма и в её состав включать сорбент Экосил.

3.3.4.2 Использование азота рациона подопытной птицей

Общеизвестно, что протеиновый обмен в организме растущей птицы имеет самую непосредственную связь с количественной характеристикой отложения азота в их организме.

Исходя из этого, товаропроизводителями птичьего мяса четко прослеживается изыскание путей повышения эффективности усвояемости протеина комбикорма сельскохозяйственной птицей, что обеспечивается прежде всего тщательной сбалансированностью комбикормов по энергии и элементам питания и в особенности его биологической полноценностью и экологичности.

Считается, что на усвояемость протеина корма растущим молодняком птицы существенное влияние могут оказывать ряд внешних факторов, решающими из которых являются условия кормления.

Известно, что из внешних факторов наиболее пагубное влияние на обменные процессы в желудочно-кишечном тракте птицы оказывают различные токсиканты, в частности микотоксины.

Поэтому в ходе исследований на цыплятах-бройлерах было изучено влияние изучаемых кормовых условий на усвояемость протеина комбикорма, составленного из кормовых средств местного производства (табл. 15).

Как видно из данных таблицы 15 видно, что более лучшее стимулирующее воздействие на усвояемость азота комбикормов в организме цыплят-бройлеров оказало скармливание СВЧ-обработанного корма и сорбента Экосил, что по результатам физиологического опыта у мясной птицы 3 опытной группы относительно контрольной группы выразилось в

достоверно больших значениях среднесуточного отложения в их организме азота 1,668 г против 1,524 г в контрольной группе, что на 0,150 г или на 9,5% больше, а также лучшим использовании азота от количества, принятого с кормами – на 4,54% ($P>0,999$).

Таблица 15 – Использование азота подопытными цыплятами-бройлерами

n=5

Показатели	Потреблено с кормом, г	Выделено с пометом, г	с калом	с мочой	Отложено, г	В % от потребленного
Контрольная	3,145± 0,011	1,621± 0,001	0,378± 0,002	1,243± 0,002	1,524± 0,003	48,45± 0,56
1 опытная	3,150± 0,010	1,494± 0,001	0,302± 0,001	1,192± 0,003	1,656± 0,004	51,57± 0,42
2 опытная	3,154± 0,010	1,495± 0,002	0,307± 0,001	1,188± 0,001	1,659± 0,004	52,60± 0,51
3 опытная	3,148± 0,009	1,480± 0,002	0,318± 0,001	1,162± 0,002	1,668± 0,002*	52,99± 0,27

Следовательно, для повышения усвояемости азота СВЧ-обработанного комбикорма, составленный из зернобобовых культур местного производства, в его состав целесообразно включать сорбент Экосил.

3.3.4.3 Использование кальция и фосфора рациона подопытной птицы

Для растущей птицы очень важное значение имеют кальций и фосфор, выполняющие самые разнообразные функции и тем самым, обуславливая постоянный обмен веществ и жизнедеятельность организма. Существенным моментом является то, что кальций и фосфор являются основным строительным материалом для костной ткани. Кроме того фосфор является важным компонентом нуклеиновых кислот и многих ферментов тем самым,

принимая самое активное участие в энергетическом обмене клеток организма.

Поэтому в ходе физиологического опыта нами был изучен обмен кальция и фосфора у подопытных цыплят-бройлеров в связи с изучаемыми кормовыми условиями (табл. 16).

Таблица 16 – Использование кальция и фосфора подопытными цыплятами-бройлерами

n=5

Показатели	Потреблено с кормом, г	Выделено с пометом, г	Отложено, г	В % от потребленного
Кальций				
Контрольная	1,02±0,07	0,54±0,01	0,48±0,03	47,06±0,28
1 опытная	1,08±0,09	0,57±0,08	0,51±0,05	47,53±0,34
2 опытная	1,06±0,008	0,53±0,08	0,53±0,08	50,00±0,62
3 опытная	1,06±0,005	0,52±0,07	0,54±0,09	50,95±0,48
Фосфор				
Контрольная	0,619±0,016	0,371±0,011	0,248±0,006	40,06±0,23
1 опытная	0,625±0,022	0,363±0,009	0,262±0,009	41,93±0,36
2 опытная	0,622±0,019	0,359±0,009	0,263±0,012	42,28±0,29
3 опытная	0,620±0,021	0,351±0,010	0,269±0,015	43,38±0,34

По результатам физиологического опыта установлено, что баланс кальция и фосфора у всех подопытных цыплят-бройлеров был положительным.

Так, цыплята всех подопытных групп получали в составе комбикорма примерно одинаковое количество кальция. Однако скармливание СВЧ-обработанного корма и сорбента Экосил опытным цыплятам способствовало несколько большему отложению кальция в их организме. Установлено, что у цыплят-бройлеров 3 опытной группы среднесуточное отложение кальция в теле составило 0,54 г против 0,48 г у птицы контрольной группы или соответственно на 12,5% больше в пользу опытной группы (P>0,95). По

усвоению кальция от принятого количества мясная птица 3 опытной группы также превосходила контрольных аналогов на 3,89% ($P>0,95$).

Фосфор наравне с кальцием играет важную роль в формировании костяка, кроме того эти два макроэлемента тесно взаимосвязаны в минеральном обмене организма.

Данные таблицы 16 и рисунка 3 свидетельствуют, что в ходе обменного опыта лучшим отложением фосфора в организме отличались цыплята-бройлеры 3 опытной группы, что выразилось у них по сравнению с контрольной группой в большем суточном отложении этого макроэлемента на 8,5%, при этом они использовали фосфор от принятого количества на 3,32% лучше ($P>0,95$).

Таким образом, результаты физиологического опыта свидетельствуют, что скармливание СВЧ-обработанного корма и сорбента Экосил цыплятам-бройлерам способствует активизации переваривания и использования питательных веществ корма.

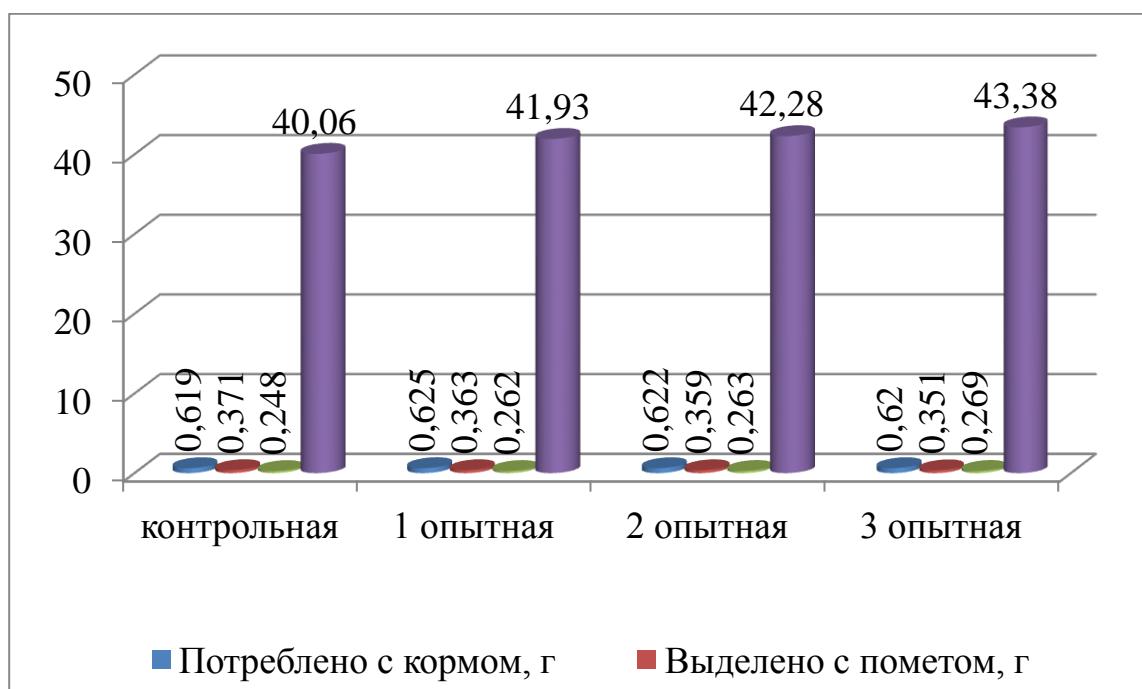


Рис. 3 - Использование фосфора подопытными цыплятами-бройлерами

3.3.5 Морфологические и биохимические показатели крови подопытных цыплят-бройлеров

При оценке общего состояния организма, важное значение, имеют морфологические и биохимические показатели крови. Так как, о полноценности и сбалансированности условий кормления можно судить не только по зоотехническим показателям, но и по гематологическим птицы. Только по морфологическим и биохимическим показателям крови можно судить об изменениях в организме, а также направленности основных сторон обмена веществ в организме птицы.

То есть, морфологические и биохимические показатели крови являются наиболее объективным отражением физиолого-биохимического статуса организма растущей птицы.

Как видно из данных представленных таблице 17, состояние подопытных цыплят-бройлеров в ходе исследований было удовлетворительным, и показатели крови соответствовали физиологическим нормам.

При этом, по морфологическим и биохимическим показателям крови сравниваемых групп подопытной птицы наблюдались некоторые различия по группам на фоне изучаемых кормовых факторов.

Данные таблицы 17 свидетельствуют о том, что показатели крови во всех группах подопытных цыплят находились в пределах физиологической нормы, однако наблюдались некоторые различия по группам.

Так, анализ морфологического состава крови у цыплят-бройлеров сравниваемых групп установило, в ходе научно-хозяйственного опыта наиболее высокими показателями содержания в крови гемоглобина и эритроцитов отличалась птица 3 опытной группы соответственно 84,39 г/л и $3,62 \times 10^{12}/л$ против 80,60 г/л и $3,32 \times 10^{12}/л$, что соответственно на 3,79 г/л и $0,30 \times 10^{12}/л$ больше в пользу птицы опытной группы, что мы связываем с тем, что более высокий уровень пластической функции организма предполагает и

более высокий уровень транспортировки к различным органам и тканям организма кровью кислорода.

Таблица 17 – Результаты биохимического исследования сыворотки крови

n=5

Показатель	Группы			
	Контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Гемоглобин, г/л	80,60±0,52	83,22±0,58	83,80±0,62	84,39±0,42
Эритроциты, 10 ¹² /л	3,32±0,12	3,51±0,10	3,58±0,11	3,62±0,14
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	9,16±0,29	9,12±0,23	9,04±0,19	9,06±0,21
Общий белок, г/л	69,33±0,39	72,97±0,96	73,21±0,89	73,52±0,65
Альбумины, г/л	34,39±0,21	37,15±0,29	37,17±0,24	37,79±0,20
Глобулины, г/л	34,97±0,18	35,82±0,21	36,04±0,16	35,73±0,19
Подфракции глобулинов, %:				
α-глобулины	14,64±0,13	14,06±0,25	14,30±0,23	14,04±0,24
β-глобулины	13,88±0,25	12,16±0,10	12,89±0,22	12,48±0,12
γ-глобулины	21,92±0,07	22,84±0,22	23,59±0,36	24,01±0,27
Альбуминно-глобулиновый индекс А/Г	0,99	1,04	1,04	1,06
Сахар, ммоль/л	49,86±0,21	51,32±0,28	52,46±0,29	53,60±0,32
Холестерол, моль/л	2,21±0,10	2,14±0,11	1,98±0,14	1,96±0,12
Кальций, ммоль/л	23,18±0,23	23,48±0,19	23,59±0,20	23,64±0,24
Фосфор, ммоль/л	5,64±0,10	6,06±0,14	6,06±0,09	6,08±0,12
Резервная щелочность, об.% CO ₂	346,2±1,28	369,9±1,56	372,4±1,82	378,6±1,44

По количеству лейкоцитов между птицей сравниваемых групп в ходе эксперимента достоверных различий установлено не было.

Одним из основных показателей крови, характеризующей энергию роста мясной птицы, является содержание белка в сыворотке крови, что косвенно является показателем интенсивности белкового обмена в их организме.

Исходя из этого, в ходе исследований нами было изучено содержание в сыворотке подопытной птицы содержание и общего белка и его фракций и подфракций.

Биохимический анализ сыворотки крови подопытной птицы показал, что у птицы 3 опытной группы по сравнению с контрольной группой установлено достоверное увеличение в сыворотке крови общего белка на 4,19 г/л или на 6,0% ($P>0,95$). Содержание альбуминовой фракции, выполняющий пластическую функцию в организме, у цыплят-бройлеров 3 опытной группы составило 37,79 г/л против 34,39 г/л в контрольной группе, что на 3,40 г/л или на 9,9% больше в пользу птицы опытной группы ($P>0,95$).

Наряду с повышением концентрации альбуминовой фракции белка у птицы 3 опытной группы установлено и увеличение содержания в сыворотке крови и гамма-глобулиновой подфракции, что является подтверждением более высокого уровня защитных свойств их организма.

Кроме того, против контроля в крови мясных цыплят 2 опытной группы произошло увеличение Альбуминно-глобулиновый индекс (А/Г) крови цыплят-бройлеров 3 опытной группы относительно контрольных аналогов был выше на 7,1%, что также является подтверждением более высокого уровня роста их мышечной ткани.

