

МИРОНОВА ОЛЬГА АНАТОЛЬЕВНА

**БИОУТИЛИЗАЦИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ АПК И
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИХ В РАЦИОНАХ СВИНЕЙ**

1.5.15 Экология

4.2.4 Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и
производства продукции животноводства

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

доктора биологических наук

Москва-2025

Работа выполнена на базовой кафедре фитосанитарной биологии и безопасности экосистем института экологии ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»

Научные консультанты:

Киричук Анатолий Александрович, доктор биологических наук, доцент, директор Департамента экологии человека и биоэлементологии института экологии, проректор по хозяйственной деятельности ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»;

Амерханов Харон Адиевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик Российской академии наук, профессор кафедры частной зоотехнии института зоотехнии и биологии ФГБОУ ВО «Российский Государственный Аграрный Университет - МСХА имени К.А.Тимирязева».

Официальные оппоненты:

Кощаев Андрей Георгиевич, доктор биологических наук, профессор, академик Российской академии наук, профессор кафедры биотехнологии, биохимии и биофизики института ветеринарной медицины, зоотехнии и биотехнологии ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина»;

Чистяков Владимир Анатольевич, доктор биологических наук, старший научный сотрудник по специальности «Экология», г.н.с Академии биологии и медицины имени Д.И.Ивановского ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»;

Николаев Сергей Иванович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой кормления и разведения сельскохозяйственных животных факультета биотехнологий и ветеринарной медицины ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет»;

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр животноводства — ВИЖ имени академика Л. К. Эрнста».

Защита диссертации состоится 25 декабря 2025 года в 15:00 на заседании Совета по защите докторских и кандидатских диссертаций ПДС 0800.002 при ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы» по адресу: 115093, г. Москва, Подольское шоссе, 8/5, ком.1096.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», с материалами по защите диссертации на сайте: <https://www.rudn.ru/science/dissovet>.

Автореферат разослан 22 октября 2025 года

Ученый секретарь
диссертационного совета ПДС
0800.002, к.б.н.

Аникина Елизавета Вячеславовна

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследований. Проблема охраны окружающей среды имеет глобальный характер и поэтому должна решаться на всех уровнях: межгосударственном, государственном, региональном, а не только применительно к конкретному предприятию или производственному циклу. Поэтому с целью поддержания естественного состояния окружающей среды, ее сохранения и защиты, государством в лице его уполномоченных органов принимаются различные меры, разрабатываются требования, в частности, посвященные вопросам утилизации и переработки отходов [Г. И. Цуцкарева, С. А. Соловьев, 2015; Е. Э. Морозова, В. М. Баутин, 2015; О. Г. Шалагина, 2019; К. А. Ивахина, 2023; С. М. Лукин, 2023; M. Saleem, 2022].

Эффективность функционирования АПК оказывает решающее влияние на здоровье и качество жизни населения, экологическую и продовольственную безопасность и состояние экономики России в целом [С. Ю. Мычка, М. А. Шаталов, 2015; А. С. Иванов, 2020, 2024]. Традиционно отрасли АПК являются отходоёмкими, так как до 70 % произведенного сырья может оставаться на предприятиях в качестве побочной продукции [А. И. Ибрагимов, 2002, 2014; А. Х. К. Кадум, 2022]. Ежегодно в АПК России генерируется огромное количество отходов, превышающее 770 миллионов тонн. Отрасли растениеводства формируют разнообразные отходы, такие как солома (96 %), лузги крупных культур и подсолнечника (2 %), стержни початков кукурузы (0,7 %), костра льна (0,1 %), семена рапса и других масличных культур (0,6 %), стебельная масса сорго (0,2 %) и другие растительные отходы [В.М. Баутин, 2015; Н. В. Пахомова и др., 2017].

В сфере АПК в результате работы по двум основным направлениям – производству и переработке сельскохозяйственной продукции ежегодно образуется около 50 млрд. тонн отходов. В среднем выход основного сельскохозяйственного продукта составляет 30–40 % от произведенного сырья, 10 – 15 % приходится на потери в процессе сбора урожая или транспортировки продукции, 20 – 30 % на побочную продукцию, остальные 30 – 40 % – на готовую продукцию. В условиях конкурентной экономики для каждого товаропроизводителя приоритетным остается вопрос увеличения объемов производства и повышения рентабельности за счет снижения себестоимости выпускаемой продукции. В этой связи всё большее внимание в научной литературе и на практике уделяется проблемам перехода субъектов хозяйствования в АПК к безотходному производству за счет переработки и использования отходов, в частности, для кормления животных [О. С. Саушева, 2015; В. П. Иванов, Т. Г. Свиридович, 2018; О. Г. Шалагина, 2019; С. М. Лукин, 2023; В. И. Водяников, С. И. Николаев и др., 2024; А. В. Кутузова, А. К. Карапетян, С. И. Николаев и др., 2025].

Одним из самых простых и доступных способов утилизации растительных отходов в целях кормопроизводства является биоконверсия, преимуществом которой как способа утилизации отходов АПК является то, что микробиологическому воздействию подвергается самый устойчивый биополимер – лигнин [К. Ф. Бахшалиева и др., 2019; Н. А. Кузнецова, Л. В. Зинич, 2021; J. P.

Tingley et al., 2021]. Внедрение технологии твердофазного микробиологического ферментирования открывает значительные перспективы и дополнительные возможности расширения кормовой базы при использовании отходов сельского хозяйства и перерабатывающих отраслей АПК [П. А. Леснов, 1998; Ген-Итиро Соме и др., 2009; В. И. Трухачев, А. Г. Кощаев, Ю. А. Лысенко и др., 2024; Niranjana Koirala et al., 2019].

Свиноводство на сегодняшний день дает почти 20 % всей валовой продукции животноводства России и является интенсивной и эффективной отраслью животноводства, что придает ей особое значение в обеспечении продовольственной безопасности страны [Е. Красновская, 2017; И. Башкатов и др., 2017; А. Горбатовский, О. Горбатовская, 2019; М. М. Муртузалиев и др. 2019]. Известно, что одним из факторов, обеспечивающих повышение продуктивности животных, является полноценное кормление [Ю. А. Лысенко, А. Г. Кощаев и др., 2024, 2025; G. Ulivanova et al., 2021, 2022; D. Churilov et al., 2020]. Решение проблемы кормов имеет первостепенное значение в интенсификации свиноводства, так как их доля в себестоимости мяса свинины составляет до 65 % всех затрат. Поскольку в структуре себестоимости продукции значительная доля приходится на затраты, связанные с кормлением, то в рационы целесообразно включать отходы перерабатывающей промышленности и тем самым снижать долю ввода дорогостоящего концентрированного корма, так как именно он составляет основу кормосмеси для свиней [В. И. Комлацкий, Л. Ф. Величко, 2010; Г. В. Комлацкий, С. А. Кутернега, 2024; М. С. Ogwu et al., 2025].

Мировое научное сообщество доказало положительное влияние метода твердофазной микробиологической ферментации на целлюлозосодержащие отходы АПК, полезность получаемых новых ферментированных продуктов, экологическую целесообразность и экономическую эффективность применения метода для утилизации отходов АПК. Однако исследования эти немногочисленны и носят спорадический характер, поэтому создание новых ферментированных продуктов и использование их для кормления животных требуют дальнейшего углубленного изучения в части технологии ферментации, показателей качества и безопасности получаемых продуктов, применения их в рационах и влияния на организм.

Актуальность данной работы заключается в создании новых качественных и безопасных кормовых продуктов из целлюлозосодержащих растительных отходов АПК методом твердофазной микробиологической ферментации и возможности использования полученных продуктов в рационах свиней, подтвержденной комплексными исследованиями с включением экологических, зоотехнических, технологических, экономических, лабораторных и др. методов исследований.

Степень разработанности темы. В доступной нам литературе встречается большое количество работ иностранных и отечественных авторов по применению в рационах свиней нетрадиционных кормовых средств из отходов АПК. Несмотря на обнадеживающие результаты, эти исследования спорадичны и бессистемны. Можно выделить из обозначенной закономерности как исключение многочисленные экспериментальные работы ученых [А. А. Хлупов и др. 2013; В. А. Бабушкин и др., 2014; Анна Негреева и др., 2019, 2020; А. Е. Антипов

и др., 2019; А. Е. Антипов и др., 2020; W. Liszkowska et al., 2025 и др.] по применению яблочного жмыха в рационах разных половозрастных групп свиней. Исходя из имеющейся доступной информации, мало изучены вопросы применения ферментированных отходов различных производств АПК и их влияния на организм свиней разных половозрастных групп и разного физиологического состояния. С учетом эколого-экономической актуальности замещения традиционных кормов в рационах животных новыми кормовыми продуктами, изготовленными разными методами из отходов АПК, эти вопросы очень злободневны и требуют безотлагательного разрешения.

Итоги нашей научной работы согласуются с многочисленными исследованиями ученых всего мира по утилизации растительных отходов АПК, дополняют базу уже полученных ранее продуктов из целлюлозосодержащих отходов АПК методом твердофазной микробиологической ферментации и рециклингу их в качестве корма.

Цель и задачи исследований. Целью диссертационной работы было изучение аспектов качества и безопасности растительных отходов АПК, биоутилизированных методом твердофазной микробиологической ферментации, и возможности использования полученных продуктов в рационах свиней. Для достижения цели поставили к разрешению следующие **задачи**:

1. Определить оптимальное время биоферментирования отходов АПК с учетом влияния на показатели качества и безопасности субстрата (на примере пшеничных отрубей);
2. Изучить влияние микробиологического ферментирования на физико-химические показатели качества отходов АПК: пивной дробины, ржанных отрубей, жмыха подсолнечника, рапсового жмыха, шрота подсолнечника, соевого шрота, шрота люпина белого, зерноотходов, отходов грибного производства выращивания вешенки;
3. Определить влияние микробиологического ферментирования на показатели безопасности отходов АПК: пивной дробины, ржанных отрубей, жмыха подсолнечника, рапсового жмыха, шрота подсолнечника, соевого шрота, шрота люпина белого, зерноотходов, отходов грибного производства выращивания вешенки;
4. Установить влияние микробиологического ферментирования на физико-химические показатели качества и безопасности комбикормов из отходов АПК;
5. Оценить физико-химические свойства комбикормов из отходов АПК при разных способах ферментирования;
6. Сравнить показатели качества и безопасности ферментированных комбикормов из отходов АПК при длительном хранении и повторной ферментации;
7. Установить распространение микотоксинов в кормах и определить оптимальное время ферментирования субстратов с учетом влияния на уровень микотоксинов;
8. Оценить влияние длительного хранения ферментированного корма из отходов АПК и повторного его ферментирования на уровень микотоксинов;

9. Исследовать влияние кормов из отходов АПК с микотоксинами, подвергнутых микробиологической ферментации, на морфологические показатели печени, селезенки и лимфоузлов двенадцатиперстной кишки свиней;
10. Изучить влияние биоферментированного комбикорма из отходов АПК на организм поросят групп доращивания и откорма;
11. Исследовать влияние биоферментированных комбикормов из отходов АПК в рационе ремонтных свинок на функциональные, морфологические и хозяйственные показатели воспроизводства;
12. Оценить производственные и экономические показатели при использовании ферментированного комбикорма из отходов АПК в рационах свиней.

Научная новизна работы при применении ферментированного комбикорма из отходов АПК средний период доращивания поросят, был на 10,2 дня короче (19,9 %), средняя живая масса при переводе на откорм выше на 1,7 кг, сохранность поросят 100 %, что заключается в научном обосновании высокой эффективности метода твердофазной микробиологической ферментации с использованием «закваски Леснова» для рециклинга 11 субстратов целлюлозосодержащих отходов АПК: *пивной дробины, пшеничных и ржаных отрубей, жмыха и шрота подсолнечника, рапсового жмыха, соевого шрота, шрота люпина белого, зерноотходов, отходов производства грибов вешенки* и получения четырех рецептов комбикормов на их основе. Определено оптимальное время ферментирования субстратов 24 часа.

Впервые установлено:

- достоверное снижение показателей качества ферментированных кормов из отходов АПК при длительном хранении и отсутствие влияния длительного хранения на уровни биологически и химически опасных веществ;
 - после микробиологического ферментирования отходов грибного производства семидневной и семинедельной давности достоверно более высокие качественные показатели получены в семидневных образцах при показателях безопасности, не превышающих ПДК;
 - изменение в сравнении физико-химических свойств комбикормов из отходов АПК при разных способах их ферментации;
 - разрушающее влияние микробиологической ферментации на Т-2 токсин и афлатоксин В1 в субстратах и отсутствие такового на охратоксин А;
 - влияние ферментированного корма из отходов АПК, содержавшего до ферментации Т-2 токсин, афлатоксин В1 и охратоксин А на архитектуру печени, селезенки и лимфатических узлов свиней;
- объясняется более интенсивным течением процессов белкового обмена, более высокой активностью клеточного и гуморального иммунитета, количественным и качественным формированием индигенной микрофлоры кишечника;
- положительное влияние ферментированных кормов из отходов АПК на морфологические и функциональные показатели воспроизводства ремонтных свинок и показатели технологической и экономической эффективности при откорме свиней.

В РУДН открыта инициативная тема НИР № 202759-0-000 «Утилизация и вторичное использование отходов сельского хозяйства, пищевой и перерабатывающей промышленности для кормления сельскохозяйственных животных», выполняемая на базе базовой кафедры фитосанитарной биологии и безопасности экосистем института экологии РУДН (приказ РУДН от 7 марта 2024 года № 103- НР). В соответствии с решением Бюджетной комиссии Минобрнауки России, протокол от 15.08.2025 №19 принято решение о предоставлении из федерального бюджета в период с 2025-2027 средств на тему НИР «Рециклинг отходов сельского хозяйства, пищевой и перерабатывающей промышленности с целью использования для кормления сельскохозяйственных животных». Ответственным исполнителем и руководителем по вышеуказанным темам НИР является Миронова О.А.

Теоретическая и практическая значимость работы. Теоретическая значимость работы заключается в разработке различных аспектов твердофазной микробиологической ферментации с использованием ассоциации микроорганизмов, так называемой «закваски Леснова» в отношении целлюлозосодержащих отходов сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности (пивной дробины, пшеничных и ржаных отрубей, жмыха и шрота подсолнечника, рапсового жмыха, соевого шрота, шрота люпина белого, зерноотходов, отходов производства грибов вешенки) и четырех рецептов комбикормов на их основе; выборе оптимального времени ферментации с точки зрения влияния на показатели качества, химической и биологической безопасности подвергаемых ферментации субстратов; установлении разрушающего влияния биоферментации на Т-2 токсин, афлатоксин В1 и отсутствие такового на охратоксин А; обнаружении положительного влияния добавки к основному рациону 30 % ферментированного корма при выращивании ремонтных свинок, поросят групп доращивания и откорма на биологические (макро-микроморфологические показатели репродуктивной и иммунной систем; микробиоту кишечника, морфологические и биохимические показатели крови), технологические и экономические показатели производства.

Результаты научно-хозяйственных опытов показали экологическую, экономическую и технологическую целесообразность применения при выращивании ремонтных свинок, поросят групп доращивания и откорма к 70 % соответствующего основного рациона 30 % ферментированного корма из отходов АПК следующего состава: *пивная дробина – 40 %; отруби пшеничные – 20 %; жмых подсолнечника - 20 %; грибной субстрат – 20 %.*

Полученные результаты исследований прошли производственную проверку, что отражено в актах внедрения в производство. Часть результатов научных исследований отражена в монографии «Морфофункциональные особенности у свиней при субклинических микотоксикозах», написанной коллективом авторов О. А. Мироновой, Х. А. Амерхановым, Л. П. Мироновой, А. А. Мироновой и научно-практических рекомендациях «Профилактика микотоксикозов у свиней, вызванных токсинообразующими микромицетами *Fusarium* spp. (Т-2 токсин) и *Aspergillus* spp. (афлатоксин В1), методом микробиологической ферментации кормов», разработанных коллективом исследователей

нескольких научных учреждений О. А. Мироновой (РУДН имени Патриса Лумумбы), Х. А. Амерхановым (МСХА имени К. А. Тимирязева), А. А. Мироновой (СКЗНИВИ- филиал ФГБНУ ФРАНЦ), В. В. Чекрышевой (СКЗНИВИ- филиал ФГБНУ ФРАНЦ).

В работе были обобщены и проанализированы данные, полученные лично автором, а также в совместных исследованиях с учеными Х. А. Амерхановым, А. А. Киричук, А. А. Мироновой, А. П. Лесновым, Л. П. Мирановой, А. П. Кармазиным, О. В. Вороновой, В. В. Чекрышевой.

Научная гипотеза принадлежит автору, который определил направление и концепцию научного поиска, разработал методику, занимался организацией и проведением исследований, регистрацией, систематизацией, обобщением и интерпретацией данных, научным обоснованием выводов и предложений производству, оформлением заявок на базы данных и изобретения, подготовкой рекомендаций и внедрением в производство посредством участия в обучающих семинарах и научно-практических конференциях.

Методология и методы исследований. Применялась конкретно-научная методология с использованием стандартных методов исследований: зоотехнических, физиологических, лабораторных (гематологических, биохимических, бактериологических, химико-токсикологических), твердофазной микробиологической ферментации, производственной апробации, экономических и статистических. Математическую обработку всех полученных данных осуществляли с использованием ПК и программы Microsoft Excel 2016. Достоверность различий сравниваемых величин определяли по t-критерию Стьюдента.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Обоснование для отходов АПК на примере пшеничных отрубей эффективности 24-х часовой продолжительности биоферментации с использованием «закваски Леснова» в сравнении с длительностью 12 и 36 часов с учетом показателей качества, безопасности ферментированных продуктов и энергозатратности.
2. При утилизации методом твердофазной микробиологической ферментации с использованием ассоциации микроорганизмов «закваски Леснова» достоверное улучшение показателей качества 11 целлюлозосодержащих отходов АПК: *пивной дробины, пшеничных и ржаных отрубей, жмыха и шрота подсолнечника, рапсового жмыха, соевого шрота, шрота люпина белого, зерноотходов, отходов производства грибов вешенки* и четырех рецептов комбикормов на их основе и соответствие полученных ферментированных продуктов требованиям биологической и химической безопасности требованиями нормативной документации к кормам.
3. Снижение показателей качества ферментированных кормов из отходов АПК при трехмесячном хранении; отсутствие влияния длительного хранения ферментированного корма из отходов АПК на уровни биологически и химически опасных веществ.
4. Разрушающее воздействие микробиологической ферментации с использованием ассоциации микроорганизмов «закваски Леснова» на Т-2 токсин и афла-

токсин В1 в отходах АПК и отсутствие такового на охратоксин А; использование двадцатичетырехчасового режима микробиологической ферментации отходов АПК, содержащих Т-2 токсин и афлатоксин В1 в количествах, превышающих ПДК, для снижения их концентрации.

