

На правах рукописи

**ФИСЕНКО ГАЛИНА ВАДИМОВНА**

**ПОЛУЧЕНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ  
МИКОЦЕЛ В МЯСНОМ ПТИЦЕВОДСТВЕ**

**06.02.03 – ветеринарная фармакология с токсикологией**

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук

Краснодар – 2013

Работа выполнена на кафедре биотехнологии, биохимии и биофизики  
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего профессионального образования «Кубанский государственный  
аграрный университет»

**Научный руководитель:** доктор биологических наук, профессор  
**КОЩАЕВ Андрей Георгиевич**

**Официальные оппоненты:** доктор биологических наук, профессор кафедры  
естественнонаучных и инженерно-технических  
дисциплин Академии маркетинга и  
социально-информационных технологий (г.  
Краснодар)  
**КУДИНОВА Светлана Петровна**

кандидат ветеринарных наук, старший научный  
сотрудник лаборатории фармакологии ГНУ  
«Краснодарский научно-исследовательский  
ветеринарный институт» Россельхозакадемии  
**ТЯПКИНА Евгения Викторовна**

**Ведущая организация:** **ФГБОУ ВПО «Башкирский государственный  
аграрный университет»**

Защита состоится «21» ноября 2013 года в «10<sup>00</sup>» часов на заседании  
диссертационного совета Д 220.038.07 при ФГБОУ ВПО «Кубанский  
государственный аграрный университет» по адресу: 350044, г. Краснодар,  
ул. Калинина, 13.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВПО  
«Кубанский государственный аграрный университет» по адресу: 350044, г.  
Краснодар, ул. Калинина, 13.

Автореферат размещен на официальном сайте ФГБОУ ВПО  
«Кубанский государственный аграрный университет» <http://www.kubsau.ru>  
«\_\_» октября 2013 г. и официальном сайте ВАК РФ – <http://vak.ed.gov.ru>.

Автореферат разослан «\_\_» октября 2013 года

Ученый секретарь  
диссертационного совета

Родин Игорь Алексеевич

# 1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы.** Птицеводство – динамично развивающаяся отрасль. Согласно программе «Развитие птицеводства в Российской Федерации» (2010) объем производства мяса птицы к 2020 г. должен быть увеличен до 3,3 млн т. Так, доля мяса птицы в общем объеме производства выросла с 22,0 % в 1999 г. до 42 % по результатам 2012 г. (Бобылёва Г., 2011; Бобылева Г. А., 2013). Предполагается достичь этого за счет расширения как ассортимента птицеводческой продукции, так и кормовой базы нетрадиционными кормовыми средствами, требующими повышения их полноценности (Бобылева Г. А., 2013).

Удешевление комбикорма производят за счет включения биологически труднопереваримых компонентов – ячменя, подсолнечного шрота и жмыха, отрубей и пр. (Фисинин В., 2011). Они снижают энергетическую питательность корма, нарушают процессы пищеварения и, как следствие, приводят к снижению интенсивности роста молодняка и продуктивности взрослой птицы (Кормление..., 2004). По мнению И. А. Егорова (2011), улучшить ситуацию можно с помощью ввода в рацион ферментных препаратов.

Биотехнологической промышленностью налажен выпуск грибных и бактериальных ферментных препаратов. Предпочтительнее использовать грибные продуценты, так как они содержат различные комплексы энзимов. Наибольший интерес представляют ферменты на основе микромицета *Trichoderma*. Он быстро разрастается на растительных субстратах и продуцирует разнообразные ферменты (целлюлазы, лигнин-дегидрогеназы, ксиланазы и др.), что позволяет использовать дешевые компоненты корма, не снижая питательной ценности рациона (Алимова Ф. К., 2006; Фисинин В. И., 2004).

Актуальность диссертационной работы подтверждена входящей в план научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет» на 2011–2015 гг. темой № 12 «Разработка и научное обоснование способов получения и использования экологически безопасных функциональных кормовых и пищевых концентратов и добавок на основе ресурсосберегающих биотехнологий: высококалорийные концентраты и добавки; микробиологические добавки и биопрепараты» (номер госрегистрации 01201153631).

**Целью** нашей работы было разработать технологию получения и изучить фармакологические свойства новой ферментной кормовой добавки Микоцел, а также оценить эффективность ее применения в мясном птицеводстве. В соответствии с целью были поставлены следующие **задачи**:

1. Скрининг штаммов микроскопического гриба рода *Trichoderma* для получения ферментной кормовой добавки.
2. Разработать технологию получения кормовой добавки Микоцел.
3. Изучить токсикологические свойства Микоцела.

4. Исследовать влияние кормовой добавки Микоцел на физиолого-биохимические показатели организма перепелов и цыплят-бройлеров.
5. Определить продуктивность и сохранность сельскохозяйственной птицы, а также качество получаемой продукции при использовании Микоцела.
6. Рассчитать экономическую эффективность применения кормовой добавки Микоцел в мясном птицеводстве.

**Научная новизна.** Впервые разработана технология твердофазного получения кормовой добавки с использованием штамма *Trichoderma lignorum* 81-17 и изучены ее токсикологические свойства. Впервые проведена фармакологическая оценка кормовой добавки Микоцел на птице, установлено влияние на переваримость питательных веществ корма, качественный и количественный состав микрофлоры кишечника, а также на продуктивность, сохранность и качество получаемой продукции. На основе комплексной оценки влияния на физиолого-биохимические показатели мясной птицы и качества получаемой продукции предложена экономически эффективная схема применения кормовой добавки Микоцел. По результатам исследований получены положительные решения о выдаче патентов РФ на изобретение № 2012100489/13 (000715) от 21.06.2013 г., № 2012100487/13 (000713) от 03.07.2013 г., № 2012100113/13 (000205) от 03.07.2013 г.

**Практическая значимость работы.** Предложена технология получения новой кормовой добавки Микоцел. Результаты изучения фармакологической эффективности применения Микоцела на перепелах и цыплятах-бройлерах могут быть использованы для повышения продуктивности и сохранности, а также для получения высококачественной продукции в мясном птицеводстве. Государственным управлением ветеринарии по Краснодарскому краю утверждены «Методические рекомендации по использованию ферментной кормовой добавки Микоцел в комбикормах для мясного птицеводства».

Результаты исследований использованы в учебном процессе при преподавании дисциплин «Биологическая химия с основами физколлоидной» и «Сельскохозяйственная биотехнология» для студентов факультета зоотехнологии и менеджмента Кубанского государственного аграрного университета.

**Основные положения, выносимые на защиту:**

1. Технология получения кормовой добавки Микоцел.
2. Токсикологические свойства Микоцела.
3. Физиолого-биохимические показатели организма птицы после использования кормовой добавки Микоцел.
4. Продуктивность и сохранность птицы, а также качество получаемой продукции при применении в комбикорме кормовой добавки Микоцел.
5. Экономическая эффективность применения Микоцела в мясном птицеводстве.

**Апробация работы.** Материалы диссертационной работы доложены и обсуждены на Международной научно-практической конференции «Функциональные продукты питания: ресурсосберегающие технологии переработки сельскохозяйственного сырья, гигиенические аспекты и

безопасность» (Краснодар, 2009); III Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых «Научное обеспечение агропромышленного комплекса» (Краснодар, 2009); III Международной научно-практической конференции «Молодежь и наука: реальность и будущее» (Невинномысск, 2010); Simpozionului științific cu participare internațională consacrat aniversării a 55-a de la fondarea Institutului «Realizări și perspective în zootehnie, biotehnologii și medicină veterinară» (Maximovca, 2011); Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы современной ветеринарии» (Краснодар, 2011); VI Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых «Научное обеспечение агропромышленного комплекса» (Краснодар, 2012); IV Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Молодежь и аграрная наука XXI века: проблемы и перспективы» (Курск, 2013).

**Публикации.** По теме проведенных исследований опубликовано 16 научных публикаций, в том числе 7 статей – в рецензируемых журналах, рекомендованных перечнем ВАК РФ.