Скармливание СВЧ-обработанного корма и сорбента Экосил цыплятам-бройлерам 3 опытной группы стимулировало у них и фосфорно-кальциевый обмен, что выразилось в более высоких значениях в сыворотке крови по сравнению с контрольной группой кальция на 0,46 ммоль/л и фосфора - на 0,44 ммоль/л. Более высокий уровень фосфорно-кальциевого обмена положительно сказалось на щелочном резерве крови у птицы 3 опытной группы, что относительно птицы контрольной группы выразилось в достоверном превосходстве на 9,4% ($P>0,95$).

Следовательно, результаты исследований морфологических и биохимических показателей крови свидетельствуют, что изучаемые

кормовые факторы не оказали отрицательного влияния на обмен веществ, что свидетельствует о высокой биологической ценности рационов.

3.3.6 Исследования химического состава печени подопытной птицы

Микотоксины оказывают ингибирующее действие на многие стороны обмена веществ в организме птицы. И в определенной мере печень может быть критерием оценки влияния различных ксенобиотиков на особенности обмена веществ в их организме.

Исходя из этого, по результатам контрольного убоя у подопытной птицы нами был изучен химический состав их печени (табл. 18).

Таблица 18 – Масса и химический состав печени подопытной птицы

n=5

Показатель	Группа			
	Контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Масса печени, г	53,4±0,11	54,6±0,10	54,7±0,14	55,1±0,13
Гликоген, мг%	796,2±1,88	901,5±1,98	908,9±1,92	918,2±1,65
Сухое вещество, %	28,37±0,11	29,29±0,14	29,34±0,18	29,45±0,22
Белок, %	24,29±0,23	25,21±0,20	25,36±0,19	25,43±0,28
Витамин А, ммоль/г	156,46±2,32	192,43±2,82	199,96±1,89	216,42±2,05
Витамин Е, ммоль/г	269,38±0,88	286,49±0,91	298,59±1,06	312,14±0,84
Витамин С, ммоль/г	14,95±0,21	19,08±0,26	19,38±0,32	20,84±0,28

По результатам исследований установлено, что скормливание СВЧ-обработанного корма и сорбента оказали наиболее благоприятное влияние на функциональное состояние печени птицы опытных групп.

Так, по массе печени цыплята-бройлеры опытных несколько превосходили контрольных аналогов, однако мы связываем это с большей живой массой к концу опыта.

При этом, следует отметить, что изучаемые кормовые факторы оказали стимулирующее влияние на химический состав этого органа у мясной птицы

опытных групп, выразившее у них относительно контрольной группы в достоверно более высоких значениях содержания гликогена соответственно на 13,2; 14,1 и 15,3%, сухого вещества соответственно - на 3,2; 3,4 и 3,8%, белка соответственно - на 3,8; 4,4 и 4,8% ($P>0,95$).

Оптимизация функционирования печени за счет скармливания СВЧ-обработанного корма и сорбента Экосил оказало стимулирующее действие на интенсификацию синтеза витаминов в организме цыплят-бройлеров опытных групп.

Так, у мясных цыплят опытных групп при скармливании СВЧ-обработанного корма и сорбента в печени активизировался синтез витамина А из β -каротина кормов, что выразилось относительно контрольной группы в достоверном превосходстве по содержанию витамина А в печени соответственно на 22,9; 27,8 и 38,3% ($P>0,999$).

По содержанию витамина Е у мясных цыплят опытных групп наблюдалось достоверное увеличение соответственно на 6,3; 10,8 и 15,8% по сравнению с контрольной группой ($P>0,999$).

Витамин С участвует в регуляции окислительно-восстановительных реакций в организме птицы и его содержание в печени птицы контрольной группы составило 14,95 ммоль/г, а цыплят-бройлеров опытных групп соответственно на 27,4; 30,5 и 39,4% достоверно больше ($P>0,999$).

Следовательно, скармливание СВЧ-обработанного корма и сорбента Экосил оказали благоприятное влияние на функциональное состояние печени цыплят-бройлеров.

3.3.7 Результаты контрольного убоя цыплят-бройлеров

3.3.7.1 Убойные качества мяса цыплят-бройлеров

При выращивании мясной птицы товаропроизводители стремятся к увеличению содержания мышечной ткани в тушке. При этом практика показывает, что наиболее ценными в товарном отношении считается птица,

отличающиеся высокой энергией роста и достигающие стандартной живой массы как можно в более сжатые сроки. Такие качества свойственны птице современных кроссов мясной птицы, являющиеся результатами длительной селекции на высокую энергию роста и конверсию корма.

Мясная продуктивность как один из основных видов продукции сельскохозяйственной птицы, хотя и обусловлен генетическими факторами, условия кормления оказывают определяющее влияние на его количественные и качественные показатели. Наиболее объективную оценку количественным и качественным показателям мясной продуктивности можно дать при убое. Именно при убое в полной мере можно оценить способность мясной птицы в короткий срок реализовывать потенциал мясной продукции.

Исходя из этого, согласно методике исследований в возрасте 42 дней был проведен контрольный убой для оценки убойных качеств подопытной птицы (табл. 19).

Таблица 19 – Результаты убоя подопытной птицы.

n=5

Показатель	Группа			
	Контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Предубойная масса, г	2242,4±12,4	2387,1±13,6	2382,4±11,8	2449,3±12,7
Масса полупотрошенной тушки, г	1760,3±10,8	1894,8±12,1	1891,6±10,4	1932,0±11,2
Масса потрошенной тушки, г	1570,1±9,6	1728,3±10,4	1732,0±8,8	1788,2±10,8
Убойный выход, %	70,0±0,12	72,4±0,16	72,7±0,15	73,0±,14
Масса съедобных частей, г	1055,1±4,8	1207,9±5,5	1216,4±3,7	1277,9±4,6
Масса несъедобных частей, г	515,0±2,8	520,4±3,1	515,6±3,0	510,3±3,2
Отношение съедобных частей тушки к несъедобным	2,05	2,32	2,36	2,50
Тушки 1 категории, %	76	80	80	83
Тушки 2 категории, %	24	20	19	17

Результаты исследований показали, что изучаемые условия кормления оказали положительное влияние на убойные и мясные показатели цыплят-бройлеров опытных групп, что подтверждается данными представленными в таблице 19.

Так, исследованиями установлено, что показатель массы полупотрошенной тушки в контрольной группе в среднем составил 1760,3 г, а в 3 опытной группе, получавшей СВЧ-обработанный корм и сорбент Экосил, на 171,4 г или на 9,7% больше ($P>0,999$).

Показатель массы потрошенной тушки у цыплят-бройлеров опытных групп в среднем составил соответственно 1728,3; 1732,0 и 1788,2 г против 1570,1 г в контрольной группе, что соответственно на 158,2; 161,9 и 218,1 г или соответственно на 10,0; 11,0 и 13,8% больше в пользу цыплят-бройлеров опытных групп ($P>0,95$).

Изучаемые кормовые факторы оказали стимулирующее действие на показатель убойного выхода у цыплят-бройлеров опытных групп, что нашло отражение в более высоких значениях этого показателя соответственно 72,2; 72,7 и 73,0% против 70,0% в контрольной группе, что соответственно на 2,17; 2,7 и 3,0% больше в абсолютных единицах в пользу птицы опытных групп ($P>0,99$).

Из данных таблицы 19 следует, что скармливание СВЧ-обработанного корма и сорбента Экосил оказало стимулирующее действие на формирование мышечной ткани, что выразилось на более высоких значениях показателя соотношения массы съедобных и несъедобных частей тушек. Так, установлено, что показатель масса съедобных частей у птицы контрольной группы в среднем составил 1055,1 г, а у цыплят-бройлеров опытных групп в среднем соответственно 1177,9; 1216,4 и 1257,9 г, что соответственно достоверно больше на 11,6; 15,3 и 19,2% ($P>0,999$). По выходу тушек 1 категории опытные группы превосходили контрольную группу был выше на 4-7% в абсолютных единицах.

Таким образом, скармливание цыплятам-бройлерам СВЧ-обработанного корма и сорбента Экосил оказывает стимулирующее действие на убойные показатели мясной птицы.

3.3.7.2 Химический состав биологическая ценность мяса птицы

В плане обеспечения населения продукцией животноводства птицеводство является важнейшей отраслью сельского хозяйства нашей страны, являясь наиболее скороспелой, оборачиваемой и рентабельной, что крайне важно для обеспечения продовольственной безопасности страны.

Мясо птицы занимает одну из основных позиций среди источников животного белка в питании человека. При этом, условия кормления являются основой не только полноценной реализации мясного потенциала в промышленном птицеводстве, но оказывают существенное влияние на питательную ценность мяса и его химический состав.

Различные виды ксенобиотиков биологического происхождения в частности микотоксины оказывают негативное воздействие на формирование мясной продукции у цыплят-бройлеров, так как они оказывают угнетающее действие на обменные процессы в желудочно-кишечном тракте птицы.

Исходя из этого, в ходе исследований нами был изучен химический состав мяса цыплят-бройлеров подопытных групп, результаты которых приведены в таблице 20.

Проведенными исследованиями установлено, что скармливание СВЧ-обработанного корма и сорбента Экосил сказались положительно на химическом составе мышечной ткани, а следовательно и на биологической полноценности мяса подопытных цыплят-бройлеров.

Из данных таблицы 20 видно, что у цыплят-бройлеров опытных групп по сравнению с цыплятами-бройлерами контрольной группы отмечено более высокое содержание в мясе сухого вещества соответственно на 0,34; 0,58 и 0,64% в абсолютных единицах ($P > 0,95$).

Таблица 20 – Химический состав мяса (грудной мышцы) подопытных цыплят-бройлеров, %

n=5

Показатель	Группа			
	Контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Сухое вещество	26,06±0,49	26,40±0,7	26,64±0,15	26,70±0,15
Белок	22,41±0,23	23,33±0,18	23,44±0,18	23,46±0,16
Жир	2,27±0,05	2,20±0,04	2,12±0,08	2,10±0,06
Триптофан, %	1,670±0,07	1,720±0,05	1,760±0,04	1,750±0,02
Оксипролин, %	0,445±0,02	0,420±0,02	0,400±0,03	0,410±0,001
БКП	3,82±0,026	4,20±0,02	4,35±0,03	4,33±0,02

Содержание белка в грудных мышцах у мясных цыплят контрольной группы в среднем составил 22,41% опытных группах составило соответственно 23,33; 23,44 и 23,46%, что выше соответственно на 0,92; 1,03 и 1,05% ($P>0,95$).

Таким образом, более высокие показатели содержания сухого вещества и протеина в мышечных тканях мясной птицы указывает и на более высокую питательную ценность их мяса.

Птичье мясо считается более полноценным продуктом в диетическом отношении по сравнению с мясом других сельскохозяйственных животных, что обусловлено более высоким содержанием в нем полноценных и легко усваиваемых белков.

Аминокислотный состав и их соотношение определяют не только пищевая ценность мяса, но и биологическую полноценность.

Существует несколько методов определения биологической полноценности мяса, но чаще всего в зоотехнической практике пользуются соотношением незаменимой аминокислоты триптофана к заменимой аминокислоте оксипролину.

В наших исследованиях биологическую полноценность мяса подопытных цыплят-бройлеров оценивали по отношению незаменимой аминокислоты триптофана к заменимой аминокислоте оксипролину.

Результаты проведенных исследований показали, что изучаемые кормовые факторы оказали положительное влияние на аминокислотный состав белка мяса птицы опытных групп. При этом, скормливание СВЧ-обработанного корма и сорбента Экосил оказало более действенное влияние на показатель содержания незаменимой аминокислоты триптофана в мышечной ткани цыплят-бройлеров 3 опытной группы, что выразилось в более высоком содержании этой аминокислоты 1,750% против 1,670% в контрольной группе, что в дальнейшем нашло отражение в более высоком значении белково-качественного показателя (БКП) на 0,54 единицы выше чем в контрольной группе ($P > 0,95$).

Следовательно, можно заключить, что скормливание СВЧ-обработанного корма и сорбента Экосил цыплятам-бройлерам способствует не только повышению убойных и мясных качества, но и улучшению биологической ценности их мяса.

3.3.7.3 Органолептическая оценка мышечной ткани и бульона

На сколько мясо удовлетворяет потребительским вкусам населения можно судить по результатам органолептической оценки. Этот показатель очень важен, так как именно он позволяет оценить вкус мяса и бульона. Дегустация проводилась по 5-бальной шкале. Результаты приведены в таблице 21.

Из данных таблицы 21 видно, что мясо цыплят-бройлеров 3 опытной группы по сравнению с контрольной группой получило более высокую оценку по вкусовым качествам, запаху, жесткости, сочности и в целом по сумме баллов на 0,65 единицы больше.