5.Отсутствие токсического влияния на макро-микроморфологические показатели печени, селезенки и лимфатических узлов ферментированных комбикормов, содержащих Т-2 токсин и афлатоксин В1 до ферментации.

6. Положительное влияние ферментированных комбикормов из отходов АПК на качественный и количественный состав микрофлоры кишечника, морфологические и биохимические показатели крови, показатели клеточного и гуморального иммунитета, технологические показатели поросят группы дорастивания.

7.Положительное влияние включения в рацион 30 % ферментированного комбикорма из отходов АПК следующего состава: *пивная дробина – 40 %; отруби пшеничные – 20 %; жмых подсолнечника - 20 %; грибной субстрат – 20 %* на морфо-функциональные и технологические показатели воспроизводства ремонтных свинок.

8. Хозяйственная и экономическая целесообразность включения в рацион свиней на откорме 30 % ферментированного комбикорма из отходов АПК, состоящего из *пивной дробины – 40 %; отрубей пшеничных – 20 %; жмыха подсолнечника - 20 %; грибного субстрата – 20 %*.

Степень достоверности. Исследования проведены на достаточном для математической обработки фактическом материале. Математическую обработку всех полученных данных осуществляли с использованием ПК и программы Microsoft Excel 2016. Достоверность различий сравниваемых величин определяли по t-критерию Стьюдента. Вычисляли среднюю арифметическую (М), статистическую ошибку средней арифметической (m), достоверность разницы между средними арифметическими двух вариационных рядов по критерию достоверности (Р), таблице Стьюдента-Фишера. Данные, имеющие вероятность ошибки $p < 0,05$, считали значимыми; с вероятностью ошибки $p < 0,01$ – очень значимыми, а с вероятностью ошибки $p < 0,001$ – максимально значимыми. Разницу между двумя величинами считали достоверной при уровне вероятности ($p < 0,05$).

Апробация результатов диссертации. Основные положения и результаты диссертационной работы доложены, обсуждены и одобрены на конференциях: международной научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых «Перспективы развития научной и инновационной деятельности молодежи в ветеринарии», Персиановский, 2022; национальной научно-практической конференция «Теория и практика инновационных технологий в АПК», г. Воронеж, 2022; всероссийской (национальной) научно-практической конференции «Современные научные исследования в АПК: актуальные вопросы, достижения и инновации», Персиановский, 2022; международной научно-практической конференции «Аграрная наука и производство в условиях становления цифровой экономики Российской Федерации, Персиановский, 2024; E3S Web of Conferences. 2024; BIO WEB OF CONFERENCES. XVII International Scientific and Practical Conference

“State and Development Prospects of Agribusiness” (INTERAGROMASH 2024); международной научно – практической конференции «Актуальные проблемы экологии и природопользования», г. Москва, 2024, 2025; международной научно-практической конференции «Аграрная наука и производство: новые подходы и актуальные исследования», Персиановский, 2025.

Реализация полученных результатов исследований. Полученные в ходе научных исследований положительные результаты были внедрены нами в свиноводческих хозяйствах Ростовской области и использованы в образовательном процессе на факультетах биотехнологии и ветеринарной медицины в ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет», ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет им. Петра Великого», ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана», что подтверждено соответствующими документами.

Публикации результатов исследований.

Полнота изложения материалов диссертации опубликована соискателем в 53 работах из них 15 печатных работ из списка изданий, рекомендованных ВАК РФ, 1 статья ВАК РФ находится в печати, 4 статьи МБЦ, 12 статей RSCI, 13 публикаций в других изданиях, 1 монография «Морфофункциональные особенности у свиней при субклинических микотоксикозах».

Зарегистрировано 4 базы данных: «Динамика физико-химических свойств и показателей безопасности ферментированного жмыха подсолнечника, выработанного на разных пред-приятиях» (Свидетельство о регистрации базы данных 2025621909, 28.04.2025. Заявка от 16.04.2025); «Сравнительная характеристика физико-химических свойств и показателей безопасности ферментированных комбикормов из отходов сельскохозяйственного производства и перерабатывающей промышленности» (Свидетельство о регистрации базы данных 2025622022, 07.05.2025. Заявка от 16.04.2025); «Динамика показателей химической безопасности технологических отходов промышленного производства грибов вешенки при разных сроках хранения отработанного субстрата, продолжительности микробиологической ферментации и гранулирования» (Свидетельство о регистрации базы данных 2024621800, 24.04.2024. Заявка № 2024621326 от 10.04.2024.); «Динамика физико-химических свойств технологических отходов промышленного производства грибов вешенки при разных сроках хранения отработанного субстрата, продолжительности микробиологической ферментации и гранулирования» (Свидетельство о регистрации базы данных 2024622030, 15.05.2024. Заявка № 2024621627 от 26.04.2024).

Подано 3 заявки на изобретение:

№ 2025109779. Дата поступления документов заявки 17.04.2025. Ферментированная добавка к рациону и способ кормления поросят в период доращивания;

№ 2025109780. Дата поступления документов заявки 17.04.2025. Ферментированная добавка к рациону и способ кормления цыплят – бройлеров.

№ 2025109781. Дата поступления документов заявки 17.04.2025. Ферментированный стартерный комбикорм для телят.

Объем и структура диссертации. Диссертационная работа написана компьютерным текстом на 388 страницах. В работу включены следующие разделы: введение, обзор литературы, материалы, методы, объекты исследований, результаты собственных исследований и их обсуждение, заключение, предложения производству, перспективы дальнейшего исследования и список использованной литературы, включающий 556 источников литературы, в том числе 164 – зарубежных авторов. В работе имеется 83 таблицы; 59 рисунков: 10 диаграмм, графиков, схем; 23 фотографии и 56 микрофотографий; приложений 4.

2. ОБЪЕКТЫ, МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Научные и производственные испытания по ферментации субстратов проводились с использованием созданной Лесновым Александром Петровичем оригинальной технологической линии по твердофазному ферментированию, который с момента изобретения «Закваски Леснова» (Патент RU 2 122 330 C1, МПК A23K 1/12. Способ использования закваски в кормосмеси, Закваска Леснова для приготовления кормов. Опубл. 27.11.1998) является единственным производителем уникального продукта, называемого «закваской Леснова», состав которого является засекреченным и в производственных условиях на грибном комплексе ООО «Каскад» (г. Миллерово, Ростовская обл.), ЗАО АГРОФИРМА «РЕСПЕКТ» (Каменский район, Ростовская обл., х. Самбуров), ИП Саакян Айк Смбатович (Тагинский район, Ростовская обл., х. Исаев). Материалами исследований были нативные и ферментированные образцы пивной дробины, пшеничных и ржаных отрубей, жмыха и шрота подсолнечника, рапсового жмыха, соевого шрота, шрота люпина белого, зерноотходов, отходов производства грибов вешенки) и четырех рецептов комбикормов на их основе; биологические материалы (кровь для морфологических и биохимических исследований, образцы органов и тканей для гистологического исследования, кал для исследований микробиоты), живые животные, половозрастной состав и количество которых соответствовало задачам каждого эксперимента с применением методов и методик зоотехнических, физиологических и экономических исследований. Лабораторные исследования проводились в аккредитованных в национальной системе аккредитации испытательных лабораториях ФГБУ «Федеральный центр оценки безопасности и качества продукции агропромышленного комплекса»: физико-химические показатели качества, содержание микотоксинов пестицидов, нитратов и нитритов, токсичных элементов и ГМО исследовали в испытательной лаборатории филиала ФГБУ «ЦОК АПК» по г. Москве и Московской области (№ РОСС RU.001.21ПТ12) согласно действующей нормативной документации (НД) с использованием методов и методик лабораторных исследований испытуемых субстратов: качественного и количественного химического анализа; высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ); газовой хроматографии (ГХ); атомно – абсорбционной спектрометрии и др.; микробиологические показатели – испытательной лаборатории Воронежского филиала ФГБУ «ЦОК АПК» (№ РОСС RU.0001.21ПН15) и испытательной лаборатории Донского

филиала ФГБУ «ЦОК АПК» (№ RA.RU.21ГД03); исследования крови проводились в ГБУ РО «Донской государственный ветеринарный референтный центр» - «Ростовская областная ветеринарная лаборатория»; гистологические исследования биологического материала - в лаборатории Государственного бюджетного учреждения Ростовской области «Патолого-анатомическое бюро» (г. Ростов-на-Дону); часть экспериментов по исследованию микотоксинов проводилось на базе ФГБУ «Всероссийский государственный центр качества и стандартизации лекарственных средств для животных и кормов (ФГБУ «ВГНКИ», г. Москва). Математическую обработку всех полученных данных осуществляли с использованием ПК и программы Microsoft Excel 2016. Достоверность различий сравниваемых величин определяли по t-критерию Стьюдента [Н.А. Плохинский, 1978; Г. Ф. Лакин, 1990].

Таблица 1 - Объекты, материалы и методы исследований

| |
|---|
| <p>к разделу «Изучение разных аспектов биоутилизации растительных отходов АПК методом твердофазного микробиологического ферментирования»</p> |
| <p>1.Оптимальное время биоферментирования с учетом влияния на физико-химические показатели и содержание химически опасных веществ: 24 образца пшеничных отрубей; 4 состояния (нативный, ферментированный в течение 12-ти, 24-х и 36-ти часов). Лабораторные методы исследований кормов: качества-9 и безопасности -15.</p> <p>2.Динамика показателей качества и безопасности пивной дробины, ржанных отрубей, жмыха подсолнечника, рапсового жмыха, шрота подсолнечника, соевого шрота, шрота люпина белого, зерноотходов, отходов грибного производства выращивания вешенки, комбикормов из отходов АПК под влиянием биоферментирования: 78 образцов субстратов (пивной дробины, ржанных отрубей, жмыха подсолнечника, рапсового жмыха, шрота подсолнечника, соевого шрота, шрота люпина белого, зерноотходов, отходов грибного производства выращивания вешенки, комбикормов из отходов АПК-4 рецепта); 3 состояния (нативный, ферментированный 12 и 24 ч.). Лабораторные методы исследований кормов: качества-9 и безопасности - 15.</p> <p>3.Сравнение способов приготовления ферментированных комбикормов из отходов АПК с учетом влияния на физико-химические показатели качества: 50 образцов: 10 пивной дробины; 10 пшеничных отрубей; 10 жмыха подсолнечника; 10 комбикорма; 3 состояния (нативный, ферментированный в течение 12-ти 24-х часов). Лабораторные методы исследований качества -9.</p> <p>4.Динамика показателей качества и безопасности ферментированного корма при длительном хранении и повторном ферментировании: 6 образцов комбикорма (55 % отрубей пшеничных, 45 % пивной дробины); 5 состояний (ферментированный корм; ферментиванный корм после хранения; повторно ферментиванный корм 12 часов; повторно ферментиванный корм 24 часа; повторно ферментиванный корм 36 часов); 3 состояния (нативный, ферментированный в течение 12-ти 24-х часов). Лабораторные методы исследований кормов: качества-16 и безопасности -29.</p> |
| <p>к разделу «Некоторые аспекты изучения микотоксинов и влияния на них микробиологического менферментирования»</p> |
| <p>1.Распространение токсинообразующих микромицетов в кормах на территории Ростовской области: документация по лабораторным исследованиям 1918 проб кормов; статистический метод исследования за период 2009-2024 гг.</p> <p>2.Влияние микотоксинов на массу тела, показатели прироста, функционального состояния сердечно-сосудистой системы, морфологические и биохимические показатели крови поросят; исследовано 30 поросят в возрасте 2 и 3 месяца по 18 клиническим и лабораторным показателям.</p> <p>3.Динамика микотоксинов в зависимости от продолжительности микробиологического ферментирования; исследовано 15 проб кормов; 5 состояний (нативный, ферментированный в течение 12-ти, 24-х, 36-ти и 48-и часов). Лабораторные методы исследований токсинообразующих микромицетов и микотоксинов-11 показателей.</p> <p>4.Уровень микотоксинов в различных субстратах после 24-часового ферментирования: 78 образцов субстратов: пивной дробины, ржанных отрубей, жмыха подсолнечника, рапсового жмыха, шрота подсолнечника, соевого шрота, шрота люпина белого, зерноотходов, отходов грибного производства выращивания вешенки, комбикормов из отходов АПК; лабораторные методы количественного содержания 5 микотоксинов.</p> <p>5.Динамика микотоксинов в зависимости от продолжительности хранения ферментированного корма и повторного его ферментирования: 6 образцов субстратов с содержанием микотоксинов ниже ПДК: афлатоксинов В1, В2, G1, G2, охратоксина А - ниже 1 мкг/кг; НТ-2 токсина,Т-2 токсина, диацетоксисцирпенола – ниже 10 мкг/кг; зеараленона ниже 20 мкг/кг; дезоксиниваленола, фумонизина В1, В2 – ниже 100 мкг/кг; патулина – ниже 1000 мкг/кг; 4 состояния (ферментированный корм; ферментиванный корм после хранения; повторно ферментиванный корм 12 и 24 часа).</p> |

к разделу «Архитектоника печени, селезенки и лимфатических узлов поросят под влиянием ферментированных кормов, содержавших микотоксины до ферментации»

Морфологические и морфометрические показатели печени, селезенки и лимфоузлов двенадцатиперстной кишки поросят: 36 поросят в возрасте 50-90 дней; органы: печень-36; селезенка-18; лимфатические узлы -18. Показатели исследования печени: макроморфологические и морфометрические - 15; гистологические и микроморфометрические – 5. Показатели исследования селезенки: макроморфологические - 7; гистологические и микроморфометрические – 29. Показатели исследования лимфатических узлов: макроморфологические - 7; гистологические и микроморфометрические – 6.

к разделу «Изучение влияния биоферментированного комбикорма на организм поросят»

1. Качественный и количественный состав микрофлоры кишечника поросят: 20 свиноматок; 20 поросят с первого дня жизни до перевода на откорм; 100 проб кала от поросят: первые сутки жизни - 20; 5-й день жизни - 20; 15-й день жизни - 20; 30-й день жизни - 20; при переводе на откорм - 20 по общепринятым в микробиологии методикам качественного и количественного исследования микроорганизмов.

2. Морфологические и биохимические показатели крови поросят: 20 поросят от отъема до перевода на откорм; 40 проб крови, показатели-12.

3. Показатели клеточного и гуморального иммунитета: Т-лимфоциты, В-лимфоциты, НК-лимфоциты, ФАНК, БАСК, ЛАСК - по общепринятым методикам.

к разделу «Использование биоферментированных комбикормов в кормлении ремонтных свинок и их влияние на воспроизводительную функцию»

1. Функциональные показатели воспроизводства ремонтных свинок: 60 ремонтных свинок в возрасте 4-8 месяцев; метод наблюдения, рефлексологический, УЗИ -исследование.

2. Макроморфологические показатели репродуктивных органов ремонтных свинок: 18 ремонтных свинок в возрасте 4-8 месяцев, органы половой системы метод визуального контроля, подсчета, измерения, фотографирования.

3. Микроморфологические показатели репродуктивных органов ремонтных свинок: парафиновые гистопрепараты органов половой системы 18 подопытных свинок. гистологическое, микроморфометрическое исследование.

к разделу «Производственные испытания»

1. Ферментирование ОГС вешенки рода *Pleurotus* с использованием закваски Леснова по методике автора на грибном комплексе «Каскад»: 60 мешков свежего ОГС.

2. Ферментирование комбикормов в ЗАО АГРОФИРМА «РЕСПЕКТ» с использованием закваски Леснова: комбикорма №1 (40 % пивной дробины, 20 % пшеничных отрубей, 20 % жмыха подсолнечникового, 20 % грибного субстрата); №2 (пивная дробина – 40 %; отруби пшеничные – 10 %; жмых подсолнечника - 10 %; грибной субстрат – 40 %).

3. Производственные и экономические показатели воспроизводства у ремонтных: 60 ремонтных свинок в возрасте 6-8 месяцев: метод наблюдения, рефлексологический; УЗИ -исследование; метод взвешивания.

4. Производственные показатели поросят группы дорастивания: 140 поросят от отъема до перевода на откорм; клиническое наблюдение, взвешивание, учет показателей заболеваемости, летальности.

5. Производственные и экономические показатели поросят группы откорма: 20 свиной на откорме (с 71-го по 178-й день жизни): метод визуального контроля клинического состояния, сохранности; учета зоотехнических показателей живой массы, абсолютного и относительного прироста; метод взвешивания; метод расчета экономической эффективности.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1. Выбор оптимального времени биоферментирования отходов АПК с учетом влияния на физико-химические показатели качества и безопасности субстрата

От продолжительности ферментирования зависят показатели качества, безопасности и энергозатратности, поэтому важно выбрать наилучший режим ферментации.

