

На правах рукописи



**Волобуева Елена Сергеевна**

**БИОТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ  
ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ БИОДОБАВКИ ДЛЯ ПТИЦЫ  
НА ОСНОВЕ МИКРОБНОЙ КОНВЕРСИИ  
РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ**

06.02.08 – кормопроизводство, кормление сельскохозяйственных животных и  
технология кормов

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

Краснодар – 2020

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»

**Научный руководитель:** доктор сельскохозяйственных наук, профессор,  
**Петенко Александр Иванович**

**Официальные оппоненты: Темираев Рустем Борисович**  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор,  
заведующий кафедрой биологии ФГБОУ ВО  
«Горский государственный аграрный университет»

**Глецерук Ирина Рашидовна**  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент  
кафедры землеустройства ФГБОУ ВО  
«Майкопский государственный технологический  
университет»

**Ведущая организация:** Федеральное государственное бюджетное научное  
учреждение Федеральный научный центр  
«Всероссийский научно-исследовательский  
и технологический институт птицеводства» РАН

Защита диссертации состоится «28» января 2021 г. в 9.00 часов на заседании диссертационного совета Д 220.038.01 на базе ФГБОУ ВО Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина по адресу: 350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13, главный корпус, 1 этаж, ауд. 106, тел. 8 (861) 2215892.

С диссертацией и авторефератом можно ознакомиться в библиотеке университета и на сайтах: ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина» [www.kubsau.ru](http://www.kubsau.ru), и ВАК <http://vak.minobrnauki.gov.ru>.

Автореферат разослан «\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета,  
доктор биологических наук



Л. Н. Скворцова

## 1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы.** В России множество предприятий животноводческой сферы, не смотря на широкий ассортимент на рынке белковых, витаминных и пробиотических добавок, большинство из них зарубежного производства, имеют высокую стоимость, многие узкого спектра эффективности. Именно поэтому актуальна разработка комплексных функциональных кормовых добавок, в том числе с использованием отечественных растительных компонентов. Создание биодобавки решит существующую проблему переработки отходов, так как его основой будут именно побочные продукты переработки растениеводства. Производство дешевых, высококалорийных, экологически безопасных кормовых добавок с использованием полезной бактериальной микрофлоры позволит свести к минимуму включение дорогих препаратов аминокислот, витаминов, минералов, получив при этом высокий уровень продуктивности и обеспечить высокое качество мяса, яиц, со снижением затрат на производство (О. В. Голунова, 2009, Н. Данилевская, 2005; С. В. Калугин, 2005, А. Г. Кощаев, 2015).

При разработке функциональных кормовых добавок вызывает интерес использование микроорганизмов, обладающих способностью приживаться в желудочно-кишечном тракте сельскохозяйственной птицы и нормализовать его микрофлору, оказывать положительное влияние на их иммунную систему. Одними из таких бактерий являются *Propionibacterium shermanii*, обладающие витаминизирующим, иммуностимулирующим, антимуtagenным действием, способны снижать токсическое действие ультрафиолета, химических соединений (Л. И. Воробьева, 2013; И. С. Хамагаева, 2015; G. Jan, 2007). Другим микроорганизмом для создания добавки выбран *Azotobacter vinelandii*, обладающий пробиотическими витаминизирующими, антибиотическими свойствами, эффективен как стимулятор развития всей микробиоты в загрязненном объекте, утилизирует образованный аммиак в помете птиц (А. Н. Гнеуш, 2015; Е. Г. Костина, 2012).

**Степень разработанности темы.** Известны исследования в области поиска новых функциональных биодобавок, использования их в рационах сельскохозяйственной птицы, описанные в разработках А. Г. Кощаева (2015), А. И. Петенко (2012), Л. В. Клетчиковой (2011), Г. Г. Соколенко (2015), В. И. Фисинина (2003). Использование функциональных добавок в рационах сельскохозяйственной птицы свидетельствуют об их важности, так как местные импортозамещающие добавки повысят экономическую эффективность на птицеводческих предприятиях. Актуальность данной диссертационной работы подтверждается входящей в тематический план НИИ и ОКР ФГБОУ ВО «КубГАУ им. И.Т. Трубилина» на 2016-2020 темой №12 «Разработка сквозных аграрно-пищевых бионанотехнологий, получения функциональных экопродуктов на основе растительного, животного сырья и побочных продуктов переработки в системе органического и индустриального сельского хозяйства» (номер регистрации АААА-А16-116021110049-0).

**Цель исследования** – разработать функциональную биодобавку на основе пробиотической микрофлоры, применив в рецептурах побочные продукты переработки растениеводства, и подобрать нормы введения её в рацион птицы.

В соответствии с целью были поставлены следующие **задачи**:

1. Разработка технологии жидкофазной ферментации для получения функциональной синбиотической биодобавки, оценка эффективности различных вариантов сред при выращивании главных пробиотических культур;
2. Разработка схемы твердофазной ферментации для совершенствования технологии получения биодобавки на побочных продуктах переработки;
3. Исследование токсикологических свойств биодобавки;
4. Апробация способов использования полученной функциональной биодобавки в рационе перепелов: оптимальные дозировки, конверсия корма, изменение живой массы, сохранность птицы;
5. Определение гематологических и биохимических показателей крови перепелов;
6. Изучение морфо-физиологических параметров развития внутренних органов и мясных качеств тушек;
7. Расчет экономической эффективности применения функциональной биодобавки в рационах перепелов.

**Научная новизна.** Впервые разработана технология совместного культивирования штаммов *Propionibacterium shermanii* и *Azotobacter vinelandii*, создана универсальная закваска, позволяющая ферментировать побочные продукты переработки растительного сырья, получена биодобавка функционального назначения с иммуностимулирующими, витаминными и провитаминными свойствами для сельскохозяйственной птицы. По результатам исследования получен патент на изобретение РФ № 2735623.

**Теоретическая и практическая значимость работы.** Теоретически обоснована и практически разработана технология получения и применения функциональной биодобавки для птицы с использованием побочных продуктов переработки растительного сырья. Результаты исследования применимы для повышения продуктивности и сохранности птицы, способствует получению высококачественной продукции птицеводства. Даны рекомендации по применению комплексной кормовой биодобавки при кормлении перепелов. Исследовательская работа соответствует п. 5, 7, 8 паспорта специальности.

**Основные положения, выносимые на защиту:**

1. Результаты исследования технологии получения закваски в жидкофазном варианте ферментации, получение максимально эффективного синергетического эффекта при использовании штаммов микроорганизмов и органических наполнителей.
2. Результаты разработки технологии получения функциональной биодобавки при твердофазной ферментации на побочных продуктах переработки растениеводческого сырья.
3. Результаты оценки эффективности функциональной биодобавки в

рационах перепелов: на сохранность птицы, ее продуктивность и затраты кормов на единицу продукции, биоресурсный потенциал, качество мяса перепелов.

4. Результаты изучения экономической эффективности применения функциональной биодобавки в птицеводстве.

