

На правах рукописи

КОВАЛЁВ Вячеслав Олегович

**ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ЭНТЕРОСОРБЕНТОВ И СЕЛЕНСОДЕРЖАЩИХ ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ СНИ-
ЖЕНИЯ ВЛИЯНИЯ МИКОТОКСИНОВ НА ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ**

Специальности: 03.00.13 – физиология;
06.02.02 – кормление сельскохозяйственных животных
и технология кормов

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Боровск -2009 г.

Диссертационная работа выполнена в лаборатории микотоксикологии Государственного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства».

- Научный руководитель:** кандидат биологических наук
Гулюшин Сергей Юрьевич
- Научный консультант:** доктор биологических наук
Агафонов Владимир Иванович
- Официальные оппоненты:** доктор биологических наук
Харитонов Леонид Васильевич
- кандидат биологических наук
Долгорукова Анна Михайловна
- Ведущая организация:** Калужский филиал Российского государственного аграрного университета – МСХА им. К.А. Тимирязева

Защита диссертации состоится «___» декабря 2009 г. в 10⁰⁰ часов на заседании Совета по защите докторских и кандидатских диссертаций Д 006.030.01 при ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт физиологии, биохимии и питания сельскохозяйственных животных.

Адрес института: 249013, Калужская область, г. Боровск, пос. Институт, ВНИИФБиП; тел.: 8 (495) 996-34-15, факс: 8 (484-38) 4-20-88.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ВНИИ физиологии, биохимии и питания с.-х. животных.

Автореферат разослан «___» ноября 2009 г. и размещён на официальном сайте института: www.bifip2006.narod.ru «___» ноября 2009 г.

Учёный секретарь
диссертационного совета

В.П. Лазаренко

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы.

В последние годы, в силу целого комплекса объективных обстоятельств, корма для сельскохозяйственных животных и птицы всё чаще оказываются загрязнены микотоксинами – неэссенциальными метаболитами микроскопических (плесневых) грибов. В настоящее время, бесспорно, доказана их реальная опасность для человека и животных из-за метаболической переориентации организма и клинически выраженных изменений обмена веществ (Тремасов и др., 2004; Speijers и др., 2004); выяснено, что они чрезвычайно распространены в природе (Кононенко и др., 2007, Гагкаева и др., 2008). По данным международных организаций (ВОЗ, ФАО, ЮНЕП, МАИР), контаминация микотоксинами пищевых продуктов и фуражного зерна встречается во всём мире: они обнаружены в Европе, Америке, Азии, Австралии. По совокупным данным, до трети зерна загрязняется микотоксинами, а потери сельскохозяйственной продукции от микотоксинов составляют более 17 миллиардов долларов США в год (Джавадов и др., 2007).

Основываясь на объективных данных, указывающих на способность органических и минеральных сорбентов связывать и удерживать токсические вещества, интракорпоральные методы детоксикации, сводящиеся к применению в практических условиях энтеросорбентов, привлекают к себе всё более пристальное внимание учёных и практиков. Связывание чужеродных веществ сорбентами на разных этапах их всасывания и печёчно-кишечной циркуляции является физиологической основой их позитивного действия. Однако ни один сорбент при низком уровне ввода в корм не способен эффективно связывать сразу несколько наиболее распространённых микотоксинов, что определяется их конформацией и физико-химическими свойствами (Давтян, 2003, Doll и др., 2004). В связи с этим, изыскание перспективных сорбентов и возможности их комбинирования между собой позволит не только выводить из организма более широкий спектр ксенобиотиков, но и сводить к минимуму экскрецию питательных и биологически активных нутриентов (Huwling, 2001).

Вместе с тем, использование сорбентов не даёт полной гарантии выведения всех микотоксинов, попавших с кормом, поскольку часть ксенобиотиков неизбежно всасывается в кровь и обуславливает токсический эффект. В этом случае, для более полного и всестороннего снижения их негативного влияния целесообразно задействовать физиологические приёмы защиты организма. Наиболее перспективным мероприятием в этом направлении является включение в кормосмесь селенсодержащих веществ, которые являются факторами, стимулирующими адаптационно-защитные механизмы. На фоне окислительной деградации ксенобиотиков в организме, активный потенциал последних значительно расходуется для поддержания клеточного гомеостаза, что ведёт к