**Объем и структура работы.** Диссертация состоит из введения, обзора литературы, материалов и методов исследований, результатов исследований, заключения, выводов, предложения производству, списка использованной литературы и приложения. Изложена на 178 страницах, включает 12 приложений. Иллюстрирована 16 рисунками и 42 таблицами. Список использованной литературы включает 218 источников, в том числе 26 – иностранных авторов.

## 2 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Работа выполнена в период с 2007 по 2012 г. на кафедре биотехнологии, биохимии и биофизики Кубанского государственного аграрного университета. Научно-хозяйственные опыты проведены на перепелах в хозяйстве ООО «Плодсервис» Республики Адыгея и на цыплятах-бройлерах в КФХ «СОЮЗ» Новопокровского района Краснодарского края.

Общая схема исследований представлена на рисунке 1.

В качестве микробиологических объектов исследования для получения ферментной кормовой добавки были использованы штаммы микромицета, полученные из коллекции ФГУ «Краснодарский биоцентр»: *Trichoderma viride*, *T. harsianum*, *T. koningii*, *T. lignorum* Аджарский, *T. lignorum* Истокский, *T. lignorum* Омский, *T. lignorum* 81-17.

Для выращивания микромицета глубинным способом использовали глюкозо-дрожжевую среду (Краснодарский биоцентр), среду Чапека (Семёнов С. М., 1990), сахарозо-дрожжевую среду (модификация двух сред: глюкозо-дрожжевой и Чапека).

В качестве субстрата для твердофазной ферментации и получения кормовой добавки были использованы побочные продукты – лузга

подсолнечника (ЛП), жом свекловичный (ЖС) и отруби пшеничные (ОП). При создании композиций учитывалась питательность и сыпучесть данного сырья, поэтому его смешивали в определенных соотношениях: ЛП – 100 %; ЖС – 100 %; ЛП + ЖС – 1 : 1; ЛП + ОП – 7 : 3; ЛП + ЖС + ОП – 2 : 2 : 1.



Разработка биотехнологии получения кормовой добавки

Получение и применение кормовой добавки Микоцелв мясном птицеводстве



Фармакодинамика кормовой добавки на перепелках



Подбор схемы применения кормовой добавки



Рисунок 1 – Общая схема исследований

На этапе глубинного культивирования оценивали качество полученной биомассы. Для этого сырой мицелий высушивали при 105 °С и определяли в нем содержание сухих веществ (ГОСТ Р 52838-2007) и сырого протеина (ГОСТ Р 51417-99). По завершении твердофазного культивирования в инокулированном субстрате определяли содержание клетчатки (ГОСТ Р 52839-2007) и сырого протеина (ГОСТ Р 51417-99), количество восстанавливающих сахаров феррицианидным методом (Тараканов Б. В., 2006) и ферментативную активность целлюлазы (ГОСТ Р 53046-2008).

Общую токсичность кормовой добавки изучали экспресс-методом на стилонихиях и острым методом на белых мышах (ГОСТ Р 52337-2005; Лабораторные животные, 1983).

Хозяйственно-биологическую эффективность кормовой добавки Микоцел определяли в опытах на японских перепелах породы фараон и цыплятах-бройлерах кросса «Росс 308». Полнорационный корм был дополнен пробиотической добавкой Бацелл. Кормление осуществлялось в течение 42 дн по схеме, представленной в таблице 1.

В ходе научно-хозяйственных опытов изучали динамику живой массы и сохранность птицы, среднесуточные прирост и продуктивность; поедаемость комбикорма и его затраты на 1 кг прироста и 1 гол./сут; переваримость и усвояемость питательных веществ (Кормление..., 2004).

Таблица 1 – Схемы научно-хозяйственных опытов

Группа	Количество голов	Характеристика кормления
Перепела (опыт 1)		
Контрольная	40	Полнорационный комбикорм (ПК 1)
1-я опытная	40	ПК 1 + Микоцел (0,25 %)
2-я опытная	40	ПК 1 + Микоцел (0,5 %)
3-я опытная	40	ПК 1 + Микоцел (0,75 %)
4-я опытная	40	ПК 1 + Микоцел (1,0 %)
Цыплята-бройлеры (опыт 2)		
1-я контрольная	36	Полнорационный комбикорм (ПК 2)
2-я контрольная	36	ПК 2 + Бацелл (0,2 %)
1-я опытная	36	ПК 2 + Бацелл (0,2 %) + Микоцел (0,5 %)
2-я опытная	36	ПК 2 + Бацелл (0,1 %) + Микоцел (0,5 %)

Качество мяса оценивали с помощью физико-химических и органолептических методов. В мясе определяли долю влаги и сухих веществ (ГОСТ Р 51479-99), общей золы (ГОСТ Р 53642-2009), содержание белка (ГОСТ 25011-81) и жира (ГОСТ 23042-86), аминокислотный состав грудных мышц методом капиллярного электрофореза на приборе «Капель – 103 РТ».

Дегустационную оценку вкусовых качеств мяса и бульона определяли по ГОСТ 9959-91 и с помощью «Методики проведения научных и производственных исследований по кормлению сельскохозяйственной птицы» (2000).

Определение количества эритроцитов, лейкоцитов и тромбоцитов, а также гемоглобина проводили методами клинической гематологии. Биохимические показатели сыворотки крови (общий белок, альбумины, мочевины, мочевиная кислота, глюкоза, общие липиды, холестерин, триглицериды, общий билирубин, АСТ, АЛТ,  $\alpha$ -амилаза, ЛДГ, щелочная фосфатаза, фосфор, кальций, магний, железо) определяли на полуавтоматическом анализаторе Stat Fax 1904 Plus согласно инструкции к прибору и руководствам к наборам для каждого показателя. Определение белковых фракций сыворотки крови проводили нефелометрическим методом на спектрофотометре Unico 2800 (Клиническая..., 1985; Методика..., 2004).

Все результаты исследований обрабатывали биометрическими методами математической статистики (Лакин Г. Ф., 1990) с применением ЭВМ. Статистически достоверными считали различия при  $P < 0,05$ .

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

#### 3.1 Разработка биотехнологии получения ферментной кормовой добавки на основе микромицета рода *Trichoderma*

*Подбор состава жидкой питательной среды для выращивания микроскопического гриба.* Первый этап исследования заключался в подборе жидкой питательной среды для выращивания глубинным способом микроскопического гриба рода *Trichoderma*. Проанализировав данные, полученные после изучения ростостимулирующих характеристик трех изучаемых сред, мы отметили, что наиболее подходящим для активного роста и обильного накопления биомассы гриба является состав сахарозо-дрожжевой среды. Так, масса мицелия в опытной среде достигала 0,79–3,25 г/л, что было больше показателя контроля на 8,2–35,1 %. Количество клеточного азота в мицелии, выращенном в опытной среде, на 4-е сутки культивирования превысило показатель контроля на 3,4 %, сухих веществ – на 1,4 %.

Второй этап исследования заключался в культивировании глубинным способом на сахарозо-дрожжевой среде семи различных штаммов *Trichoderma* в течение пяти суток. Биологические свойства гриба оценивали на 1-е, 3-е и 5-е сутки культивирования.

Наилучшие результаты по накоплению биомассы мицелия за весь опыт показали три штамма: *T. lignorum* 81-17, *T. lignorum* Омский, *T. harsianum*. Так, на первые сутки культивирования количество мицелия в этих штаммах составило 0,76; 0,54 и 0,80 г/л, на третьи сутки – 3,40; 3,30 и 3,28 г/л, на пятые сутки – 2,33; 2,41 и 2,38 г/л соответственно. При этом лучшие результаты по накоплению сырого протеина и сухих веществ за весь опыт показали четыре

штамма: *T. lignorum* 81-17, *T. lignorum* Истокский, *T. lignorum* Омский и *T. harsianum*. Таким образом, именно эти штаммы мы выбрали для дальнейшего твердофазного культивирования и создания кормовой добавки.