**Апробация работы.** Материалы диссертационной работы доложены и обсуждены на VII, VIII, IX, X, XI всероссийской научно-практической конференции молодых ученых "Научное обеспечение АПК" (Краснодар, 2014 – 2018), V Международной конференции "Инновационные разработки молодых ученых – развитию АПК" (Ставрополь, 2016), VI Конгрессе молодых ученых (Санкт-Петербург, 2017), международной научно-практической конференции "Научно-технический прогресс как фактор развития современного общества" (Оренбург, 2018), международной научно-практической конференции "Актуальные проблемы современной когнитивной науки" (Саратов, 2018), международной научно-практической конференции "Технологическая кооперация науки и производства: новые идеи и перспективы развития" (Челябинск, 2018), международной научно-практической конференции "Научные исследования высшей школы по приоритетным направлениям науки и техники" (Пермь, 2018), международной научно-практической конференции "Инструменты и механизмы современного инновационного развития" (Казань, 2018).

**Публикации.** В результате работы над диссертационным исследованием было опубликовано 24 научных публикации, в том числе 3 статьи в рецензируемых журналах, рекомендованных перечнем ВАК РФ, 1 монография, получен 1 патент на изобретение РФ.

**Объем и структура работы.** Диссертационная работа включает следующие разделы: введение, обзор литературы, материалы и методы исследования, результаты собственных исследований, результаты производственной апробации, заключение, список литературы и приложения. Работа изложена на 127 страницах, включает 2 приложения, иллюстрирована 21 рисунком и 38 таблиц. Список использованной литературы включает 171 источник, в том числе 37 – иностранных авторов.

## 2 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводились с 2014 по 2020 год на кафедре биотехнологии, биохимии и биофизики, научно-хозяйственные опыты на птице выполнены на биоцентре ФГБОУ ВО «КубГАУ им. И. Т. Трубилина». Производственная проверка проходила на базе КФХ Цыганок Л. Э., г. Краснодар, х. Копанской, Почтовое отделение №85. Схема исследования представлена на рисунке 1.

На первом этапе изучен штамм *Propionibacterium shermani*, подобраны условия культивирования и рецептуры питательных сред. Количественный учет клеток проводили методом разведений Коха по ГОСТ ISO 6887-6-2015. Растворы индикаторов готовили по ГОСТ 4919.1-2016. Для идентификации микроорганизмов производили окрашивание по Грамму по ГОСТ ISO 7218-2015 с последующим микроскопированием.

Подбор консорциума микроорганизмов
Подбор компонентов и разработка рецептур питательных сред и условий культивирования
Твердофазная ферментация на вторичных продуктах
Разработка технологии функциональной добавки
Токсикологические анализы
Оценка эффективности применения в рационах перепелов
Оценка зоотехнических показателей: рост, продуктивность, сохранность птицы
Конверсия корма, переваримость и затраты питательных веществ
Биохимические и гематологические показатели крови
Морфо-физиологические параметры развития внутренних органов птицы
Оценка мясных качеств тушек и анализ микрофлоры ЖКТ у перепелов
Расчет экономической эффективности
Выводы и предложения

Рисунок 1 - Схема исследований

На втором этапе проведен подбор штаммов микроорганизмов для создания эффективного синбиотического консорциума. Физраствор для анализа был приготовлен по ГОСТ 4517-2016. Анализ количества выживших клеток проводился в соответствии с ГОСТ Р 56139-2014. Подсчеты колоний проводили по ГОСТ 10444.11-2013

На третьем этапе проведен анализ полученной закваски на вторичных продуктах переработки. Титруемую кислотность определяли по ГОСТ ISO 750-2013. Содержание аммиачного азота и pH среды по ГОСТ 26180-84. Содержание сырой клетчатки определяли по ГОСТ 31675-2012, влажности по ГОСТ Р 57059-2016, сырого жира по ГОСТ 32905-2014, золы по ГОСТ 32933-2014, сырого протеина по ГОСТ 13496.4-2019. Безазотистые экстрактивные вещества высчитывали вычитанием из общей массы питательных веществ массу сырого протеина, жира, клетчатки, золы и воды. Углеводы определяли по ГОСТ 26176-91. Содержание каротина по ГОСТ 13496.17-95, жирорастворимых витаминов по ГОСТ 32043-2012, витамина В<sub>2</sub> по ГОСТ 32042-2012, витамина В<sub>12</sub> по ГОСТ Р 57201-2016. Содержание кальция по ГОСТ 26570-95, фосфора по ГОСТ 26657-97.

Определение острой и хронической токсичности экспресс-методом на стилонихиях по ГОСТ 31674-2012. Безвредность исследуемых культур *in vivo* изучали на лабораторных белых мышах в течение пяти дней.

### **Научно-хозяйственные и производственные опыты на перепелах.**

В первом лабораторном опыте изучалась возможность использования функциональной биодобавки в рационах перепелов и подбор концентрации добавления в рацион. Продолжительность опыта составила 49 суток. Для проведения опыта в суточном возрасте методом случайной выборки было отобрано 120 перепелов породы Фараон и сформировано 8 групп по 15 голов. Кормление контрольной группы осуществлялось полнорационным комбикормом, а в опытных группах была введена функциональная биодобавка на основе пропионовокислых микроорганизмов и азотобактера, в составе полнорационного комбикорма, в количестве от 1 до 4 % с интервалом 0,5 %.

Второй научно-производственный опыт по кормлению перепелов проведен по схеме, представленной в таблице 1. Для проведения опыта были взяты перепела Техасской белой породы в количестве 150 голов суточных перепелят, посажены в клетки по 50 голов (3 группы). Продолжительность опыта составила 56 суток. Контрольной группе скармливали полнорационный комбикорм (ПК). Опытным группам к основному рациону добавляли исследуемые биодобавки согласно лучшим результатам первого опыта, в соответствующих процентных соотношениях взамен 1 % пшеницы и 1 % кукурузы: с рождения до 21 суток, 1 % пшеницы и 1,5 % кукурузы с 21 по 42 сутки и 1,5 % пшеницы и 1,5 % кукурузы после 42 суток в составе корма, по схеме: с рождения до 21 суток ПК с добавлением 2 % биодобавки на основе пропионовокислых микроорганизмов и азотобактера (биодобавка Ппш + Аз) в составе ПК, с 21 по 42 сутки добавляли 2,5 % биодобавки Ппш + Аз в состав ПК, после 42 суток добавляли 3 % биодобавки Ппш + Аз в составе ПК. 2-й опытной группе давали с рождения до 21 суток ПК с добавлением 2 % кормовой биодобавки на основе пропионовокислых микроорганизмов (биодобавка Ппш) в составе ПК, с 21 по 42 сутки добавляли 2,5 % биодобавки Ппш в состав ПК, после 42 суток добавляли 3 % биодобавки Ппш в состав ПК. Кормление всех групп осуществлялось 2 раза в сутки.

Лучший результат, после проведения двух научно-хозяйственных опытов был положен в основу производственного испытания, проведенного на двух группах перепелов по 300 голов в каждой. Первая получала стандартный полнорационный комбикорм, 2-й добавляли биодобавку Ппш + Аз, по схеме, описанной выше. Продолжительность опыта составила 42 дня.