Таблица 21 – Органолептическая оценка мышечной ткани и бульона подопытной птицы

n=5

Показатели	Группа			
	Контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Мясо				
Запах (аромат)	4,30±0,03	4,34±0,05	4,38±0,04	4,42±0,07
Вкус	4,18±0,09	4,30±0,06	4,30±0,05	4,38±0,08
Нежность, жесткость	4,36±0,05	4,38±0,07	4,42±0,06	4,49±0,07
Сочность	4,18±0,047	4,24±0,05	4,34±0,07	4,38±0,09
Общая оценка качества	17,02±0,09	17,26±0,08	17,44±0,08	17,67±0,07
Бульон				
Запах (аромат)	4,34±0,05	4,38±0,07	4,38±0,04	4,44±0,05
Вкус	4,24±0,05	4,33±0,11	4,34±0,05	4,39±0,05
Прозрачность и цвет	4,26±0,04	4,34±0,12	4,38±0,06	4,42±0,07
Крепость (наваристость)	3,96±0,06	4,12±0,06	4,16±0,07	4,28±0,06
Общая оценка качества	16,80±0,14	17,17±0,06	17,26±0,07	17,53±0,08

Органолептическая оценка бульона подопытной птицы показало, что и по вкусу, запаху, цвету и наваристости бульон от мяса птицы 3 опытной группы и в целом и по сумме баллов превосходил контрольную группу на 0,73 балла.

Следовательно, скармливание СВЧ-обработанного корма и сорбента Экосил цыплятам-бройлерам не ухудшило показателей сенсорной оценки птичьего мяса, а наоборот способствовало повышению вкусовых качеств мяса.

3.4 Производственная апробация полученных результатов

В условиях Государственного унитарного племенного птицеводческого

предприятию «Михайловский» Министерства сельского хозяйства и продовольствия РСО – Алания в соответствии с методикой ВАСХНИЛ (1984) в традиционных условиях кормления и содержания цыплят-бройлеров была проведена производственная проверка результатов второго научно-хозяйственного опыта.

Для проведения производственного опыта были сформированы две группы из суточных цыплят кросса «Росс-308» по 500 голов в каждой, контрольная группа получала основной рацион хозяйства, опытная получала основной рацион хозяйства СПК подвергнутый обработке при частоте 915 ГГц при мощности 50 кВт (90 сек.) совместно с сорбентом Экосил в количестве 1200 г/т. Продолжительность производственного опыта составила 42 дня.

Результаты производственного опыта представлены в таблице 22.

Таблица 22 – Результаты производственного опыта

n=500

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Живая масса 1 гол., г:		
в начале опыта	40,0	40,0
в конце опыта	2250	2430
Прирост живой массы, г:		
абсолютный	2210	2390
среднесуточный	52,6	56,9
В % к контролю	100,0	108,2
Расход корма на 1 кг прироста	1,98	1,83
В % к контролю	100,0	92,4

По результатам производственного опыта установлено, что цыплята-бройлеры опытной группы к концу опыта в среднем имели живую массу 2430 г, что на 180,0 г или на 8,0% больше чем в контрольной группе. Превосходство по среднесуточным приростам над контрольной группой

составило 4,3 г или 8,2%, при этом затраты корма на 1 кг прироста были ниже 7,6%.

Экономическую эффективность скармливания СВЧ-обработанного корма и сорбента Экосил цыплятам-бройлерам рассчитали по результатам производственного опыта методом прямых затрат в ценах на 1 января 2026 года (табл. 23).

Таблица 23 – Экономическая эффективность выращивания цыплят-бройлеров (в расчете на 1 голову)

n=500

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Живая масса в 42 дня, кг	2,25	2,43
Цена реализации 1 кг, руб.	190,00	190,00
Выручено, руб.	427,5	461,7
Всего затрат, руб.	392,0	395,3
Себестоимость 1 кг живой массы, руб.	174,2	162,6
Прибыль, руб.	35,5	66,4
Прирост чистого дохода, руб.	-	30,9
Уровень рентабельности, %	9,0	16,8
± к контролю	-	+7,8

Из данных таблицы 23 видно, что прибыль от реализации мяса бройлеров в контрольной группе составила 35,5 руб., а в опытной группе прибыль составила 66,4 руб., что выше, чем в контрольной группе на 30,9 рубля.

При этом, уровень рентабельности производства мяса бройлеров в контрольной группе составила 9,0% против 16,8% в опытной группе, что на 7,8% больше в пользу опытной группы.

Можно заключить, что скармливание СВЧ-обработанного корма и сорбента Экосил в дозе 1200 г/т цыплятам-бройлерам, в кормовых условиях

юга России, способствует повышению энергии роста, конверсии корма в мясную продукцию, а в целом рентабельности производства птичьего мяса.

3.5 Обсуждение результатов исследований

Основной задачей товаропроизводителей при промышленной технологии производства птицеводческой продукции является максимальная реализация генетического потенциала современных высокопродуктивных мясных кроссов птицы. Однако следует иметь в виду, что высокий продуктивный потенциал современных кроссов мясной птицы обусловлен высоким уровнем обменных процессов, протекающих в их организме.

На этом фоне, интенсификация мясного птицеводства выдвигает более жесткие требования не только к технологическим аспектам производства, но и особое значение приобретает полноценность питания растущей птицы, так как именно она определяет не только эффективность в целом производства птичьего мяса, но и его качество, а также и рентабельность производства продукции (Т.Т. Папазян, 2002; М.Я. Трemasов, 2002; А. Петросян, 2007; В.А. Русанов и др., 2007; Р.Б. Темираев и др., 2010; В. Фисинин, И. Егоров, 2011).

В условиях Юга России, в том числе в РСО-Алания, в составе комбикормов основными ингредиентами является зерно злаковых и бобовых культур местного производства (кукуруза, ячмень, пшеница, соя) и продукты их переработки (жмыхи и шроты).

В связи с неустойчивостью климата в регионе, жара и высокая влажность, корма поражаются плесневыми грибами, в том числе *Aspergillus flavus* и *Aspergillus parasiticus*, что приводит к накоплению в них метаболитов афлотоксинов В₁, Т-2-токсина, охратоксина А и другие, которые негативно сказываются на обмене веществ и продуктивность птицы, при этом поражение зерна микроскопическими грибами (плесневыми грибами), используемого в кормлении животных и птицы с каждым годом растет (Р.

Гадзаонов и др., 2009; А.А. Баева и др., 2009; С.И. Кононенко и др., 2013; О. Аверкиева, 2014).

Агрохимические мероприятия, проводимые в растениеводстве способствуют, в какой то степени, снижению поражения растений грибами, но от воздействия фунгицидов на грибы, в результате стресса, в то же время повышается образование микотоксинов (В.Г. Рядчиков, 1998; О.А. Полежаева, Т.К. Кузнецова, 1998; В.Н. Буряк, 2007; Chen Yunzhong, 2014; J. Varith et al., 2007; R. Hoogenboom et al., 2009).

По мнению Л.Е. Матросова и др. (2009), О.Ю. Леонтьевой (2012), Р.В. Осикиной и др. (2012), Л.А. Витюк и др. (2015) в процессе пищеварения ряд микотоксинов могут подвергаться окислению или изомеризации с образованием еще более агрессивных и токсичных соединений. Классическим примером может служить превращение афлатоксина В₁ в афлатоксин М₁, способный преодолевать иммунный барьер организма животного и птицы.

Повышенный интерес животноводов и птицеводов к микотоксинам обусловлен и тем, что современные породы, линии и кроссы высокопродуктивных сельскохозяйственных животных и птицы очень чувствительны к микотоксинам.

В практических условиях товаропроизводителям зачастую не удается с одной стороны предотвратить процессы, приводящие к поражению кормовых культур плесневыми грибами и с другой избежать использования этих кормов в кормлении животных и птицы (Л.И. Подобед, 2022; П.В. Мирошниченко и др., 2021; R.V. Decareau, R.A. Peterson, 1986; R.J. Meredith, 1998).

К настоящему моменту разработано множество физических, химических и биологических методов устранения грибков и их микотоксинов для того чтобы свести к минимуму воздействие микотоксинов на организм животных и птицы.

Исходя из выше изложенного, в кормлении растущей птицы одним из возможных способов снижения действия «антипитательных» факторов на организм птицы и повышения биологической ценности кормов и рациона в целом, является использования препаратов, снижающие вредное воздействие микотоксинов, к которым относятся сорбенты (И.И. Кочиш, 2012; О. Аверкиева, 2014; В.В. Мунгин и др., 2018; С.Ю. Смоленцев и др., 2019; Э.К. Папуниди и др., 2019; И.И. Кочиш и С.Н. Коломиец, 2021; С.Н. Tong et al., 1994; М.Е.С. Oliveira, А.С. Franca, 2002; К. Witkiewicz, J.F. Nastaj, 2010).

В целях деконтаминации ряд исследований отечественных и зарубежных учёных доказывают высокую эффективность использования электротехнической технологии, использование энергии электромагнитного поля сверхвысокой частоты (ЭМП) СВЧ (И. Драганов, 2014; А. Logrieco, 1988; А. Tambiev, 1986).

СВЧ-технологии это нанотехнология, находит широкое применение в настоящее время и имеет большие перспективы в будущем. Кроме того, СВЧ-технологии позволяют сосредоточить большую электромагнитную энергию в малых объемах и сконцентрировать ее в нужном месте.

Исходя из вышеизложенного, одним из способов повышения эффективности использования кормов и рационов в целом и, как следствие, увеличения производства птичьего мяса является обоснованное, с точки зрения экологической характеристики кормов, применение СВЧ-технологий и препаратов сорбентов микотоксин в их составе.

В ходе первого научно-хозяйственного опыта было изучено влияние разных режимов обработки кормов электромагнитным полем сверхвысокой частоты (ЭМП СВЧ) и их влияние продуктивные показатели цыплят-бройлеров.

При деконтаминации микотоксинов в кормах, по мнению Т. Папазян (2002), М.Я. Тремасова (2002), Р.Б. Темираева и др. (2010), Р.В. Осикиной и др., (2012), Л.А. Витюк и др. (2015), в организме животных и птицы

происходит активизация обменных процессов, что в дальнейшем находит отражение в более высоких показателях продуктивности.

В наших исследованиях было установлено, что живая масса в конце опыта цыплят-бройлеров опытных групп, получавшие СВЧ-обработанный корм, составила в среднем соответственно 2309,3; 2380,6 и 2372,6 г против 2227,4 г в контрольной группе, что соответственно на 3,7; 6,9 и 6,5% достоверно больше в пользу птицы опытных групп ($P>0,99$). По энергии роста они же достоверно превосходили контрольную группу по показателю среднесуточного прироста соответственно на 3,0; 7,0 и 6,6% ($P>0,999$). Затраты корма на 1 кг прироста живой массы в среднем за опыт в контрольной группе составил 1,99 кг, а у птицы опытных групп соответственно на 4,0; 6,5 и 6,0% меньше.

Скармливание СВЧ-обработанного корма цыплятам-бройлерам не оказало отрицательного влияния на процессы кроветворения в их организме.

В ходе второго научно-хозяйственного опыта было установлено, что скармливание СВЧ-обработанного корма и сорбента Экосил, как в отдельности, так и совместно оказали положительное влияние на динамику живой массы мясных цыплят опытных групп. Так, в конце выращивания превосходство цыплят-бройлеров опытных групп по живой массе над контрольными аналогами составило в среднем соответственно на 144,7; 140,0 и 206,9 г или соответственно достоверно больше на 6,6; 6,2 и 9,2%.

Среднесуточный прирост живой массы в среднем на голову за анализируемый период у птицы опытных групп составил соответственно 55,9; 55,7 и 57,4,9 г против 52,4 в контрольной группе, что достоверно выше на 6,6; 6,4 и 9,4% ($P>0,99$).

По нашему мнению это явилось следствием эффективного воздействия СВЧ обработки корма и сорбента Экосил на элиминацию микотоксинов, что в свою очередь оказало стимулирующее действие на ферментативную активность содержимого желудочно-кишечного тракта. Причем, при

скармливания цыплятам-бройлерам СВЧ-обработанного корма при частоте 915 ГГц и мощности 50 кВт (60 сек.) и сорбента Экосил в дозе 1200 г/т корма на 1 кг прироста живой массы цыплята-бройлеры 3 опытной группы израсходовали в среднем 1,82 кг корма против 1,97 кг в контрольной группе, что на 8,7% меньше в пользу опытной группы.

К аналогичному мнению ранее в своих исследованиях пришли Ф.Г. Ахметов и др. (2001), М.Н. Веревкина и Н.И. Салодский (2002; 2004), А. Е. Андреева, Р.Р. Гадиев (2009), Э. К. Папуниди и др. (2015).

Исследованиями установлено, что скармливание цыплятам-бройлерам СВЧ-обработанного корма и как в отдельности, так и совместно оказало стимулирующее влияние на ферментативную активность содержимого мышечного желудка и химуса двенадцатиперстной кишки у птицы опытных групп, причём при скармливании СВЧ-обработанного комбикорма и сорбента Экосил каталитическая активность содержимого мышечного желудка и химуса двенадцатиперстной кишки была выше.

Скармливании СВЧ-обработанного комбикорма и сорбента Экосил, оказало стимулирующее действие у птицы 3 опытной группы на протеолитическую активность содержимого мышечного желудка и химуса двенадцатиперстной кишки, что выразилось у них по сравнению с контрольной группой в достоверно более высоких значениях протеолитической активности содержимого мышечного желудка на 0,15 ед./г или на 28,3% и двенадцатиперстной кишки - на 0,26 ед./г или на 15,9%, амилолитической активности содержимого мышечного желудка на 19,6% и двенадцатиперстной кишки - на 11,4% ($P>0,95$).