их истощению и развитию токсического процесса (Moule, 1985; Watkins и др., 1986; Omar, 1990, и др., 1991; Hoehler и др., 1998; Mezes и др., 1999; Speijers и др., 2004; Мартынова, 2006). В случае вынужденного скармливания недоброкачественных кормов использование селенсодержащих добавок (сверх уровня физиологической потребности) позволяет не только восполнять дефицит селена в организме птицы, но и непосредственно блокировать неконтролируемые эндогенные процессы перекисного окисления (Brucato и др., 1986; Борисов, 1988; Rizzo и др., 1994; Иванов и др., 2006), являющиеся одной из основных причин большинства нарушений обмена веществ, в том числе при микотоксикозах (Vila и др., 2002). Наличие на отечественном рынке препаратов, кардинально отличающихся по химическому составу и свойствам (Галочкин и др., 2008; Поперечнева, 2009; Портнов, 2009), создаёт научные предпосылки для физиолого-биохимического обоснования эффективности их использования с целью снижения влияния микотоксинов корма.

Исходя из вышеизложенного, разработка новых комплексных приёмов профилактики хронических микотоксикозов, позволяющих регулировать токсикокинетику чужеродных веществ путём абсорбции, рециркуляции и биотрансформации, что при разумных затратах позволяет сохранять продуктивность животных, а также улучшать качественные показатели и способствовать решению проблемы экологической безопасности продукции птицеводства, является актуальным направлением исследований.

Цель и задачи исследования

Целью данной работы являлось: изучить эффективность применения в комбикормах для бройлеров комбинации энтеросорбентов и селенсодержащих веществ, дать физиолого-биохимическое обоснование их совместного использования для снижения влияния микотоксинов корма на организм птицы.

В соответствии с целью поставлены следующие задачи:

1. Определить *in vitro* степень связывания сорбентами разного происхождения полярных и неполярных микотоксинов и выделить их эффективные комбинации, отличающиеся максимальным связыванием ксенобиотиков.
2. Изучить продуктивность цыплят-бройлеров и использование ими питательных веществ комбикормов с добавками из эффективных сочетаний сорбентов.
3. Выявить способности сорбентов, при совместном их использовании с селенсодержащими веществами, снижать негативное действие микотоксинов.
4. Изучить влияние на цыплят-бройлеров комплексной добавки сорбентов и селенсодержащего препарата на обмен веществ и дать физиолого-биохимическое обоснование её оптимального состава.
5. Определить экономическую эффективность использования разработанной добавки на загрязнённых микотоксинами рационах.

Научная новизна работы заключается в том, что на основании проведенных исследований определены рациональные уровни включения в загрязненные микотоксинами комбикорма энтеросорбентов для направленной реализации интракорпоральных методов детоксикации. Впервые предложено новое решение и дано физиолого-биохимическое обоснование целесообразности применения комплексных сорбентов совместно с препаратами селена для профилактики хронических микотоксикозов. В сравнительном аспекте, на основании оценки антирадикальной системы организма цыплят, определены оптимальные уровни включения в их рацион селеноорганических веществ, обеспечивающих максимальный биологический и экономический эффект при микотоксикозах.

Новизна исследований защищена тремя Патентами РФ.

Практическая значимость и реализация работы

На основании проведенных комплексных исследований метаболизма и продуктивности цыплят-бройлеров производству рекомендовано совместное использование сочетания сорбентов с селеноорганическими препаратами, что позволяет смягчить негативные последствия хронических отравлений вторичными метаболитами плесневых грибов, а также получить экологически безопасную продукцию птицеводства.

Основные положения диссертации могут быть использованы в учебных курсах по физиологии и патофизиологии сельскохозяйственных животных в высших учебных заведениях при изучении параметров обмена веществ и природу корректирующих его факторов.

Результаты исследований вошли в Методические рекомендации по профилактике микотоксикозов в промышленном в птицеводстве (Сергиев Посад, 2009 г.).

Апробация работы

Материалы диссертационной работы доложены на заседаниях ученого совета ВНИТИП (Сергиев Посад, 2006-2008 гг.), 47-й и 48-й конференциях молодых ученых и аспирантов ВНИТИП (Сергиев Посад, 2006-2008 гг.), IV Международной научной конференции «Актуальные проблемы биологии в животноводстве» (ВНИИФБИП, Боровск, 2006 г.).