Комбикорма были составлены по типовым рецептам ГОСТ 18221-2018. Для перепелят до 2-недельного возраста кормовые смеси перемалывали. Раздача кормов производилась вручную. Нормы кормления и содержания перепелов, принимали в соответствии с рекомендациями проведения опыта ВНИТИП. Переваримость и усвояемость основных питательных веществ корма в организме перепелов определяли путем балансового опыта.

Схемы научно-хозяйственных опытов и производственного испытания приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Схема научно-хозяйственных и производственных опытов

Группа	Кол-во голов	Характеристика кормления
Научно-хозяйственный опыт 1		
1-я	15	Полнорационный комбикорм (ПК)
2-я	15	1,0 % биодобавки ППШ + Аз в составе ПК
3-я	15	1,5 % биодобавки ППШ + Аз в составе ПК
4-я	15	2,0 % биодобавки ППШ + Аз в составе ПК
5-я	15	2,5 % биодобавки ППШ + Аз в составе ПК
6-я	15	3,0 % биодобавки ППШ + Аз в составе ПК
7-я	15	3,5 % биодобавки ППШ + Аз в составе ПК
8-я	15	4,0 % биодобавки ППШ + Аз в составе ПК
Научно-хозяйственный опыт 2		
1-я	50	Полнорационный комбикорм (ПК)
2-я	50	2 % биодобавки ППШ в составе ПК с 0 по 21 сут
		2,5 % биодобавки ППШ в составе ПК с 22 по 42 сут
		3 % биодобавки ППШ в составе ПК после 42 сут
3-я	50	2 % биодобавки ППШ + Аз в составе ПК с 0 по 21 сут
		2,5 % биодобавки ППШ + Аз в составе ПК с 22 по 42 сут
		3 % биодобавки ППШ + Аз в составе ПК после 42 сут
Производственное испытание		
1-я	300	Полнорационный комбикорм (ПК)
2-я	300	ОР + 2 % биодобавки ППШ + Аз в составе ПК с 0 по 21 сутки
		ОР + 2,5 % биодобавки ППШ + Аз в составе ПК с 22 по 42 сутки
		ОР + 3 % биодобавки ППШ + Аз в составе ПК, после 42 суток

Анализ крови проводили на биохимические и морфологические показатели на биохимическом анализаторе «Vitalab Flexor Junior» и гематологическом анализаторе «Medonic CA620». Кровь собирали в пробирки с антикоагулирующим веществом. Лейкоформулу считали в мазках, окрашенных по Романовскому-Гимза.

Изучалось влияние разработанных функциональных биодобавок на мясную продуктивность птицы, развитие внутренних органов, а также качество мяса перепелов. Для изучения мясных качеств производили убой в соответствии с методикой контрольного убоя и обвалки туш по ГОСТ 7702.2.0-2016 с полной анатомической разделкой тушек. Мясо перепелов (тушки) разделявали и проводили изучение по ГОСТ 31490-2012 и ГОСТ Р 54673-2011. Энергетическая ценность рассчитывалась, исходя из того, что 1 г белка содержит 4 ккал, а 1 г жира – 9 ккал. Содержание белка определяли по ГОСТ 25011-81, содержание жира определяли по ГОСТ 23042-2015, содержания золы определяли в соответствии с ГОСТ 31727-2012 (ISO 936:1998), содержание влаги определяли по ГОСТ 33319-2015. Органолептические показатели мяса исследовали в соответствии с ГОСТ Р 51944-2002.

Анализ микрофлоры проводился на определении общего микробного числа, а также колониеобразующих единиц лактобактерий, в соответствии с ГОСТ 10444.15-94 методом серийных разведений на мясо-пептонном агаре и

лактобакагаге. Анализ на общее число грибов – в соответствии с ГОСТ 10444.12-2013. Определение патогенной микрофлоры по ГОСТ Р 54374-2011.

Биометрическая обработка производилась с помощью программного обеспечения Microsoft®, фирмы Carl Zeiss®, статистически достоверными считались различия при  $P < 0,05$ . Определение отклонений проводилось по ГОСТ Р 54502-2011/ISO/TS 19036:2006. Критерий достоверности определяли по таблице Стьюдента.

### 3 ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

#### 3.1 Биохимический и биотехнологический мониторинг консорциумов микроорганизмов и оценка эффективности различных вариантов сред

Первым объектом исследования служит концентрат *Propionibacterium freudenreichii subsp. shermanii* (ППШ). Получены данные, показывающие высокую биохимическую активность, лучше сквашивание идет при температуре  $30 \pm 1$  °С и проходит за 10–12 ч. Количество клеток к концу ферментации в первом случае достигает  $3 \times 10^9$ , во втором  $1 \times 10^7$  в  $1 \text{ см}^3$ .

Был проведен скрининг с целью изучения их устойчивости к кислотному стрессу. В качестве контроля использовали среду с  $\text{pH}=6$ , получены титры  $4 \times 10^{10}$  КОЕ/ $\text{см}^3$ . В опытной питательной среде доводили  $\text{pH}$  до 2 с помощью соляной кислоты и получили следующие результаты: через 1,5 часа  $1,6 \times 10^7$  КОЕ/ $\text{см}^3$ , через 3 часа  $3,2 \times 10^5$  КОЕ/ $\text{см}^3$ , через 4,5 часа  $4,1 \times 10^4$  КОЕ/ $\text{см}^3$ .

На втором этапе исследования нами был проведен подбор штаммов для создания эффективного консорциума и анализ их свойств. Для создания наиболее перспективного консорциума были выбраны несколько вариантов микроорганизмов: молочнокислые, дрожжи и азотобактер. Подбирали компонентный состав и составляли матрицу для культивирования. За основу взяли разработанную питательную среду, показавшую в опытах наилучшие результаты, состав этой среды (г/л): томатный сок – 250, пептон – 5, дрожжевой экстракт – 5, кукурузный сироп – 30. В качестве источника углерода выбрали и сравнивали маннит и сахарозу – по 20 г/л, дополнительно вводили карбонат кальция 10 г/л. Оптимальное соотношение микроорганизмов в консорциуме выбирали с учетом сбалансированного роста культур. Сбалансированный рост всех микроорганизмов наблюдается при соотношении *Pr. shermanii* к *L. acidophilus* 1:2. Синбиоз *Pr. shermanii* и *Saccharomyces cerevisiae* не показал хороших результатов. Совместное культивирование *Pr. shermanii* с *Az. vinelandii*, а также с *Az. chroococcum* дает хорошие результаты при соотношении равном 2:1. Изучив синбиотические свойства микроорганизмов, для дальнейших исследований были отобраны штаммы *Pr. shermanii*, *Az. chroococcum* и *Az. vinelandii*. Полученные результаты отражены в таблице 2.

Изучение оптимального соотношения штаммов азотобактера и пропионовокислых бактерий (1:1, 1:2, 1:3, 1:4, 1:5) показало оптимальное соотношение 1:2, с положительным синбиотическим эффектом выбранных штаммов. В этом случае титры азотобактера  $10^7$  КОЕ/ $\text{см}^3$ , пропионовокислых

бактерий  $10^9$  КОЕ/см<sup>3</sup>. Анализ консорциума штаммов *Pr. shermanii* с *Az. vinelandii* на антимикробный эффект пробиотических культур показал, что антимикробный эффект усиливается при синбиотических взаимоотношениях.