Таблица 2 - Динамика физико-химических показателей качества пшеничных отрубей в зависимости от продолжительности ферментации

| Показатели, ед. измерения | Субстрат | | | |
|---------------------------|------------|------------------------|-------------|-------------|
| | нативный | после ферментации, час | | |
| | | 12 | 24 | 36 |
| рН, ед. рН | 6,35±0,13 | 6,15±0,11 | 5,48±0,12 | 5,40±0,2 |
| Массовая доля, % | | | | |
| влаги | 11,30±0,38 | 8,30±0,23 | 8,10±0,32 " | 9,80±0,32' |
| сырого жира | 4,20±0,44 | 3,20±0,34 | 2,70±0,26" | 3,50± 0,28' |
| сырого протеина | 15,40±0,46 | 17,20±0,64 | 19,79±0,58' | 19,41±0,59' |
| сырой золы | 5,20±0,25 | 5,40±0,26 | 5,60±0,27 | 5,60±0,30 |
| сырой клетчатки | 26,2±1,8 | 20,2±1,6 | 10,6±1,7" | 10,0±1,4" |
| растворимых углеводов | 4,8±0,6 | 5,8±0,4 | 7,2±0,7" | 6,8±0,1" |
| крахмала | 24,2±2,8 | 25,8±2,6 | 27,2±3,2 | 55,0±13,2' |

Примечание: ' p<0,05; "p<0,01; "' p<0,001 в сравнении с уровнем до ферментации

Поскольку при режимах ферментации 24 и 36 часов разница в данных физико-химических показателей качества не достоверна; показатели безопасности: микотоксины (афлатоксин В1, дезоксиниваленол, зеараленон, охратоксин А, Т-2 токсин), пестициды (малатион, пиримитофос-метил, циперметрин, дифлубензурон), токсичные элементы (свинец, мышьяк, кадмий, кадмий), нитраты и нитриты, ГМО находятся в пределах ПДК, то с точки зрения энергосбережения рационально использовать режим 24-х часовой ферментации.

Влияние микробиологического ферментирования на физико-химические показатели качества и безопасности отходов АПК

После микробиологического ферментирования в течение 24-х часов:

- 1) в *пивной дробине* достоверно увеличились массовая доля сырого жира, протеина, растворимых углеводов, крахмала, обменная энергия; массовая доля сырой клетчатки уменьшилась в сравнении с величинами до ферментирования; рН сдвинулся в кислую сторону на 1,55 ед. рН;
- 2) в *пшеничных отрубях* достоверно выросла массовая доля протеина, растворимых углеводов, крахмала; достоверно уменьшились массовая доля влаги, жира, содержание сырой клетчатки в сравнении с исходным уровнем; уровень обменной энергии, доля сырой золы в пересчете на сухое вещество остались на прежнем уровне; произошел сдвиг рН в кислую сторону;

- 3) в ржанных отрубях массовая доля растворимых углеводов и крахмала достоверно выросла; массовая доля влаги, жира, содержание сырой клетчатки достоверно уменьшились в сравнении с исходным уровнем; уровень обменной энергии, доля сырой золы в пересчете на сухое вещество остались на прежнем уровне; произошел сдвиг pH в кислую сторону;
- 4) в *жмыхе подсолнечника* массовая доля жира, протеина, растворимых углеводов, крахмала достоверно увеличились; массовая доля влаги и сырой клетчатки достоверно уменьшились в сравнении с таковыми в нативном продукте; произошел сдвиг pH в щелочную сторону;
- 5) в *рапсовом жмыхе* массовая доля влаги достоверно увеличилась; массовая доля сырого жира, сырого протеина, сырой золы, сырой клетчатки, растворимых углеводов, содержание крахмала, уровень обменной энергии для всех животных практически не изменились в сравнении с нативным продуктом; pH сдвинулся в нейтральную сторону на 0,48 ед. pH;
- 6) в подсолнечниковом шроте массовая доля влаги уменьшилась на 9,9 %, сырой клетчатки – в 1,7 раза в сравнении с исходным уровнем; массовая доля растворимых углеводов выросла – в 4 раза; крахмала - в 2,0 раза; pH сдвинулся в щелочную сторону на 5,1 %; массовая доля жира, сырого протеина и сырой золы в сухом веществе мало изменилась в сравнении с исходным уровнем;
- 7) в соевом шроте массовая доля протеина, растворимых углеводов, крахмала достоверно выросла; массовая доля влаги, жира, содержание сырой клетчатки достоверно уменьшились в сравнении с исходным уровнем; уровень обменной энергии вырос для свиней и сельскохозяйственной птицы и мало изменился для крупного и мелкого рогатого скота, доля сырой золы и сырого жира в пересчете на сухое вещество остались на прежнем уровне; произошел сдвиг pH в кислую сторону;
- 8) в шроте люпина белого достоверно увеличились массовая доля сырого жира, сырого протеина, растворимых углеводов, крахмала, уровень обменной энергии; снизился уровень сырой клетчатки, произошел сдвиг pH в кислую сторону в сравнении с исходным уровнем в нативном продукте;
- 9) в *зерноотходах* достоверно увеличились массовая доля жира, протеина, растворимых углеводов, крахмала; массовая доля влаги и сырой клетчатки достоверно уменьшились в сравнении с таковыми в нативных зерноотходах; произошел сдвиг pH в кислую сторону;
- 10) в *отходах грибного производства* увеличилась массовая доля жира, протеина, растворимых углеводов, крахмала; массовая доля влаги и сырой клетчатки уменьшилась в сравнении с таковыми в нативном субстрате; произошел сдвиг pH в кислую сторону;
- 11) после микробиологического ферментирования отходов грибного производства семидневной и семинедельной давности достоверно более высокие результаты получены в семидневных образцах: выше массовая доля влаги, массовая доля сырого протеина; массовая доля растворимых углеводов; содержание крахмала; уровень обменной энергии выше в 1,3 раза; массовая доля сырой клетчатки ниже в 1,4 раза;
- 12) все исследуемые пестициды, токсичные элементы, микотоксины, ГМО остались на доферментационном уровне и ниже допустимых ПДК.

3.3. Влияние микробиологического ферментирования на показатели качества и безопасности комбикормов из отходов АПК

Мы изучили физико-химические показатели качества и безопасности четырех ферментированных комбикормов из отходов АПК.

Таблица 3 - Сравнительная характеристика физико-химических свойств ферментированных комбикормов, изготовленных по рецептам № 1 и № 2

| Показатели, ед. измерения | Комбикорм (n=6) | |
|---|-----------------|-----------|
| | Рецепт №1 | Рецепт №2 |
| pH, ед. pH | 5,3±0,2 | 5,0±0,2 |
| Массовая доля, % | | |
| влаги | 7,4±0,28 | 7,2±0,22 |
| сырого жира | 6,9±0,36" | 4,0±0,14 |
| сырого протеина | 17,76±0,55' | 13,2±0,42 |
| сырой золы | 5,8±0,3 | 5,8±0,3 |
| сырой клетчатки | 26,0±2,2 | 35,7±2,7' |
| растворимых углеводов, % | 2,8±0,3 | 4,8±0,6" |
| Содержание крахмала в пересчете на сухое вещество, г/кг | 90,0±6,6" | 58,0±4,6 |
| Обменная энергия, МДж/кг | 10,5" | 2,6 |

Примечание: ' p<0,05; "p<0,01; " p<0,001 в сравнении

Установлено, что в комбикорме № 1 (пшеница - 40 %; отруби пшеничные – 20 %; жмых подсолнечника – 20 %; грибной субстрат – 20 %) в сравнении с комбикормом № 2 (пшеница - 40 %; отруби пшеничные – 10 %; жмых подсолнечника - 10 %; грибной субстрат – 40 %) были достоверно выше массовая доля жира, массовая доля сырого протеина, массовая доля крахмала, уровень обменной энергии; достоверно ниже были массовая доля сырой клетчатки, растворимых углеводов; pH комбикорма № 1 был ближе к нейтральному на 0,3 ед. pH (6,0 %); в комбикорме № 1 в сравнении с комбикормом № 2 процентное содержание всех аминокислот было больше на: от минимального 11,1 % (глицин) до максимального 63,6 % (лейцин); витаминов В₁, В₂, В₆ – на 4,0; 16,3; 48,4 % соответственно.

Таблица 4 - Сравнение физико-химических свойств ферментированных комбикормов, изготовленных по рецептам №3 и №4

| Показатели, ед. измерения | Комбикорм (n=6) | |
|---|-----------------|------------|
| | Рецепт №4 | Рецепт №3 |
| pH, ед. pH | 4,8±0,2 | 5,48±0,12 |
| Массовая доля, % | | |
| влаги | 3,7±0,18 | 7,2±0,23" |
| сырого жира | 5,80±0,24 | 6,0±0,26 |
| сырого протеина | 20,25±0,62 ' | 16,23±0,51 |
| сырой золы | 6,4±0,3 | 6,0±0,3 |
| сырой клетчатки | 13,8±1,6 | 40,5±2,9" |
| растворимых углеводов, % | 7,4±0,7 " | 2,8±0,4 |
| Содержание крахмала в пересчете на сухое вещество, г/кг | 139,0±10,3" | 70,0±5,2 |
| Обменная энергия, МДж/кг | 11,2 " | 0,9 |

Примечание: ' p<0,05; "p<0,01; " p<0,001 в сравнении

В комбикорме № 4 (пивная дробина - 29 %; отруби пшеничные – 54 %; жмых подсолнечника - 17 %) в сравнении с комбикормом № 3 (пивная дробина – 40 %; отруби пшеничные – 10 %; жмых подсолнечника - 20 %; грибной субстрат – 30 %) были достоверно выше массовая доля сырого протеина, растворимых углеводов, крахмала, уровень обменной энергии; достоверно ниже была массовая доля сырой клетчатки; рН комбикорма № 4 был более кислым в сравнении с комбикормом № 3 на 0,68 ед. рН (14,2 %); в комбикорме № 3 в сравнении с комбикормом № 4 процентное содержание всех аминокислот было больше на: от минимального 16,7 % (глицин) до максимального 55,0 % (лейцин); витаминов В₁, В₂, В₆ – на 7,2; 18,4; 70,45 % соответственно. Во всех комбикормах исследуемые пестициды, токсичные элементы, микотоксины, ГМО были ниже допустимых ПДК.

3.4. Влияние длительного хранения ферментированного корма и повторной его ферментации на показатели качества и безопасности

Важнейшим аспектом исследований является изучение изменений физико-химических показателей качества и безопасности в ферментированном комбикорме при длительном хранении и повторной ферментации разной продолжительности.

Таблица 5 - Сравнительная характеристика физико-химических показателей ферментированного корма после трехмесячного хранения и после повторной ферментации разной продолжительности

| Показатель | Субстрат (n = 6) | | | | |
|--|-----------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| | ферментированный корм | ферментированный корм после хранения | повторно ферментированный корм, 12 ч. | повторно ферментированный корм, 24 ч. | повторно ферментированный корм, 36 ч. |
| Массовая доля влаги, % | 13,1 | 9,4' | 9,9' | 9,6' | 10,0' |
| Массовая доля сырого жира, г/кг | 4,3 ± 0,44 | 3,2 ± 0,46' | 3,2 ± 0,38' | 2,5 ± 0,42''' | 2,5±0,36''' |
| Массовая доля сырого протеина, % | 17,94±0,55 | 21,24 ± 0,59' | 19,78±0,55 | 20,77±0,57' | 21,83±0,60' |
| Массовая доля сырой золы, % | 5,3 ± 0,2 | 12,6 ± 0,5' | 10,9 ± 0,5' | 12,2 ± 0,5' | 11,2 ± 0,5' |
| Массовая доля сырой клетчатки, % | 12,6 ± 1,6 | 27,3±2,3''' | 28,4±2,3''' | 28,0±2,3''' | 29,6±2,4''' |
| Обменная энергия, МДж/кг | | | | | |
| -для КРС | 11,6 | 8,8' | 8,8' | 8,7' | 8,7' |
| -для свиней | 11,6 | 4,6''' | 4,4''' | 4,3''' | 3,8''' |
| -для сельскохозяйственной птицы | 12,9 | 9,8' | 9,8' | 9,6' | 9,5' |
| -для овец | 12,2 | 9,3' | 9,3' | 9,2' | 9,2' |
| Массовая доля растворимых углеводов, % | 4,5±0,1 | 0,3±0,1''' | 0,4±0,1''' | 0,3±0,1''' | 0,3±0,1''' |
| Содержание крахмала, г/кг | 231,0 | 51,0 ''' | 75,0 ''' | 39,0 ''' | 28,0 ''' |
| рН | 4,3 ± 0,2 | 6,1 ± 0,1' | 6,0 ± 0,1' | 6,1 ± 0,1' | 6,3 ± 0,1'' |

Примечание: ' р<0,05; '' р<0,01; ''' р<0,001 относительно «ферментированный корм»

При хранении в течение трех месяцев в ферментированном корме снизилась массовая доля влаги в 1,4 раза, сырого жира – в 1,3 раза, содержание растворимых углеводов – в 15 раз, крахмала – в 4,5 раза. Уровень обменной энергии для крупного рогатого скота упал на 24,1 %, для свиней – на 61,3 %, для сельскохозяйственной птицы – на 24,0 %, для овец – на 23,8; содержание сырого протеина повысилось на 18,4 %, массовая доля сырой клетчатки выросла в 2,2 раза, сырой золы - в 2,4 раза. рН комбикорма сдвинулся в нейтральную сторону на 1,8 ед. рН (41,9 %). Повторное ферментирование субстрата не сказалось достоверно на исследуемых показателях. В ферментированном субстрате, который хранился три месяца, содержание витамина В₁ выросло в 8,0 раз; при повторной ферментации в течение 12, 24 и 36 часов уровень его продолжал оставаться высоким, соответственно в 7,4; 7,2 и 7,1 раза выше в сравнении с таковым после первичной ферментации. Содержание витамина В₆ после хранения увеличилось в 1,7 раза, при повторной ферментации в течение 12 часов – в 1,8 раза; 24 часов – в 1,9 раза; 36 часов – в 2,1 раза. После хранения уровень витамина В₂ вырос на 19,5 % и после повторной ферментации – на 39,0 %; уровень витамина В₁₂ соответственно на 22,6 % и 26,5 %. Содержание железа при хранении субстрата и повторном ферментировании в течение 12, 24 и 36 часов выросло соответственно в 17,0; 8,3; 15,4 и 11,3 раза.

Таблица 6 - Микробиологические показатели в пробах ферментированного корма после трехмесячного хранения и после повторной ферментации разной продолжительности

| Показатели, ед. измерения | Субстрат (n = 6) | | | | |
|--|--|---|--|--|--|
| | ферменти- рованный корм | ферменти- ванный корм после хранения | повторно ферменти- ванный корм, 12 ч. | повторно ферменти- ванный корм, 24 ч. | повторно ферменти- ванный корм, 36 ч. |
| Микробиологические показатели | | | | | |
| ОМЧ, КОЕ/г | $1,3 \times 10^4$ | $1,5 \times 10^{6''}$ | $1,0 \times 10^5$ | $1,1 \times 10^4$ | $2,2 \times 10^{6''}$ |
| Сальмонеллы, КОЕ/г | не обнару- жено | не обнару- жено | не обнару- жено | не обнару- жено | не обнару- жено |
| Анаэробы, КОЕ/г | не обнару- жено | не обнару- жено | не обнару- жено | не обнару- жено | не обнару- жено |
| БГКП (колиформы), КОЕ/г | отсутствие в 0,1 г; в 0,01; в 0,001 | отсутствие в 0,1 г; в 0,01; в 0,001 | отсутствие в 0,1 г; в 0,01; в 0,001 г | отсутствие в 0,1 г; в 0,01; в 0,001 г | отсутствие в 0,1 г; в 0,01; в 0,001 |
| Плесневые грибы, КОЕ/г (lim: от менее $1,0 \times 10^2$ до $5,0 \times 10^2$) | $2,0 \times 10^2$ | $6,4 \times 10^{4''}$ | $2,9 \times 10^{4''}$ | $1,3 \times 10^{4''}$ | $1,3 \times 10^{4''}$ |
| Дрожжи, КОЕ/г (lim: от менее $1,0 \times 10^2$ до $5,0 \times 10^2$) | $3,0 \times 10^2$ | $4,0 \times 10^{4''}$ | $4,0 \times 10^{4''}$ | $5,0 \times 10^{4''}$ | $4,0 \times 10^{4''}$ |

Примечание: ' p<0,05; '' p<0,01; ''' p<0,001 относительно «ферментированный корм». НД: Правила бактериологического исследования кормов. Утв. ГУВ МСХ СССР 10.06.1975; ГОСТ 31 878-2012; ГОСТ 10444.12-2013.

В ферментированном субстрате, который хранился три месяца, ОМЧ выросло в 115,4 раза; при повторной ферментации в течение 12-ти и 24-х часов

ОМЧ было близким к таковому после первичной ферментации; спустя 36 часов ферментации ОМЧ резко выросло и стало в 169,2 раза выше в сравнении с цифровым значением показателя после первичной ферментации. КОЕ/г плесневых грибов после трехмесячного хранения ферментированного субстрата увеличилось в 320 раз, через 12 часов повторной ферментации – в 145 раз, через 24 и 36 часов – в 65 раз. КОЕ/г дрожжей спустя три месяца хранения ферментированного субстрата после 12-ти и 36-ти часов вторичной ферментации насчитывалось в 133 раза больше по отношению к первично ферментированному продукту; спустя 24 часа вторичной ферментации – в 166,7 раза выше. КОЕ/г сальмонелл, анаэробов, БГКП (колиформы) в исследуемых пробах не обнаружены. Таким образом, резкий рост ОМЧ после хранения и на фоне вторичного ферментирования произошел за счет КОЕ/г полезных плесневых грибов и дрожжей, продолживших продуцировать витамины В₁, В₂, В₆, железо. При первичном ферментировании субстратов, после трехмесячного хранения ферментированного продукта и его повторной ферментации уровни биологически и химически опасных веществ не превысили ПДК.

3.5. Некоторые аспекты изучения микотоксинов и влияния на них микробиологического ферментирования

Распространение токсинообразующих микромицетов в кормах на территории Ростовской области

Статистическим методом нами проведен анализ химико-токсикологических исследований на базе испытательной лаборатории ГБУ РО «Донской государственный ветеринарный референтный центр - Ростовская областная ветеринарная лаборатория» 1918 проб кормов и кормового сырья, принадлежащих сельскохозяйственным предприятиям области за период 2009-2024 гг.