Публикация результатов исследований

По материалам диссертации опубликовано 6 статей, в том числе 2 публикации в изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

Объем и структура диссертации

Диссертационная работа изложена на 146 страницах машинописного текста и состоит из введения, обзора литературы, собственных исследований и обсуждения полученных результатов, выводов, практических предложений. Список использованной литературы включает 228 источников, из них 123 – зарубежных авторов. Работа содержит 23 таблицу, в том числе 5 страниц приложений.

Положения, выносимые на защиту:

1. Продуктивность и использование бройлерами питательных веществ повышается при включении в их комбикормованные комбикорма эффективных комбинаций сорбентов, направленных на максимальную сорбцию микотоксинов;
2. Включение в комбикорма разных источников селена способствует активации селензависимых ферментов антирадикальной защиты, угнетённых под влиянием высоких концентраций микотоксинов. Снижение влияния продуктов перекисного окисления липидов на клеточные структуры организма способствует восстановлению продуктивного потенциала цыплят-бройлеров.
3. Совместное использование комплексной добавки из сорбентов (шунгита Зажогинского 50 % и бентонита Зырянского месторождений 50 %) с селенсодержащим препаратом ДАФС-25 (19,2 мг%), включенной в загрязненные микотоксинами комбикорма цыплят-бройлеров на уровне 1 %, биологически обоснованно и экономически целесообразно.

2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Работа выполнена в лаборатории микотоксикологии ГНУ-ВНИТИП и ГУП «Загорское ЭПХ ВНИТИП». Диссертационная работа является частью комплексных исследований, выполняемых в соответствии с тематическим планом «Изучить влияние микотоксинов на организм цыплят-бройлеров и выявить физиолого-биохимические пути повышения устойчивости к ним птицы» (№ госрегистрации 01200120279) Программы фундаментальных и приоритетных исследований по научному обеспечению развития АПК РФ на 2006-2010 гг.

Для осуществления поставленных задач в период с 2005 по 2007 гг. проведены три научно-производственных опыта и производственная проверка. Объектом исследований являлись ряд природных и синтетических энтеросорбентов (цеолиты, бентониты, активные угли, полимерные соединения), а также селенсодержащие вещества, допущенные для применения в качестве кормовых добавок и полученные от разработчиков отечественных месторождений, фирм-изготовителей, научно-производственных объединений. Материалом для проведения экспериментальной работы служили цыплята-бройлеры кросса «Cobb-avian-48».

На начальном этапе работы была проведена серия рекогносцировочных опытов, имевших **цель** – оценить в условиях *in vitro* сорбционный потенциал разных сорбентов.

По результатам поисковых исследований были выявлены эффективные сорбенты, отличающиеся максимальной способностью «поглощать» микотоксины (Т-2 микотоксин, охратоксин А, афлатоксин В₁) из водно-солевых растворов. В ходе последующей работы были сформированы три комбинации добавок, отличающихся максимальной сорбцией микотоксинов при 1 %-уровне ввода, но при разном отношении к биологически активным и лимитирующим факторам питания (витамины: А, Е, В₁, В₃, В₆; аминокислоты: метионин, лизин, триптофан, валин) – добавки №№ 1,2 и 3. Указанные эффективные сочетания сорбентов были использованы для дальнейших исследований *in vivo*.

Для проведения научно-производственных опытов контрольные и опытные группы комплектовали цыплятами-бройлерами суточного возраста. Птица была подобрана по принципу аналогов. Цыплят содержали в клеточных батареях типа КБУ-3. Световой, температурный, влажностный режимы, фронт поения, а также зоогигиенические параметры их выращивания соответствовали рекомендациям ВНИТИП.

Целью первого опыта являлось сравнить влияние комбинированного сочетания сорбентов на продуктивные качества цыплят-бройлеров, определить влияние разных добавок на физиолого-биохимические показатели птицы и изучить эффективность их включения в рационы для профилактики хронических микотоксикозов (табл. 1).