*Подбор вида Trichoderma для твердофазного культивирования на лузге подсолнечника.* Суточную, трех- и пятисуточную жидкую культуру с биомассой четырех предварительно отобранных штаммов гриба отдельно друг от друга высевали на лузгу подсолнечника для дальнейшего твердофазного культивирования в течение семи суток. После чего в обработанном субстрате определяли целлюлозолитическую активность, а также содержание клетчатки, сырого протеина и глюкозы и сравнивали их с исходными показателями в необработанной лузге подсолнечника: 51,44 % клетчатки, 3,8 % сырого протеина, 6,5 мг/г глюкозы.

После семи суток твердофазного ферментирования содержание клетчатки в лузге уменьшилось, а количество сырого протеина, наоборот, – увеличилось. Так, лучшие результаты по биоконверсии лузги подсолнечника были у штамма *T. lignorum* 81-17. В сравнении с показателями нативной лузги содержание клетчатки после инокуляции суточной культурой снизилось на 9,4 %, а количество сырого протеина увеличилось на 68,4 %. После ферментации лузги, инокулированной трехсуточной и пятисуточной культуральной жидкостью, содержание клетчатки уменьшилось на 11,3 % и 22,0 %, а уровень сырого протеина вырос на 76,3 % и 84,2 % соответственно.

Установлено, что после семисуточного культивирования лузги подсолнечника с односуточной культурой штамма *Trichoderma lignorum* 81-17 количество глюкозы в субстрате увеличилось на 61,0 %. При этом после обработки трехсуточной и пятисуточной культурой количество глюкозы в обработанном субстрате возросло в 2,0 и 2,3 раза. Активность целлюлозолитических ферментов была 17,0; 19,5 и 21,0 Ед/г.

Таким образом, чем выше была активность целлюлозолитических ферментов в субстрате, тем меньше – содержание клетчатки и больше – уровень глюкозы, а благодаря биоконверсии в лузге увеличилось количество сырого протеина. При этом в производственных условиях с целью снижения расходов на производство время глубинного культивирования устанавливают не более 72 ч.

*Подбор субстрата для твердофазного культивирования Trichoderma с целью получения кормовой добавки.* Третий этап исследования заключался в подборе наилучшего субстрата, на котором активность ферментов будет выше, а следовательно, деструкция клетчатки лучше. Для этого отобранные штаммы в течение семи суток культивировали на пяти различных субстратах: лузга подсолнечника; жом свекловичный; лузга подсолнечника и жом свекловичный (1 : 1); лузга подсолнечника и отруби пшеничные (7 : 3); лузга подсолнечника, жом свекловичный и отруби пшеничные (2 : 2 : 1). Далее в субстратах определяли содержание клетчатки и сырого протеина, а также активность целлюлозолитических ферментов.

На начало опыта в необработанных субстратах содержание клетчатки и сырого протеина было следующим: ЛП – 49,88 % и 3,8 %; ЖС – 22,48 % и

9,0 %; ЛП + ЖС – 36,18 % и 6,4 %; ЛП + ОП – 37,24 % и 7,0 %; ЛП + ЖС + ОП – 31,63 % и 8,1 %.

Так, после инкубации ЛП и ЖС с трехсуточной культурой штамма *T. lignorum* Омский содержание клетчатки снизилось на 7,4 и 10,0 %; штамма *T. lignorum* Истокский – на 9,7 и 12,2 %; штамма *T. harsianum* – на 11,8 и 15,3 %; штамма *T. lignorum* 81-17 – на 15,0 и 16,0 % соответственно. В опыте были задействованы еще три субстрата более сложного состава. Наилучшую деструктивную способность показал штамм *T. lignorum* 81-17, снизивший содержание клетчатки в смеси ЛП + ЖС на 17,3 %; в смеси ЛП + ОП – на 21,0 %; в смеси ЛП + ЖС + ОП – на 18,5 %.

Хорошие результаты по деструкции клетчатки в исследуемых субстратах, инокулированных трехсуточной культуральной жидкостью, подтверждаются активностью целлюлозолитических ферментов, вырабатываемых грибом. Так, у штамма *T. lignorum* 81-17 она была выше 20 Ед/г во всех исследуемых субстратах и составила в ЛП – 20,5 Ед/г; в ЖС – 20,7 Ед/г; в смеси ЛП + ЖС – 25,0 Ед/г; в смеси ЛП + ОП – 28,0 Ед/г; в смеси ЛП + ЖС + ОП – 26,5 Ед/г.

В процессе твердофазного культивирования мицелий разрастается и проникает вглубь субстрата, что способствует его обогащению клеточным азотом – сырым протеином. Наилучшие результаты показал штамм *T. lignorum* 81-17. Так, после биоконверсии ЛП и ЖС количество сырого протеина увеличилось на 68,4 и 13,3 %; смеси ЛП + ЖС – на 31,2 %; смеси ЛП + ОП – на 51,4 %; смеси ЛП + ЖС + ОП – на 38,3 %.

Таким образом, с учетом полученных результатов штамм *T. lignorum* 81-17 был определен нами как перспективный продуцент для получения кормовой добавки на смеси лузги подсолнечника и пшеничных отрубей.

Лабораторная технологическая схема получения сухой формы кормовой добавки Микоцел представлена на рисунке 2. Она включает в себя несколько стадий. На основе лабораторной технологической инструкции нами были разработаны рекомендации для промышленной схемы производства кормовой добавки Микоцел. Благодаря физиологическим, энзимологическим и биохимическим свойствам мицелиальные грибы рода *Trichoderma* наиболее приспособлены для твердофазного культивирования в тонком слое. Благодаря проникновению и разрастанию нитевидного мицелия в глубине субстрата биоконверсия твердых отходов осуществляется даже в условиях низкой влажности (оптимальный ее диапазон от 30 до 70 %).

Хранение маточной культуры *Trichoderma lignorum* 81-17 на скошенном сусло-агаре при 2–4

Контроль

Выращивание жидкой культуры микроскопического гриба на сахарозо-дрожжевой среде

Подготовка питательной среды

Производство кормовой добавки с целлюлозолитическими свойствами методом твердофазного культивирования

Подготовка питательной среды

Фасовка в целлофановые пакеты и хранение кормовой добавки при  $24 \pm 2$  °С в течение 4–6 месяцев

Обезвреживание

Рисунок 2 – Блок-схема производства кормовой добавки Микоцел

### 3.2 Состав кормовой добавки Микоцел и контроль ее качества

Кормовая добавка Микоцел изготовлена на основе штамма микроскопического гриба *Trichoderma lignorum* 81-17 (таблица 2). Добавку получают путем твердофазного ферментирования штамма гриба в тонком слое смеси лузги подсолнечника и пшеничных отрубей с их последующим высушиванием и измельчением. Препарат предназначен для сельскохозяйственной птицы в качестве кормовой добавки к основному рациону. Способствует разрушению клетчатки грубых кормов до легкодоступных сахаров, улучшает микробиологическую среду кишечника за счет снижения вязкости его содержимого, а также повышает переваримость питательных веществ и их всасывание.

Таблица 2 – Основные характеристики кормовой добавки Микоцел

Показатель	Значение / Норма	Метод анализа
Массовая доля отрубей пшеничных, %, не более	30	
Массовая доля лузги подсолнечника, %, не более	70	
Наличие примесей	Не допускается	
Внешний вид, цвет, запах	Порошок; зеленый с серо-коричневым оттенком, нерастворимый в воде, с приятным ароматом	ГОСТ 20264.1-89

Размер частиц порошка, мм	0,8–1,0	ГОСТ 20264.1-89
Влажность ферментной добавки, %, не более	15,0	ГОСТ 20264.1-89
Сырая клетчатка, %, не более	30,0	ГОСТ Р 52839-2007
Сырой протеин, %, не менее	10,0	ГОСТ Р 51417-99
Целлюлазная активность (ЦлА), Ед/г, не менее	28,0	ГОСТ Р 53046-2008
Срок хранения, мес:		
– при 24–26 °С	4–6	
– при 2–4 °С	9	

Контролируют качество кормовой добавки Микоцел путем определения целлюлозолитической активности (ГОСТ Р 53046-2008) субстрата, а также содержания в нем клетчатки (ГОСТ Р 52839-2007) и протеина (ГОСТ Р 51417-99).