Таблица 7 - Частота регистрации моно- и полимикотоксинов в кормах

| Количество выделенных микотоксинов в одной пробе | % | Количество проб |
|--|-------|-----------------|
| монотоксин | 36,5 | 74 |
| 2 токсина | 39,0 | 81 |
| 3 токсина | 14,7 | 29 |
| 4 токсина | 9,8 | 21 |
| ИТОГО | 100,0 | 205 |

Установлено, что токсигенные штаммы микромицет выделялись в среднем из 10,6 % проб кормов, из которых положительными по одному микотоксину было 36,5 %; более одного микотоксина выделялось из 63,5 % проб кормов. Наличие одного токсина зарегистрировано в 36,5 %, двух – в 39,0 %, трех - в 14,7 % и четырех токсинов - в 9,8 % проб. В 37 % проб кормов и кормового сырья из всех выделений монотоксинов обнаруживался Т-2 токсин; в 8 % - сочетание Т-2 и охратоксина.

Влияние микотоксинов на массу тела, показатели прироста, функционального состояния сердечно-сосудистой системы и картину крови поросят

Для установления токсичности продуцируемых выделенными микромицетами Т-2 токсина и охратоксина провели опыт на поросятах, которым с месячного возраста давали корм с микотоксинами: поросята первой опытной

группы получали корм с Т-2 токсином 0,1 - 0,2 мг/кг; поросята второй группы - с Т-2 токсином 0,1 - 0,2 мг/кг и охратоксином 0,02 - 0,1 мг/кг; первая группа (контроль) получала корм с Т-2 токсином и охратоксином ниже ПДК. Согласно данным таблицы 8, поросята, получавшие корм с микотоксинами имели более низкую массу тела, среднесуточные и абсолютные приросты живой массы, систолическое (СД) и диастолическое давление (ДД), частоту сердечных сокращений.

Таблица 8 - Влияние микотоксинов на массу тела, показатели прироста и функционального состояния сердечно-сосудистой системы подопытных поросят

| Показатели, ед. измерения | Группа (n=10) | | |
|---------------------------|--|-----------------------------------|---|
| | Контрольная (Т-2 токсин и охратоксин ниже ПДК) | Первая (Т-2 токсин 0,1-0,2 мг/кг) | Вторая (Т-2 токсин 0,1-0,2 и охратоксин 0,02-0,1 мг/кг) |
| 2 месяца | | | |
| Масса тела поросенка, кг | 18,3 ± 0,2 | 17,2 ± 0,3 | 15,9 ± 0,3 |
| Среднесуточный прирост, г | 337,0 ± 3,0 | 319,0 ± 4,3 | 295,0 ± 5,6 |
| Абсолютный прирост, кг | 13,1 ± 0,1 | 12,4 ± 0,2 | 11,5 ± 0,2 |
| СД, мм рт. ст. | 132,8±2,49 | 111,2±2,47' | 80,8±4,63'' |
| ДД, мм рт. ст. | 77,9±3,38 | 66,1±4,54' | 41,3±5,42'' |
| ЧСС, уд. мин. | 141,2±6,17 | 114,3±5,01' | 109,0±3,60' |
| 3 месяца | | | |
| Масса тела поросенка, кг | 30,9 ± 0,5 | 27,2 ± 0,5 | 24,1 ± 0,6' |
| Среднесуточный прирост, г | 420,0 ± 14,2 | 330,0 ± 10,3'' | 272,0 ± 10,3''' |
| Абсолютный прирост, кг | 12,6 ± 0,4 | 9,9 ± 0,3'' | 8,2 ± 0,3''' |
| СД, мм рт. ст. | 136,5±4,87 | 112,3±4,26' | 83,3±5,21'' |
| ДД, мм рт. ст. | 78,2±5,63 | 67,5±4,65 | 54,6±5,34'' |
| ЧСС, уд. мин. | 129,8±6,42 | 115,6±6,32 | 107,7±5,27' |

Примечание: 'p<0,05; ''p<0,01; '''p<0,001 по сравнению с контрольной группой

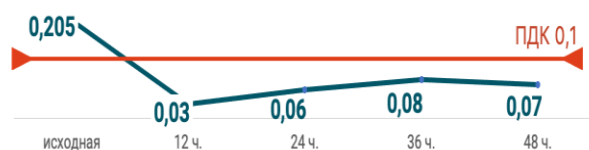
При исследовании морфологических и биохимических показателей крови у них установлена эритропения, гемоглобинемия, лейкопения, палочко-ядерная и сегментоядерная нейтрофилия, эозинопения, лимфопения, моноцитопения; отмечено снижение уровня общего белка, альбумина, глобулина; повышение содержания мочевины, билирубина, уровня аланинаминотрансферазы, щелочной фосфатазы, лактатдегидрогеназы, глюкозы.

Влияние продолжительности микробиологического ферментирования на динамику микотоксинов в зерновом субстрате

Из кормов, отобранных в хозяйствах, нами выделены токсинообразующие микромицеты *Fusarium spp.*, *Aspergillus flavus*, *A. Niger*, *Alternaria spp.*, *Penicillium spp.* с использованием питательных сред: сусло агар, агары Чапека и Сабуро. Микробиологическому ферментированию подвергли исходный субстрат, определяя через 12, 24, 36 и 48 часов уровни Т2-токсина, афлатоксина В1 и охратоксина А.

Влияние биоферментации на динамику микотоксинов

Т-2 токсин мг/кг



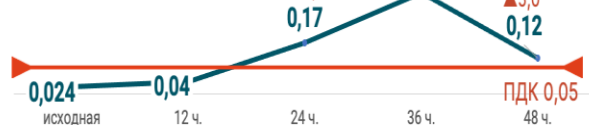
Через 12 часов

микробиологической ферментации количество Т2-токсина снижается в 6,8 раза в сравнении с исходным (превышающим ПДК в 2,1 раза)

В течение 24, 36 и 48 часов

при дальнейшем ферментировании не происходит превышение ПДК

Охратоксин А мг/кг



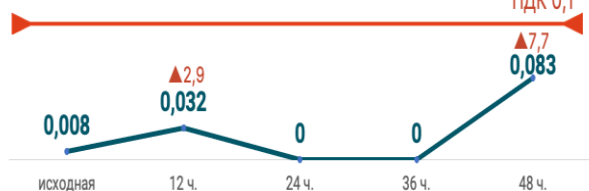
Через 12 часов

уровень охратоксина А увеличился в 1,7 раза, но остался в 1,25 раза ниже ПДК

Через 24, 36 и 48 часов

наблюдался рост концентрации охратоксина А и превышение ПДК соответственно в 3,4; 6,8 и 5,0 раз

Афлатоксин В1 мг/кг



Через 12 часов

Афлатоксина В1 увеличился в 2,9 раза

Через 24 и 36 часов

упал ниже 0,025 мг/кг

Через 48 часов - увеличился в 7,7 раза

Все колебания были в пределах ПДК

Установлено, что через 12 часов микробиологического ферментирования количество Т2-токсина снизилось в 6,8 раза в сравнении с исходным; при дальнейшем ферментировании в течение 24, 36 и 48 часов не произошло превышения ПДК. При разной продолжительности ферментации наблюдаются резкие перепады в концентрации афлатоксина В1 по отношению к исходному: через 12 часов – увеличение в 2,9 раза; через 24 часа и 36 часов – падение ниже 0,025 мг/кг (предела обнаружения); через 48 часов – рост в 7,7 раза, однако, все колебания были в пределах ПДК. Через 12 часов биоферментации уровень охратоксина А увеличился в 1,7 раза, но остался в 1,25 раза ниже ПДК; при ферментации в течение 24, 36 и 48 часов наблюдался рост концентрации охратоксина А и превышение ПДК соответственно в 3,4; 6,8 и 5,0 раз.

3.6. Архитектоника печени, селезенки и лимфатических узлов поросят под влиянием ферментированных кормов, содержащих микотоксины до ферментации

Влияние биоферментированных комбикормов, содержавших Т-2 токсин, афлатоксин и охратоксин до ферментации на морфологические и морфометрические показатели печени поросят

Макро- и микроскопическая картина печени поросят первой группы, на которых с 50-го по 65-й день жизни испытывали ферментированный комбикорм, где содержание микотоксинов до ферментации не превышало ПДК и у поросят второй группы, которым скармливали комбикорм, содержащий до ферментации по 0,1 мг/кг Т-2 токсина и афлатоксина, соответствовала *норме*; у поросят третьей группы, получавших комбикорм, в котором до ферментации содержалось 0,1 мг/кг Т-2 токсина и 0,05 мг/кг охратоксина - *зернистой белковой дистрофии*.

Таблица 9 – Морфологические и морфометрические показатели печени

| Показатели, ед. измерения | Первая: ОР-70 %+ферментированный корм, не содержащий микотоксинов до ферментации- 30 % | Вторая: ОР-70 %+ферментированный корм с Т-2 токсином и афлатоксином до ферментации- 30 % | Третья: ОР-70%+ферментированный корм с Т-2 токсином и охратоксином до ферментации- 30 % |
|--|--|--|---|
| Возраст 65 дней | | | |
| Живая масса, кг | 21,533±1,18 | 21,613±1,28 | 21,209±1,05 |
| Абсолютная масса печени, кг | 0,364±0,012 | 0,386±0,024 | 0,408±0,028 |
| Относительная масса, % | 1,69±0,03 | 1,79±0,02 | 1,92±0,03 |
| Радиус дольки, мкм | 184,5±0,27 | 192,3±0,32 | 203,4±0,34' |
| Площадь дольки, мм ² | 0,190±0,22 | 0,221±0,26' | 0,257±0,34'' |
| Нормальные гепатоциты, % | 87,2±0,19 | 88,4±0,18 | 68,8±0,22' |
| Двухядерные гепатоциты, % | 2,9±0,14 | 3,0±0,22 | 2,8±0,15 |
| Дистрофически измененные гепатоциты, % | 9,90±0,28 | 8,6±0,33 | 28,5±0,52'' ^{oo} |
| Коэффициент нормальности печени, у.е. | 8,8±0,1 | 8,6±0,1 | 2,4±0,2''' ^{ooo} |
| Возраст 90 дней | | | |
| Живая масса, кг | 32,72±2,61 | 33,39±2,71 | 29,84±2,12 |
| Абсолютная масса печени, кг | 0,652±0,036 | 0,777±0,044' | 0,852±0,089' |
| Относительная масса, % | 1,99±0,18 | 2,33±0,26' | 2,86±0,33'' ^o |
| Радиус дольки, мкм | 332,6±0,44 | 379,1±0,48 | 384,8±0,51' |
| Площадь дольки, мм ² | 0,343±0,33 | 0,484±0,45'' | 0,491±0,42'' |
| Нормальные гепатоциты, % | 85,6±0,42 | 88,7±0,34 | 56,6±0,64'' ^{oo} |
| Двухядерные гепатоциты, % | 3,8±0,7 | 2,6±0,2' | 2,2±0,2 |
| Дистрофически измененные гепатоциты, % | 10,6±0,5 | 8,7±0,6' | 41,2±1,6'' ^{oo} |
| Коэффициент нормальности печени, у.е. | 8,1±0,1 | 10,2±0,2' | 1,4±0,1''' ^{ooo} |

Примечание: 'p<0,05; ''p<0,01; ; '''p<0,001 в сравнении с контрольной группой; ° p<0,05, °° p<0,01; °°° p<0,001 опытные группы в сравнении.

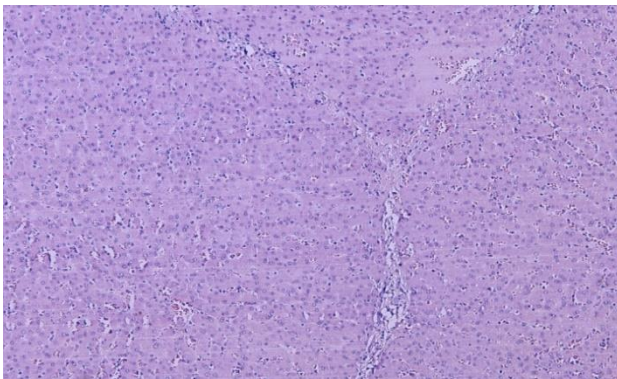


Рисунок 4 - Микрофото. Печень поросенка третьей опытной группы в возрасте 90 дней: нарушение балочной структуры, зернистая дистрофия гепатоцитов, ареактивные некрозы в паренхиме. Окр. гематоксилин-эозин. Ув.х100.

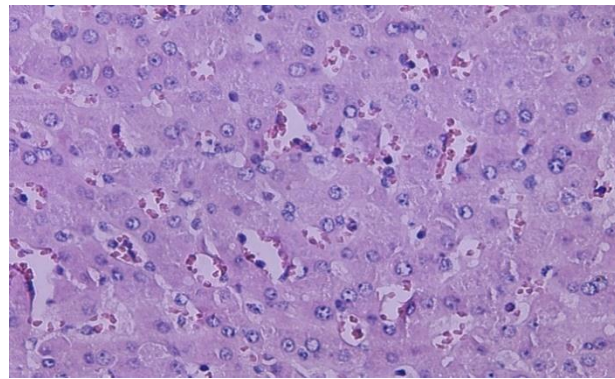


Рисунок 5- Микрофото. Печень поросенка третьей опытной группы в возрасте 90 дней: нарушение балочной структуры, единичные гепатоциты в состоянии апоптоза, гиалиново-капельная дистрофия, гиперплазия Купферовских клеток. Окр. гематоксилин-эозин. Ув.х400.

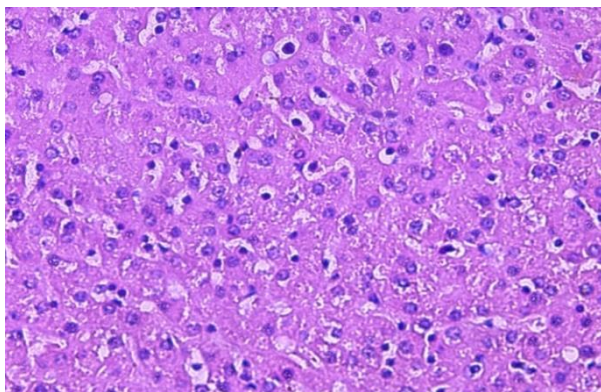


Рисунок 6 - Микрофото. Печень поросенка третьей опытной группы в возрасте 90 дней: жировая дистрофия гепатоцитов. Окр. гематоксилин-эозин. Ув.х400.

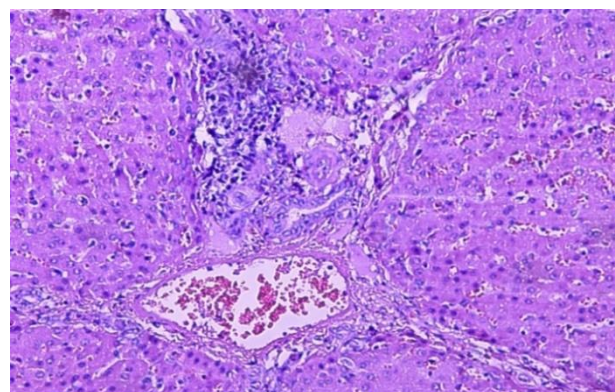


Рисунок 7 - Микрофото. Печень поросенка третьей опытной группы в возрасте 90 дней: лимфогистиоцитарная пролиферация в интерстициальной ткани, гиперемия и отек. Окр. гематоксилин-эозин. Ув.х200.

Макро- и микроскопическая картина печени поросят первой группы, на которых с 50-го по 65-й день жизни испытывали ферментированный комбикорм, где содержание микотоксинов до ферментации не превышало ПДК и у поросят второй группы, которым скармливали комбикорм, содержащий до ферментации по 0,1 мг/кг Т-2 токсина и *афлатоксина*, соответствовала *норме*; у поросят *третьей группы*, получавших комбикорм, в котором до ферментации содержалось 0,1 мг/кг Т-2 токсина и 0,05 мг/кг охратоксина - *зернистой белковой дистрофии*. Макро- и микроскопическая картина печени поросят первой группы, которым с 50-го по 90-й день жизни скармливали ферментированный комбикорм без микотоксинов, соответствовала *норме*; у поросят второй группы, где до ферментации содержались Т-2 токсин и *афлатоксин* – *умеренно выраженной гипертрофии*; у поросят третьей группы, которые получали комбикорм, содержащий до ферментации Т-2 токсин и охратоксин - *токсическому гепатиту (жировая дистрофия гепатоцитов, сухие милиарные ареактивные некрозы, гиперемия и отек паренхимы и интерстициальной ткани)*.

Влияние биоферментированных комбикормов, содержавших Т-2 токсин, афлатоксин и охратоксин А до ферментации на морфологические и морфометрические показатели селезенки поросят

Для правильной оценки иммунного статуса организма поросят периода дорастивания под влиянием скармливания биоферментированных комбикормов, содержавших Т-2 токсин, афлатоксин В1 и охратоксин А до ферментации, мы изучили на органном, тканевом и клеточном уровнях морфологические изменения в селезенке – самом большом органе иммунной системы, выполняющем в организме защитные функции. Патологоанатомические, гистологические и гистоморфометрические параметры селезенки поросят, потреблявших с 50-го до 90-го дня жизни корма ОР (70 %) и ферментированный корм, содержащий до ферментации Т-2 токсин и афлатоксин (30 %) были близки к таковым в контрольной группе и соответствовали норме.