В ходе физиологического опыта птица 3 опытной группы, получавшая СВЧ-обработанный корм и сорбент Экосил достоверно определили птицу из контрольной группы по коэффициентам переваримости органического вещества на 3,5%; сырого протеина - на 3,1 и БЭВ – на 4,1%, при достоверно больших значениях среднесуточного отложения в их организме азота 1,668

г против 1,524 г в контрольной группе, что на 0,150 г или на 9,5% больше, а также лучшим использованием азота от количества, принятого с кормами – на 4,54% ($P>0,99$).

Анализ морфологического состава крови у цыплят-бройлеров сравниваемых групп установило, в ходе научно-хозяйственного опыта наиболее высокими показателями содержания в крови гемоглобина и эритроцитов отличалась птица 3 опытной группы соответственно 84,39 г/л и $3,62 \times 10^{12}$ /л против 80,60 г/л и $3,32 \times 10^{12}$ /л, что соответственно на 3,79 г/л и $0,30 \times 10^{12}$ /л больше в пользу птицы опытной группы, что мы связываем с тем, что более высокий уровень пластической функции организма предполагает и более высокий уровень транспортировки к различным органам и тканям организма кровью кислорода. Установлено также достоверное увеличение в сыворотке крови общего белка на 4,19 г/л или на 6,0% ($P>0,95$).

По мнению В.А. Русанова и др. (2007), Л.Е. Матросова и др. (2009), Р.Б. Темираева и др. (2010), О.Ю. Леонтьевой (2012) мясная продуктивность как один из основных видов продукции сельскохозяйственной птицы, хотя и обусловлен генетическими факторами, условия кормления оказывают определяющее влияние на его количественные и качественные показатели и наиболее объективную оценку количественным и качественным показателям мясной продуктивности можно дать при убое.

По результатам контрольного убоя установлено, что показатель массы полупотрошенной тушки в контрольной группе в среднем составил 1760,3 г, а в 3 опытной группе, получавшей СВЧ-обработанный корм и сорбент Экосил, на 171,4 г или на 9,7% больше ($P>0,999$). Показатель массы потрошенной тушки у цыплят-бройлеров 3 опытной группы в среднем составил 1788,2 г против 1570,1 г в контрольной группе, что на 218,1 г или на 13,8% больше в пользу цыплят-бройлеров опытной группы, а по показателю убойного выхода превосходство составило 3,0% ($P>0,999$). По показателю масса съедобных частей цыпленка-бройлера 3 опытной группы достоверно

превосходили контрольную группу на 19,2%, а по выходу тушек 1 категории на 7% ($P>0,999$).

Изучение химического состава грудной мышцы подопытных цыплят-бройлеров установило, что у птицы опытных групп по сравнению с контрольной группой отмечено более высокое содержание в мясе сухого вещества соответственно на 0,34; 0,58 и 0,64% и белка соответственно на 0,92; 1,03 и 1,05% в абсолютных единицах ($P>0,95$). Скармливание СВЧ-обработанного корма и сорбента Экосил оказало более действенное влияние на показатель содержания незаменимой аминокислоты триптофана в мышечной ткани цыплят-бройлеров 3 опытной группы, что выразилось в более высоком содержании этой аминокислоты 1,750% против 1,670% в контрольной группе, что в дальнейшем нашло отражение в более высоком значении белково-качественного показателя (БКП) на 0,54 единицы выше чем в контрольной группе ($P>0,95$).

Результаты, полученные в ходе производственной апробации, подтвердили обоснованность результатов научно-хозяйственного опыта по скармливанию СВЧ-обработанного корма и сорбента Экосил мясным цыплятам.

Экономическими расчётами установлено, что прибыль от реализации мяса бройлеров в контрольной группе составила 35,5 руб., а в опытной группе прибыль составила 66,4 руб., что выше, чем в контрольной группе на 30,9 рубля, при этом, уровень рентабельности производства мяса бройлеров в контрольной группе составила 9,0% против 16,8% в опытной группе, что на 7,8% больше в пользу опытной группы.

Следовательно, скармливание СВЧ-обработанного корма и сорбента Экосил в дозе 1200 г/т цыплятам-бройлерам, в кормовых условиях юга России, способствует повышению энергии роста, конверсии корма в мясную продукцию, а в целом рентабельности производства птичьего мяса.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты проведенных исследований, направленные на изучение эффективности использования СВЧ-обработанного корма и сорбента Экосил в кормлении цыплят-бройлеров с целью увеличения их мясной продуктивности, улучшения пищевых свойств мяса и интенсификации обмена веществ в кормовых условиях Юга России позволили сформулировать соответствующие **выводы**:

1. Наиболее благоприятное влияние на процессы роста колоний плесени и продуцирование ими микотоксинов в образцах комбикормов оказала СВЧ-обработка при экспозиции частоте волн 915 ГГц и мощности 50 кВт в течение 90 сек. Так, в 3 опытном образце комбикорма по сравнению с контрольным образцом комбикормов наблюдалось снижение количества колоний рода *Penicillium* – в 3,25, *Mucor* – в 1,80 раза, *Fusarium* – в 2,70 и *Aspergillus* – в 3,94 раза. Следствием этого явилось относительно контрольного образца самое низкое накопление в 3 (опытном) образце изучаемых микотоксинов: Т-2-токсина – в 3,27 раза, охратоксина А – в 2,58 раза, ДОН – в 2,79 и афлатоксина В₁ – в 2,15 раза. При этом во всех опытных комбикормах ПДК ни по одному виду микотоксинов не было, за исключением концентрации афлатоксина В₁ в контрольном образце, где было отмечено превышение значений ПДК по этому микотоксину – в 1,76 раза.

2. При скармливании СВЧ-обработанного корма с сорбентом Экосил, обеспечило у цыплят-бройлеров 3 опытной группы относительно контрольной группы достоверно более высокие показатели живой массы в конце выращивания – на 9,2%, энергии роста – на 9,4%, снижение затрат корма на 1 кг прироста живой массы – на 8,6% при более высоком значении сохранности поголовья – на 3,0%,

3. Изучаемые кормовые факторы оказали стимулирующее влияние на каталитическую активность эндогенных ферментов пищеварительного тракта, что у мясной птицы 3 опытной группы по сравнению с контрольными

аналогами выразилось в достоверно ($P>0,999$) более высоких значениях протеолитической активности содержимого мышечного желудка и двенадцатиперстной кишки соответственно на 28,3 и 15,9% и амилолитической активности – на 19,6 и 11,4%.

4. По результатам физиологического опыта установлено, что скармливание СВЧ-обработанного корма и сорбента способствовало у цыплят-бройлеров 3 опытной группы относительно контрольной группы повышению переваримости сухого вещества на 3,4% ($P>0,999$), органического вещества – на 3,5% ($P>0,999$); сырого протеина – на 3,1 ($P>0,999$) и БЭВ – на 4,1% ($P>0,999$), а также большему отложению в их теле азота – на 9,5% ($P>0,999$), при лучшем его использовании от принятого количества с кормами – на 4,54% ($P>0,999$).

5. Изучение морфологических и биохимических показателей крови показало, что наиболее высокий уровень обменных процессов по результатам второго научно-хозяйственного опыта был установлен у цыплят-бройлеров 3 опытной группы, что выразилось в достоверно ($P>0,999$) более высоких показателях в крови относительно контрольной группы гемоглобина на 3,79 г/л, эритроцитов – на $0,30 \times 10^{12}$ /л, в сыворотке крови общего белка – на 4,19%, гамма-глобулинов – 2,09%, кальция – на 0,46 ммоль/л, показателя белкового индекса в сыворотке крови – на 7,1%, что свидетельствует об интенсивности и эффективности белкового обмена в их организме.

6. По результатам контрольного убоя установлено, что скармливание СВЧ-обработанного корма и сорбента Экосил у цыплят-бройлеров 3 опытной группы относительно контрольной группы обеспечило достоверное ($P>0,999$) повышение показателей массы потрошеной тушки на 13,8%, убойного выхода – на 3,0%, показателя массы съедобных частей – на 19,2%, выходу тушек 1 категории – на 7,0% ($P>0,999$).

7. Скармливание СВЧ-обработанного корма и сорбента Экосил цыплятам-бройлерам способствовало улучшению биологической ценности

их мяса, что у цыплят-бройлеров 3 опытной группы по сравнению с цыплятами-бройлерами контрольной группы отмечено более высокое содержание в грудных мышцах сухого вещества на 0,64% ($P>0,999$), белка – на 1,05% ($P>0,999$), при более высоком значении белково-качественного показателя (БКП) на 0,54 единицы ($P>0,95$).

8. Результаты производственной апробации подтвердили обоснованность результатов научно-хозяйственного опыта по скармливанию СВЧ-обработанного корма и сорбента Экосил цыплятам-бройлерам.

9. На основе экономических расчетов установлено, что в кормовых условиях РСО-Алания скармливание СВЧ-обработанного корма и сорбента Экосил способствует повышению прироста чистого дохода в среднем на голову на 30,9 рубля и рентабельности производства мяса птицы - на 7,8%.

Предложение производству

Для интенсификации обмена веществ, повышения энергии роста, мясной продуктивности, а также увеличения рентабельности производства птичьего мяса рекомендуется в условиях Юга России применение в кормлении мясной птицы обработанных энергией электромагнитного поля сверхвысокой частоты (СВЧ) при частоте 915 ГГц и мощности 50 кВт (90 сек.) корма при одновременном введении в рецептуру комбикормов сорбента Экосил в дозе 1200 г/т корма.

Перспективы дальнейшей разработки темы

Положительные результаты применения СВЧ-обработанного корма и сорбента Экосил в кормлении цыплят-бройлеров обосновывают целесообразность проведения исследований по ее использованию в питании других видов сельскохозяйственной птицы и животных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абакин С.С., Мальцев А.Н., Грекова А.А. Использование гуминовых кислот для профилактики микотоксикозов телят // Сборник научных трудов Ставропольского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства. – 2012. – Т. 1. - № 5. – С. 66-68. – EDN OYZGTL.
2. Абакин С.С., Грекова А.А., Мальцев А.Н. Профилактика микотоксикозов телят // Ветеринарная патология. – 2013. – № 1(43). – С. 39-43. – EDN QARCVD.
3. Аверкиева О., Айдинян Т., Крюков В. Какие микотоксины «прячутся» в нашем зерне // Комбикорма. – 2012. – №6. – С.119-120.
4. Аграрная экономика: Учебник. – 2-е изд., перераб. и доп. / Под ред. М. Н. Малыша. – СПб.: Издательство "Лань", 2002. – 688 с.
5. Агропромышленный комплекс России: Agriculture 4.0 : Монография в 2 томах / Е. Д. Абрашкина, Ю. И. Агирбов, О. П. Андреев [и др.]. Том 2. – Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2021. – 379 с. – ISBN 9785449710451(т.2),9785449710437. – EDN LPHBYX.
6. Аладашвили В.А. О механизме действия Асканского бентонита на систему пищеварения человека / В.А. Аладашвили. В книге: Применение бентонита Асканского месторождения в медицине. – Тбилиси. – 1969. – С. 24–28.
7. Андреева Н.Л., Нифантова В.П. Эндотоксикоз животных // Актуальные проблемы ветеринарной фармакологии, токсикологии и фармации: Материалы III Съезда фармакологов и токсикологов России, Санкт-Петербург, 09–10 июня 2011 года / Министерство сельского хозяйства, Департамент научно-технологической политики и образования, ФГОУ ВПО "Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины", "Российская академия сельскохозяйственных наук", ГНУ "Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии", ФГУ "Федеральный центр токсикологической и радиационной

безопасности животных", Союз "Российский Союз производителей ветеринарных лекарственных средств и кормовых добавок". – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины, 2011. – С. 23-24. – EDN VEFPPPT.

8. Андреева А.Е., Гадиев Р.Р. Уральские цеолиты – источник макро и микроэлементов в рационах кур-несушек // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2006. – № 12(62). – С. 20-22.

9. Андрианова Е. Эффективный сорбент для профилактики микотоксикозов в птицеводстве // Комбикорма. – 2017. – №10. – С. 101-104. – EDN ZOХКОХ.

10. Антипов В.А., Васильев В.Ф., Кутищева Т.Г. Микотоксикозы - важная проблема животноводства // Ветеринария. – 2007. – № 11. – С. 7-9. – EDN ICCIYZ.

11. Артюх В.М. Воспроизводительная функция коров на фоне различных условий кормления, содержания и применения биорегуляторов: специальность 06.02.01: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Артюх Виталий Михайлович. – Дубровицы, 2002. – 24 с. – EDN QGJVHF.

12. Ахметов Ф.Г., Тремасов М.Я., Иванов А.В. Профилактика микотоксикозов у животных // Ветеринария. – 2001. – №2. – С.47-51.

13. Бабушкин В.А., Сушков В.С., Лобанов К.Н. и др. Убойные качества и показатели крови цыплят-бройлеров кросса «Росс-308» при использовании в комбикормах препарата «Черказ» // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – №2. – С. 56–58.