Таблица 2 – Выбор оптимального соотношения микроорганизмов

Культура	Титр жизнеспособных клеток, кое/см <sup>3</sup>		
Соотношение <i>Propionibacterium shermanii</i> и <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	1 : 1	2 : 1	1 : 2
<i>Propionibacterium shermanii</i>	$2,4 \times 10^8$	$1,2 \times 10^9$	$3,6 \times 10^7$
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	$3,6 \times 10^6$	$2,2 \times 10^7$	$5,2 \times 10^6$
Соотношение <i>Propionibacterium shermanii</i> и <i>Lactobacillus acidophilus</i>	1 : 1	2 : 1	1 : 2
<i>Propionibacterium shermanii</i>	$2,4 \times 10^9$	$4,4 \times 10^{10}$	$1,7 \times 10^9$
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	$3,5 \times 10^9$	$1,3 \times 10^9$	$2,5 \times 10^{10}$
Соотношение <i>Propionibacterium shermanii</i> и <i>Azotobacter chroococcum</i>	1 : 1	2 : 1	1 : 2
<i>Propionibacterium shermanii</i>	$3,2 \times 10^9$	$5,4 \times 10^{10}$	$4,1 \times 10^8$
<i>Azotobacter chroococcum</i>	$2,1 \times 10^7$	$6,3 \times 10^8$	$3,8 \times 10^6$
Соотношение <i>Propionibacterium shermanii</i> и <i>Azotobacter vinelandii</i>	1 : 1	2 : 1	1 : 2
<i>Propionibacterium shermanii</i>	$2,7 \times 10^9$	$4,3 \times 10^{10}$	$2,6 \times 10^8$
<i>Azotobacter vinelandii</i>	$6,2 \times 10^7$	$3,9 \times 10^8$	$5,7 \times 10^6$

Был проведен анализ синбиотических связей *Pr. shermanii* и *Az. vinelandii*. Плотность популяции пробиотических микроорганизмов в консорциуме увеличилась с  $10^9$  КОЕ/см<sup>3</sup> до  $10^{10}$  КОЕ/см<sup>3</sup>, что свидетельствует о наличии синбиотических связей этих бактерий. Оптимальные значения pH для выбранного консорциума микроорганизмов и от 5,5 до 7, при pH = 6,5 – наилучшие показатели  $6 \times 10^9$  КОЕ.

В процессе проведения диссертационной работы рассмотрены различные субстраты. По результатам опытов в качестве основного сырья для биодобавки была выбрана пивная дробина. Выяснено, что пик накопления биомассы составил  $6 \times 10^9$  КОЕ при pH 6,5. При pH выше 7 или ниже 6 накопление биомассы нецелесообразно.

Соотношение перлита к пивной дробице было взято 4:1 по массе для достижения оптимальной влажности. Рекомендуется вносить в пивную дробину 3% биодобавки.

Окончательный состав закваски для получения биодобавки: томатный сок 250 мл/л, кукурузный сироп 30 мл/л, пептон 5 г/л, дрожжевой экстракт 5 г/л, маннит 20 г/л, кальция карбонат 10 г/л, *Pr. shermanii*  $4,3 \times 10^{10}$  КОЕ, *Az. vinelandii*  $3,9 \times 10^8$  КОЕ.

Микроморфологический контроль чистоты также показал отсутствие бактерий группы кишечной палочки, дрожжевых и плесневых клеток в 1 г биодобавки. По результатам исследования можно сказать, что биодобавка полностью соответствует санитарным нормам.

Установлены сроки хранения 6 месяцев при температуре  $+4 \pm 2$  °С.

### 3.2 Оценка биобезопасности и токсичности полученной биодобавки

По результатам проведенного опыта токсичность в опытных группах составила 97,84 % и 97,85 %, что характеризует биодобавку как нетоксичную. Изучаемый консорциум гемолитической активности не проявляет. Не было зафиксировано гибели, заболевших животных во всех четырех исследуемых группах. При ежедневном осмотре было установлено, что мыши оставались активными, подвижными, а также сохранялись все жизненные рефлексы и регистрировалась удовлетворительная поедаемость корма. Предлагаемая биодобавка безопасна для применения.

### 3.3 Зоотехнические и биологические аспекты влияния синбиотической биодобавки при кормлении перепелов

В результате первого исследования выяснено влияние биодобавки на сохранность и массу тела перепелов, оптимальная доза внесения в рацион перепелов составила 2,0, 2,5 и 3,0 % при выращивании перепелов в клеточных условиях в течение 49 суток, так как наибольший эффект проявлялся при использовании доз функциональной биодобавки в диапазоне 2,0 % в период с 1 по 21 сутки, 2,5 % с 21 по 42 сутки и 3,0 % после 42 суток, что было использовано как основа для дальнейших опытов.

В результате второго исследования была получена динамика массы перепелов, приведенная в таблице 3, сохранность и приросты живой массы приведены в таблице 4.

Таблица 3 – Динамика массы перепелов, n = 50

Показатель	1 группа	2 группа	3 группа
1-е сутки	9,72±0,10	9,78±0,11	9,76±0,10
7-е сутки	40,50±0,32	41,75±0,33	42,25±0,35
14-е сутки	92,50±2,15	108,90±2,46	108,65±2,47
21-е сутки	156,60±3,26	180,90±3,50	179,80±3,49
28-е сутки	213,70±5,32	246,20±5,49	244,70±5,46
35-е сутки	253,68±5,58	288,20±5,69	285,74±5,65
42-е сутки	293,59±5,72	326,78±5,96	321,64±5,93
49-е сутки	314,87±6,24	349,40±6,86	344,56±6,82
56-е сутки	335,14±7,06	368,45±7,36	363,52±7,31

Таблица 4 – Сохранность и приросты живой массы перепелов, n = 50

Показатель	Вес	1 группа	2 группа	3 группа
Прирост живой массы	Одной головы в среднем	305,15	339,56	334,64
	Среднесуточный	6,22	6,93	6,83
Расход комбикорма	На 1 голову	893,36	871,28	875,64
	На 1 кг прироста	2,93	2,56	2,62
Сохранность		94 %	98 %	98 %

Во 2 группе приросты массы на 11,3 % больше контрольной, в 3 группе на 9,7 % больше контрольной при сохранности птицы 98 % в обеих группах. Затраты корма были меньше на 12,6 и 10,6 % соответственно. Конверсия во все

дни была выше в среднем на 17,8 % при применении биодобавки 1, и 18,3 % при применении биодобавки 2. В 1–7 сутки на 3,5 и 3,0 %, 8–14 сутки на 28,9 % и 27,8 %, 15–21 сутки на 24,9 и 19,6 %, 22–28 сутки на 10,2 и 9,7 %, 29–35 сутки на 24,0 и 21,0 %, 36–42 сутки на 49,3 и 41,4 %, 43–49 сутки на 3,6 и 2,7 %, 50–56 сутки на 1,1 и 7,3 %. При введении в рацион биодобавок перевариваемость питательных веществ улучшается: протеина в сравнении с контрольной группой на 4,4 % в 1-й опытной группе и на 5,8 % во 2-й, клетчатки на 1,1 % в 1-й группе и незначительно во 2-й (0,1 %). Переваримость органических веществ составила 2,0 и 0,8 %. Процент переваримости жира повысился на 3,0 % и 4,1 % соответственно. В целом наблюдаются незначительные изменения переваримости БЭВ: 1,0 и 0,4 %.