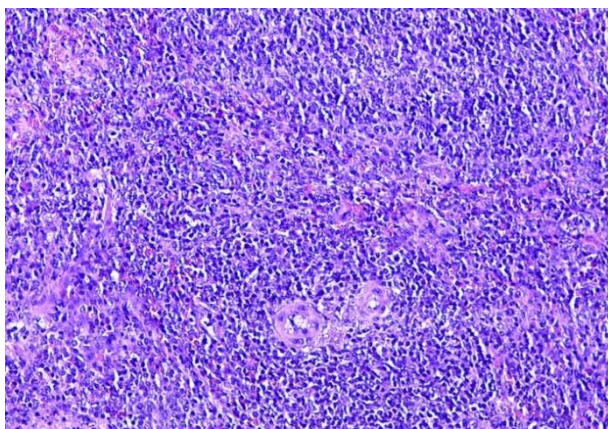


Рисунок 8 - Микрофото x200. Селезенка поросенка третьей опытной группы, в возрасте 90 дней: гиалиноз сосудов, гистиолимфоцитарные клеточные инфильтраты. Окр. гематоксилин-эозин

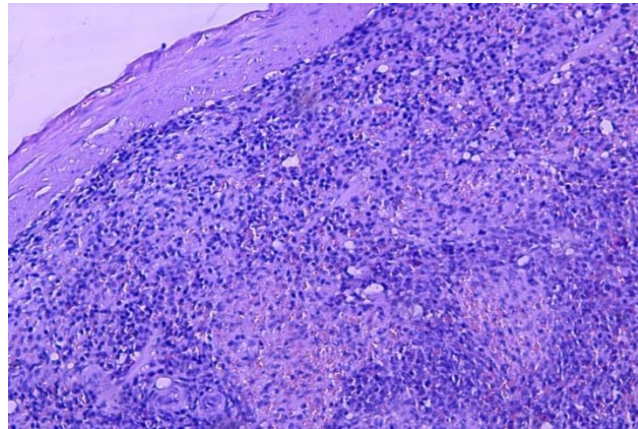


Рисунок 9- Микрофото x200. Селезенка поросенка третьей опытной группы в возрасте 90 дней: фиброз капсулы, разреженная ткань фолликулов белой пульпы, эозинофилия. Окр. гематоксилин-эозин

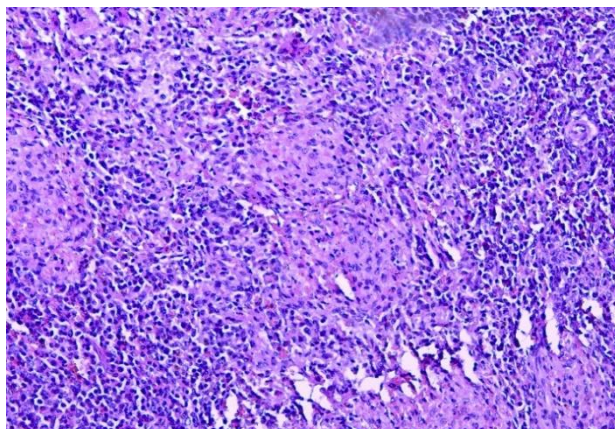


Рисунок 10 - Микрофото x100. Селезенка поросенка третьей опытной группы в возрасте 90 дней: фиброз красной пульпы, белая пульпа обеднена клеточными элементами, эозинофилия. Окр. гематоксилин-эозин

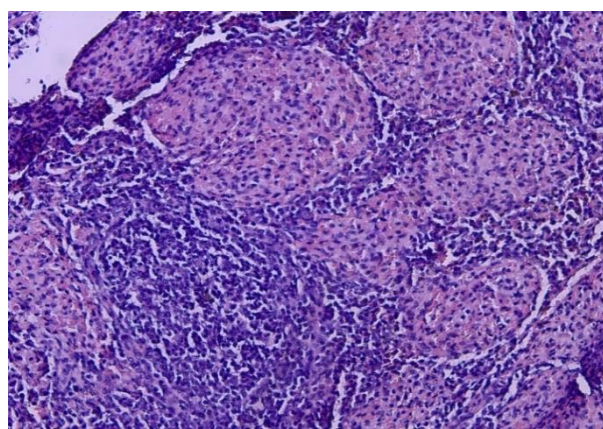


Рисунок 11 - Микрофото x200. Селезенка поросенка третьей опытной группы в возрасте 90 дней: эпителиоидные гранулемы саркоидного типа, сдавливающие фолликулы белой пульпы. Окр. гематоксилин-эозин

У поросят третьей группы, получавших к 70 % ОР и ферментированный корм (30 %), содержащий до ферментации Т-2 токсин и охратоксин селезенка соответствовала признакам *атрофии*: фиброз капсулы и красной пульпы; белая пульпа обеднена клеточными элементами, у отдельных особей в ней находится множество эпителиоидных гранул саркоидного типа, сдавливающих паренхиму органа, и эозинофилов; гиалиноз сосудов, гистиолимфоцитарные клеточные инфильтраты; были достоверно ниже количество, диаметр малых, средних и больших фолликулов; диаметр герминативных центров малых, средних и больших фолликулов; толщина маргинальной зоны малых, средних и больших фолликулов; площадь малых, средних и больших фолликулов; площадь герминативных центров малых, средних и больших фолликулов; площадь маргинальной зоны малых, средних и больших фолликулов.

Влияние биоферментированных комбикормов, содержащих Т-2 токсин, афлатоксин и охратоксин до ферментации на архитектуру лимфоузлов двенадцатиперстной кишки у поросят

Для оценки иммунного статуса организма поросят под влиянием скормливания биоферментированных комбикормов в период дорастивания и до 90-го дня жизни, содержащих Т-2 токсин, афлатоксин и охратоксин до ферментации, мы изучили архитектуру лимфоузлов двенадцатиперстной кишки. При исследовании площади структур лимфатических узлов двенадцатиперстной кишки у поросят в возрасте 90 дней, которые в период дорастивания и до 90-го дня жизни употребляли корма ОР (70 %) и ферментированный корм, содержащий до ферментации Т-2 токсин и афлатоксин (30 %), установлено, что архитектура и соотношение площади структур паренхимы и стромы были близки к таковым в контрольной группе, животные которой получали 70 % кормов ОР и 30 % ферментированного корма, не содержащего микотоксинов до ферментации.

Таблица 10 - Архитектура и соотношение площади структур лимфатических узлов двенадцатиперстной кишки у поросят в возрасте 90 дней под влиянием скормливания биоферментированных комбикормов

| Показатели, % | Группа (n=10) | | |
|--------------------|--|---|---|
| | Первая: ОР-70 % + ферментированный корм, не содержащий микотоксинов до ферментации - 30 % контроль | Вторая: ОР-70 % + ферментированный корм с Т-2 токсином и афлатоксином до ферментации - 30 % | Третья: ОР-70 % + ферментированный корм с Т-2 токсином и охратоксином до ферментации - 30 % |
| Паренхима, в т.ч.: | 82,9±4,2 | 81,9±4,4 | 69,9±5,6' |
| корковое вещество | 52,6±3,6 | 50,6±3,8 | 42,5±4,5' |
| мозговое вещество | 30,3±3,0 | 30,3±2,8 | 27,4±3,4 |
| Строма, в т.ч.: | 17,1±2,1 | 18,1±2,9 | 30,1±3,6''' |
| капсула | 10,2±1,6 | 11,5±1,8 | 15,3±2,4''' |
| трабекулы | 6,9±1,8 | 7,6±2,2 | 14,8±2,6''' |

Примечание: ' p<0,05; " p<0,01; ''' p<0,001 по сравнению с контрольной группой

У поросят, получавших 70 % ОР и 30 % ферментированного корма, содержащего до ферментации Т-2 токсин и охратоксин, была достоверно ниже

площадь паренхимы, основном, за счет коркового вещества; достоверно выше площадь стромы за счет площади капсулы и трабекул. Результаты исследований архитектоники лимфатических узлов двенадцатиперстной кишки у поросят подтверждают ранее полученные данные о разрушающем действии микробиологической ферментации на Т-2 токсин и афлатоксин и отсутствии такового на охратоксин.

3.7. Влияние биоферментированного комбикорма из отходов АПК в рационе поросят группы доращивания на качественный и количественный состав микрофлоры, морфологические и биохимические показатели крови, показатели клеточного и гуморального иммунитета

Установлено, что кормление поросят группы доращивания с включением в основной рацион 30 % ферментированного корма, состоящего из 40 % пивной дробины, 20 % пшеничных отрубей, 20 % жмыха подсолнечника, 20 % отработанного грибного субстрата способствует более быстрому количественному и качественному формированию биоценоза кишечника, состоящего из ассоциации бифидобактерий, лактобактерий, энтерококков и эшерихий при отсутствии условно-патогенных микроорганизмов, более интенсивному течению процессов белкового обмена и более высокой активности клеточного и гуморального звеньев иммунитета.

3.8. Использование биоферментированных комбикормов отходов АПК в кормлении ремонтных свинок и их влияние на воспроизводительную функцию

Влияние биоферментированных комбикормов отходов АПК на функциональные и макроморфологические показатели репродуктивных органов ремонтных свинок

Установлено, что при включении в рацион ремонтных свинок с четырехмесячного возраста 30 % ферментированного комбикорма из отходов АПК первая стадия возбуждения полового цикла наступала на 37,9 суток раньше, что проявилось большим до достижения физиологической зрелости на 1,88 у.е. половых циклов; средней массой половых органов – на 15,4 %; количеством фолликулов в яичниках на 33,1 - 41,3 % и средней площадью рогов матки на 18,7 %; оплодотворяемостью на 15,0 % выше; получением в расчете на свиноматку на 0,2 поросенка больше в сравнении с контролем (ОР) при примерно одинаковой средней массе тела одного новорожденного поросенка.



Рисунок 12 - Фото. Половая система физиологически зрелой ремонтной свинки через 24 часа после начала охоты: большое количество зрелых фолликулов, утолщение стенки матки за счет физиологической гиперемии и отека



Рисунок 13 - Фото. Яичник физиологически зрелой ремонтной свинки через 24 часа после начала охоты: большое количество зрелых фолликулов

Таблица 11 - Макроморфологические показатели воспроизводства у подопытных ремонтных свинок, достигших физиологической зрелости, при использовании ферментированных комбикормов

| Показатели, ед. измерения | 1 (контрольная): 100% ОР | 2 (опытная) ОР-70 % + ферментированный корм №1 - 30 % | 3 (опытная) ОР-70% + ферментированный корм №2 - 30 % |
|---|---|---|--|
| Масса половых органов (без влагалища и маточных связок), г | 604,45±32,18 | 697,17 ±28,78' | 640,33±22,85 |
| Рог матки правый длина по большой кривизне, см длина по малой кривизне, см средняя длина по большой и малой кривизне средний диаметр, см | 130,98±10,14 75,45±4,94 104,08±8,11 2,28±0,16 | 142,12±8,36 79,65±5,57 109,38±6,60 3,06±0,15 | 132,20±5,90 76,90±5,02 103,65±4,68 2,97±0,11 |
| Рог матки левый длина по большой кривизне, см длина по малой кривизне, см средняя длина по большой и малой кривизне средний диаметр, см | 141,71±12,21 94,52±11,02 112,33±12,31 2,76±0,14 | 152,57±9,20 92,18±9,15 115,92±4,91 3,34±0,12 | 146,01±7,36 83,60±8,81 106,35±4,83 3,14±0,15 |
| Площадь рогов матки, см ² | 608,79±59,39 | 722,83±76,34' | 663,28±58,75 |
| Яичник правый масса, г длина, см ширина, см толщина, см Количество фолликулов Диаметр фолликулов, см Количество желтых тел Диаметр желтых тел | 5,07±0,37 3,60±0,22 2,25±0,14 1,60±0,12 16,40±1,69 0,46±0,08 6,41±1,06 0,52±0,03 | 5,34±0,29 3,58±0,11 2,28±0,16 1,62±0,11 23,17±2,19' 0,55±0,04' 8,20±1,39 0,53±0,02 | 4,81±0,23 3,46±0,12 2,32±0,10 1,66±0,12 21,38±2,24' 0,50±0,02 6,80±0,98 0,54±0,02 |
| Яичник левый | 5,12±0,89 | 5,52±0,15 | 4,96±0,35 |

| | | | |
|---|------------|-------------|-------------|
| масса, г | 3,42±0,31 | 3,50±0,15 | 3,42±0,18 |
| длина, см | 1,78±0,13 | 2,22±0,14 | 2,12±0,11 |
| ширина, см | 1,58±0,10 | 1,98±0,11 | 1,80±0,10 |
| толщина, см | 16,00±4,73 | 24,33±3,88' | 19,20±2,13' |
| Количество фолликулов | 0,47±0,05 | 0,55±0,06' | 0,48±0,03 |
| Диаметр фолликулов, см | 9,51±1,40 | 7,8±0,66 | 8,52±2,61 |
| Количество желтых тел | 0,55±0,05 | 0,48±0,05 | 0,49±0,04 |
| Диаметр желтых тел | | | |
| Соотношение массы правого и левого яичников | 1,00:1,01 | 1,00:1,03 | 1,00:1,03 |

Примечание: ' р<0,05 в сравнении с контрольной группой

Влияние биоферментированных комбикормов на микроморфологические показатели репродуктивных органов ремонтных свинок

Таблица 12 - Микроморфологические показатели репродуктивных органов у физиологически зрелых ремонтных свинок при использовании ферментированных комбикормов

| Показатели, ед. измерения | 1 (контрольная): 100 % ОР | 2 (опытная) ОР-70 % + ферментированный корм №1 - 30 % | 3 (опытная) ОР-70 % + ферментированный корм №2 - 30 % |
|---|---------------------------|---|---|
| Рог матки правый: | | | |
| Высота эпителия эндометрия, мкм | 21,40±2,02 | 25,39±1,01' | 23,80±1,60 |
| Количество маточных желез в одном поле зрения, у.е. | 52,52±6,93 | 59,62±5,33 | 54,44±4,83 |
| Диаметр маточных желез, мкм | 29,2±0,5 | 33,0±0,6 | 30,2±0,8 |
| Толщина миометрия, мкм | 1451,80±122,72 | 1771,28±117,64' | 1625,3±134,4 |
| Рог матки левый: | | | |
| Высота эпителия эндометрия, мкм | 21,60±1,3 | 26,20±1,4' | 24,80±1,2 |
| Количество маточных желез в одном поле зрения, у.е. | 54,55±5,28 | 58,76±6,05 | 56,80±4,77 |
| Диаметр маточных желез, мкм | 32,2±0,7 | 34,8±1,4 | 33,2±0,9 |
| Толщина миометрия, мкм | 1548,2±314,7 | 1711,0±288,6 | 1638,4±246,7 |
| Яичник правый | | | |
| Количество первичных фолликулов в одном поле зрения, у.е. | 4,72±0,88 | 6,75±1,82' | 5,38±1,12° |
| Количество вторичных фолликулов в 1см ² гистосреза, у.е. | 27,68±3,64 | 35,19±4,06' | 30,28±2,60 |
| Количество третичных фолликулов в 1см ² гистосреза, у.е. | 20,84±3,14 | 26,93±4,22' | 24,47±3,42' |
| Диаметр третичных фолликулов, мкм | 3352,40±903,6 | 4072,50±1111,7' | 3895,40±876,5' |
| Толщина внутреннего слоя стенки фолликула, мкм | 34,80±1,80 | 30,10±1,90 | 33,70±1,90 |
| Толщина гранулезы фолликула, мкм | 64,50±2,70 | 59,10±3,00 | 62,30±3,70 |
| Количество желтых тел в 1см ² гистосреза, у.е. | 23,75±4,59 | 15,03±3,52' | 24,11±5,62° |
| Диаметр желтых тел, мкм | | | |
| Количество атрезированных тел в 1см ² гистосреза, у.е. | 3884,10±362,20 | 4279,40±401,84 | 4095,70±319,60 |

| | | | |
|---|---------------|-----------------|---------------|
| | 49,23±6,57 | 39,85±3,67' | 55,28±7,24 ° |
| Яичник левый | | | |
| Количество первичных фолликулов в одном поле зрения, у.е. | 5,47±0,44 | 7,39±1,34' | 6,15±1,82 ° |
| Количество вторичных фолликулов в 1см ² гистосреза, у.е. | 23,99±6,06 | 35,64±7,03 ' | 32,10±10,06 |
| Количество третичных фолликулов в 1см ² гистосреза, у.е. | 25,70±2,55 | 31,26±3,20 ' | 28,15±3,25 |
| Диаметр третичных фолликулов, мкм | 3172,00±297,4 | 3976,40±253,7 ' | 3429,40±301,8 |
| Толщина внутреннего слоя стенки фолликула, мкм | 41,20±2,40 | 36,40±2,60 | 37,40±2,40 |
| Толщина гранулезы фолликула, мкм | 59,02±3,40 | 61,90±2,70 | 83,60±3,60' ° |
| Количество желтых тел в 1см ² гистосреза, у.е. | 13,79±2,35 | 9,77±3,12' | 14,20±3,61 ° |
| Диаметр желтых тел, мкм | 3080,90±473,0 | 4788,00±414,1 | 3445,80±515,7 |
| Количество атрезированных тел в 1см ² гистосреза, у.е. | 37,13±4,46 | 33,52±4,34 | 38,62±5,24 ° |
| Высота эпителия слизистой оболочки шейки матки, мкм | 73,80±14,30 | 79,70±8,40 | 78,80±8,00 |
| Высота эпителия слизистой оболочки влагалища, мкм | 144,70±9,20 | 107,70±5,50 | 113,80±5,40 |

Примечание: ' p<0,05 в сравнении с контрольной группой; ° p<0,05 опытные группы в сравнении

Таким образом, включение в основной рацион (ОР) ремонтных свинок, начиная с четырехмесячного возраста и до достижения ими возраста физиологической зрелости при массе тела 110 кг, 30 % ферментированного комбикорма из отходов АПК, изготовленного по рецепту № 1: пивная дробина – 40 %; отруби пшеничные – 20 %; жмых подсолнечника – 20 %; грибной субстрат – 20 % способствовало более интенсивному развитию их репродуктивных органов на гистологическом уровне: росту и развитию железистого эпителия слизистой оболочки матки, росту и созреванию фолликулов и желтых тел в сравнении животными, получавшими ОР и животными, получавшими ферментированный комбикорм, изготовленный из отходов АПК по рецепту № 2: пивная дробина – 40 %; отруби пшеничные – 10 %; жмых подсолнечника – 10 %; грибной субстрат – 40 %.

Включение в основной рацион (ОР) ремонтных свинок, начиная с четырехмесячного возраста и до достижения ими возраста физиологической зрелости при массе тела 110 кг, 30 % ферментированного комбикорма из отходов АПК, изготовленного по рецепту № 1, способствовало более интенсивному развитию их репродуктивных органов на гистологическом уровне: росту и развитию железистого эпителия слизистой оболочки матки, росту и созреванию фолликулов и желтых тел в сравнении животными, получавшими ОР и животными, получавшими ферментированный комбикорм, изготовленный из отходов АПК по рецепту № 2.