14. Базаева Л.М. Использование пробиотика и обработанного озоном зерна ячменя в кормлении мясной птицы, 2014. - 21 с.

15. Баева А.А., Ибрагимова З.Р., Кокаева М.Г., Абаева С.К. Биологические ресурсы производства экологически чистого мяса бройлеров // Сборник научных трудов по материалам международной научно -

практической конференции «Инновационные пути развития животноводства». – Ставрополь. – 2009. – С. 207 - 208.

16. Барышев В.А., Попова О.С., Свиридова А.В. Повышение эффективности современных сорбентов // Международный вестник ветеринарии. – 2017. – № 2. – С. 13-16. – EDN YTPYOX.

17. Басов А.М., Шмигель В.Н. Влияние электрических полей на хлебопекарные качества зерна // Новые физические методы обработки пищевых продуктов / ГОСТ текстиздат СССР. –М., 1963.

18. Безбородова Н.А. Мониторинг микотоксинов в кормах и кормовом сырье и клинико-иммунологические особенности микотоксикозов животных в Уральском регионе: специальность 16.00.03: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата ветеринарных наук / Безбородова Наталья Александровна. – Екатеринбург, 2009. – 20 с. – EDN NLEKIX.

19. Безбородова Н.А., Красноперов А.С., Шулаев Г.М. и др. Применение сорбентов в животноводстве и птицеводстве // БИО. – 2019. – № 5(224). – С. 28-32. – EDN KDDJBT.

20. Белов А.А., Жданкин Г.В., Новикова Г.В. и др. Радиоволновые установки для термообработки сырья: пат. 2626156 Российская Федерация, 2017. Бюл. - № 21. - 15 с.

21. Березкина Г.Ю., Килин В.В. Природные сорбенты и их влияние на воспроизводительные качества коров // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2015. – Т. 52. - № 2. – С. 61-64. – EDN TVWJML.

22. Бессарабов Б. Микотоксикозы: диагностика и борьба // Животноводство России. - 2015. - Спец. вып. - С. 27-29.

23. Бобылева Г.А. Состояние экономики и перспективы развития российского птицеводства // Птица и птицепродукты. -2006. - №6. – С.10-14.

24. Богомолов В.В., Головня Е.Я., Пругло В.В. Токсикозы птиц: микотоксины // Птица и птицепродукты. – 2007. – № 4. – С. 45-48. – EDN MZDAMR.

25. Бокова Т.И. Эколого-технологические аспекты поведения тяжелых металлов в системе почва - растение - животное - продукт питания человека / Монография /. – Новосибирск : ГНУ СибНИПТИП, 2004. – 162 с. EDN QKWLPF.

26. Бородин И.Ф. Кузнецов С.Г. Воздействие импульсного электромагнитного поля сверхвысокой частоты на микроорганизмы // Вестник сельскохозяйственной науки.- 1991. -№ 3. -С.84.

27. Братерский Ф.Д., Пелевин А.Д. Оценка качества сырья и комбикормов. - Москва: Колос, 1983. - 319 с.

28. Бурдаева К. Рынок адсорбентов микотоксинов в РФ: современные традиции // Ценовик. – 2015. – №7. – С. 58-64.

29. Бурдов Н.Г., Марасинская Е.И., Фролова Л.В. Загрязненность кормов микотоксинами грибов рода фузариум и возможности их нейтрализации // Ветеринарный врач. - 2007. - № 3. - С.34-36.

30. Бурова Т.Е. Влияние обработки на состав и свойства растительного сырья: учебно-методическое пособие. — Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2014. — 85 с.

31. Буяров В.С., Буяров А.В., Сахно О.Н. Инновационные разработки и их освоение в промышленном птицеводстве // Аграрный научный журнал. – 2015. – № 12. – С. 69-75. – EDN VDPWZD.

32. Быков А.А., Мурзин Н.В. Проблемы анализа безопасности человека, общества и природы. - СПб.: Наука, 1997. – 196 с.

33. Валиуллин Л.Р., Валиев А.Р., Семенов Э.И., Шангараев Н.Г. Поиск эффективных адсорбентов для профилактики сочетанных микотоксикозов у животных // Российский журнал: Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2012. – № 2(8). – С. 86-88. – EDN THJWPR.

34. Вербург К. Борьба с микотоксинами: от поля до хранилища // Комбикорма. – 2014. – №1.- С. 81-82.

35. Вережкина М.Н., Салодский Н.И. Профилактика микотоксикозов // Вестник ветеринарии. – 2004. – Т. 29. – №2. – С. 64.
36. Витюк Л.А., Бугленко Г.А., Савхалова С.Ч. Потребительские качества мяса бройлеров и мясных продуктов из него с учетом экологии питания // Сборник статей Международной научно-практической конференции: «Современная наука: теоретический и практический взгляд». – Челябинск. – 2015. – С. 50-52.
37. Воробьева А.С., Аксенова Л.А., Вихрова М.И. Улучшение качества сырья готовой продукции комбикормовых предприятий. – М.: Изд-во ВИПО «Комбикорм». – 1991. – 16 с.
38. Гагкаева Т.Ю., Ганнибал Ф.Б., Гаврилова О.П. Зараженность зерна пшеницы грибами *Fusarium* и *Alternaria* на юге России в 2010 году // Защита и карантин растений. – 2012. – № 1. – С. 37-42. – EDN OMBLRJ.
39. Гадзаонов Р., Столбовская А., Баева А., Кибизов Г. Микотоксикозы у бройлеров // Комбикорма. – 2009. – №2. – С. 80-81.
40. Гайдук В.И., Березенков В.В., Шибанихин Е.А. Управление качеством кормов и материальное стимулирование в кормопроизводстве // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 86. – С. 553-577. – EDN TJAQQL.
41. Галкин А.В. Современные технологии экспресс-контроля микотоксинов в зерне и комбикормах // Био. -2003. -№4. - С.5.
42. 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.
43. Гогин А.Е. Микотоксины: проблемы контроля // Ветеринария. – 2006. –№11. – С. 9-10.

44. Голубятников В.Н., Ульяновский П.И. Bentonит в рационах сельскохозяйственных животных // Молочное и мясное скотоводство. – 1991. – №5. – С. 27.

45. Гонтюрёв А.И. Научно-производственное обоснование использования препарата «Черказ» в рационах цыплят-бройлеров кросса «Ross 308»: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.02.08 / А.И. Гонтюрёв. – Мичуринск, 2014. – 23 с.

46. Горячева М.М. Альтернатива антибиотикам [Результаты анализа (данные за 2011 г.) продуктов животноводства на содержание сверх ПДУ антибиотиков, сульфаниламидов, хлорсодержащих веществ и патогенной микрофлоры; эффективность применения пробиотиков в кормлении с.-х. животных и птицы] // Птица и птицепродукты. -2013. -№1. -С. 16-19. EDN УНУКІР.

47. ГОСТ 13496.15-97 «Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения сырого жира».

48. ГОСТ 30178-96 Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов.

49. ГОСТ Р 50852-96 «Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения содержания сырой золы, кальция и фосфора с применением спектроскопии в ближней инфракрасной области».

50. ГОСТ Р 52837-2007 «Птица сельскохозяйственная для убоя»

51. ГОСТ Р 54005-2010) Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий семейства *Enterobacteriaceae*.

52. ГОСТ 13496.0-2016. Комбикорма, комбикормовое сырье. Методы отбора проб. – М.: Стандартинформ, 2020. – 14 с.

53. ГОСТ 30711-2001. Продукты пищевые. Методы выявления и определения содержания афлатоксинов В₁ и М₁. – М.: Стандартизация, метрология и сертификация, 2001. – 13 с.

54. ГОСТ 52337-2005. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения общей токсичности. – М.: Стандартиформ, 2020. – 16 с.
55. ГОСТ 10444.11-89 Продукты пищевые. Методы определения молочнокислых микроорганизмов.
56. ГОСТ 13496.2-91 «Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения сырой клетчатки».
57. ГОСТ 13979.4-93 «Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания азота и сырого протеина».
58. ГОСТ 13979.6-93 «Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения сырой золы».
59. ГОСТ 10444.2-94 Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества *Staphylococcus Aureus*.
60. Григорьева Т.Е., Иванов Г.И. Применение цеолитосодержащего трепела в животноводстве // Зоотехния. – 1997. – №7 – С. 14–15.
61. Гулиева Н.Г. Влияние препарата Экосил и витамина С на хозяйственно-биологические особенности молодняка свиней // Инновации и продовольственная безопасность. - № 4 (38). – 2022. – С.79-85.
62. Гурьев А. Трикальцийфосфат животного происхождения – эффективная и экономичная минеральная кормовая добавка // Животноводство России. – 2001. – № 1. – С. 21–23.
63. Гусев А.А., Борзионов В.Д., Гетманский О.И. и др. Иммунопрофилактика микотоксикозов кур // Материалы межд. научно-практической конференции. -Минск, 1998. - С. 125-126.
64. Гушин В.В., Риза-Заде Н.И., Русанова Г.Е. Проблема безопасности птицепродуктов и пути ее решения: Обзор по материалам зарубежных научных публикаций // Птица и птицепродукты. – 2009. – № 2. – С. 44-49. – EDN NBGFLD.

65. Давыдов В. Птицеводство Сибири и Дальнего Востока // Животноводство России. – 2002. – № 1. – С. 26-29. – EDN UCERJR.

66. Даминов Р.Р. Фармакотоксикологическая характеристика полисорба ВП и его применение в ветеринарной практике: автореферат дис. ... кандидата ветеринарных наук : 16.00.04 / Ур. гос. акад. ветерин. медицины. - Троицк, 2002. - 20 с.

67. Даминова Р., Дмитриева М. Факторные бактериальные инфекции // Животноводство России. – 2014. - №12. – С.20-22.

68. Дворская Ю. Е. Адсорбенты микотоксинов: на что обратить внимание? // Корма и факты. – 2010. – № 4. – С. 14-15.

69. Дистанов У.Г., Конюхова Т.П. Природные сорбенты и охрана окружающей среды // Химизация сельского хозяйства. – 1990. – №9. – С.34 – 39.

70. Дмитриева О.С. Продуктивность кур и связь её с развитием зрительного анализатора в онтогенезе // Материалы международной научно-практической конференции «Научный вклад академии в развитие региона», 9-10 ноября 2017 г. – Великие Луки, 2017. – С. 189-195.

71. Дмитриева О.С., Николаева С.Ю. Современное состояние птицеводства в агропромышленном комплексе России (обзорная статья) // Материалы международной научно-практической конференции «Научные исследования высшей школы по приоритетным направлениям в АПК», посвященной Дню Академии, г. Великие Луки, 06 декабря 2023 года. – Великие Луки: Великолукская государственная сельскохозяйственная академия, 2023. – С. 106-111. – EDN XJYFKG.

72. Долгушкин В. Контроль качества и безопасности комбикормов и компонентов // Комбикорма. – 2009. – №7. – С. 58-59.

73. Драганов И.Ф., Левахин В.И. Экология, безопасность кормов и кормовых добавок для животных / Монография, – Москва: Редакция журнала

"Механизация и электрификация сельского хозяйства", 2014. – 406 с. – ISBN 978-3-639-78882-2. – EDN ТОКСГХ.

74. Дробин Ю.Д., Солдатенко Н.А., Сухих Е.А., Коваленко А.В. Итоги мониторинга контаминации фуражного зерна пшеницы, ячменя и кукурузы на юге России / // Российский журнал Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2015. – № 4(16). – С. 27-30. – EDN VBNTCN.

75. Дулетов Е.Г. Микотоксикозы кур в Ростовской области: автореферат дис. ... канд. вет. наук: 06.02.02. – пос. Персиановский. – 2011. - 22 с.

76. Егоров И.А. Достижения и перспективы в области питания высокопродуктивной птицы // Сборник научных трудов ВНИТИП. – Сергиев Посад: Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства, 2000. -Том 75. – С. 105–111. – EDN RTГАНР.

77. Егоров, И. Научные аспекты питания птицы / И. Егоров // Птицеводство. - 2002. - №1. - С. 18-21.

78. Еремин, С.В., Комарова З.Б., Иванов С.М. Мясная продуктивность цыплят-бройлеров при использовании в их рационах кормовой добавки "НаБиКат" // Материалы Международной научно-практической конференции «Разработка инновационных технологий производства животноводческого сырья и продуктов питания на основе современных биотехнологических методов», г. Волгоград, 08–09 июня 2016 года. – Волгоград: ООО «СФЕРА», 2016. – С. 218-223. – EDN VZMSFX.

79. 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.

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

81. Жубантаева А.Н., Мишина Н.Н., Семенов Э.И. и др. Ветеринарно-санитарная экспертиза мяса цыплят-бройлеров при использовании в кормах четырехкомпонентного сорбента на фоне микотоксикоза // Российский журнал: Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2023. – № 2(46). – С. 174-179. – DOI 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202302007. – EDN QSHKXX.

82. Зимина Т. Птицеводство России 2024: экспертный диалог // Животноводство России. – 2024. – № 4. – С. 10-12. – EDN UBRJPP.

83. Иванов А.А., Липунова Е.А. Физиологическое обоснование применения природной сорбционно-активной полиминеральной добавки при выращивании цыплят-бройлеров // Известия ТСХА. – 2009. - Вып. 5. – С. 50-62.