Таблица 5 – Результаты общего анализа и биохимии крови птицы, n=10

Показатель	Нормы (Насонов, 2014)	Группа		
		1	2	3
Гемоглобин (Hb), г/л	102–151	130,13±1,20	131,01±1,88	132,32±1,33
Эритроциты (RBC), 10 <sup>12</sup> /л	2,5–3,9	3,33±0,18	3,32±0,16	3,31±0,14
Лейкоциты (WBC), 10 <sup>9</sup> /л	13,0–26,9	24,25±1,15	23,04±0,67*	23,12±0,25*
Тромбоциты, 10 <sup>9</sup> /л	3–33	13,18±0,51	18,20±0,64*	17,34±0,01*
Фибриноген, г/л	1,3–4,1	3,18±0,21	2,94±0,18*	3,06±0,23
Лимфоциты, 10 <sup>9</sup> /л	1,2–4,2	2,79±0,13	2,39±0,11	2,58±0,12
Эозинофилы, 10 <sup>9</sup> /л	0,0–1,8	0,42±0,06	0,45±0,07	0,46±0,06
Аланинаминотрансфераза, Ед/л	4–20	7,20±1,13	7,80±1,18	7,40±1,03
Аспаратаминотрансфераза, Ед/л	228–336	288,70±8,93	291,00±9,97*	257,70±8,58*
Глюкоза, ммоль/л	7,0–15,8	12,14±0,33	11,39±0,42	12,62±0,29
Креатинин, мкмоль/л	19–27	24,57±0,89	25,35±0,83	23,02±0,79
Мочевая кислота, ммоль/л	300–700	321,57±9,03	385,55±9,93	375,53±9,81
Мочевина, ммоль/л	1,1–5,9	1,68±0,04	1,56±0,03	1,57±0,03
Щелочная фосфатаза, Ед/л	490–950	778,90±18,95	829,20±19,93*	753,10±18,29*
Холестерин, ммоль/л	1,9–4,7	4,21±0,13	4,03±0,11	4,09±0,10
Фосфор, ммоль/л	1,1–2,3	2,12±0,09	1,99±0,07*	2,05±0,08*
Кальций, ммоль/л	2,0–2,7	2,63±0,13	2,44±0,11*	2,50±0,09*
Общий белок, г/л	25–40	29,18±0,82	31,40±0,96	30,25±0,85
Альбумины, г/л	10–18	14,90±0,40	14,86±0,38	15,02±0,49
Глобулины, г/л	16,3–18,5	17,42±0,48	17,03±0,41	16,96±0,52

Примечание: \* – Разница с контролем достоверна, P < 0,05.

Все исследуемые показатели крови находились в границах физиологической нормы. Содержание гемоглобина у 1-й опытной группы увеличилось на 0,7 %, а 2-й опытной группы увеличилось – на 1,7 % в сравнении с контрольной группой. Количество эритроцитов уменьшилось на 0,3 % и на 0,6 % соответственно. Содержание лейкоцитов уменьшилось в 1-й опытной группе на 8,5 %, во 2-й опытной группе на 7,9 %. Тромбоциты уменьшились на 38,1 % и 31,6 %, фибриноген снизился на 7,5 и 3,8 %, лимфоциты ниже на 14,3 и 7,5 %, эозинофилы повысились на 7,1 и 9,8 %. Биодобавка положительно повлияла на биохимические показатели перепелов. Уровень холестерина в 1-й опытной группе ниже контрольной на 4,07 %, во 2-й

опытной группе на 2,87 %. Содержание фосфора 1-й и 2-й опытных групп по сравнению с контролем, снизилось на 6,13 и 3,3 %, кальция на 7,22 и 4,94 % соответственно, глобулинов на 2,24 и 2,64 %.

Таблица 6 – Убойные мясные качества перепелов и развитие внутренних органов на 49-е сутки (n = 6)

Показатель	Группа		
	Контрольн ая	Опытная 1	Опытная 2
Живая масса перед убоем, г	298,7±4,41	333,5±5,22*	315,4±5,04*
Масса тушки птицы после обескровливания, г	280,2±4,19	324,9±4,17*	302,1±4,29*
К живой массе, %	93,8	97,4	95,8
Масса непотрошенной тушки, г	260,3±4,09	305,5±4,02*	281,4±3,97*
К живой массе, %	87,1	91,6	89,2
Масса потрошенной тушки, г	209,1±3,56	256,4±3,72*	231,8±3,84*
Убойный выход, %	70,0	76,9	73,5
Масса бедренных мышц, г	25,2±0,93	29,0±0,94*	28,0±0,87
К живой массе, %	8,4	8,6	8,8
Мышцы голени, г	13,3±0,35	14,8±0,35*	14,0±0,33*
К живой массе, %	4,4	4,4	4,4
Грудные мышцы, г	62,9±2,19	74,7±1,95	69,9±1,92*
К живой массе, %	21,0	22,4	22,1
Остальные мышцы, г	7,1±0,36	8,4±0,34	8,5±0,36
К живой массе, %	2,3	2,5	2,6
Всего съедобных мышц, г	108,5±2,59	126,9±2,52*	120,4±2,62*
К живой массе, %	36,3	38,0	38,1
Печень, г	6,11±0,19	5,72±0,21	5,58±0,25
К живой массе, %	2,07	1,81	1,67
Сердце, г	2,02±0,12	2,54±0,13	2,30±0,10
К живой массе, %	0,65	0,80	0,68
Мышечный желудок, г	4,02±0,39	5,00±0,35	4,76±0,38
К живой массе, %	1,30	1,58	1,42
Железистый желудок, г	1,22±0,05	1,02±0,05	1,26±0,05
К живой массе, %	0,40	0,32	0,37
Кишечник, г	12,02±0,30	11,82±0,23	11,08±0,29
К живой массе, %	3,94	3,54	3,62
Длина кишечника, см	85,00±1,31	67,80±1,35	81,00±1,53
Длина слепого отростка, см	9,50±0,23	8,10±0,19	10,80±0,20
Кожа с подкожным жиром, г	10,03±0,31	9,02±0,34	9,21±0,31
К живой массе, %	3,25	2,85	3,16
Абдоминальный жир, г	9,58±0,20	8,46±0,22	9,54±0,21
К живой массе, %	3,10	2,68	2,75

Примечание: \* – Разница с контролем достоверна, P < 0,05.