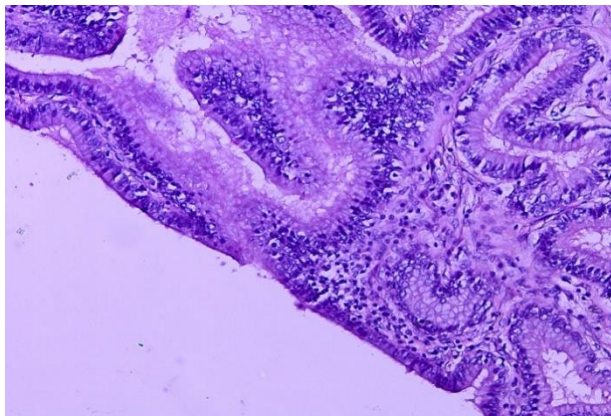


Рисунок 14 - Микрофото. Стенка матки свинки в стадии возбуждения полового цикла: концевые выводные протоки маточных желез с секретом. Окр. гематоксилин-эозин. Ув.х200

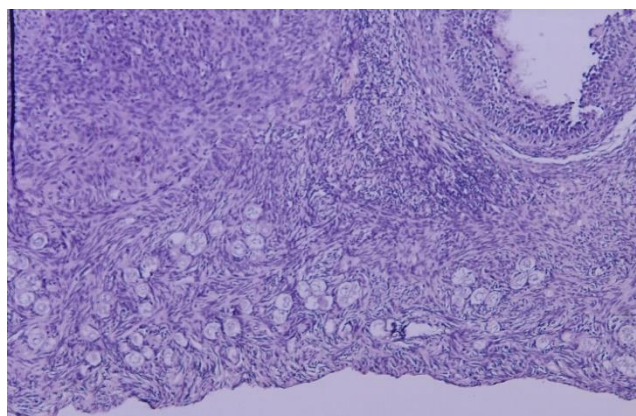


Рисунок 15 - Микрофото. Яичник на разрезе: первичные, вторичные фолликулы, желтые тела. Окр. гематоксилин-эозин. Ув.х100

3.9. Производственные испытания

Применение технологии твердофазного микробиологического ферментирования для утилизации отходов выращивания грибов вешенки рода *Pleurotus* с помощью микроорганизмов «закваски Леснова» на грибном комплексе «Каскад» (г. Миллерово, Ростовская обл.)

Уникальность разрабатываемого метода утилизации ОГС заключается в том, что используется Закваска Леснова, которая представляет собой препарат, включающий биологически активные вещества, мицелии микроскопических грибов, макро- и микроэлементы. Производственные испытания утилизации отходов выращивания грибов вешенки рода *Pleurotus* биологическим методом твердофазной микробиологической ферментации с использованием закваски Леснова показали возможность применения данного метода для решения экологической проблемы грибного производства борьбы с отходами и использования ферментированного субстрата в качестве составляющей комбикорма для свиней. Ферментирование комбикормов в производственных условиях и кормление животных ферментированными кормами подтвердило результаты экспериментальных исследований, показало возможность проведения ферментации в условиях производства и эффективность применения ферментированного корма свиньям разных половозрастных групп.

Производственные и экономические показатели при использовании ферментированных комбикормов в рационах свиней в ЗАО АГРОФИРМА «РЕСПЕКТ» (Каменский район, Ростовская обл., х. Самбуров)

В результате изучения влияния скармливания ферментированного комбикорма из малоценных растительных отходов АПК установлено, что при одинаковом количестве ремонтных свинок в группах во второй подопытной группе (70 % ОР + 30 % ферментированный корм) было получено на 26 поросят больше в сравнении с контролем (ОР) при примерно одинаковой средней массе тела одного новорожденного поросенка. Объясняется это стимулирующим влиянием биоферментированного корма на органы репродуктивной системы, что подтверждается морфологическими исследованиями матки и яичников.

Влияние биоферментированного комбикорма в рационе на производственные показатели поросят группы доращивания

Таблица 13 - Производственные показатели применения ферментированного комбикорма, состоящего из 40 % пивной дробины, 20 % пшеничных отрубей, 20 % жмыха подсолнечникового, 20 % грибного субстрата, поросятам периода доращивания

| Показатели, ед. измерения | 1 группа (опыт) - 70% ОР+30 % ферментированный корм | 2 группа (контроль) – 100 % ОР прототип | Разница |
|---|---|---|---------|
| Количество животных на момент начала проведения опыта, голов | 70 | 70 | - |
| Количество животных на момент окончания опыта (с учётом выбытия от падежа, обусловленного нарушением функции пищеварительной системы, голов / % | 70/100,0 | 67/95,7 | 3/4,3 |
| Заболело с нарушением функции пищеварительной системы, голов /% | 0 | 25/35,7 | 25/35,7 |
| Животных, перенесших заболевание с благоприятным исходом, голов /% | 0 | 22/88 | 22/88 |
| Пало по причине нарушения функции пищеварительной системы, голов /% | 0 | 3/4,3 | 3/4,3 |
| Период доращивания, дн. | 51,2±3,1' | 61,4±4,8 | 10,2 |
| Ср. сут. привес на доращивании, г | 422,7±38,8 | 387,8±54,2 | 34,9 |
| Средняя живая масса поросят при переводе на откорм, кг | 27,4±0,8 | 25,7±1,0 | 1,7 |

Примечание: ' р<0,05 в сравнении с контролем

Таким образом, средний период доращивания поросят, получавших рацион с включением 30 % ферментированного корма, был достоверно короче на фоне более низкой заболеваемости и более высокой сохранности.

Хозяйственно-экономические показатели при использовании ферментированного комбикорма из отходов АПК свиньям на откорме

Таблица 14 - Сравнительная динамика показателей откорма свиней в период с 71-го по 178-й день жизни с применением СПК-5, 6, 7 (ОР) и 30 % ферментированного комбикорма (М в расчете на 1 голову)

| Возраст периода кормления, дн. | Группа 1 (ОР), Живая масса, кг | | Группа 2 (70 % ОР+30% ферм. корм). Живая масса, кг | | Среднесуточный привес, кг | | Прирост за весь период, кг | | Прирост за период, кг | |
|--------------------------------|--------------------------------|-------|--|-------|---------------------------|----------|----------------------------|----------|-----------------------|----------|
| | начало | конец | начало | конец | 1 группа | 2 группа | 1 группа | 2 группа | 1 группа | 2 группа |
| 71-78 | 29,03 | 34,23 | 29,01 | 34,25 | 0,650 | 0,655 | 5,200 | 5,240 | 29,36 | 29,64 |
| 79-86 | 34,23 | 39,67 | 34,25 | 39,77 | 0,680 | 0,690 | 5,440 | 5,520 | | |
| 87-94 | 39,67 | 45,43 | 39,77 | 45,69 | 0,720 | 0,740 | 5,760 | 5,920 | | |
| 95-102 | 45,43 | 51,67 | 45,69 | 52,17 | 0,780 | 0,810 | 6,240 | 6,480 | | |
| 103-110 | 51,67 | 58,39 | 52,17 | 58,65 | 0,840 | 0,880 | 6,720 | 7,040 | 22,00 | 22,74 |
| 111-117 | 58,39 | 64,69 | 58,65 | 65,16 | 0,900 | 0,930 | 6,300 | 6,510 | | |
| 118-122 | 64,69 | 69,79 | 65,16 | 70,41 | 1,020 | 1,050 | 5,100 | 5,250 | | |

| | | | | | | | | | | |
|------------------------------|-------------------------------|--------|---------|---------|--------------------------------------|-------|--------|---------|-------------------------------------|--------|
| 123-127 | 69,79 | 74,99 | 70,41 | 75,79 | 1,040 | 1,075 | 5,200 | 5,375 | 29,07 | 29,735 |
| 128-132 | 74,99 | 80,39 | 75,79 | 81,39 | 1,080 | 1,120 | 5,400 | 5,600 | | |
| 133-139 | 80,39 | 88,37 | 81,39 | 89,475 | 1,140 | 1,155 | 7,980 | 8,085 | | |
| 140-146 | 88,37 | 96,56 | 89,475 | 97,805 | 1,170 | 1,190 | 8,190 | 8,330 | | |
| 147-152 | 96,56 | 103,16 | 97,805 | 104,705 | 1,100 | 1,150 | 6,600 | 6,900 | | |
| 153-158 | 103,16 | 109,46 | 104,705 | 111,125 | 1,050 | 1,070 | 6,300 | 6,420 | 17,94 | 18,14 |
| 159-162 | 109,46 | 113,46 | 111,125 | 115,205 | 1,000 | 1,020 | 4,000 | 4,080 | | |
| 163-166 | 113,46 | 117,38 | 115,205 | 119,205 | 0,980 | 1,000 | 3,920 | 4,000 | | |
| 167-170 | 117,38 | 121,1 | 119,205 | 122,925 | 0,930 | 0,930 | 3,720 | 3,720 | | |
| 171-174 | 121,1 | 124,7 | 122,925 | 126,565 | 0,900 | 0,910 | 3,600 | 3,640 | | |
| 175-178 | 124,7 | 127,4 | 126,565 | 129,265 | 0,900 | 0,900 | 2,700 | 2,700 | | |
| Итого за весь пе- риод | Разница 1 гр. -2 гр. 1,865 кг | | | | 919,0 | 937,0 | 98,370 | 100,255 | Разница 1 гр. -2 гр. 1,885 кг | |
| | | | | | Разница, г 1 гр. -2 гр. 18,0 г | | | | | |

К концу периода откорма поросята, получавшие в рационе 30 % ферментированного комбикорма весили в среднем (М) на 1885 г больше в сравнении с поросятами, получавшими ОР.

Таблица 15 - Показатели использования кормов при откорме свиней в период с 71-го по 178-й день жизни с применением СПК-5, 6, 7 (ОР) и 30 % ферментированного комбикорма (М в расчете на 1 голову) при цене ферментированного комбикорма 11 руб./кг (собственное кормопроизводство)

| Возраст периода кормления, дн. | Группа 1. Поедание корма СПК-5, г/день | Группа 2. Поедание корма г/день | | Расход корма за период СПК-5 1 группа, кг/руб. | Расход корма за период 2 группа, кг/руб. | | Разница, руб. 1 группа - 2 группа | | |
|--------------------------------|--|---------------------------------|----------------------------|--|--|----------------------------|--------------------------------------|----------------|-------|
| | | СПК-5 | Ферментированный комбикорм | | СПК-5 | Ферментированный комбикорм | | | |
| 71-78 | 1300 | 910 | 390 | 64, 00/ 1541,7 | 44,80/ 1079,2 | 19,20/ 211,2 | 251,3 | | |
| 79-86 | 1450 | 1015 | 435 | | | | | | |
| 87-94 | 1600 | 1120 | 480 | | Всего 1290,4 руб. | | | | |
| 95-102 | 1750 | 1225 | 525 | | | | | | |
| 103-110 | 1900 | 1330 | 570 | | | | | | |
| 111-117 | 2200 | 1540 | 660 | 51, 40/ 1238,2 | 35,98/ 866,7 | 15,42/ 169,6 | 201,9 | | |
| 118-122 | 2300 | 1610 | 690 | | | | | | |
| 123-127 | 2400 | 1680 | 720 | | Всего 1036,3 руб. | | | | |
| 128-132 | 2500 | 1750 | 750 | | | | | | |
| 133-139 | 2600 | 1820 | 780 | | | | | | |
| 140-146 | 2700 | 1890 | 810 | 71,30/ 1717,6 | 49,9/ 1202,3 | 21,4/ 235,4 | 279,9 | | |
| 147-152 | 2800 | 1960 | 840 | | Всего 1437,7 руб. | | | | |
| 153-158 | 2900 | 2030 | 870 | | | | | | |
| 159-162 | 3000 | 2100 | 900 | | | | | | |
| 163-166 | 3000 | 2100 | 900 | | | | | | |
| 167-170 | 3000 | 2100 | 900 | 57,30/ 1380,3 | 40,11/ 966,21 | 17,19/ 189,09 | 225,0 | | |
| 171-174 | 3000 | 2100 | 900 | | Всего 1155,3 руб. | | | | |
| 175-178 | 3100 | 2170 | 930 | | | | | | |
| Итого за весь период | - | - | - | | 244,0/ 5877,8 | 170,8/ 4114,4 | | 73,2/ 805,3 | 958,1 |
| | | | | | | Итого: 4919,7 | | | |

Согласно данным таблицы 15, к концу периода откорма на 1 среднего поросенка, из числа получавших в рационе 30 % ферментированного комбикорма, было потрачено на 958,1 рубля меньше при цене 11 руб./кг, хотя средняя масса тела (М) у них была на 1885 г больше в сравнении с поросятами, получавшими ОР.

Таблица 16 - Показатели использования кормов при откорме свиней в период с 71-го по 178-й день жизни с применением СПК-5, 6, 7 (ОР) и 30 % ферментированного комбикорма (М в расчете на 1 голову) при цене ферментированного комбикорма 22 руб./кг (закупка у производителя ферментированного корма)

| Возраст периода кормления, дн. | Группа 1. Поедание корма СПК-5, г/день | Группа 2. Поедание корма г/день | | Расход корма за период СПК-5 1 группа, кг/руб. | Расход корма за период 2 группа, кг/руб. | | Разница, руб. 1 группа - 2 группа |
|--------------------------------|--|---------------------------------|----------------------------|--|--|----------------------------|-----------------------------------|
| | | СПК-5 | Ферментированный комбикорм | | СПК-5 | Ферментированный комбикорм | |
| 71-78 | 1300 | 910 | 390 | 64, 00/ 1541,7 | 44,80/ 1079,2 | 19,20/ 422,4 | 40,3 |
| 79-86 | 1450 | 1015 | 435 | | Всего 1501,4 руб. | | |
| 87-94 | 1600 | 1120 | 480 | | | | |
| 95-102 | 1750 | 1225 | 525 | | | | |
| 103-110 | 1900 | 1330 | 570 | | | | |
| 111-117 | 2200 | 1540 | 660 | 51, 40/ 1238,2 | 35,98/ 866,7 | 15,42/ 339,2 | 32,3 |
| 118-122 | 2300 | 1610 | 690 | | Всего 1205,9 руб. | | |
| 123-127 | 2400 | 1680 | 720 | | | | |
| 128-132 | 2500 | 1750 | 750 | | | | |
| 133-139 | 2600 | 1820 | 780 | 71,30/ 1717,6 | 49,9/ 1202,3 | 21,4/ 470,8 | 44,5 |
| 140-146 | 2700 | 1890 | 810 | | Всего 1673,1 руб. | | |
| 147-152 | 2800 | 1960 | 840 | | | | |
| 153-158 | 2900 | 2030 | 870 | | | | |
| 159-162 | 3000 | 2100 | 900 | 57,30/ 1380,3 | 40,11/ 966,21 | 17,19/ 378,18 | 35,9 |
| 163-166 | 3000 | 2100 | 900 | | Всего 1344,4 руб. | | |
| 167-170 | 3000 | 2100 | 900 | | | | |
| 171-174 | 3000 | 2100 | 900 | | | | |
| 175-178 | 3100 | 2170 | 930 | | | | |
| Итого за весь период | - | - | - | 244,0/ 5877,8 | 170,8/ 4114,4 | 73,2/ 1610,6 | 152,8 |
| | | | | | Итого: 5725,0 | | |

Согласно данным таблицы, к концу периода откорма на 1 среднего поросенка, из числа получавших в рационе 30 % ферментированного комбикорма, было потрачено на 152,8 рубля меньше при цене 22 руб./кг в сравнении с поросятами, получавшими ОР. В период откорма учетные показатели у поросят опытной группы, получавшей наряду с ОР ферментированный комбикорм, были заметно выше. Так, сохранность поросят на откорме в опытной группе была на 1,2 % выше в сравнении с контролем, среднесуточный прирост в расчете на 1 голову на откорме был выше на 18 г (2 %), средняя живая масса поросят при реализации была на 1,9 кг выше (1,5 %) и более высокой сохранности - на 1,2 %. Это сказалось на том, что по итогу за год в расчете на свиноматку опытной группы было продано живой массы свиней на 286,4 кг (7 %)

больше. Сравнивая затраты корма на 1 кг привеса в контрольной (ОР) и опытной группах (70 % ОР и 30 % ферментированного корма) видим, что при ферментировании комбикорма в хозяйстве и складывающейся при этом цене 11 руб. за килограмм они были на 17,9 % ниже; при закупке у производителя ферментированного корма – на 4,5 %, что менее выгодно в сравнении с собственным производством в 4 раза.

Заключение

На основании проведенных исследований можно сделать следующие **выводы:**

1. При продолжительности твердофазной микробиологической ферментации 24 и 36 часов разница в данных физико-химических показателей качества (за исключением крахмала) недостоверна и уровни химически опасных веществ находились в пределах ПДК, поэтому с точки зрения энергосбережения рационально использовать режим двадцати четырех часовой твердофазной микробиологической ферментации.