### 3.3 Токсикологическая оценка кормовой добавки Микоцел

Одним из условий применения сухой кормовой добавки Микоцел является отсутствие токсичности, так как при ее выявлении это может стать основной причиной токсикозов у животных и птицы. Общую токсичность корма определяли на инфузориях (стилонихии) экспресс-методом за 1,5–3 ч и биопробой на мышах основным методом за 3–5 сут (острая токсичность). По условиям ГОСТ Р 52337-2005 корма, отнесенные к нетоксичным, можно использовать по назначению.

Результаты исследования общей токсичности компонентов субстрата (лузга и отруби) и кормовой добавки Микоцел экспресс-методом на простейших позволили отнести их к категории нетоксичных кормов. Проведение острой токсичности позволило учесть воздействие ацетоно- и водорастворимых токсинов кормовой добавки на пищеварительную систему теплокровных животных.

Для опыта по определению острой токсичности нами были сформированы четыре группы по десять белых лабораторных мышей массой 22–25 г в каждой (таблица 3). В качестве контроля использовали 20 мышей. Первым десяти давали чистое растительное масло, на котором проводили экстракцию ацетонового образца; остальным десяти – дистиллированную воду. Оставшиеся 20 белых мышей разделили поровну на две группы и после выдержки в течение 10 ч без корма с помощью шприца с тупой изогнутой иглой длиной 3–4 см ввели однократно через рот в желудок каждой по 0,5 мл выпаренного остатка ацетонового экстракта (1-я опытная группа) и 0,5 мл водного экстракта (2-я опытная группа). Корм для опытных животных был заранее проверен на общую токсичность экспресс-методом на стилонихиях и показал отрицательный результат.

Таблица 3 – Определение острой токсичности Микоцела на лабораторных мышах

Группа	Кол-во мышей,	Норма ввода добавки	Объем жидкости	Результат испытаний, гол.		
				заболело	пало	выжило

	гол.	в корм, %	мл			
	Ацетоновый экстракт кормовой добавки					
1-я контрольная	10	–	0,5	0	0	10
1-я опытная	10	2	0,5	0	0	10
	Водный экстракт кормовой добавки					
2-я контрольная	10	–	0,5	0	0	10
2-я опытная	10	2	0,5	0	0	10

На протяжении всего исследования тест-объекты сохраняли активность и подвижность, а также хороший аппетит; отклонений от нормы поведения замечено не было. По результатам опыта была отмечена 100%-я сохранность лабораторных животных во всех группах. По окончании исследования мышей усыпили медицинским эфиром и провели вскрытие, которое показало, что внутренние органы были в пределах физиологической нормы – ровные, однородные, без деформаций, расположены правильно, патолого-анатомических изменений не отмечено.

Таким образом, по результатам проведенных исследований на общую токсичность разными методами Микоцел можно отнести к категории нетоксичных кормовых добавок и рекомендовать для животноводства, в частности для мясного птицеводства.

### **3.4 Изучение эффективности применения Микоцела при выращивании перепелов**

*Влияние Микоцела на морфологические и биохимические показатели крови перепелов* определяли у десяти птиц из каждой группы по завершении опыта. Следует отметить, что все показатели были в пределах физиологической нормы.

Установлено, что морфологические показатели крови перепелов опытных групп были достоверно ( $P < 0,05$ ) выше в группе, получавшей 0,5 % Микоцела. Так, количество эритроцитов, тромбоцитов и лейкоцитов было выше на 5,7; 5,9 и 13,1 % соответственно; концентрация гемоглобина – на 16,8 %.

Анализ лейкоцитарной формулы свидетельствует об отсутствии дегенеративных изменений в клетках и воспалительных процессов в организме. Показатели опытных групп имели незначительные отклонения от контроля. При этом достоверные ( $P < 0,05$ ) различия были по содержанию базофилов, псевдоэозинофилов и моноцитов.

Проанализировав иммунологические показатели крови, можно сделать вывод, что введение в комбикорм кормовой добавки Микоцел достоверно ( $P < 0,05$ ) повышает неспецифическую резистентность организма птицы. Так, уровень бактерицидной и лизоцимной активности сыворотки крови в 1-й группе был выше контроля на 37,3–46,0 %; а во 2-й группе – на 37,6–54,5 %.

Результаты биохимического исследования сыворотки крови перепелов представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Влияние кормовой добавки Микоцел на биохимические показатели сыворотки крови перепелов ( $M \pm m$ ;  $n = 10$ )

Показатель	Группа				
	контрольная	опытная			
		1-я	2-я	3-я	4-я
Общий белок, г/л	31,12±1,36	33,52±1,49	35,28±1,06*	33,41±1,52	34,56±1,46*
Альбумины, г/л	13,44±0,72	14,90±0,69	16,25±0,69*	14,95±0,46	15,18±0,58*
Глобулины, г/л	17,68±0,75	18,62±0,78	19,03±0,89*	18,46±0,70	19,38±0,77*
Мочевина, мм/л	2,12±0,15	2,37±0,16	2,46±0,11*	2,38±0,10	2,21±0,09
Мочевая кислота, мм/л	186,32±9,90	181,45±11,62	172,33±8,45*	174,44±7,78	170,31±7,49*
Глюкоза, мм/л	20,23±0,98	22,73±1,48	23,19±1,21	22,55±1,10	21,85±0,79
Холестерин, мм/л	4,08±0,19	3,72±0,15	3,65±0,16*	3,69±0,20*	3,83±0,18*
Кальций, мм/л	2,61±0,13	2,71±0,17	2,86±0,14*	2,70±0,12	2,65±0,12
Фосфор, мм/л	1,93±0,07	2,13±0,10	2,29±0,10*	2,09±0,10	2,02±0,08

\* Разница с контролем достоверна ( $P < 0,05$ ).

Так, количество общего белка, а также уровень альбуминов и глобулинов в сыворотке крови перепелов в опытных группах, получавших кормовую добавку, было выше контроля. При этом достоверное ( $P < 0,05$ ) повышение зафиксировано во 2-й и 4-й группах в среднем на 12,2 %, 16,9 % и 8,6 % соответственно.

При этом применение 0,5 % Микоцела достоверно ( $P < 0,05$ ) повысило уровень мочевины на 16,0 % и снизило содержание мочевой кислоты и холестерина на 7,5 и 10,5 % соответственно. Минеральный обмен характеризовался повышением уровня фосфора на 18,6 % ( $P < 0,05$ ) и кальция – на 9,6 % ( $P < 0,05$ ).

*Влияние кормовой добавки Микоцел на пищеварение у перепелов.* Переваримость питательных и минеральных веществ исследовали в период с 36-го по 42-й день выращивания перепелов в ходе физиологического балансового опыта согласно рекомендациям ВНИТИП. Так, при вводе 0,5 % кормовой добавки Микоцел в полнорационный корм наблюдается повышение переваримости органического вещества на 49,67 %, сырого протеина – на 21,76 %, сырого жира – на 10,70 %, сырой клетчатки – на 33,21 % и безазотистых экстрактивных веществ – на 58,92 %. При этом применение Микоцела в рационе перепелов также улучшило потребление азота, кальция и фосфора из корма. Усвоение азота в организме птицы повысилось более чем на 60 %, а минеральных веществ – на 3,7 %.

Применение кормовой добавки оказало положительный эффект на состав микрофлоры кишечника перепелов. Так, применение 0,5 % Микоцела достоверно ( $P < 0,05$ ) повысило количество бифидобактерий и лактобацилл в тонкой кишке на 25,1 и 45,6 %, а в слепых отростках – на 29,2 и 55,5 %. Достоверное ( $P < 0,05$ ) увеличение количества руминококков в тонкой кишке и слепых отростках отмечено в группах, получавших 0,5 % и 1,0 % Микоцела. Так, во 2-й в 3-й группах количество целлюлозолитических бактерий в тонкой кишке повышается на 30,1 и 18,5 %, а в слепых отростках – на 26,5 и 21,0 %.