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

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

86. Каиров В.Р., Дзигоева Н.Ш. Пути повышения эффективности комбикормов для сельскохозяйственной птицы // Известия Горского государственного аграрного университета. – Владикавказ: Издательство ФГБОУ ВПО «Горский госагроуниверситет», 2012. - Т. 49. - Ч. 3. – С. 119-121.

87. Каиров В.Р., Псхациева З.В., Икаев С.А. Влияние СВЧ-обработки кормов на биохимические показатели крови цыплят-бройлеров // АПК России. -2025. -Т. 32. -№2. -С. 265-269.

88. Капитонова Е.А. Эффективность использования адсорбента микотоксинов "МеКаСорб" в условиях промышленного выращивания цыплят-бройлеров // Ученые записки учреждения образования Витебская

ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. – 2020. – Т. 56, № 4. – С. 96-101. – EDN PCWEBС.

89. Карпелюк И.А. Пищевые бактериальные интоксикации и микотоксикозы. - М. - 1987. - 46 с.

90. Касьяненко В.П. Обеззараживание зерна и комбикормов: автореферат дис. ... кандидата технических наук: 05.18.12 / Моск. гос. технол. акад. (МГТА). - Москва, 2002. - 23 с.

91. Кобахидзе Т. Кормовая добавка из использованной подстилки // Птицеводство. – 2002. – № 4. – С. 27–28.

92. Кобцева Л.А., Мотовилов К.Я., Швыдков А.Н. и др. Влияние кормовых добавок на снижение уровня токсичности комбикорма для цыплят-бройлеров // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2014. – № 6. – С. 14-21. – EDN SDBRHN.

93. Ковалев В.О. Физиолого-биохимическое обоснование использования энтеросорбентов и селеносодержащих препаратов для снижения влияния микотоксинов на цыплят-бройлеров: специальность 03.03.01: автореф. дисс. на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Ковалев Вячеслав Олегович. – Боровск, 2009. – 23 с. – EDN QENNDP.

94. Козлова Л.Г. Физиологическое обоснование применения вермикулита в птицеводстве: специальность 03.03.01: автореф. дисс. на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Козлова Лариса Геннадиевна. – Троицк, 2002. – 21 с. – EDN MXVDCX.

95. Кокаева Ф.Ф., Темираев Р.Б., Столбовская А.А., Леонтьева О.Ю. Снижение риска афлатоксикоза у цыплят-бройлеров // Мясная индустрия. – 2012. – №2. – С. 36-37.

96. Коломиец С.Н. Влияние сорбентов микотоксинов на санитарно-гигиенические свойства кормов, резистентность и продуктивность мясных кур : специальность 06.02.05: автореферат диссертации на соискание ученой

степени доктора биологических наук / Коломиец Сергей Николаевич. – Москва, 2016. – 22 с. – EDN ZQIPTB.

97. Кондрахин И.П., Курилов Н.В., Малахов А.Г. Клиническая лабораторная диагностика в ветеринарии: Справочное издание. - М.: Агропромиздат, 1985. - 287 с.

98. Кононенко С.И., Ваниев А.Г., Витюк Л.А., Салбиева Ф.Т., Пилов А.Х. Снижение микотоксинов в кормах способствует повышению качества мяса птицы // Мясная индустрия. – 2013. - № 3. – С. 44-46.

99. Королев А.А., Тюрина С.Б., Тришканева М.В. Анализ применения микроволнового излучения в технологиях стерилизации растительного сырья // Научный журнал НИУ ИТМО. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский НИУ ИТМО, 2019. - №3. - С. 81-91.

100. Коршева И.А. Эффективность применения адсорбента микотоксинов при выращивании цыплят бройлеров // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2022. – Т. 59-1. – С. 60-65. – DOI 10.54258/20701047_2022_59_1_60. – EDN CKZWSY.

101. Коссе Г.И., Пахомова Г.А. Экономическая эффективность использования цеолитов в кормлении цыплят-бройлеров // Материалы международной научно-практической конференции: «Проблемы АПК на пути к рынку». – Персиановский. – 2002. – С. 101-104.

102. Кочиш И.И., Коломиец С.Н. Оценка сорбционной способности адсорбента отечественного производства и его эффективности при выращивании цыплят-бройлеров // Российский ветеринарный журнал. Сельскохозяйственные животные. – 2012. – № 3. – С. 12-13.

103. Крикунов Н.А. Эффективность использования адсорбента микотоксинов в рационах дойных коров: специальность 06.02.08: автореф. дисс. ..канд. с.х. наук. – Волгоград, 2020. – 22 с.

104. Кубатбеков Т.С., Косилов В.И., Даминов Р.Р. и др. Фармакотоксикологическая характеристика энтеросорбента Экосил и его

применение в ветеринарной практике // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2019. – № 1(75). – С. 144-146. – EDN YXZNBJ.

105. Кузнецов С.Г. Природные цеолиты в животноводстве и ветеринарии // Сельскохозяйственная биология. - 1993. - №4. - С. 28-44.

106. Лагкуев Г.М., Рамонова З.Г., Каиров В.Р., Кубатиева З.А. Обмен веществ у мясной птицы при введении в их рацион адсорбента // Материала 11-ой Международной научно-практической конференции «Перспективы развития АПК в современных условиях». – Владикавказ: Издательство ФГБОУ ВО Горский ГАУ. – 2022. –Ч.1. – С.98-103.

107. Ланцева Н.Н., Кобцева Л.А., Швыдков А.Н. Эффективность использования кудюрита камышловского месторождения в птицеводстве // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 11-9. – С. 1975-1980. – EDN SZUJLN.

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

109. Ленкова Т.Н., Егорова Т.А., Сысоева И.Г. Продуктивность бройлеров, получавших цеолиты в комбикормах // Птицеводство. – 2019. – № 5. – С. 26-31. – DOI 10.33845/0033-3239-2019-68-5-26-31. – EDN PУVNDА.

110. Леонтьева О.Ю. Мясная продуктивность и особенности обмена веществ у цыплят-бройлеров при добавках в рационы препаратов Хадокс и Молд-Зап: специальность 06.02.10: Автореферат диссер. канд. с.-х. наук. – Владикавказ. – 2012. – 21 с.

111. Лысенко М.А., Лукашенко В.С., Хамидуллин Т.Н. Действие сорбентной добавки "Салколи" на продуктивность и качество мяса бройлеров // Сборник научных трудов ВНИТИП. – Сергиев Посад: Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства, 2005. - Том 80. – С. 194-197. – EDN RVQBBN.

112. Лычак А., Данилов Р., Хамидуллин Т. Помощь в повышении продуктивности животных и птицы // Комбикорма. – 2008. - №1. – С. 9-10.
113. Мамедов Х.Ф. Влияние влажности зерна пшеницы на фотолитическое и радиолитическое разложение афлотоксинов // Агро XXI. – 2012. - №10-12. - С. 20-21.
114. Мартинес А., Лопес И., Де Ла Куеста С., Муньез Л. Как обезопасить корма от микотоксинов? В Испании разработали новый адсорбент // Свиноводство. – 2011. – № 3. – С. 44-47. – EDN NTRNMP.
115. Матросова Л.Е., Ермолаева О.К., Иванов А.А. Мониторинг микроскопических грибов в сельскохозяйственной продукции Республики Татарстан // Ветеринарный врач. – 2009. – №3. – С. 52-53.
116. Методика определения экономической эффективности законченных научно-исследовательских и проектно-конструкторских работ по сельскому хозяйству. ВАСХНИЛ, 1984. – 120 с.
117. Методика проведения научных и производственных исследований по кормлению сельскохозяйственной птицы / Ш.А. Имангулов, И.А. Егоров, Т.М. Околелова и др./ Российская академия сельскохозяйственных наук, Межрегиональный научно-технический центр «Племптица», Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства. – Сергиев Посад : ВНИТИП, 2000. – 34 с.
118. Методические рекомендации по работе с птицей кросса «Ross 308» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.aviagen.com/brands/ross>.
119. Мирошников С.А., Мустафина А.С., Губайдуллина И.З. Оценка действия ультрадисперсного оксида кремния на организм цыплят-бройлеров // Животноводство и кормопроизводство. – 2020. – Т. 103. - № 1. – С. 20-32. – DOI 10.33284/2658-3135-103-1-20. – EDN TVZWNW.
120. Мирошниченко П.В., Лазарев С.Э., Забашта Н.Н. и др. Применение адсорбента при смешанных хронических микотоксикозах птиц //

Международный научно-исследовательский журнал. – 2021. – № 11-1 (113). – С. 140-142.

121. Монастырский О.И. Моделирование активации углеводов катализаторами на основе органометаллосилоксанов: специальность 05.17.07: автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. хим. Наук. - М., 2000. - 28 с.

122. Мунгин В.В., Гибалкина Н.И., Василькин В.М. и др. Кормовая добавка нового поколения в рационе несушек // Птицеводство. – 2018. – № 9. – С. 31-32.

123. Николаев В.Г., Геращенко И.И., Картель Н.Т. и др. Доклиническое изучение энтеросорбентов: химикофармацевтический аспект // Поверхность.- 2011. - Вып. 3(18). - С. 310–319.

124. Николаев С.И., Чехранова С.В. Использование добавки, содержащей адсорбенты в рационах высокопродуктивных коров // Ветеринарная медицина. – 2011. – № 3. – С. 3-7.

125. Нормы содержания микрофлоры в желудочно-кишечном тракте цыплят-бройлеров: методические рекомендации / Лаптев Г.Ю. и др. - Санкт-Петербург: БИОТРОФ, 2016. - 26 с.

126. Овчинников А.А., Карболин П.В. Влияние сорбентов на продуктивность цыплят-бройлеров // Птицеводство. – 2010. – № 5. – С. 21–22.

127. Околелова Т.М., Мансуров Р.Ф. Эффективность адсорбентов в комбикормах, контаминированных микотоксинами // Птицеводство. – 2013. – № 11. – С. 17–18.

128. Околелова Т., Шарипов Р., Киселева Е., Папазян Т. Адсорбент микотоксинов в комбикорме для бройлеров // Комбикорма. – 2013. – № 3. – С. 77-78. – EDN PWHHET.

129. Осикина Р.В, Столбовская А.А., Кокаева Ф.Ф., Леонтьева О.Ю. Мясная продуктивность и активность ферментов пищеварительного канала

бройлеров при риске афлатоксикоза // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2012. – Т. 49. – №1-2. – С. 105-108.

130. Папуниди Э.К., Жубантаева А.Н., Якупова Л.Ф. Влияние СВЧ-обработки зерна на росто-весовые показатели цыплят-бройлеров // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2022. - Т4 (252). – С.191-195.

131. Паршина В.В. Влияние адсорбирующих кормовых добавок на усвояемость питательных веществ в кишечнике, активность пищеварительных ферментов и микробиологические процессы, протекающие в рубце // Современные достижения зоотехнической науки и практики – основа повышения продуктивности сельскохозяйственных животных: сб. научных трудов. – Краснодар, 2007. - Ч.2. – Ч 148-150.

132. Пахомова Т., Монастырский О. Проблемы биобезопасности кормов в промышленном птицеводстве // Комбикорма. – 2006. – № 3. – С. 68-70. – EDN НТВVJR.

133. Петрова Ю.В., Бачинская В.М., Спивак М.А. Опыт применения сорбентов на основе бентонитовой глины в животноводстве // Инновационная наука. – 2020. – № 6. – С. 164-165.

134. Петросян А. Микотоксины: современное решение острой проблемы // Птицеводство. – 2007. – № 12. – С. 17-18.

135. Подзорова Е.А., Хуако А.Ю., Кузьма Н.Н. и др. Устройство для микроволновой обработки сыпучих и длинномерных материалов: пат. 2291596 Российская Федерация, 2007. Бюл. -№ 1. -15 с.

136. Понедельченко М.Н., Походня Г.С. Использование нетрадиционных кормов в свиноводстве. – Белгород: Белгородское книжное издательство "Везелица", 2011. – 380 с. – ISBN 978-5-902583-63-9. – EDN UHEISR.

137. Попова С.А., Скопцова Т.И., Лосякова Е.В. Микотоксины в кормах: причины, последствия, профилактика // Вестник Великолукской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – С. 16-23.

138. Прудников В.С., Прудников А.В. Микотоксикозы животных (патоморфология, диагностика и профилактика) // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. – 2011. – Т. 47, № 1. – С. 111-114. – EDN SJDXVF.

139. Псахчиева З.В., Юрина Н.А., Каиров В.Р. Сорбенты различного происхождения в комбикормах для цыплят-бройлеров // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 56, № 2. – С. 96-99. – EDN ZLGJGX.

140. Пушкина Н.В., Любецкий Н.В., Карпович В.А., Родионова В.Н. Модифицированный метод предпосевной микроволновой обработки семян // Новости науки и технологий. – 2012. – № 2(21). – С. 36-40. – EDN KDOXVZ.

141. Разоков Ш.И., Искандаров М.И., С.С. Искандарова и др. Мониторинг микотоксикозов и выявление микотоксинов в кормах и кормовом сырье для животных в условиях Таджикистана: методическое пособие /. – Новосибирск: Общество с ограниченной ответственностью "Сибирская академическая книга", 2020. – 74 с. – ISBN 978-5-6044077-4-5. – DOI 10.13140/RG.2.2.24116.40323. – EDN LXLLVI.