2. После микробиологического ферментирования в течение 24-х часов:

- в *пивной дробине* достоверно увеличились массовая доля сырого жира, протеина, растворимых углеводов, крахмала, обменная энергия; массовая доля сырой клетчатки уменьшилась в сравнении с величинами до ферментирования; рН сдвинулся в кислую сторону на 1,55 ед. рН;

- в *пшеничных отрубях* достоверно выросла массовая доля протеина, растворимых углеводов, крахмала; достоверно уменьшились массовая доля влаги, жира, содержание сырой клетчатки в сравнении с исходным уровнем; уровень обменной энергии, доля сырой золы в пересчете на сухое вещество остались на прежнем уровне; произошел сдвиг рН в кислую сторону;

- в *ржаных отрубях* массовая доля растворимых углеводов и крахмала достоверно выросла; массовая доля влаги, жира, содержание сырой клетчатки достоверно уменьшились в сравнении с исходным уровнем; уровень обменной энергии, доля сырой золы в пересчете на сухое вещество остались на прежнем уровне; произошел сдвиг рН в кислую сторону;

- в *жмыхе подсолнечника* массовая доля жира, протеина, растворимых углеводов, крахмала достоверно увеличились; массовая доля влаги и сырой клетчатки достоверно уменьшились в сравнении с таковыми в нативном продукте; произошел сдвиг рН в щелочную сторону;

- в *рапсовом жмыхе* массовая доля влаги достоверно увеличилась; массовая доля сырого жира, сырого протеина, сырой золы, сырой клетчатки, растворимых углеводов, содержание крахмала, уровень обменной энергии для всех животных практически не изменились в сравнении с нативным продуктом; рН сдвинулся в нейтральную сторону на 0,48 ед. рН;

- в *подсолнечниковом шроте* массовая доля влаги уменьшилась на 9,9 %, сырой клетчатки – в 1,7 раза в сравнении с исходным уровнем; массовая доля растворимых углеводов выросла – в 4 раза; крахмала - в 2,0 раза; рН сдвинулся в щелочную сторону на 5,1 %; массовая доля жира, сырого протеина и сырой золы в сухом веществе мало изменилась в сравнении с исходным уровнем;

- в *соевом шроте* массовая доля протеина, растворимых углеводов, крахмала достоверно выросла; массовая доля влаги, жира, содержание сырой клетчатки

достоверно уменьшились в сравнении с исходным уровнем; уровень обменной энергии вырос для свиней и сельскохозяйственной птицы и мало изменился для крупного и мелкого рогатого скота, доля сырой золы и сырого жира в пересчете на сухое вещество остались на прежнем уровне; произошел сдвиг pH в кислую сторону;

- в шроте люпина белого достоверно увеличились массовая доля сырого жира, сырого протеина, растворимых углеводов, крахмала, уровень обменной энергии; снизился уровень сырой клетчатки, произошел сдвиг pH в кислую сторону в сравнении с исходным уровнем в нативном продукте;

- в *зерноотходах* достоверно увеличились массовая доля жира, протеина, растворимых углеводов, крахмала; массовая доля влаги и сырой клетчатки достоверно уменьшились в сравнении с таковыми в нативных зерноотходах; произошел сдвиг pH в кислую сторону;

- в *отходах грибного производства* увеличилась массовая доля жира, *протеина*, растворимых углеводов, крахмала; массовая доля влаги и сырой клетчатки уменьшилась в сравнении с таковыми в нативном субстрате; произошел сдвиг pH в кислую сторону;

- после микробиологического ферментирования отходов грибного производства семидневной и семинедельной давности достоверно более высокие результаты получены в семидневных образцах: выше массовая доля влаги, массовая доля сырого протеина; массовая доля растворимых углеводов; содержание крахмала; уровень обменной энергии выше в 1,3 раза; массовая доля сырой клетчатки ниже в 1,4 раза;

- все исследуемые пестициды, токсичные элементы, микотоксины, ГМО остались на доферментационном уровне и ниже допустимых ПДК.

3. После микробиологического ферментирования в течение 24-х часов:

- в комбикорме № 1 (*пивная дробина - 40 %; отруби пшеничные – 20 %; жмых подсолнечника – 20 %; грибной субстрат – 20 %*) в сравнении с комбикормом № 2 (*пивная дробина - 40 %; отруби пшеничные – 10 %; жмых подсолнечника - 10 %; грибной субстрат – 40 %*) были достоверно выше массовая доля жира, массовая доля сырого протеина, массовая доля крахмала, уровень обменной энергии; достоверно ниже были массовая доля сырой клетчатки, растворимых углеводов; значения показателей массовой доли влаги и сырой золы в комбикормах № 1 и № 2 были близки; pH комбикорма № 1 был ближе к нейтральному на 0,3 ед. pH (6,0 %); в комбикорме № 1 в сравнении с комбикормом № 2 процентное содержание всех аминокислот было больше на: от минимального 11,1 % (глицин) до максимального 63,6 % (лейцин); витаминов B₁, B₂, B₆ – на 4,0; 16,3; 48,4 % соответственно.

- в комбикорме № 4 (*пивная дробина - 29 %; отруби пшеничные – 54 %; жмых подсолнечника - 17 %*) в сравнении с комбикормом № 3 (*пивная дробина – 40 %; отруби пшеничные – 10 %; жмых подсолнечника - 20 %; грибной субстрат – 30 %*) были достоверно выше массовая доля сырого протеина, растворимых углеводов, крахмала, уровень обменной энергии; достоверно ниже была массовая доля сырой клетчатки, значения показателей массовой доли жира и сырой золы в комбикормах № 3 и № 4 были близки; pH комбикорма № 4 был

более кислым в сравнении с комбикормом №3 на 0,68 ед. рН (14,2 %); в комбикорме № 3 в сравнении с комбикормом № 4 процентное содержание всех аминокислот было больше на: от минимального 16,7 % (глицин) до максимального 55,0 % (лейцин); витаминов В₁, В₂, В₆ – на 7,2; 18,4; 70,45 % соответственно;

- все исследуемые пестициды, токсичные элементы, микотоксины, ГМО остались на доферментационном уровне и ниже допустимых ПДК.

4. После микробиологического ферментирования комбикорма из отходов АПК из нативных ингредиентов массовая доля сырого жира, протеина, растворимых углеводов, крахмала достоверно увеличились, массовая доля сырой клетчатки уменьшилась; в сравнении с ним в комбикорме, составленном из предварительно ферментированных ингредиентов была несколько выше массовая доля влаги, сырого жира, растворимых углеводов, крахмала и сырой клетчатки; ниже - массовая доля сырого протеина, обменной энергии.

5. В ферментированном комбикорме из отходов АПК, хранящемся в течение трех месяцев, достоверно снизились показатели качества и не восстановились при повторном его ферментировании; при первичном ферментировании субстратов в течение 24-х часов, после трехмесячного хранения ферментированного продукта и его повторной ферментации уровни биологически и химически опасных веществ не превысили ПДК.

6. Для снижения концентрации Т-2 токсина и афлатоксина В1 в субстратах можно использовать 12-, 24- и 36-часовой режим биоферментации; при ферментации в течение 24, 36 и 48 часов наблюдался рост концентрации охратоксина А и превышение ПДК.

7. В 10,7 % проб кормов и кормового сырья обнаружены микотоксины: наличие одного токсина в 36,5 %, двух – в 39,0 %, трех - в 14,7 % и четырех токсинов - в 9,8 % проб; в 37 % проб обнаруживался Т-2 токсин; в 8 % - сочетание Т-2 и охратоксина А. Поросята, получавшие корм с Т-2 токсином и охратоксином А имели более низкую массу тела, среднесуточные и абсолютные приросты живой массы, систолическое (СД) и диастолическое давление (ДД), частоту сердечных сокращений; у них установлена эритропения, гемоглобинемия, лейкопения, палочкоядерная и сегментоядерная нейтрофилия, эозинопения, лимфопения, моноцитопения; отмечено снижение уровня общего белка, альбумина, глобулина; повышение содержания мочевины, билирубина, уровня аланинаминотрансферазы, щелочной фосфатазы, лактатдегидрогеназы, глюкозы.

8. Макро- и микроскопическая картина печени поросят, которым с 50-го по 90-й день жизни скармливали ферментированный комбикорм, где содержание микотоксинов до ферментации не превышало ПДК, соответствовала *норме*; у поросят, где до ферментации в 1 кг комбикорма содержалось Т-2 токсина и афлатоксина по 0,1 мг – *умеренно выраженной гипертрофии*; у поросят, которые получали комбикорм, содержащий до ферментации 0,1 мг/ кг Т-2 токсина и 0,05 мг/ кг охратоксина - *токсическому гепатиту*.

9. Патологоанатомические, гистологические и гистоморфометрические параметры селезенки поросят, употреблявших с 50-го до 90-го дня жизни корма

ОР (70 %) и ферментированный корм, содержащий до ферментации Т-2 токсин и афлатоксин (30 %) были близки к таковым в контрольной группе, животные которой получали 70 % кормов ОР и 30 % ферментированного корма, не содержащего микотоксинов до ферментации; у поросят, получавших к 70 % ОР и ферментированный корм (30 %), содержащий до ферментации Т-2 токсин и охратоксин, были достоверно ниже количество, диаметр малых, средних и больших фолликулов; диаметр герминативных центров малых, средних и больших фолликулов; толщина маргинальной зоны малых, средних и больших фолликулов; площадь малых, средних и больших фолликулов; площадь герминативных центров малых, средних и больших фолликулов; площадь маргинальной зоны малых, средних и больших фолликулов.

10. Архитектоника и соотношение площади структур паренхимы и стромы лимфатических узлов двенадцатиперстной кишки у поросят в возрасте 90 дней, употреблявших с 50-го до 90-го дня жизни корма ОР (70 %) и ферментированный корм, содержащий до ферментации Т-2 токсин и афлатоксин (30 %) были близки к таковым в контрольной группе, животные которой получали 70 % кормов ОР и 30 % ферментированного корма, не содержащего микотоксинов до ферментации; у поросят, получавших к 70 % ОР и ферментированный корм (30 %), содержащий до ферментации Т-2 токсин и охратоксин, была достоверно ниже площадь паренхимы, основном, за счет коркового вещества; достоверно выше площадь стромы за счет площади капсулы и трабекул.

11. При применении ферментированного комбикорма из отходов АПК в период доращивания поросят происходило более быстрое количественное и качественное формирование индигенной микрофлоры кишечника, процессы белкового обмена протекали более интенсивно, была выше активность клеточного и гуморального иммунитета, среднесуточные привесы были выше на 34,9 г, средняя живая масса при переводе на откорм была выше на 1,7 кг; сохранность поросят была 100 %. Средний период доращивания поросят, получавших рацион с включением 30 % ферментированного корма, был на 10,2 дня короче (19,9 %).

12. При включении в рацион ремонтных свинок с четырехмесячного возраста 30 % ферментированного комбикорма из отходов АПК, состоящего из 40 % *пивной дробины*, 20 % *пшеничных отрубей*, 20 % *жмыха подсолнечникового*, 20 % *грибного субстрата*, первая стадия возбуждения полового цикла наступала на 37,9 суток раньше, что проявилось большим до достижения физиологической зрелости на 1,88 у.е. половых циклов; средней массой половых органов - на 15,4 %; количеством фолликулов в яичниках на 33,1 - 41,3 % и средней площадью рогов матки на 18,7 %; оплодотворяемостью на 15,0 % выше; получением в расчете на свиноматку на 0,2 поросенка больше в сравнении с контролем (ОР) при примерно одинаковой средней массе тела одного новорожденного поросенка.

13. 95,0 % ремонтных свинок, получавших ферментированный корм, состоящий из 40 % *пивной дробины*, 20 % *пшеничных отрубей*, 20 % *жмыха подсол-*

нечникового, 20 % грибного субстрата плодотворно осеменились и опоросились; от них по группе получено поросят на 50 больше; средней массы к отъему поросята достигали на 1,6 дня раньше, чем в контроле.

14. При добавлении к основному рациону свиньям в период откорма 30 % ферментированного комбикорма из отходов АПК, состоящего из 40 % *пивной дробины*; 20 % *пшеничных отрубей*; 20 % *жмыха подсолнечникового*; 20 % *грибного субстрата*, улучшается сохранность поросят, повышается среднесуточный прирост, средняя живая масса поросят при реализации; затраты корма на 1 кг привеса при ферментировании комбикорма из отходов АПК в хозяйстве (11 руб./кг) были на 17,9 % ниже общехозяйственных (ОР); при закупке у производителя ферментированного корма – на 4,5 %, что менее выгодно в сравнении с собственным производством в 4 раза.

15. Производственные испытания утилизации отходов выращивания грибов вешенки рода *Pleurotus* биологическим методом твердофазной микробиологической ферментации с использованием закваски Леснова показали возможность применения данного метода для решения экологической проблемы грибного производства борьбы с отходами и использования ферментированного субстрата в качестве составляющей комбикорма для свиней. Ферментирование комбикормов в производственных условиях и кормление животных ферментированными кормами подтвердило результаты экспериментальных исследований, показало возможность проведения ферментации в условиях производства и эффективность применения ферментированного корма свиньям разных половозрастных групп.

Предложения производству

Для эффективной утилизации отходов АПК, повышения рентабельности свиноводческих предприятий рекомендуем хозяйствующим субъектам использовать элементы экономики замкнутого цикла.

1. В рамках рециклинга при наличии целлюлозосодержащих отходов производств АПК и вторичных продуктов переработки: *пивной дробины*, *пшеничных и ржаных отрубей*, *жмыха и шрота подсолнечника*, *рапсового жмыха*, *соевого шрота*, *шрота люпина белого*, *зерноотходов*, *отходов производства грибов вешенки* для улучшения качества и поедаемости целесообразно подвергать их 24-х часовому твердофазному микробиологическому ферментированию с применением ассоциации микроорганизмов «закваски Леснова» для использования в дальнейшем в рационах свиней.

2. При наличии в исходных субстратах Т-2 токсина и афлатоксина В1 в количествах, превышающих ПДК, для снижения концентрации их можно применять двадцатичетырехчасовой режим ферментации; при наличии в субстрате охратоксина А в количестве выше ПДК ферментацию проводить нельзя.

3. Рекомендуем 4 рецепта ферментированных комбикормов из отходов АПК: рецепт № 1 - 40 % *пивной дробины*, 20 % *пшеничных отрубей*, 20 % *жмыха подсолнечникового*, 20 % *грибного субстрата*; рецепт № 2: *пивная дробина* – 40 %; *отруби пшеничные* – 10 %; *жмых подсолнечника* – 10 %; *грибной субстрат* – 40 %; рецепт № 3: *пивная дробина* – 40 %; *отруби пшеничные* – 10 %; *жмых подсолнечника* - 20 %; *грибной субстрат* – 30 %; рецепт № 4:

пивная дробина - 29 %; отруби пшеничные – 54 %; жмых подсолнечника - 17 %.

4. При выращивании ремонтных свинок, поросят групп дорастивания и откорма рекомендуем добавлять к 70 % соответствующего основного рациона 30 % ферментированного корма из отходов АПК следующего состава: *пивная дробина – 40 %; отруби пшеничные – 20 %; жмых подсолнечника - 20 %; грибной субстрат – 20 %.*

Перспективы дальнейшей работы

Поскольку проведенными, обобщенными и проанализированными исследованиями настоящей работы доказано положительное воздействие твердофазного микробиологического ферментирования с применением ассоциации микроорганизмов закваски Леснова на показатели качества и безопасности 11 целлюлозосодержащих отходов АПК, изготовленных из них четырех рецептов комбикормов и благоприятного их влияния на организм свиней разных половозрастных групп, то считаем перспективным проведение исследований в следующих направлениях:

- изучение влияния твердофазного микробиологического ферментирования на другие целлюлозосодержащие отходы АПК;
- составление и испытание новых рецептур комбикормов из отходов АПК, в том числе, и для других видов животных;
- испытание перспективных рецептур на животных с точки зрения поедаемости и влияния на организм.

СПИСОК НАУЧНЫХ ТРУДОВ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ МБЦ

1. Karmazin, A. P. The study of fermented compound feeds from agricultural production waste and processing industry / A. P. Karmazin, **O. A. Mironova**, A. A. Mironova // E3S Web of Conferences. – 2024. – Vol. 555. – P. 03004. – DOI 10.1051/e3sconf/202455503004. – EDN VACMUQ.
2. Karmazin, A. P. Dynamics of physico-chemical properties and safety indicators of fermented wheat bran / A. P. Karmazin, **O. A. Mironova**, A. A. Mironova // E3S Web of Conferences. – 2024. – Vol. 555. – P. 03005. – DOI 10.1051/e3sconf/202455503005. – EDN BYZQDX.
3. Comparative characteristics of physicochemical properties and safety indicators of fermented sunflower press cake and sunflower meal / **O. Mironova**, A. Karmazin, A. Mironova, A. Mironova // Bio web of conferences : XVII International Scientific and Practical Conference “State and Development Prospects of Agribusiness” (INTERAGROMASH 2024), Rostov-on-Don, 22–25 мая 2024 года. Vol. 113. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2024. – P. 01020. – DOI 10.1051/bioconf/202411301020. – EDN RKNHTY.
4. The effect of fermented feed on the intestinal biocenosis of piglets / **O. Mironova**, A. Karmazin, A. Mironova, A. Mironova // Bio web of conferences : XVII International Scientific and Practical Conference “State and Development Prospects of Agribusiness” (INTERAGROMASH 2024), Rostov-on-Don, 22–25 мая 2024 года. Vol. 113. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2024. – P. 02023. – DOI 10.1051/bioconf/202411302023. – EDN EGHIMG.

5. **Миронова, О. А.** Показатели системной гемодинамики у поросят при микотоксикозах / **О. А. Миронова**, А. И. Бутенков, В. Н. Василенко // Ветеринарная патология. – 2009. – № 2(29). – С. 26-28. – EDN OCZERH.
6. Василенко, В. Н. Диагностика нарушений системной гемодинамики у поросят при алиментарных микотоксикозах / В. Н. Василенко, **О. А. Миронова** // Ветеринария Кубани. – 2009. – № 1. – С. 19-20. – EDN OZFKQT.
7. **Миронова, О. А.** Сравнение физико-химических показателей субстрата, использованного при промышленном выращивании вёшенки, и пшеничной соломы, ферментированных закваской Леснова / **О. А. Миронова**, А. П. Кармазин, А. П. Леснов // Кормопроизводство. – 2023. – № 6. – С. 32-35. – DOI 10.25685/krm.2023.6.2023.005. – EDN NPWKPS.
8. **Миронова, О. А.** Оценка эффективности использования ферментированных технологических отходов промышленного производства грибов вешенки в качестве корма для молочных коров / **О. А. Миронова**, Л. П. Миронова, М. И. Егоров // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2023. – № 108. – С. 252-256. – DOI 10.21515/1999-1703-108-252-256. – EDN TQNFCY.
9. Амерханов, Х. А. Сравнительная характеристика физико-химических свойств и показателей безопасности ферментированных комбикормов из растительных отходов АПК / Х. А. Амерханов, **О. А. Миронова**, А. А. Миронова // Зоотехния. – 2024. – № 10. – С. 30-33. – DOI 10.25708/ZT.2024.46.95.008. – EDN CPDWGK.
10. Анализ показателей химически опасных веществ в ферментированных отходах промышленного производства грибов вешенки (*Pleurotus ostreatus*) / **О. А. Миронова**, А. П. Кармазин, А. А. Миронова, Л. П. Миронова // Кормопроизводство. – 2024. – № 1. – С. 17-22. – DOI 10.30906/1562-0417-2024-1-17-22. – EDN LDOGMA.
11. Амерханов, Х. А. Качество и безопасность ферментированных комбикормов для свиней с использованием отходов сельскохозяйственного производства / Х. А. Амерханов, **О. А. Миронова** // Свиноводство. – 2024. – № 8. – С. 19-22. – DOI 10.37925/0039-713X-2024-8-19-22. – EDN BWNQHW.
12. **Миронова, О. А.** Влияние биоферментированных кормов на воспроизводительную функцию ремонтных свинок / **О. А. Миронова**, Х. А. Амерханов, Л. П. Миронова // Свиноводство. – 2024. – № 7. – С. 30-33. – DOI 10.37925/0039-713X-2024-7-30-33. – EDN MIKKIL.
13. **Миронова, О. А.** Физико-химические свойства ферментированных комбикормов / **О. А. Миронова**, Х. А. Амерханов // Свиноводство. – 2024. – № 6. – С. 4-8. – DOI 10.37925/0039-713X-2024-6-4-8. – EDN HQFXOH.
14. **Миронова, О. А.** Хозяйственно-экономическое обоснование к использованию ферментированного комбикорма из отходов АПК при откорме свиней / **О. А. Миронова**, Х. А. Амерханов, А. А. Миронова // Зоотехния. – 2025. – № 1. – С. 18-21. – DOI 10.25708/ZT.2024.77.50.005. – EDN JJGMZM.
15. Влияние продолжительности твердофазной микробиологической ферментации на динамику микотоксинов / **О. А. Миронова**, Х. А. Амерханов, А.