*Влияние Микоцела на продуктивность перепелов и качество мясной продукции.* Результаты оценки биологической продуктивности перепелов представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Влияние кормовой добавки Микоцел на показатели биологической продуктивности перепелов ( $M \pm m$ ;  $n = 40$ )

Показатель	Группа
------------	--------

	контрольная	опытная			
		1-я	2-я	3-я	4-я
Сохранность, %	90,0	100,0	100,0	97,5	97,5
Динамика живой массы, г					
Суточные	7,28±0,12	7,28±0,11	7,26±0,13	7,24±0,10	7,27±0,16
7-суточные	21,72±0,91	25,26±1,14*	25,68±1,16*	24,45±1,08	23,48±1,08
28-суточные	103,42±4,24	111,37±4,12	134,13±5,23*	110,51±3,09	106,00±5,51
42-суточные	147,48±7,67	160,64±7,87*	167,42±8,20*	159,40±2,88*	153,54±5,99
Прирост живой массы перепелов за весь период выращивания, г					
Абсолютный	140,20	153,36	160,16	152,16	146,27
Среднесуточный	3,34	3,65	3,81	3,62	3,48
Затраты комбикорма за весь период выращивания					
На 1 гол., г	630,09	660,98	661,46	652,77	633,35
На 1 кг прироста, кг	4,50	4,31	4,13	4,29	4,33

\* Разница с контролем достоверна ( $P < 0,05$ ).

По данным таблицы 5 видно, что суточный вес перепелов был 7,24–7,28 г. На 7-е сутки выращивания наилучшие привесы отмечены в 1-й и 2-й группах, причем разница с контролем была достоверно ( $P < 0,05$ ) выше на 16,3 и 18,2 %. На 28-е сутки выращивания только во 2-й группе сохранилась положительная тенденция к повышению живой массы перепелов, остальные опытные группы также показали положительный результат, но привесы были ниже в сравнении с предыдущими показателями. Так, живая масса в 1-й группе увеличилась на 7,7 %, во 2-й группе – на 29,7 % ( $P < 0,05$ ), в 3-й группе – на 6,8 % и в 4-й группе – на 2,5 %. На заключительном этапе роста (42-е сутки) показатель живой массы был достоверно ( $P < 0,05$ ) выше контроля на 4,1–13,5 %.

Таким образом, можно отметить, что применение 0,5 % кормовой добавки Микоцел обеспечивает наибольшие приросты абсолютной и среднесуточной живой массы на 14,2 %. При этом в данной группе затраты комбикорма на 1 кг прироста были меньше контроля на 8,2 %. Сохранность перепелов, получавших кормовую добавку, составила 97,5–100,0 % против 90,0 % в контроле.

По завершении опыта провели контрольный убой и анатомическую разделку, в результате которых оценивали мясную продуктивность перепелов, а также учитывали массу и развитие внутренних органов (таблица 6).

Данные таблицы 6 показывают, что ввод 0,5 % кормовой добавки Микоцел достоверно ( $P < 0,05$ ) повысил предубойную и среднюю массу потрошенной тушки на 12,9 % и 16,1 %. При этом доля мышц в массе потрошенной тушки в этой группе был выше контроля на 1,6 %. Следует отметить, что применение 0,5 % Микоцела достоверно ( $P < 0,05$ ) повысило массу сердца и печени на 10,7 % и 8,2 %, а также мышечного и железистого желудков – на 14,8 % и 8,4 % соответственно. При этом уровень абдоминального жира был снижен на 6,6 %.

Таблица 6 – Влияние кормовой добавки Микоцел на мясную продуктивность и развитие внутренних органов перепелов ( $M \pm m$ ;  $n = 10$ )

Показатель	Группа				
	контрольная	опытная			
		1-я	2-я	3-я	4-я
Масса предубойная, г	142,29±6,24	154,42±5,05*	160,69±4,43*	153,55±7,53	147,08±6,83
Масса потрошенной тушки, г	92,06±4,35	101,30±3,65	106,86±4,49*	100,11±4,40	95,45±4,03
Убойный выход, %	64,7	65,6	66,5	65,2	64,9
Выход мышц от массы	56,3	56,8	57,2	56,7	56,5

потрошенной тушки, %					
Масса, г:					
сердца	1,86±0,08	1,99±0,10	2,06±0,05*	1,98±0,09	1,92±0,12
печени	3,67±0,15	3,86±0,19	3,97±0,06*	3,81±0,17	3,72±0,23
абдоминального жира	7,53±0,34	7,74±0,30	7,03±0,21*	7,73±0,24	7,09±0,34*
мышечного желудка	3,91±0,10	4,27±0,14	4,49±0,18*	4,21±0,19	4,10±0,19
железистого желудка	0,71±0,06	0,76±0,03	0,77±0,04*	0,77±0,02*	0,74±0,03
кишечника	6,81±0,35	7,58±0,32	8,05±0,34	7,56±0,54	6,89±0,32

\* Разница с контролем достоверна ( $P < 0,05$ ).

Установлено, что в опытных группах, получавших кормовую добавку, количество белка в грудных и ножных мышцах было больше на 5,3–6,9 % и 4,7–9,6 % соответственно. При этом количество жира в этих мышцах у перепелов 2-й группы достоверно ( $P < 0,05$ ) снизилось на 21,2 % и 14,8 %.

Биологическую полноценность мяса перепелов можно проследить, изучив его аминокислотный состав. Следует отметить, что во всех опытных группах наблюдается увеличение количества незаменимых и заменимых аминокислот в сравнении с показателями контрольной группы. При этом достоверное ( $P < 0,05$ ) увеличение было зафиксировано во 2-й группе. Так, количество лизина повысилось на 13,85 %, треонина – на 6,80 %, валина – на 7,87 %, метионина – на 15,71 %, гистидина – на 12,04 % и аргинина – на 16,30 %. Помимо вышперечисленных аминокислот в этой группе было также отмечено достоверное ( $P < 0,05$ ) увеличение на 47,60 % уровня пролина.

Органолептическая оценка грудных и ножных мышц опытных групп, а также бульона из них показала, что вареные мышцы обладали сочным и нежным вкусом и приятным ароматом. При этом аромат ножных мышц был сильнее. Бульон был наваристым, а также имел сильный и приятный аромат и хороший вкус.

### **3.5 Изучение эффективности применения Микоцела при выращивании цыплят-бройлеров**

*Влияние Микоцела на морфологические и биохимические показатели крови цыплят-бройлеров* определяли у шести подопытных из каждой группы в 42-дневном возрасте. Следует отметить, что все показатели были в пределах физиологической нормы.

В опытных группах, дополнительно получавших кормовую добавку Микоцел, содержание эритроцитов, лейкоцитов и гемоглобина было выше показателей 1-й и 2-й контрольных групп. Так, количество эритроцитов и уровень гемоглобина в 1-й опытной группе были достоверно ( $P < 0,05$ ) больше, чем в контрольных, на 44,0 и 28,6 %, 13,5 и 7,8 %; во 2-й опытной группе – на 36,0 и 21,4 %, 19,2 и 13,2 % соответственно.

О естественной резистентности организма бройлеров можно судить по лизоцимной и бактерицидной активности сыворотки крови. Ввод кормовой добавки Микоцел способствовал достоверному ( $P < 0,05$ ) повышению этих показателей. Так, лизоцимная и бактерицидная активность в 1-й опытной

группе была больше на 36,1 и 31,9 %, а во 2-й опытной группе – на 31,6 и 42,1 % соответственно.

Результаты биохимического исследования сыворотки крови цыплят-бройлеров представлены в таблице 7. По ее данным видно, что введение в полнорационный корм кормовой добавки Микоцел достоверно ( $P < 0,05$ ) повышает количество общего белка и мочевины в сыворотке крови птицы на 7,6–9,6 % и 16,7–19,1 % в сравнении с 1-й контрольной группой. При этом достоверно ( $P < 0,05$ ) снижается на 15,7–16,6 % содержание холестерина.