Перепела с наибольшей массой грудных мышц были в 1-й опытной группе с показателями выше контрольной группы в среднем на 1,4 %. Птица во 2-й опытной группе имела в среднем массу грудных мышц выше контроля на 1,1 %. Масса бедренных мышц превышала показатели контрольной группы на 0,2 % в 1-й группе и ниже на 0,4 % во 2-й группе. Масса потрошенных тушек

птицы выше контрольной группы в 1-й опытной на 6,9 %, во 2-й опытной – на 3,5 %. Суммарный процент массы съедобных мышц перепелов превышал на 1,7 % в 1-й группе и на 1,8 % во 2-й относительно контрольной. Все органы находятся в пределах физиологической нормы, существенных различий по массе в опытных группах не выявлено. Количество абдоминального жира относительно контрольной группы ниже на 11,3 и 8,9 %. Размеры печени меньше контрольной группы в 1-й опытной группе на 11,3 %, во 2-й на 15,6 %. Длина кишечника у птицы 1-й и 2-й опытных групп меньше на 18,5 и 12,1 % относительно контрольной группы. Разница в массе кишечника составила 14,9 и 11,6 % относительно контрольной группы.

Таблица 7 – Химический состав мяса перепелов

Группа	Показатель				
	Вода	Сухие вещества	Зола	Белки	Жиры
Контрольная	72,37±4,02	27,63±1,26	0,79±0,02	21,69±1,35	5,02±0,35
1-я опытная	70,54±3,67	29,46±1,65	0,81±0,02	23,98±1,06	4,36±0,24
2-я опытная	70,98±3,56	29,02±1,44	0,82±0,02	23,64±1,12	4,41±0,29

По результатам проведенных исследований опытные группы имели меньшее количество жира, в 1-й группе на 13,1 %, во 2-й на 12,2 %. Помимо этого отмечается большее количество белка на 10,6 и 9,0 % соответственно.

Таблица 8 – Результаты энергетической ценности мяса перепелов

Группа	Энергетическая ценность в 1 кг мышц	
	ккал	кДж
Контрольная	131,94	552,41
1-я опытная	135,16	565,89
2-я опытная	134,25	562,08

Энергетическая ценность мяса перепелов во всех группах примерно одинакова, и колеблется в пределах 552,4–565,9 кДж, однако в опытных группах она выше, в 1-й группе на 2,4 %, во 2-й на 1,8 %.

Печень в опытных группах имела вишневую окраску, в контрольной – фиолетово-желтоватую. В контрольной группе присутствовал лизис клеток, кровенаполненность сосудов, околосоудистая пролиферация, гидropическая дистрофия печени. В 1-й опытной группе – кровенаполненность сосудов, небольшая околосоудистая пролиферация, лизиса и дистрофий не обнаружено. Во 2-й опытной группе гистологическая картина показала только лизис клеток.

Исследование помета на содержание культуры азотобактера и органолептический контроль полученного помета показал титры клеток в помете на 2-е сутки  $10^5$  КОЕ/см<sup>3</sup>, на 4-е сутки –  $10^4$  КОЕ/см<sup>3</sup>, на 6-е сутки –  $10^4$  КОЕ/см<sup>3</sup>. Основными результатами от применения биодобавки в кормлении перепелов стало снижение титра кишечной палочки с  $10^3$  КОЕ/мл до  $10^2$  КОЕ/мл. Снижилось содержания в воздухе вредных газов: сероводорода, аммиака. Отмечено подавление гнилостной микрофлоры. Полученный помет соответствует ГОСТ Р 53765-2009. Класс опасности переработанного птичьего помёта по результатам биотестирования снизился с 3-го до 4-го класса.

Расчет экономической эффективности показал, что при применении предлагаемых биодобавок снизились затраты корма на 1 кг прироста живой массы на 2,48 % и 1,99 % соответственно. Кроме того, по сравнению с контрольной группой в 1-й опытной группе экономический эффект с использованием биодобавки увеличивается, прибыль составила 4726,19 руб, что выше контрольной группы на 21,39 %, во 2-й опытной группе прибыль составила 4654,19 руб, что выше контрольной на 19,54 %.

#### 4 РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ АПРОБАЦИИ

Для проверки результатов научно-хозяйственных опытов была произведена производственная апробация в условиях КФХ Цыганок Л. Э., г. Краснодар, х. Копанской, Почтовое отделение № 85.

Таблица 9 – Зоотехнические показатели при выращивании перепелов, n = 300

Показатель	Группа	
	Контроль	Опыт
Количество голов в начале опыта, гол	300	300
Количество голов на 42-е сутки, гол	281	289
Сохранность, %	93,6	96,4
Динамика живой массы 1-42 сутки, г		
1-е сутки	9,81±0,10	9,77±0,12
7-е сутки	45,34±0,32	52,05±0,35
14-е сутки	112,65±2,15	119,27±2,47
21-е сутки	177,34±3,26	192,39±3,50
28-е сутки	248,70±5,32	263,45±5,83
35-е сутки	269,68±5,58	295,74±5,66
42-е сутки	301,85±5,72	324,21±5,91
Прирост живой массы перепелов 1-42 сутки		
Одной головы в среднем, г	292,04	314,44
Среднесуточный, г	6,95	7,48
Всего поголовья, кг	82,06	90,87
Масса потрошенной тушки на 42 сутки		
От 1-й головы, г	221,85±4,51	236,69±4,91
От всего поголовья, кг	62,33±4,99	68,40±4,54

По результатам производственной апробации прироста живой массы опытной группы были выше контрольной на 7,67 %. Сохранность в опытной группе выше контрольной на 2,8 %. Помимо этого контрольная группа затратила на 2,44 % корма меньше контрольной.

Гематологические и биохимические показатели крови перепелов находились в границах физиологической нормы. Показатели мочевины, АСТ во всех группах находились в пределах нормы, что показывает отсутствие глубоких патологий печени птицы в обеих группах. Патологических и воспалительных процессов не выявлено.

Живая масса птицы опытной группы выше контрольной на 22,40 г или 7,12 %, масса потрошенных тушек на 24,15 г или 7,89 %. Мясные качества перепелов оценивали по объему съедобных частей тушки. Суммарный процент

массы съедобных мышц перепелов опытной группы превышал контрольную группу на 12,87 г или 10,8 %.

Экономическая эффективность при применении предлагаемой функциональной биодобавки показала снижение затрат корма на 1 кг прироста живой массы на 5,13 %. Кроме того, в опытной группе по сравнению с контрольной экономический эффект с использованием функциональной биодобавки увеличивается, прибыль составила 2738,34 руб, что выше контрольной группы на 12,45 %. Расчет экономической эффективности при применении биодобавки за период выращивания представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Экономическая эффективность при применении биодобавки

Показатель	Группа	
	Контроль	Опыт
Количество голов в начале опыта, гол	300	300
Количество голов на 42-е сутки, гол	281	289
Сохранность, %	93,6	96,3
Среднесуточный прирост живой массы перепелов 1-42 сутки, г	6,95	7,48
Затраты комбикорма за период выращивания 1-42 сутки		
На 1 голову, г	950,00	926,82
На 1 кг прироста, г	3,25	2,86
На всё поголовье, кг	266,95	267,85
Затраты пробиотических биодобавок 1-42 сутки, кг	-	27,80
Экономическая эффективность 1-42 сутки		
Цена 1 кг комбикорма, руб	25,20	
Стоимость израсходованного корма, руб	6727,14	6749,82
Стоимость израсходованной биодобавки, руб	-	322,48
Стоимость израсходованного корма и биодобавки, руб	6727,14	7072,30
Цена реализации 1 кг мяса перепелов, руб	350,0	
Выручка от реализации мяса птицы, руб	28721,00	31804,50
Прибыль от реализации мяса птицы, руб	21993,86	24732,20
Экономический эффект от использования биодобавки к контролю, %	100	112,45