А. Киричук, А. П. Кармазин // *Агрохимический вестник*. – 2025. – № 2. – С. 60-64. – DOI 10.24412/1029-2551-2025-2-011. – EDN IZYXOD.

16. **Миронова, О. А.** Использование биоферментированных комбикормов в кормлении ремонтных свинок и их влияние на воспроизводительную функцию / **О. А. Миронова**, Х. А. Амерханов, Л. П. Миронова // *Зоотехния*. – 2025. – № 6. – С. 20-23. – DOI 10.25708/ZT.2025.20.70.005. – EDN FTDTYG.

Перечень ВАК

17. Динамика показателей красной крови поросят под влиянием микотоксинов / А. А. Миронова, О. Б. Павленко, Ю. Г. Ковалева, **О. А. Миронова** // *Актуальные вопросы ветеринарной биологии*. – 2022. – № 4(56). – С. 53-57. – DOI 10.24412/2074-5036-2022-4-53-57. – EDN VRGJJA.

18. Показатели безопасности грибного субстрата при ферментации закваской Леснова / **О. Миронова**, В. Василенко, Л. Миронова [и др.] // *Комбикорма*. – 2023. – № 9. – С. 55-57. – DOI 10.25741/2413-287X-2023-09-4-205. – EDN ZDKGQA.

19. Влияние ферментирования на показатели качества и безопасности жмыха подсолнечника / **О. А. Миронова**, А. П. Кармазин, Л. П. Миронова [и др.] // *Комбикорма*. – 2024. – № 4. – С. 51-54. – DOI 10.25741/2413-287X-2024-04-4-218. – EDN QWWOYX.

20. Динамика показателей качества и безопасности отходов очистки семян подсолнечника под влиянием ферментации / **О. А. Миронова**, А. П. Кармазин, А. А. Миронова [и др.] // *Комбикорма*. – 2024. – № 5. – С. 51-55. – DOI 10.69539/2413-287X-2024-05-4-221. – EDN IRSXCX.

21. **Миронова, О.** Воздействие микотоксиновой нагрузки на показатели сердечно-сосудистой деятельности поросят / **О. Миронова**, А. Миронова, Л. Миронова // *Комбикорма*. – 2024. – № 3. – С. 53-56. – DOI 10.25741/2413-287X-2024-03-4-215. – EDN BWTKAN.

22. **Миронова, О. А.** Горизонты биотехнологии в животноводстве России / **О. А. Миронова**, А. П. Леснов, А. П. Кармазин // *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности*. – 2024. – Т. 32, № 1. – С. 77-86. – DOI 10.22363/2313-2310-2024-32-1-77-86. – EDN HDSCXH.

23. Козлов, Е. Е. Применение ферментированных пожнивных остатков в качестве составной части рациона молодняка крупного рогатого скота / Е. Е. Козлов, **О. А. Миронова** // *Аграрный вестник Северного Кавказа*. – 2024. – № 4(56). – С. 14-20. – DOI 10.31279/2949-4796-2024-16-56-14-20. – EDN YSNVWG.

24. Амерханов, Х. А. Влияние продолжительности микробиологической ферментации на показатели качества и безопасности пшеничных отрубей / Х. А. Амерханов, **О. А. Миронова** // *Комбикорма*. – 2025. – № 3. – С. 32-36. – DOI 10.69539/2413-287X-2025-03-3-235. – EDN VKHKOZ.

25. **Миронова, О. А.** Утилизация стержней кукурузных початков методом биоферментации для использования в качестве корма / **О. А. Миронова**, Х. А. Амерханов // *Комбикорма*. – 2025. – № 2. – С. 53-56. – DOI 10.69539/2413-287X-2025-02-3-234. – EDN QMGATQ.

26. Утилизация шрота люпина белого методом твердофазной микробиологической ферментации / **О. А. Миронова**, А. А. Киричук, А. П. Кармазин, Л. П. Миронова // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. – 2025. – Т. 33, № 1. – С. 21-28. – DOI 10.22363/2313-2310-2025-33-1-21-28. – EDN BALIGH.
27. Влияние биоутилизации на показатели качества и безопасности лузги подсолнечника / **О. А. Миронова**, А. А. Киричук, А. П. Кармазин, Л. П. Миронова // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. – 2025. – Т. 33, № 2. – С. 145-154. – DOI 10.22363/2313-2310-2025-33-2-145-154. – EDN GXRQDZ.
28. Влияние биоферментированных комбикормов на микроморфологические показатели репродуктивных органов ремонтных свинок / **О. А. Миронова**, Х. А. Амерханов, А. А. Миронова, О. В. Воронова // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2025. – № 7. – С. 76-90. – DOI 10.36871/vet.zoo.bio.202507109. – EDN WBQETG.
29. Влияние длительного хранения ферментированного корма и повторной его ферментации на показатели качества и безопасности / **О. А. Миронова**, Х. А. Амерханов, А. А. Киричук, А. П. Кармазин // Агрохимический вестник. – 2025. – № 3. – С. 75-81. – DOI 10.24412/1029-2551-2025-3-014. – EDN SKRHEO.
30. Влияние микотоксинов на морфологические и морфометрические показатели селезенки поросят / Миронова А. А., Миронова Л. П., Василенко В. Н., **Миронова О. А.** // Ветеринария и кормление. – 2025. – №5. – С. 68-71.
31. Влияние биоферментированных комбикормов на функциональные и макроморфологические показатели воспроизводства ремонтных свинок / Амерханов Х. А., **Миронова О. А.**, Миронова А. А. // Животноводство и кормопроизводство. 2025, Том 108 №3, С. 224-234.
32. Влияние кормов с микотоксинами, подвергнутых микробиологической ферментации, на морфологические показатели печени свиней / **Миронова О. А.**, Амерханов Х. А., Миронова А. А. // Ветеринария, зоотехния и биотехнология (в печати)

Другие журналы

33. **Миронова, О. А.** Показатели системной гемодинамики у поросят при микотоксикозах / **О. А. Миронова**, А. И. Бутенков, В. Н. Василенко // Ветеринарная патология. – 2009. – № 2(29). – С. 26-28. – EDN OCZERN.
34. Влияние микотоксинов в кормах на показатели клеточного иммунитета у поросят / **О. А. Миронова**, Л. П. Миронова, Ю. Г. Ковалева [и др.] // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. – 2022. – Т. 58, № 4. – С. 144-148. – DOI 10.52368/2078-0109-2022-58-4-144-148. – EDN LHOPPQ.
35. Патоморфологические изменения в печени поросят под влиянием микотоксинов в корме у свиноматок / А. А. Миронова, **О. А. Миронова**, Л. П. Миронова, Ю. Г. Ковалева // Ветеринария Северного Кавказа. – 2022. – № 4. – С. 62-73. – DOI 10.56660/77368_2022_4_67. – EDN RPICXS.

36. Перспективы использования технологических отходов промышленного производства грибов вешенки после ферментирования закваской Леснова в качестве корма для крупного рогатого скота / **О. А. Миронова**, А. П. Леснов, Л. П. Миронова [и др.] // Вестник Донского государственного аграрного университета. – 2023. – № 1(47). – С. 117-124. – EDN NHLFQV.
37. Влияние ферментирования на показатели качества и безопасности жмыха подсолнечника / **О. А. Миронова**, А. П. Кармазин, Л. П. Миронова [и др.] // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. – 2025. – Т. 61, № 2. – С. 54-58. – DOI 10.52368/2078-0109-2025-61-2-54-58. – EDN CWRAEB.
38. Козлов, Е. Е. Параметры питательности и безопасности отходов злаковых и масличных культур, утилизированных методом твердофазной микробиологической ферментации / Е. Е. Козлов, **О. А. Миронова** // Вестник Донского государственного аграрного университета. – 2025. – № 2(56). – С. 94-102. – EDN QNSWCW.
39. Кондратьева, С. С. Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы у поросят при паренхиматозных гепатито-гепатозах, вызванных микотоксинами / С. С. Кондратьева, **О. А. Миронова** // Перспективы развития научной и инновационной деятельности молодежи в ветеринарии : материалы международной научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых, пос. Персиановский, 15 июля 2022 года. – пос. Персиановский: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Донской государственный аграрный университет", 2022. – С. 126-129. – EDN FVMWPU.
40. Динамика показателей красной крови поросят под влиянием микотоксинов / А. А. Миронова, О. Б. Павленко, Ю. Г. Ковалева, **О. А. Миронова** // Теория и практика инновационных технологий в АПК : материалы национальной научно-практической конференции, Воронеж, 21–25 марта 2022 года. Том Часть VIII. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2022. – С. 191-195. – EDN DPRCHJB.
41. Распространение токсинообразующих микромицетов в кормах на территории Ростовской области и определение токсичности выявленных штаммов / **О. А. Миронова**, Л. П. Миронова, С. С. Кондратьева, Ю. Г. Ковалева // Современные научные исследования в АПК: актуальные вопросы, достижения и инновации : Материалы всероссийской (национальной) научно-практической конференции. В 3-х томах, пос. Персиановский, 22 декабря 2022 года. Том II. – п. Персиановский: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Донской государственный аграрный университет", 2022. – С. 80-84. – EDN KKEGPX.
42. Кондратьева, С. С. Фармакопрофилактика функциональных нарушений печени у супоросных свиноматок / С. С. Кондратьева, **О. А. Миронова** // Аграрная наука и производство в условиях становления цифровой экономики Российской Федерации : материалы международной научно-практической конференции. В 2 т., Персиановский, 06–08 февраля 2024 года. – Персиановский: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования "Донской государственный аграрный университет", 2024. – С. 178-181. – EDN FIJES.

43. **Миронова, О. А.** Влияние ферментированного корма на морфологические и биохимические показатели крови поросят / **О. А. Миронова**, Л. П. Миронова, А. А. Миронова // Основные тенденции развития АПК в современной России : материалы всероссийской (национальной) научно-практической конференции. В 2 т., Персиановский, 25 декабря 2024 года. – Персиановский: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Донской государственный аграрный университет", 2024. – С. 24-29. – EDN OKURSW.

44. Биоутилизация отходов выращивания грибов вешенки рода *Pleurotus* методом твердофазной микробиологической ферментации / **О. А. Миронова**, А. А. Киричук, Л. П. Миронова, Е. Е. Козлов // Аграрная наука и производство: новые подходы и актуальные исследования : материалы международной научно-практической конференции : в 3 т., Персиановский, 11–13 февраля 2025 года. – Персиановский: Донской государственный аграрный университет, 2025. – С. 215-218. – EDN QUXRNR.

45. Влияние микробиологической ферментации на показатели качества и безопасности твёрдых отходов очистки семян подсолнечника / **О. А. Миронова**, Е. Е. Козлов, Л. П. Миронова, М. Х. Амерханов // Аграрная наука и производство: новые подходы и актуальные исследования : материалы международной научно-практической конференции : в 3 т., Персиановский, 11–13 февраля 2025 года. – Персиановский: Донской государственный аграрный университет, 2025. – С. 219-223. – EDN TPOKML.

Патенты, РИД

46. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2024621800 Российская Федерация. Динамика показателей химической безопасности технологических отходов промышленного производства грибов вешенки при разных сроках хранения отработанного субстрата, продолжительности микробиологической ферментации и гранулировании : № 2024621326 : заявл. 10.04.2024 : опубл. 24.04.2024 / **О. А. Миронова**, А. П. Кармазин ; заявитель Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы». – EDN GRZQMY.

47. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2024622030 Российская Федерация. Динамика физико-химических свойств технологических отходов промышленного производства грибов вешенки при разных сроках хранения отработанного субстрата, продолжительности микробиологической ферментации и гранулировании : № 2024621627 : заявл. 26.04.2024 : опубл. 15.05.2024 / **О. А. Миронова**, А. П. Кармазин ; заявитель Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы». – EDN OIVQSU.

48. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2025621909 Российская Федерация. Динамика физико-химических свойств и

показателей безопасности ферментированного жмыха подсолнечника, выработанного на разных предприятиях : заявл. 16.04.2025 : опубл. 28.04.2025 / А. П. Кармазин, **О. А. Миронова** ; заявитель Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы». – EDN XTQMBV.

49. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2025622022 Российская Федерация. Сравнительная характеристика физико-химических свойств и показателей безопасности ферментированных комбикормов из отходов сельскохозяйственного производства и перерабатывающей промышленности : заявл. 16.04.2025 : опубл. 07.05.2025 / **О. А. Миронова**, А. П. Кармазин ; заявитель Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы». – EDN LMSKGF.

50. Заявка на изобретение № 2025109779 Дата поступления документов заявки 17.04.2025. Ферментированная добавка к рациону и способ кормления поросят в период дорастивания / **Миронова О. А.**, Амерханов Х. А., Кармазин А. П., Леснов А. П., Миронова А. А.

51. Заявка на изобретение № 2025109780 Дата поступления документов заявки 17.04.2025. Ферментированная добавка к рациону и способ кормления цыплят – бройлеров / Леснов А. П., Кармазин А. П., Амерханов Х. А., **Миронова О. А.**, Миронова А. А.

52. Заявка на изобретение № 2025109781 Дата поступления документов заявки 17.04.2025. Ферментированный стартерный комбикорм для телят / Амерханов Х. А., Кармазин А. П., Миронова А. А., **Миронова О. А.**

Монография

53. **Миронова, О. А.** Морфофункциональные особенности у свиней при субклинических микотоксикозах : Монография / **Миронова О. А.**, Амерханов Х. А., Миронова Л. П., Миронова А. А. // Донской ГАУ. – п.Персиановский, 2025 – 160 с.

Миронова Ольга Анатольевна (Российская Федерация)

Тема диссертации : «Биоутилизация растительных отходов АПК и использование их в рационах свиней»

Диссертационное исследование посвящено разработке различных аспектов твердофазной микробиологической ферментации с использованием ассоциации микроорганизмов «закваски Леснова» в отношении целлюлозосодержащих отходов сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности. Полученные данные позволяют: 1) утилизировать целлюлозосодержащие отходы АПК: пивной дробины, пшеничных и ржаных отрубей, жмыха и шрота подсолнечника, рапсового жмыха, соевого шрота, шрота люпина белого, зерноотходов, отходов производства грибов вешенки; 2) в рамках рециклинга создавать на их основе ферментированные корма, соответствующие норматив-

ной документации по показателям качества и безопасности; 3) применять метод твердофазной микробиологической ферментации с использованием «закваски Леснова» для разрушения Т-2 токсина и афлатоксина В1 в субстратах; 4) с учетом положительного влияния на биологические, технологические и экономические показатели производства вводить в качестве добавки к основному рациону 30 % ферментированного корма из отходов АПК следующего состава: *пивная дробина – 40 %; отруби пшеничные – 20 %; жмых подсолнечника - 20 %; грибной субстрат – 20 %.*

Исследованиями установлено, что ферментированные комбикорма из отходов АПК качественны, безопасны и положительно влияют на микрофлору кишечника, морфологические и биохимические показатели крови, показатели клеточного и гуморального иммунитета, технологические показатели поросят группы дорастивания; морфо-функциональные и технологические показатели воспроизводства ремонтных свинок; на хозяйственные и экономические показатели свиней на откорме.

Olga Anatolyevna Mironova (Russian Federation)

Dissertation Topic: **"Bioutilization of Agricultural Plant Waste and Its Use in Pig Diets"**

This dissertation focuses on the development of various aspects of solid-phase microbiological fermentation using the Lesnov starter microbial association for cellulose-containing agricultural and processing waste. The obtained data allow for: 1) the utilization of cellulose-containing agricultural waste: brewer's grain, wheat and rye bran, sunflower cake and meal, rapeseed cake, soybean meal, white lupine meal, grain waste, and oyster mushroom production waste; 2) the creation of fermented feeds from these wastes, compliant with regulatory documentation for quality and safety, through recycling. 3) apply the solid-phase microbiological fermentation method using Lesnov's starter culture to destroy T-2 toxin and aflatoxin B1 in substrates; 4) taking into account the positive impact on biological, technological, and economic performance of production, introduce 30% fermented feed from agricultural waste as a supplement to the main ration. The following composition is used: brewer's grains - 40%; wheat bran - 20%; sunflower cake - 20%; mushroom substrate - 20%.

Research has shown that fermented compound feeds from agricultural waste are high-quality, safe, and have a positive effect on intestinal microflora, morphological and biochemical parameters of blood, cellular and humoral immunity, and the technological performance of growing piglets; the morpho-functional and technological performance of gilts; and the economic performance of fattening pigs.