Таблица 7 – Влияние Микоцела на биохимические показатели сыворотки крови цыплят-бройлеров ( $M \pm m$ ;  $n = 6$ )

Показатель	Группа			
	контрольная		опытная	
	1-я	2-я	1-я	2-я
Общий белок, г/л	42,47±1,83	46,11±2,20*	45,69±2,17*	46,57±1,96*
Мочевина, мм/л	2,51±0,12	2,63±0,12	2,93±0,14*	2,99±0,10*
Глюкоза, мм/л	19,79±0,89	20,60±0,96	20,81±0,90	22,40±1,21*
Холестерин, мм/л	3,31±0,14	3,15±0,14	2,79±0,13*	2,76±0,12*
Кальций, мм/л	2,39±0,11	2,62±0,12	2,41±0,10	2,53±0,14
Фосфор, мм/л	2,03±0,09	2,16±0,09	1,99±0,09	2,07±0,09
Железо, мкМ/л	19,79±0,97	20,71±1,00	22,41±1,08*	22,24±1,16*

\* Разница с контролем достоверна ( $P < 0,05$ ).

*Влияние кормовой добавки Микоцел на пищеварение цыплят-бройлеров.* Ввод в комбикорм кормовой добавки Микоцел положительно сказался на переваримости питательных веществ. При этом благодаря действию ферментов на корм коэффициент переваримости клетчатки был выше этого показателя в 1-й контрольной группе в 1,5–1,8 раза, а в сравнении со 2-й контрольной группой – в 1,3–1,6 раза. В 1-й опытной группе повышается усвоение азота из корма в сравнении с контрольными группами в среднем на 3,8 %; а во 2-й опытной группе – на 10,9 %.

Применение Микоцела на фоне приема корма с Бацеллом оказало положительное действие на степень усвоения кальция и фосфора, повысив ее в сравнении с 1-м контролем на 8,8–25,2 % и 16,1–20,4 % соответственно.

При анализе полученных данных о микробиологической активности химуса было отмечено, что использование Бацелла (2-я контрольная группа) достоверно повышает титр бифидо-, молочнокислых и целлюлозолитических бактерий в кишечнике птицы на 14,7 % ( $P < 0,05$ ), 43,4 %, 18,5 % ( $P < 0,05$ ); 1-й опытной группы – на 25,1 % ( $P < 0,05$ ), 45,6 % ( $P < 0,05$ ), 29,9 % ( $P < 0,05$ ); 2-й опытной группы – на 14,1 %, 24,6 % ( $P < 0,05$ ), 2,7 % соответственно.

Введение кормовой добавки Микоцел в рацион цыплят-бройлеров достоверно ( $P < 0,05$ ) повысило показатели активности ферментов поджелудочной железы. Так, в 1-й опытной группе активность панкреатической  $\alpha$ -амилазы, общей протеазы и панкреатической липазы были выше, чем в 1-м контроле, на 37,7; 19,5 и 33,1 %; во 2-й опытной группе – на 67,0; 39,7 и 46,2 %

соответственно. Полученные результаты коррелируют с коэффициентами переваримости питательных веществ.

*Влияние Микоцела на продуктивность цыплят-бройлеров и качество мясной продукции* представлены в таблице 8 и 9. На начало опыта масса цыплят-бройлеров была 37,2–37,5 г. На 7-е сутки выращивания цыплята опытных групп отставали от контроля в наборе веса в среднем на 6,3 %. Однако опережали показатели бройлеров, потреблявших корм с Бацеллом, в среднем на 1,9–2,5 %. На 4-ю неделю 1-я и 2-я опытные группы по-прежнему отставали в наборе живого веса на 5,6–9,6 % и 3,4–7,5 % соответственно. На 42-е сутки опыта привесы в опытных группах выросли на 3,1–3,8 %. При этом сохранность за весь период выращивания у цыплят в опытных группах была выше контроля на 9 %.

Таблица 8 – Влияние кормовой добавки Микоцел на показатели продуктивности цыплят-бройлеров ( $M \pm m$ ;  $n = 36$ )

Показатель	Группа			
	контрольная		опытная	
	1-я	2-я	1-я	2-я
Сохранность, %	91,7	97,2	100	100
Динамика живой массы, г				
Суточные	37,2±1,7	37,4±1,6	37,5±1,7	37,4±1,7
7-суточные	155,8±6,8	142,9±7,0	145,6±7,0	146,5±6,2
28-суточные	1360,4±64,7	1420,3±69,6	1284,0±54,0	1314,0±42,7
42-суточные	2399,1±102,8	2451,9±122,2*	2474,5±115,4*	2489,5±105,6*
Прирост живой массы цыплят-бройлеров за весь период выращивания, г				
Абсолютный	2361,9	2414,5	2437,0	2452,1
Среднесуточный	56,2	57,5	58,0	58,4
Затраты комбикорма за весь период выращивания, кг				
На 1 гол.	4,984	4,491	4,508	4,438
На 1 кг прироста	2,11	1,86	1,85	1,81

\* Разница с контролем достоверна ( $P < 0,05$ ).

За весь 42-дневный период выращивания абсолютный прирост массы цыплят-бройлеров в 1-й опытной группе был выше 1-го контроля на 3,2 % и во 2-й опытной группе – на 3,8 %. При этом в опытных группах на 1 кг прироста было потрачено меньше корма, чем в 1-й контрольной, на 11,8–14,2 %.

По данным таблицы 9 видно достоверное ( $P < 0,05$ ) повышение живой и потрошенной массы тушки бройлера в опытных группах, получавших Микоцел на фоне приема Бацелла, на 3,5 и 7,2 % (1-я опытная группа) и 4,3 и 8,4 % (2-я опытная группа). При этом был отмечен наибольший выход съедобных частей тушки в 1-й опытной группе на 7,8 % ( $P < 0,05$ ) и во 2-й опытной группе – на 9,0 % ( $P < 0,05$ ).

Таблица 9 – Влияние кормовой добавки Микоцел на мясные качества и развитие внутренних органов у цыплят-бройлеров, г ( $M \pm m$ ;  $n = 6$ )

Показатель	Группа			
	контрольная		опытная	
	1-я	2-я	1-я	2-я

Живая масса перед убоем	2375,1±102,98	2431,9±112,10	2458,5±121,59*	2478,5±82,55*
Масса потрошенной тушки	1643,5±83,59	1643,9±95,60	1762,7±78,45*	1782,0±83,42*
Убойный выход, %	69,2	70,5	71,7	71,9
Масса грудных мышц	368,14±16,58	374,81±17,41	407,18±17,52*	411,64±22,25*
Масса ножных мышц	318,84±14,01	325,49±16,00	352,54±16,92*	363,53±17,19*
Масса внутреннего жира	39,44±1,70	37,81±1,66*	38,78±1,75	39,20±1,65
Масса субпродуктов	133,12±6,093	133,16±7,38	142,78±8,21	144,34±5,76*
Выход съедобной части	1349,31±68,71	1354,57±65,51	1454,23±75,69*	1470,15±68,83*
Масса:				
сердца	12,59±0,54	13,38±0,64*	13,03±0,62	13,38±0,46*
печени	47,74±2,48	46,21±2,13	47,20±2,71	47,58±1,66
железистого желудка	6,41±0,27	7,54±0,33	7,13±0,27	8,18±0,29*
мышечного желудка	26,36±1,24	28,94±1,44	30,98±1,44*	31,48±1,46*
кишечника	116,38±5,15	120,13±5,54	132,27±6,34*	134,58±4,64*

\* Разница с контролем достоверна ( $P < 0,05$ ).

Достоверное ( $P < 0,05$ ) снижение массы внутреннего жира на 4,1 % было зафиксировано во 2-й контрольной группе, получавшей корм с Бацеллом. При сравнении данного показателя относительно массы потрошенной тушки наибольшее снижение жира было зафиксировано в 1-й и во 2-й опытных группах – на 8,3 % в сравнении с результатом контроля. Это может указывать на то, что масса цыплят-бройлеров данных опытных групп увеличилась в основном за счет мышечной ткани.

Установлено, что ввод в основной рацион кормовой добавки Микоцел способствовал увеличению массы сердца, железистого и мышечного желудков, кишечника; однако масса печени была меньше, чем в 1-й контрольной группе. Было также отмечено повышение в опытных группах количества белка и жира в грудных и ножных мышцах цыплят, что делает мясо более питательным и вкусным. Так, содержание белка в грудных и ножных мышцах повысилось на 4,0–4,7 % и 6,8–8,0 %, а количество жира – на 4,4–14,0 % и 3,3–20,4 %.