142. Рамонова З.Г., Каиров В.Р., Лагкуев Г.М., Каиров А.В. Эффективность сорбента Экосил и антиоксиданта в кормлении мясной птицы // Материала 11-ой Международной научно-практической конференции «Перспективы развития АПК в современных условиях». – Владикавказ: Издательство ФГБОУ ВО «Горский госагроуниверситет», 2022. – Ч.1. – С.98-103.

143. Русанов В.А., Коваленко А.В., Солдатенко Н.А., Фетисов Л.Н. Микотоксины – опасность для здоровья животных // Ветеринария и кормление. – 2007. – №5. – С. 24-25.
144. Рысцова Е.О., Большакова М.В., Кротова Е.А., Таджиева А.В. и др. Профилактика микотоксикозов кур-несушек с использованием минерального сорбента Экосил // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. – 2020. – С.39-43.
145. Самородова, И.М., Конев В.Н. Профилактика И лечение микотоксикозов животных // European Research. – 2017. – № 3(26). – С. 75-79. – DOI 10.20861/2410-2873-2017-26-003. – EDN XYFSWN.
146. Санду Д., Вивер А., Прайс К. Не позволяйте микотоксинам негативно влиять на качество яйца! // Животноводство России. – 2021. – № 11. – С. 10-11. – EDN JNUDUP.
147. Саражакова И.М. Продуктивность и качество мяса цыплят-бройлеров при использовании природных экологически безопасных нетрадиционных подкормок: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.02.08 / И.М. Саражакова. – Красноярск, 2001. – 19 с.
148. Сатюкова Л.П., Смирнова И.Р., Михалев А.В. Современные методы определения микотоксинов в кормах / Л.П. Сатюкова, // Российский журнал Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2011. – № 2(6). – С. 37-39. – EDN SJVJVV.
149. Семёнов Э.И., Трemasова А.М., Матросова Л.Е. и др. Случаи массового отравления животных, птиц и рыб в некоторых регионах Российской Федерации и стран СНГ // Ветеринария. – 2021. – № 8. – С. 39-44. – DOI 10.30896/0042-4846.2021.24.8.39-44. – EDN HXKOQS.
150. Смирнов В.В., Зайченко Ф.М., Рубежняк И.Г. Микотоксины: Фундаментальные и прикладные аспекты // Современные проблемы токсикологии. - 2000. - №1. - С. 5-12.

151. Смоленцев С.Ю., Хаматгалеева Г.А., Нургалиева А.Р. и др. Влияние биологически активных добавок на химический состав и калорийность мяса птицы // Вестник Марийского государственного университета. Серия: Сельскохозяйственные науки. Экономические науки. – 2019. – Т. 5, № 4 (20). – С. 414-419.
152. Соколова О. Снижаем биодоступность микотоксинов в кишечнике // Животноводство России. – 2020. – № S3. – С. 12-14. – EDN SMHFJD.
153. Солдатенко Н.А., Дробин Ю.Д., Бокун Е.А., Алиев А.Ю. Наличие микотоксинов в органах молодняка животных и птиц при скармливании кормов, загрязненных микотоксинами // Российский журнал: Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2020. – № 4(36). – С. 439-442. – DOI 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202004005. – EDN MTOOQK.
154. Сурмач В.Н., Ковалевский В.Ф., Сехин А.А. Кормовая добавка Микосорб в кормлении молочных коров // Современные технологии сельскохозяйственного производства: материалы XIII Международной научно-практической конференции: в 2-х томах. – Гродно, 2010 . – Т. 2. – С. 104-105.
155. Суханова, С. Комбикорма с бентонитом для гусят-бройлеров // Животноводство России. – 2004. – № 10. – С. 23–24.
156. Сыроватка В.И. СВЧ–обработка комбикормов // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. – 2013. – № 1(9). – С. 29-37. – EDN PXHTUF.
157. Сыроватка В.И., Жданова Н.В., Обухов А.Д. Применение энергии сверхвысоких частот (СВЧ) в производстве ингредиентов комбикормов // Вестник ВНИИМЖ. –Москва: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. -№ 2 (34). - С. 4-15.
158. Таланов Г.А., Хмелевский Б.Н. Санитария кормов: Справочник. - М.: Агропромиздат. - 1991. - 303 с.

159. Танасева С.А., Тарасова Е.Ю., Матросова Л.Е., Семенов Э.И. Эффективность адсорбентов при сочетанном микотоксикозе цыплят-бройлеров // Международный вестник ветеринарии. – 2020. – № 4. – С. 50-56. – EDN VMDATH.

160. Тарасова Е.Ю., Коростелева В.П., Пономарев В.Я. Сорбционная активность энтеросорбентов различных групп по отношению к Т-2 токсину // Вестник Казанского технологического университета. – 2012. – Т. 15. - № 21. – С. 115-116. – EDN PJJHMR.

161. Темираев Р.Б., Каиров А.В., Цогоева Ф.Н. и др. Морфологический и биохимический состав крови мясной птицы при применении в рационах биологически активных препаратов // Известия Горского государственного аграрного университета. - Владикавказ: Издательство ФГБОУ ВО «Горский госагроуниверситет», 2019. – Т. 56. – Ч. 1. – С. 91-97.

162. Темираев Р.Б., Баева А.А., Кокаева М.Г. Особенности пищеварительного обмена у бройлеров при добавках в рационы биологически активных веществ // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – Краснодар. – 2010. – №5(26) . – С. 88-90.

163. Темираев Р.Б., Баева А.А., Кокаева М.Г. Повышение качества мяса – кур-бройлеров // Мясная индустрия. – 2009. – №6 – С. 25-27.

164. Темираев Р.Б., Тедтова В.В., Паючек В.Г. Способ повышения потребительской ценности диетического птичьего мяса // Материалы региональной научно-практической конференции «Проблемы и перспективы развития АПК республики Адыгея». – Майкоп. – 2012. – С. 290-292.

165. Темираев Р.Б., Баева А.А., Кцоева И.И., Витюк Л.А. Способ активизации пищеварительного обмена у бройлеров при элиминации различных токсикантов // Известия Горского государственного аграрного университета. - Владикавказ: Издательство ФГБОУ ВО «Горский госагроуниверситет», 2015. – Т. 52. – Ч. 1. – С. 66-72.

166. Темираев В.Х., Каиров В.Р., Газзаева М.С. Пути повышения эффективности местных кормовых средств для моногастричных животных // Известия Горского государственного аграрного университета. – Владикавказ: Издательство ФГБОУ ВПО «Горский госагроуниверситет», – 2012. – Т. 49. – Ч. 4. – С. 99-110.
167. Терещенко В.А., Полева Т.А. Рост и развитие ремонтного молодняка кур-несушек при использовании адсорбента "Токсинон" // Вестник КрасГАУ. – 2016. – № 9(120). – С. 206-212. – EDN WLSDVJ.
168. Тимошенко Н.В., Шхалахов Д.С., Нестеренко А.А. Развитие сырьевой базы мясной отрасли, прогноз на будущее // Молодой ученый. – 2015. – № 5-1(85). – С. 56-60. – EDN RLZRFA.
169. Тремасов М.Я., Семенов Э.И., Иванов А.В. Актуальные проблемы ветеринарной микотоксикологии // Иммунология, аллергология, инфектология. - 2009. - № 2.- Т.2. - С. 28-29.
170. Тремасов М.Я. Профилактика микотоксикозов животных в России // Ветеринария. – 2002. – № 9. – С. 3-8.
171. Трухачев В.И., Грекова А.А., Стародубцева Г.П. и др. Изучение возможности использования гуминовых кислот для профилактики и лечения микотоксикозов // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 2. – С. 420. – EDN QDFQMN.
172. Трухина Т. И. Использование цеолитов Вангинского месторождения в кормлении цыплят-бройлеров в условиях Амурской области : специальность 06.02.08: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Трухина Тамара Ивановна. – Благовещенск, 2015. – 22 с. – EDN ZPOUXH.
173. Туйчиева Д.М. Влияние СВЧ-энергии на белковый состав зерна пшеницы // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2021. 10(91). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/12328> (дата обращения: 26.07.2024).

174. Тутельян В.А., Кравченко Л.В. Микотоксины (медицинские и биологические аспекты). - М.: Медицина, 1985. - 320 с.
175. Тухбатов И.А. Формирование мясной продуктивности цыплятбройлеров под влиянием кормовой добавки – сорбента // Кормопроизводство. – 2013. – № 8. – С. 40–42.
176. Уголев А.М. Физиология и патология мембранного пищеварения. – Л.: Наука. - 1967. – 16 с.
177. Фисинин В.И., Сурай П. Иммуитет в современном животноводстве и птицеводстве: от теории к практике иммуномодуляции // Птицеводство. – 2013. – № 5. – С. 4-10. – EDN RBQGEP.
178. Фисинин В.И., Сурай П. Свойства и токсичность дезоксиниваленола // Животноводство России. – 2014. – № S2. – С. 2-7. – EDN SZBOPV.
179. Фисинин В.И., Егоров И.А. Современные подходы к кормлению птицы // Птицеводство. – 2011. - №3. – С. 7-9.
180. Фисинин В.И. Перед будущим засучим рукава // Животноводство России. — 2016. - Спецвыпуск. - С. 2-4.
181. Хайруллин Р.М., Исмагилов Р.И., Нурлыгаянов Р.Б. и др. Особенности влияния некоторых фитопато-генов на качество зерна пшеницы // Зерновое хозяйство. – 2003. – № 3. – С. 24-25. – EDN STLFXD.
182. Хон Ф.К., Есмагамбетов К.К. Стабильное воспроизводство коров и телок - основной фактор эффективности молочного скотоводства // Главный зоотехник. – 2014. – № 12. – С. 3-8. – EDN SYKTNP.
183. Хохряков М.К., Доброзракова Т.Л., Степанов К.М., Летова М.Ф. Определитель болезней растений / Издание 3-е, исправленное. - СПб. - Москва - Краснодар: - Издательство: «Лань». - 2003. - 592 с.
184. Цугленок Г.И. Патент № 2051552 С1 Российская Федерация, МПК А01С 1/00. Способ обработки семян и устройство для его осуществления: №

5039597/15 : заявл. 22.04.1992 : опубл. 10.01.1996 / Н. В. Цугленок, С. Н. Шахматов, Г. И. Цугленок. – EDN QLYDLH.

185. Цындрина Ю. Развитие птицеводства: рост спроса и импортозамещение. [Электронный ресурс]. URL: <https://zsr.ru/zsr-2023-pt-001>.

186. Червонова И.В., Буяров В.С., Анохин А.А. Эффективность применения препаратов «Экофилтрум» и «Филтрум» при выращивании цыплят-бройлеров // Инновации аграрной науки и производства: мат-лы Междунар. науч.-практ. конф. (Орел, 14–15 дек. 2011 г.) / Орловский государственный аграрный университет. – Орел, 2011. – С. 181–188.

187. Чередниченко Ю.В., Семенов Э.И., Матросова Л.Е. и др. Эффективность сорбента Фитосорб при хроническом отравлении животных тетраметилтиурамдисульфидом // Ветеринария. – 2016. – № 3. – С. 47-49. – EDN VPZMXX.

189. Чернышев Н.И., Панин И.Г. Компоненты комбикормов. 3-е изд. – Воронеж: ГУП ВО "Воронежская обл. типография", 2012. – 216 с. ISBN 978-5-4420-0040-5. – EDN QLDEGJ.

190. Чулкина В.А. Борьба с болезнями сельскохозяйственных культур в Сибири и на Дальнем Востоке // Сборник научных трудов ВАСХНИЛ, Сибирское Отделение. - Новосибирск: СО ВАСХНИЛ, 1982. - 131 с.

191. Шпынова С.А., Ядрищенская О.А., Мальцева Н.А. Сорбентные препараты в составе комбикормов для бройлеров // Птица и птицепродукты. – 2018. – № 1. – С. 16-17. – EDN YRTLQD.

192. Шульга Л.В., Медведева К.Л., Шимаковская А.В. и др. Мясная продуктивность бройлеров при использовании в кормлении адсорбентов микотоксинов // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2022. – № 2(45). – С. 14-17. – EDN QTKKQV.

193. Юрин Д.А., Каиров В.Р., Псхациева З.В., Булацева С.В., Икаев С.А. Комплексное использование сорбента и СВЧ-обработки корма в кормлении цыплят-бройлеров // Птицеводство. -2025. -№5. -С. 49-54.

194. Юсупова Г.Г. Методология комплексной системы обеззараживания зерна и продуктов его переработки: специальность 03.02.08: автореф. дисс. на соискание ученой степени доктора биологических наук / Юсупова Галина Георгиевна. – Красноярск, 2004. – 33 с. – EDN NPZFNN.

195. Abdigaliyeva, T.V. Veterinary and sanitary assessment of the quality of quail eggs while using the Vermiculite feed additive / G. A. Aprdrain, N. B. Sarsembayeva, T. B. Abdigaliyeva, B. Lozowicka // 3i: Intellect, Idea, Innovation - интеллект, идея, инновация. – 2023. – No. 4. – P. 3-10. – DOI 10.52269/22266070_2023_4_3. – EDN BWGFJO.