Результаты производственной апробации подтвердили эффективность применения разработанной биодобавки в рационе перепелов.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выводы:

1. Совместное культивирование и лучший сбалансированный рост изучаемых микроорганизмов наблюдается при соотношении *Pr. shermanii* с *Az. vinelandii*, *Pr. shermanii* с *Az. chroococcum* 2:1. Выявлена положительная динамика роста бактерий при введении в среды томатного сока и кукурузного сиропа вместо глюкозы. Антимикробный эффект данных бактерий усиливается при синбиотических взаимоотношениях. Оптимальные значения pH для выбранного консорциума микроорганизмов от 5,5 до 7, при pH = 6,5 получены самые высокие титры *Pr. shermanii*  $4,3 \times 10^{10}$  КОЕ и *Az. vinelandii*  $3,9 \times 10^8$  КОЕ.

2. В качестве лучшего сырья для твердофазного этапа получения кормовой биодобавки была выбрана пивная дробина, показавшая результаты по титрам *Pr. shermanii*  $5,2 \times 10^9$  КОЕ/мл и *Az. vinelandii*  $9,2 \times 10^7$  КОЕ на 1 сутки, и 95 % живых клеток относительно начальных титров на 5 сутки, а в разработанной технологии твердофазной ферментации применен перлит в качестве наполнителя в соотношении 1:1 по объему к пивной дробине и закваска *Pr. shermanii* с *Az. vinelandii* в количестве 3 % от объема пивной дробины, при её pH = 6,5.

3. Исследование токсикологических свойств биодобавки характеризует ее как нетоксичную. По результатам исследования токсичность в опытных группах составила 97,83 % и 97,85 %, в результате эксперимента на мышах не было зафиксировано гибели и заболевших животных во всех исследуемых группах.

4. Оценка эффективности полученной функциональной биодобавки в рационе перепелов показала в первом научно-хозяйственном опыте, что оптимальной дозой внесения в рацион при выращивании в клеточных условиях является 2,0 % в период 1–21 сутки, 2,5 % с 21 по 42 сутки и 3,0 % после 42 суток. Во втором научно-хозяйственном опыте во 2-й группе получавшей биодобавку 1 прироста массы были на 11,3 % больше контрольной, в 3-й группе, получавшей биодобавку 2 на 9,7 % больше контрольной при 98 % сохранности птицы в обеих группах и затратах корма меньше на 12,6 и 10,6 % ниже соответственно. Конверсия в среднем была выше на 9,1 % при применении функциональной биодобавки 1, и 10,3 % при применении функциональной биодобавки 2.

5. Выяснено, что при введении в рацион функциональных биодобавок 1 и 2 переваримость протеина в сравнении с контрольной группой повысилась на 4,4 % в 1-й опытной группе и на 5,8 % во 2-й, клетчатки на 1,1 % в 1-й группе и незначительно во 2-й. Процент переваримости жира повысился на 3,0 и 4,1 % по группам соответственно. Исследование помета на содержание культуры азотобактера показало титры клеток  $10^4$  КОЕ/см<sup>3</sup> на 6 сутки, снижение запаха в помещении. Также наблюдалось снижение титра кишечной палочки с  $10^3$  КОЕ/мл до  $10^2$  КОЕ/мл.

6. По результатам гематологического исследования перепелов все исследуемые показатели крови находились в границах физиологической нормы. Незначительно разнились уровни холестерина и содержание фосфора в крови перепелов 1-й и 2-й опытных групп по сравнению с контролем снизилось на 6,13 и 3,3 %, кальция на 7,22 и 4,94 % соответственно. Не наблюдалось также достоверной разницы в показателях АЛТ, АСТ, мочевины и общего белка в группах, что свидетельствует о нормальном обмене веществ у птицы.

7. Развитие внутренних органов перепелов показывает, что все органы находились в пределах границ физиологической нормы, существенных различий по их массе в опытных группах не выявлено. Однако размеры печени оказались меньше контрольной группы в 1-й опытной группе на 11,3 %, во 2-й на 15,6 %. При анализе клеток печени в контрольной группе обнаружена

кровенаяполненность сосудов, околососудистая пролиферация, лизис клеток и дистрофия печени. В 1-й опытной группе лизиса и дистрофии не обнаружено, а во 2-й опытной группе показан только лизис клеток.

8. Оценка мясных качеств показала, что масса потрошенных тушек птицы была выше контрольной группы в 1-й опытной группе на 1,4 %, во 2-й – на 0,3 %. Суммарный процент массы съедобных мышц перепелов превышал контрольную на 4,1 % в 1-й группе и на 4,4 % во 2-й. В 1-й и 2-й опытных группах снижено количество абдоминального жира относительно контрольной группы на 11,3 и 8,9 % соответственно. Энергетическая ценность мяса перепелов во всех группах колебалась в пределах 552–565 кДж, однако в опытных группах она выше на 2,4 % и 1,8 % соответственно.

9. Расчет экономической эффективности показал, что при применении изучаемых функциональных биодобавок снизились затраты корма на 1 кг прироста живой массы на 2,48 % и 1,99 % соответственно. Кроме того, по сравнению с контрольной, в 1-й опытной группе экономический эффект с использованием функциональной биодобавки увеличивался и прибыль составила 4726,19 руб, а во 2-й группе 4654,19 руб, что выше контрольной группы на 21,39 и 19,54 % соответственно.

### **ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ**

С целью повышения эффективности производства продуктов перепеловодства рекомендуем в составе полнорационных комбикормов скармливать разработанную кормовую биодобавку, по следующей схеме: 2 % от массы корма в период с 1-х по 21-е суток, 2,5 % с 22-х по 41-е сутки, 3 % для птицы старше 42-х суток.

### **ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ**

Предлагаемое решение позволяет создать дешевую, удобную в применении, экологически безопасную, функциональную биодобавку на основе биоконверсии не дорогого растительного сырья и заквасок на основе полезной микрофлоры, дающую возможность свести к минимуму использование некоторых дорогих синтетических аминокислот, витаминов, ферментов и сопутствующих минералов и максимально использовать региональный набор растительного сырья. Это позволит получить высокий уровень продуктивности животных при обеспечении высокого качества мяса, яиц и максимальной пригодности их к переработке с одновременным снижением затрат на производство. Разработанная биодобавка обладает функциональными свойствами, применимыми к интенсивному птицеводству, она совместима с современными технологиями приготовления кормов и кормления птицы.

Биодобавка получена на побочных продуктах переработки, что позволит решить проблему снижения затрат на их утилизацию. За счет синбиотического консорциума микроорганизмов с пробиотическими свойствами, улучшается переваримость питательных веществ и усвояемость кормов, повышается неспецифический иммунитет, что стимулирует рост и развитие птицы.

## СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

*Публикации в рецензируемых научных журналах и изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ.*

1. **Волобуева, Е. С.** Особенности культивирования штамма *Propionibacterium shermanii* / Е. С. Волобуева, М. В. Анискина, А. И. Петенко, С. А. Волкова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). – 2015. – № 114. – С. 1156-1169.