Белково-качественный показатель грудных мышц опытных бройлеров был выше результата 1-й контрольной группы на 8,2 % (1-я опытная группа) и 11,9 % (2-я опытная группа), что указывает на биологическую полноценность мяса птицы, получавшей 0,5 % Микоцела и 0,1 % Бацелла. К тому же органолептическая оценка грудных и ножных мышц птицы данной группы свидетельствует о наилучшем качестве мяса. Так, средний балл по всем рассматриваемым параметрам во 2-й опытной группе для бульона составил 7,61 ( $P < 0,05$ ), для грудных и ножных мышц – 8,43 ( $P < 0,05$ ) и 8,38 ( $P < 0,05$ ), что было выше оценок контрольных продуктов на 22,5 %, 16,4 % и 14,2 % соответственно.

#### 4 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ МИКОЦЕЛ В МЯСНОМ ПТИЦЕВОДСТВЕ

Расчет экономической эффективности применения кормовой добавки Микоцел представлен для перепелов (таблице 10) и цыплят-бройлеров (таблице 11).

Таблица 10 – Экономическая эффективность применения Микоцела при выращивании перепелов

Показатель	Группа				
	контрольная	опытная			
		1-я	2-я	3-я	4-я
Поголовье на начало опыта, гол.	40	40	40	40	40
Сохранность, %	90	100	100	97,5	97,5
Валовая живая масса, кг	5,05	6,13	6,41	5,93	5,70
Скормлено корма на кг прироста, кг	4,60	4,31	4,13	4,29	4,33
Скормлено корма всего, кг	23,23	26,42	26,47	25,44	24,68
из него добавка, г	–	66,1	132,3	254,6	494,0
Производственные затраты, руб.	592,36	663,90	677,82	673,95	696,75
Себестоимость 1 кг мяса, руб.	117,30	108,30	105,74	113,65	122,24
Средняя цена реализации (за 1 кг живого веса), руб.	250	250	250	250	250
Общая сумма от реализации мяса, руб.	1262,5	1532,5	1602,5	1482,5	1425,0
Прибыль, руб.	670,1	868,6	924,7	808,6	728,3
Рентабельность, %	13,1	30,8	36,4	20,0	4,5
Экономический эффект от использования добавки, руб.	–	198,5	254,6	138,5	58,2
В расчете на 1000 гол., руб.	–	4962,5	6365,0	3462,5	1455,0

Учитывая стоимость корма и кормовой добавки Микоцел, а также производственные затраты, себестоимость 1 кг мяса перепелов после применения Микоцела составила 105,74–122,24 руб. против 117,30 руб. в контроле. Наименьшая ее разница – 9,8 % – был отмечен во 2-й группе, получавшей 0,5 % Микоцела. При этом прибыль в этой группе составила 924,7 руб., что на 38,0 % больше, чем в контроле и на 6,4–27,0 % больше в сравнении с остальными опытными группами.

Таким образом, применение 0,5 % кормовой добавки Микоцел дает экономический эффект от ее использования в 254,6 руб., а в расчете на 1000 гол. – 6365,0 руб.

Учитывая стоимость корма и кормовой добавки Микоцел (таблица 11), а также производственные затраты на их производство, себестоимость 1 кг живого веса цыпленка-бройлера во 2-й опытной группе составила 47,10 руб., что ниже показателя контрольных групп на 2,9–13,6 %. В 1-й опытной группе этот результат был ниже на 0,3–11,2 %. При этом прибыль от реализации готовой продукции во 2-й опытной группе, получавшей 0,5 % Микоцела и

0,1 % Бацелла с основным кормом, была выше, чем в 1-й контрольной группе, на 27,2 %, а 2-й контрольной группы – на 6,7 %.

Таблица 11 – Экономическая эффективность применения Микоцела при выращивании цыплят-бройлеров

Показатель	Группа			
	Контрольная		опытная	
	1-я	2-я	1-я	2-я
Поголовье на начало опыта, гол.	36	36	36	36
Сохранность, %	91,7	97,2	100	100
Валовая живая масса, кг	77,94	84,51	87,73	88,28
Скормлено корма на кг прироста, кг	2,11	1,86	1,85	1,81
Скормлено корма всего, кг	164,5	157,2	162,3	159,8
из него добавки, кг	–	0,31	1,13	0,96
Производственные затраты, руб.	4249,1	4100,6	4245,0	4158,3
Себестоимость 1 кг живого веса птицы, руб.	54,52	48,52	48,39	47,10
Средняя цена реализации (за 1 кг живого веса), руб.	115	115	115	115
Общая сумма от реализации птицы, руб.	8963,1	9718,7	10089,0	10152,2
Прибыль, руб.	4714,0	5618,1	5844,0	5993,9
Рентабельность, %	10,9	37,0	37,7	44,1
Экономический эффект от использования добавок, руб.	–	904,1	1130,0	1279,9
В расчете на 1000 гол., руб.	–	25113,9	31388,9	35552,8

Таким образом, применение 0,5 % Микоцела на фоне приема корма с вдвое сниженной нормой Бацелла (0,1 %), позволило получить самую высокую прибыль. При этом уровень рентабельности данной опытной группы составил 44,1 %, при показателе контрольных групп 10,9–37,0 %.

Экономический эффект от применения 0,5 % Микоцела на фоне приема корма с 0,1 % Бацелла составил 1279,9 руб., а в расчете на 1000 гол. – 35 552,8 руб.

## ВЫВОДЫ

1. Скрининг штаммов рода *Trichoderma* показал, что высокой целлюлозолитической активностью (28,0 Ед/г) характеризуется *T. lignorum* 81-17. Она обусловила высокий уровень деградации клетчатки, понизив ее содержание в смеси лузги подсолнечника и пшеничных отрубей на 21,0 % по сравнению с исходным значением. Результаты по накоплению сырого протеина в этой смеси после инкубации были выше на 51,4 %.
2. Микоцел – новая ферментная кормовая добавка, полученная путем твердофазного ферментирования штамма *T. lignorum* 81-17 в тонком слое смеси лузги подсолнечника и пшеничных отрубей (7 : 3), с их последующим высушиванием и измельчением. Препарат представляет собой нерастворимый в воде сухой порошок зеленого цвета с серо-коричневым оттенком, с приятным ароматом. Основные характеристики кормовой добавки: размер частиц порошка – 0,8–1,0 мм; влажность – не более 15 %; уровень клетчатки – не более 30 %; количество протеина – не менее 10 %; целлюлазная активность – не менее 28,0 Ед/г; срок хранения – 4–6 мес при 24–26 °С или 9 мес при 2–4 °С.
3. В опытах на стилонихиях и мышах установлено, что кормовая добавка Микоцел нетоксична, ее длительное применение не оказывает отрицательного действия

на общее состояние организма животных. По результатам опыта отмечена 100%-я сохранность мышей. Внутренние органы, как показывает вскрытие, остаются в пределах физиологической нормы – ровные, однородные, без деформаций, расположены правильно, патологических изменений не наблюдается.

4. При потреблении Микоцела количество эритроцитов в крови у перепелов увеличилось на 1,5–5,7 %, лейкоцитов – на 4,9–13,1 %, тромбоцитов – на 1,6–5,9 %, уровень гемоглобина повысился на 11,2–16,8 %. При этом применение Микоцела на фоне корма с Бацеллом способствовало повышению у цыплят-бройлеров эритропоза на 21,4–28,6%, лейкопоза – на 10,1–17,0 %, а уровня гемоглобина – на 7,8–13,2 %.

Введение Микоцела в комбикорм стимулирует обменные процессы в организме птицы. Так, у перепелов и цыплят-бройлеров содержание в сыворотке крови общего белка повышается на 7,3–13,4 % и 7,6–9,6 %; кальция – на 1,5–9,6 % и 0,8–5,8 %, фосфора – на 4,7–18,6 % и 2,0 %, а холестерина – снижение на 6,1–10,5 % и 15,7–16,6 %.