196. Arcella, D. Scientific report on human and animal dietary exposure to T-2 and HT-2 toxin / D.Arcella, P. Gergelova , ML. Innocenti, H .Steinkellner // EFSA Journal – 2017.-№15(8) – P.57.

197. Arimoto K.S. Adsorption of mutagens to chlorophyllin-chitosan, an insoluble form of chlorophyllin / S. Arimoto-Kobayashi, N. Harada, R. Tokunaga [et al.] // Mutation Research. Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis. – 1997. – Vol. 381, No. 2. – P. 243-249. – EDN AHNYMX.

198. Auerbach, H., E. Oldenburg and F. Weissbach. Incidence of Penicillium roqueforti and roquefortine C in silages.). / H. Auerbach, E. Oldenburg, F. Weissbach. - Sci. Food Agric. 1998. - 76:565-572.

199. Bernard, J. K. Brief report The reaction of the production of lactating dairy cows to the brahitic feed silo of sorghum compared to corn silage of the first or second crop /J. K. Bernard, S. Tao // Dairy Sci. – 2015. – №98. – P. 8994- 9000.

200. Berthiller F., Developments in mycotoxin analysis: an update for 2015-2016 / F,Berthiller, C .Brera, Iha M.H., R. Krska, V.M.T. Lattanzio, S. MacDonald // World Mycotoxin Journal. – 2017. – Vol. 10 (1)/ - P.5-29 / - DOI.org/10/3920/WNJ2016.2138.

201. Bird, C. 2000. Detecting and controlling myco- toxins in petfoods. In: Technical Symposium on Mycotoxins. Alltech Inc., Nicholasville, KY. Blank, R., D. Hohler and S. Wolfram. 1999. Ochratoxin A in der Nahrungskette Vorkommen Toxizitat und Dekontamination. *Ubers. Tierernahrung*. 27: 123-163.

202. Boekhold, A.E. Van der Zee Sjoerd E.A.T.M. Field scale variability of cadmium and zinc in soil and barley / A.E. Boekhold // *Environ. Monit. and Assess.* – 1994. – Vol. 29. – № 1. – P. 11 – 15).

203. Bollag, J.M. Detoxification of aquatic and terrestrial sites through binding of pollutants to humic substances/ J.M. Bollag, K. Mayers/ *Sci. Total Environ* 117/118. – 1992. – P. 357–366.

204. Bryden W. L. Food and feed, mycotoxins and the perpetual pentagram in a changing animal production environment. *Animal Production Science*, 2012.- 52(7). - P. 383-397.

205. Bucsell, B., Takács, A., Vizer, V., Schwendener, U., & Tomösközi, S. (2016). Comparison of the effects of different heat treatment processes on rheological properties of cake and bread wheat flours. *Food Chemistry*, 190, 990–996.

206. Canady, R.A. The joint FAO/ WHO expert committee on food additives (JECFA) / R.A. Canady, R.D. Coker, S.K. Egan, R. Krska. T. Kuiper-Goodman, M. Olsen, J. Pestka, S. Resnik and J. Schlatter . - 2003- P.9- 12.

207. Chen, Yunzhong. Microwave fruit preservation method. China Patent Application 103636747, 2014.

208. Danicke, S., H. Valenta, S. Doll, M. Ganter and G. Flachowsky. On the effectiveness of a detoxifying agent in preventing fusariotoxicosis in fattening pigs. / S. Danicke, H. Valenta, S. Doll, M. Ganter, G. Flachowsky. *Anim. Feed Sci.* – 2004. - *Technol.* 114:141-157.

209. Decareau, R.V. Microwave foods: new product development. Connecticut: Food nutrition press Inc. - 1992. - 213 p.

210. Decareau, R.V., Peterson, R.A. Microwave processing and engineering. Weinheim:VCH; Chichester:Ellis Horwood, 1986. 224 p.

211. Denli M, Blandon JC, Guynot M.E., Salado S., Perez J.F., Effects of dietary AflaDetox on performance, serum biochemistry, histopathological changes, and aflatoxin residues in broilers exposed to aflatoxin B(1). *Poult Sci.* 2009; (7) :1444-1451.

212. Devegowda, G. 2001. Mycotoxins: Economic risks and their control. In: *Handbook of Poultry Nutrition* (V.R. Reddy and D.T. Bho-sale, eds). Published by American Soybean Association, pp. 246-260.

213. Dvorska, J.E., P.F. Surai, B.K. Speake and N.H.C. Protective effect of modified glucomannans against aurofusarin-induced changes in quail egg and embryo. / J.E. Dvorska, P.F. Surai, B.K. Speake. - N.H.C. Sparks Comp. *Biochem. Physiol.* - 2003. - C 135:337-343.

214. Kumagai, S. Effects of Fusarenon-X and T-2 toxin on intestinal absorption of monosaccharide in rats / S. Kumagai, T. Shimizu // *Arch. Toxicol.* – 1998. –Vol. 61. –P. 489-495.

215. Edwards S.G. Influence of agricultural practices on Fusarium infection of cereals and subsequent contamination of grain by trichothecene mycotoxins /S.G. Edwards// *Toxicol. Lett.* 2004. - Vol.153. - P. 29-35.

216. Faria, C.B. Occurrence of toxigenic *Aspergillus flavus* in commercial Bulgur wheat / C.B. Faria, F.C. Santos, F.F. Castro [et al.] // *Food Science and Technology (Campinas)*. –2017. –Vol. 37. –№.1. –P. 103-111.

217. Gabindo, J. The adsorption of zeolites to silage delects / J. Gabindo // *Agric. Sci* – 1982. – Vol. 16. – №3. – P. 271–284.

218. Gibson, M.K., S.J. Bursian and R.J. Aulerich. Effects of deoxynivalenol on feed consumption and body weight gains in mink (*Mustela vison*). / M.K. Gibson, S.J. Bursian, R.J. Aulerich. - *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* - 1993. - 51:6-11.

219. Girish, C.K. and G. Devegowda. Efficacy of modified glucomannan (Mycosorb) and clay (HSCAS) to alleviate the individual and combined toxicity of aflatoxin and T-2 toxin in broilers, in: 22nd World's Poultry Congress. / C.K. Girish, G. Devegowd. - Istanbul, Turkey. – 2004, p. 591.

220. Grenier B., Applegate T.J. Modulation of Intestinal Function Following Mycotoxin Ingestion: Meta-Analysis of Published Experiments in Animals. *Toxins*. 2013. - (5) - P.396-430.

221. Grizzle J., Hadley T.L., Rotstein D.S. et al. Effects of dietary milk thistle on blood parameters, liver pathology, and hepatobiliary scintigraphy in white carneaux pigeons (*Columba livia*) challenged with B1 aflatoxin. *Avian Med Surg*. 2009; 23(2): 114-124.

222. 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.

223. <https://liveanimal.ru/veterinariya/toksikologiya/primenenie-adsorbentov-mikotoksinov-v-zhivotnovodstve-i-ptitsevodstv>

224. https://mail.ru/search?search_source=mailru_desktop_safe&msid=1&src=suggest_B&encoded_text=AADzsRm_mRoqQZi7YDSlZywljaVU4QUzT9aKQNfjrXABpO5Cwq8ejD25cMsP4mwXWMBGCrV0BbSE1ymBvQtTb8b5BvVnPbenJd3F66tBKw_RoH&serp_path=%2Fsearch%2F&type=web&text=что%20такое%20сорбент%20Экосил.

225. <https://scientificrussia.ru/articles/fundament-masnogo-rationa-akademik-vladimir-fisinin-o-razvitii-pticevodstva>

226. Investigation of the concentrations of selected Fusarium mycotoxins and the degree of mold contamination of dried hay in the field / S. L. Raymond, M. Heiskanen, T. K. Smith, M. Reiman, S. Laitinen, A. F. Clark // *Equine Veterinary Science*. – 2000. – Issue. 20. – № 10. – P. 616-621.

227. Kheiri, F. The Effect of Reducing Calcium and Phosphorous on Broiler Performanc/ F. Kheiri, H.R. Rahmani // International Journal of Poultry Science. – 2006. – Vol. 5. – № 1. – P.22–25.
228. 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.
229. Kibugu JK, Ngeranwa JJ, Makumi JN et al. Aggravation of pathogenesis mediated by ochratoxin A in mice infected with Trypanosoma brucei rhodesiense. Parasitology. 2009; 136(3): 273-281.
230. Kubena, L.F. Individual and combined toxicity of deoxynivalenol and T-2 toxin in broiler chicks / L .F. Kubena; W. E. Huff; R. B. Harvey; T. D .Phillips; G. E. Rottinghaus //Poult. Sci.-1989.-V68. - P.622-629.
231. Liu, Y. Global burden of aflatoxin-induced hepatocellular carcinoma: a risk assessment / Y. Liu, F. Wu // Environ Health Perspect . –2010. –Vol. 118(6). – P. 818–824.
232. Magnoli, A.P., Texeira, M., Rosa, C.A., Miazzo, R.D., Cavaglieri, L.R., Magnoli, C.E., Dalcerro, A.M. & Chiacchiera, S.M. (2001). Sodium bentonite and monensin under chronic aflatoxicosis in broiler chickens. Poultry Science, Vol.90, No.2, (February 2011), pp.352-357, ISSN 0032-5791.
233. Mahmood, H.M. Amern. Zinc Improves Egg Quality in Cobb500 Broiler Breeder Females/ Mahmood H.M. Amern, Hazim J. Al-Daraji // International Journal of Poultry Science. – 2011. – Vol. 10. – № 6. – P.471–476.
234. Meredith, R.J. Engineers' handbook of industrial microwave heating. Institution of Electrical Engineering, London, 1998. 380 p.
235. Murugesan, G. R. Prevalence and effects of mycotoxins on poultry health and performance, and recent development in mycotoxin counteracting strategies/ G. R. Murugesan, D. R. Ledoux, K. Naehrer, F. Berthiller, T. J.

Applegate, B. Grenier, T. D. Phillips, G. Schatzmayr // Poultry Science. – 2015. - № 94(6). - P.1298-1315.

236. Pestka, J.J., Yike, I., Dearborn, D.G., Ward, M.D. and Harkema, J.R. (2008) *Stachybotrys chartarum*, trichothecene mycotoxins, and damp building-related illness: New insights into a public health enigma. *Toxicological Sciences*, 104, 4-26. doi:10.1093/toxsci/kfm284.

237. Riley, R.T. (1998) Mechanistic interactions of mycotoxins: Theoretical consideration. In: Sinha, K.K. and Bhatanagar, D., Eds., *Mycotoxins in Agriculture and Food Safety*. Marcel Dekker, Inc, Basel, New York, P. 227-254.

238. 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). – P.3-30.

239. 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). - P.3-30.

240. Shevjakov A.N., Gogina N.N., Kruglova L.M., Grozina A.A. Mikotoksiny v kormah: laboratornye metody obnaruzhenija, obzor poluchennyh rezul'tatov. *Pticevodstvo*.2019;(1): 11-15. (In Russ.).

241. Vadivambal, R., Jayas, D. S., & White, N. D. G.(2007). Wheat disinfestation using microwave energy. *Journal of Stored Products Research*, 43(4). - P.508–514.

242. 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.

243. Vasilev, A.A. Substantiation of Automated Control Modes for Grain Disinfection / A. A. Vasilev, A. N. Vasilev, G. Samarin // *Proceedings - 2019 International Russian Automation Conference, RusAutoCon 2019, Sochi, 08–14*

сентября 2019 года. – Sochi: Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2019. – P. 8867625. – DOI 10.1109/RUSAUTOCON.2019.8867625. – EDN YZIROF.

244. Vila-Donat, P., Marín S, Sanchis V, Ramos A. A review of the mycotoxin adsorbing agents, with an emphasis on their multi-binding capacity, for animal feed decontamination. / P. Vila-Donat, S. Marín, V. Sanchis, A. Ramos. - Food and Chemical Toxicology. 2018. - 114:246-259. DOI: 10.1016/j.fct.2018.02.044/

245. Weaver A., King W., Verax M., Fox U., Kudupoje M., Yiannikouris A. (Alltech, Inc., 3031 Catnip Hill Road, Nicholasville, KY 40356, USA; G. Toxins, B. Lumpkins (Southern Poultry Research, Inc., Athens, GA 30607, USA, 2020.

246. Zachariasova M. Occurrence of multiple mycotoxins in european feedingstuffs, assessment of dietary intake by farm animals / M. Zachariasova, Z. Dzuman, Z. Veprikova, K. Hajkova, M. Jiru, M. Vaclavikova, A. Zachariasova, M. Pospichalova, M. Florian, J. Hajslova // Animal Feed Science and Technology. - 2014. - Vol. 193. - P. 124-140. DOI:10.1016/j.avifeedsci.2014.02.007.

247. Zhao, L. Occurrence of aflatoxin B 1, deoxynivalenol and zearalenone in feeds in China during 2018-2020 / L. Zhao, L. Zhang, Z.J. Xu [et al.] // J Anim Sci Biotechnol. –2021. –Vol. 12(1). –P. 74.