2. **Волобуева, Е. С.** Усовершенствование питательной среды для *Propionibacterium shermanii* на основе сока из томатов в качестве наполнителя растительного происхождения / Е. С. Волобуева, М. В. Анискина, А. И. Петенко, А. Н. Гнеуш // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). – 2016. – № 117. – С. 609-618.

3. **Волобуева, Е. С.** Изучение влияния функционального биопродукта на рост и сохранность перепелов / Е. С. Волобуева, А. Н. Гнеуш, М. В. Анискина, А. И. Петенко, Н. А. Юрина // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2019. – № 10. – С. 49-52.

*Монография.*

1. Перспективы получения и использования функциональных биодобавок на основе микробных культур и растительных пребиотических субстратов : монография / **Е. С. Волобуева**, А. Н. Гнеуш, А. И. Петенко // Краснодар : КубГАУ, 2019. – 88с.

*В других изданиях.*

1. Анискина, М. В. Оценка эффективности использования пророщенного зерна, как субстрата для культивирования микроорганизмов / М. В. Анискина, Д. В. Горобец, **Е. С. Волобуева**, А. Н. Гнеуш // Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. – 2019. – Т. 8. – № 2. – С. 157–159.

2. Анискина, М. В., Разработка питательной среды для микробного консорциума микроорганизмов на основе отходов переработки сои / М. В. Анискина, **Е. С. Волобуева**, Е. П. Анискина // Сборник статей по материалам IX Всероссийской конференции молодых ученых «Научное обеспечение АПК». – 2016. – С. 126-127.

3. **Волобуева, Е. С.** Создание функционального биопродукта «Пробиомикс» для птицеводства / Е. С. Волобуева, М. В. Анискина, Е. Н. Теленьга, К. В. Гапоненко // Сборник III Всероссийской (национальной) научной конференции «Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий». – 2018. – С. 337-339.

4. **Волобуева, Е.С.** Оптимизация состава питательной среды для *Azotobacter chroococcum* / Е. С. Волобуева, М. В. Анискина, Д. В. Горобец // Сборник «Наука, образование и инновации для АПК: состояние, проблемы и перспективы» Материалы V Международной научно-практической

конференции, посвященной 25-летию образования Майкопского государственного технологического университета. – 2018. – С. 162-164.

5. **Волобуева, Е. С.** Анализ культивирования микроорганизмов рода азотобактер и пропионовокислых микроорганизмов на растительном субстрате – пивной дробине / Е. С. Волобуева, М. В. Анискина, А. Г. Коцаев, Д. В. Горобец // Сборник по итогам научно-практической конференции «Микробные технологии в птицеводстве и животноводстве». – 2018. – С. 48-49.

6. **Волобуева, Е. С.** Витаминно - минеральная кормовая добавка на основе перлита / Е. С. Волобуева // Сборник «Актуальные проблемы современной когнитивной науки» Материалы международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 28-30.

7. **Волобуева, Е. С.** Подбор питательной среды на основе сока томатов для культивирования микроорганизмов рода азотобактер / Е. С. Волобуева // Материалы международной научно-практической конференции: «Инструменты и механизмы современного инновационного развития». – 2018. – С. 9-11.

8. **Волобуева, Е. С.** Разработка биотехнологического способа инновационной переработки вторичного сырья / Е. С. Волобуева // Сборник статей по материалам XI Всероссийской конференции молодых ученых «Научное обеспечение АПК». – 2017. – С. 106-107.

9. **Волобуева, Е. С.** Совершенствование состава питательной среды для пропионовокислых микроорганизмов как элемент технологии новых биопрепаратов и кормовых добавок / Е. С. Волобуева // Сборник статей по итогам VI Конгресса молодых ученых. – 2017. – С. 175-176.

10. **Волобуева, Е. С.** Разработка состава питательной среды на основе томатного сока для *Propionibacterium sp* / Е. С. Волобуева, М. В. Анискина // Сборник статей по материалам IX Всероссийской конференции молодых ученых «Научное обеспечение АПК». – 2016. – С. 141-142.

11. **Волобуева, Е. С.** Эффективность использования смешанной закваски пропионовокислых и молочнокислых микроорганизмов на различных кормовых субстратах / Е. С. Волобуева, М. В. Анискина. // Современные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции: Материалы III научно - практической конференции – Краснодар. – 2017. – С. 494-499.

12. **Волобуева, Е. С.** Технология выработки кормовой добавки из пивной дробины / Е. С. Волобуева, М. В. Анискина // Новости науки в АПК. – 2018. – №. 2-1. – С. 48-50.

13. **Волобуева, Е. С.** Получение биодобавки на основе свекловичного жома / Е. С. Волобуева, М. В. Анискина, Д. В. Горобец // Научно-технический прогресс как фактор развития. – 2018. – С. 86.

14. **Волобуева, Е. С.** Кормовая добавка из яблочных выжимок / Е. С. Волобуева, М. В. Анискина // Научное обеспечение агропромышленного комплекса. – 2017. – С. 155-156.

15. **Волобуева, Е. С.** Технология выработки кормовой добавки из яблочных выжимок / Е. С. Волобуева, М. В. Анискина, К. П. Федоренко //

Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. – 2016. – Т. 1. – №. 9.

16. Гапоненко, К. В. Использование сорбентов в кормлении жвачных животных и птицы / К. В. Гапоненко, **Е. С. Волобуева**, Д. В. Горобец, Н. А. Юрина // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий. – 2018. – С. 339-341.

17. Гнеуш, А. Н. Изучение влияния заквасок с соленым и не соленым томатным соком при культивировании пропионовокислых микроорганизмов / А. Н. Гнеуш, **Е. С. Волобуева**, М. В. Анискина // Сборник статей по материалам X Всероссийской конференции молодых ученых «Научное обеспечение АПК». – 2017. – С. 167 - 168.

18. Гнеуш, А. Н. Исследование влияния изменения рН на рост пропионовокислых микроорганизмов в подсолнечном жмыхе / А. Н. Гнеуш, **Е. С. Волобуева**, М. В. Анискина // Сборник статей по материалам IX Всероссийской конференции молодых ученых «Научное обеспечение АПК». – 2016. – С. 144-145.

19. Федоренко, К. П. Анализ эффективности культивирования бактерий на среде с различной концентрацией ионов водорода / К. П. Федоренко, М. В. Анискина, **Е. С. Волобуева** // Сборник статей по материалам IX Всероссийской конференции молодых ученых «Научное обеспечение АПК». – 2016. – С. 175-176.

20. Пат РФ № 2 735 623 от 10.03.2020 // Способ производства кормовой добавки из пивной дробины и пробиотических микроорганизмов, авторы **Волобуева Е. С.**, Петенко А. И., Лысенко Ю. А., Волкова С. А.

Подписано в печать «\_\_»\_\_\_\_\_ 2020 г. Уч.-изд. л. – 1,0.

Тираж 100 экз. Заказ №\_\_\_\_\_

Типография Кубанского государственного аграрного университета. 350044,  
г. Краснодар, ул. Калинина, 13