Применение 0,5 % Микоцела увеличивает переваримость клетчатки и жира. Так, в рационах перепелов переваримость этих веществ повышается на 33,2 % и 10,7 %, а в кормах цыплят-бройлеров – на 46,5–84,0 % и 5,7–6,7 %. Ввод кормовой добавки Микоцел в комбикорм для перепелов и цыплят улучшил усвоение азота на 8,5 и 11,6 %, кальция – на 3,7 и 25,2 %, фосфора – на 3,7 и 20,4 %.

К тому же ввод 0,5 % Микоцела способствует повышению содержания молочнокислых и целлюлозолитических бактерий в химусе птицы на 25,1–55,5 % и 26,5–30,1 %.

5. Применение кормовой добавки Микоцел в мясном птицеводстве повышает сохранность, а также прирост живой массы птицы у перепелов на 4,1–13,5 %. У цыплят-бройлеров ввод Микоцела на фоне корма с Бацеллом повышает этот показатель на 3,1–3,8 %. На получение 1 кг живого веса перепелов при скармливании добавки затраты корма уменьшаются на 3,8–8,2 %, а при использовании для цыплят Микоцела параллельно с Бацеллом – на 11,8–14,2 %.
6. Использование кормовой добавки Микоцел положительно действует на качество получаемой мясной продукции. Так, выход потрошенной тушки увеличился у перепелов на 3,7–16,1 %, у цыплят-бройлеров – на 3,6–3,9 %, а количество внутреннего жира при потреблении 0,5 % Микоцела уменьшилось на 6,6 % и 0,6–1,7 %. При этом у перепелов увеличилось содержание белка в грудных и ножных мышцах в среднем на 6,1 % и 7,1 % и снизилось количество жира в среднем на 16,0 % и 10,1 %. Биологическая полноценность мяса повысилась за счет улучшения аминокислотного состава. Так, уровень незаменимых аминокислот вырос на 1,5–9,1 %.

У цыплят-бройлеров выход съедобных частей тушки увеличился в среднем на 7,8–9,0 %. При этом качество получаемой продукции выросло за счет увеличения в грудных и ножных мышцах содержания белка на 4,0–4,7 % и 6,8–8,0 %. Белково-качественный показатель мяса повысился на 8,2–11,9 %.

7. Установлено, что применение 0,5 % Микоцела повышает рентабельность перепеловодства на 36,4 %, а бройлерного производства – на 37,7–44,1 %. Прибыль увеличивается на 38,0 % (при выращивании перепелов) и 24,0–27,2 % (при выращивании бройлеров).

### ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВУ

Для повышения биологической продуктивности, а также получения высококачественной продукции перепелов и цыплят-бройлеров рекомендуем применение кормовой добавки Микоцел в дозировке 5 кг на 1 т корма в течение всего периода выращивания. При этом норму внесения в корм птице бактериальной добавки Бацелл можно снизить вдвое (0,1 %).

### СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Физиолого-биохимическое обоснование применения бактериальной добавки Бацелл в составе растительных комбикормов на птице / А. Г. Коцаев, С. Н. Николаенко, Г. В. Фисенко, А. В. Саакян // сб. науч. тр. / Ставрополь. НИИ животноводства и кормопроизводства. – 2009. – Т. 2, № 2(2). – С. 140–143.
2. **Коцаев А. Г. Эффективность использования бактериальных кормовых добавок в промышленном птицеводстве / А. Г. Коцаев, Г. В. Фисенко, А. И. Петенко // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2009. – № 4(19). – С. 176–180.**
3. Фисенко Г. В. Триходерма как продуцент кормового белка на лузге подсолнечника / Г. В. Фисенко, С. А. Марков, А. И. Петенко // Функциональные продукты питания: ресурсосберегающие технологии переработки сельскохозяйственного сырья, гигиенические аспекты и безопасность : материалы Междунар. научн.-практ. конф. – Краснодар, 2009. – С. 353–355.
4. Фисенко Г. В. Триходерма как биодеструктор целлюлозного сырья / Г. В. Фисенко, С. А. Марков // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : материалы III Всерос. науч.-практ. конф. мол. ученых. – Краснодар, 2009. – С. 256.
5. Жирова М. Н. Исследование целлюлозолитических микроорганизмов, участвующих в биодеструкции целлюлозного сырья / М. Н. Жирова, Г. В. Фисенко, А. О. Бадякина / Молодежь и наука: реальность и будущее : материалы III Междунар. научн.-практ. конф. – В 6 т. – Т. V. Естественные и прикладные науки. – Невинномысск, 2010. – С. 39–40.
6. **Эффективность применения биотехнологических функциональных добавок при выращивании перепелов / А. Г. Коцаев, А. Г. Плутахин, Н. Л. Мачнева, Г. В. Фисенко, И. В. Пятиконов, А. И. Петенко // Ветеринария Кубани. – 2011. – № 4. – С. 23–25.**
7. Токсикологические и фармакологические свойства пробиотической кормовой добавки / А. Г. Коцаев, Г. В. Кобыляцкая, Е. И. Мигина, Г. В. Фисенко // Realizări și perspective în zootehnie, biotehnologii și medicină veterinară : culegere

- de lucrări a Simpozionului științific cu participare internațională consacrat aniversării a 55-a de la fondarea Institutului. – Maximovca, 2011. – P. 428–433.
8. Эффективность использования микробиологических кормовых добавок в птицеводстве / А. Г. Кощаев, Г. В. Кобыляцкая, Е. И. Мигина, Г. В. Фисенко // Актуальные проблемы современной ветеринарии : Междунар. научн.-практ. конф. – Краснодар, 2011. – С. 55–57.
  9. Хлорелла и триходерма в качестве функциональных кормовых добавок перепелам / А. Г. Кощаев, А. И. Петенко, А. Г. Плутахин, Н. Л. Мачнева, Г. В. Фисенко, И. В. Пятиконов // Аграрная наука. – 2012. – № 7. – С. 28–29.
  10. Влияние кормовой добавки Бацелл на обмен веществ у цыплят-бройлеров / А. Г. Кощаев, И. С. Жолобова, Г. В. Фисенко, М. Н. Калошина // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – Т. 1, № 36. – С. 235–239.
  11. Фисенко Г. В. Разработка технологии производства кормовой добавки на основе гриба рода *Trichoderma* / Г. В. Фисенко, А. Г. Кощаев // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : материалы VI Всерос. научн.-практ. конф. мол. ученых. – Краснодар, 2012. – С. 256.
  12. Фисенко Г. В. Исследование общей токсичности субстрата после его деструкции триходермой / Г. В. Фисенко, С. С. Хатхакумов, А. Г. Кощаев // Итоги научно-исследовательской работы за 2012 год : материалы конф. – Краснодар, 2013. – С. 405–406.
  13. Пробиотики в комбикормах для сельскохозяйственной птицы / С. А. Калюжный, В. А. Лемешева, А. А. Чунтыз, Г. В. Фисенко, А. Г. Кощаев // Молодежь и аграрная наука XXI века: проблемы и перспективы : IV Междунар. научн.-практ. конф. студ., аспирантов и мол. ученых. – Курск, 2013. – С. 84–86.
  14. Технология производства и токсикология кормовой добавки Микоцел / Г. В. Фисенко, А. Г. Кощаев, И. А. Петенко, О. В. Кощаева // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 4(43). – С. 55–61.
  15. Фармакологическое обоснование применения кормовой добавки Микоцел на перепелах / А. Г. Кощаев, Г. В. Фисенко, С. С. Хатхакумов, С. А. Калюжный // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 4(43). – С. 79–85.
  16. Применение новой ферментной кормовой добавки Микоцел в комбикормах для цыплят-бройлеров / Г. В. Фисенко, А. Г. Кощаев, Е. В. Якубенко, И. А. Петенко, И. М. Донник. – Ветеринария Кубани. – 2013. – № 4. – С. 15–17.

Подписано в печать .2013 г. Усл. печ. л. – 1,0.  
Тираж 100. Заказ №  
Типография Кубанского государственного аграрного университета.  
350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13