Таблица 1. – Схема научно-производственного опыта 1

Группа	Число голов в группе	Особенности кормления
1. Контрольная-1	30	Основной рацион (ОР ₁) – комбикорм кукурузно-соевого типа с питательностью, соответствующей рекомендуемым нормам ВНИТИП (2006 г)
2. Опытная-1	30	99 % ОР + 1 % <u>добавки №1</u> (50 % шунгита Зажогинского месторождения + 50 % бентонита Зырянского месторождения)
3. Опытная-2	30	99 % ОР + 1 % <u>добавки №2</u> (25 % цеолита Хотынецкого месторождения + 25 % вермикулита Татарского месторождения + 50 % активного угля «БСК-450»)
4. Опытная-3	30	99 % ОР + 1% <u>добавки №3</u> (40 % цеолита Краснокаменского месторождения + 30 % пшеничных отрубей + 15 % активного угля «АР-А» + 15 % поливинил-Н-пироллидона)
5. Контрольная-2	30	ОР, содержащий смесь микотоксинов (ОР ₁) – $\Sigma_{\text{toxin}} = 10-11$ ПДК
6. Опытная-4	30	99 % ОР ₁ + 1 % <u>добавки №1</u>
7. Опытная-5	30	99 % ОР ₁ + 1 % <u>добавки №2</u>
8. Опытная-6	30	99 % ОР ₁ + 1 % <u>добавки №3</u>

Для уточнения влияния сорбентов на организм птицы были сформированы одна контрольная (ОР) и три опытные группы 2-4, получавшие комбикорма свободные от микотоксинов с параметрами питательности, соответствующими рекомендуемым нормам кормления с.-х. птицы (ВНИТИП, 2006 г). До 5-дневного возраста цыпленка полу-

чали «нулевой» рацион, с 6-дневного возраста скармливали опытные кормосмеси. Комбинации сорбентов в комбикорма подопытной птицы вводили методом замещения на уровне 1 % (10 кг/т). Включение добавок в комбикорма не сопровождалось дополнительным их балансированием по основным нормируемым питательным веществам.

С целью изучения эффективности использования сорбентов в профилактике микотоксикозов по аналогии с предыдущими четырьмя группами были дополнительно сформированы отрицательная контрольная (OP₁) и три опытных группы 6-8, которым в корм дополнительно включали смесь микотоксинов (охратоксин А – 0,14 мг/кг [2,8 ПДК], Т-2-микотоксин – 0,26 мг/кг [2,5 ПДК], фумонизин В₁ – 7,4 мг/кг [1,5 ПДК] и афлатоксин В₁ – 0,08 мг/кг [3,2 ПДК]), общей (суммарной) токсичностью на уровне 10-11 ПДК. Микотоксины вводили в кормосмесь в виде высушенной и измельченной фунгальной биомассы на основе зерна кукурузы, содержащей несколько культур грибов-продуцентов с токсическими продуктами их жизнедеятельности, а также экстракты микотоксинов, полученные (очищенные) в лабораторных условиях.

Целью второго опыта было – выявить эффективный селенсодержащий препарат, «смягчающий» негативное действие высоких концентраций микотоксинов на организм птицы. Условия для проведения второго научно-производственного опыта были аналогичными первому исследованию (табл. 2). Для установления способности селенсодержащих препаратов снижать негативное действие микотоксинов их вводили в опытные партии комбикорма (группы 3-6) из расчёта 0,8 г Se/т корма, без учета исходного содержания микроэлемента в корме: ДАФС-25, или диацетофенонилселенид – 3,2 г/т; селенизированные дрожжи SEL-PLEX – 800 г/т; СЕЛЕКСЕН, или 9-фенил-октагидроселеноксантен – 3,3 г/т и минеральная соль селена (Na₂SeO₃) – 1,8 г/т.

Таблица 2. – **Схема научно-производственного опыта 2**

Группа	Число голов в группе	Особенности кормления
1. Контрольная-1	30	Основной рацион (OP) – комбикорм кукурузно-соевого типа с питательностью, соответствующей рекомендуемым нормам кормления ВНИТИП (2006 г).
2. Контрольная-2	30	OP + смесь микотоксинов (OP ₁) – $\Sigma_{\text{toxin}} = 10-12$ ПДК
3. Опытная-1	30	OP ₁ + ДАФС-25 (3,2 г/т)
4. Опытная-2	30	OP ₁ + SEL-PLEX (800г/т)
5. Опытная-3	30	OP ₁ + СЕЛЕКСЕН (3,3 г/т)
6. Опытная-4	30	OP ₁ + селенит натрия (1,8 г/т)

Целью третьего опыта являлось изучение возможности сочетания ранее изученных сорбентов и селенсодержащей добавки для получения более действенного и менее дорогостоящего препарата (табл. 3).

Бройлерам первой опытной группы (группа 3) задавали контаминированную микотоксинами кормосмесь (OP₁), в которой часть рациона была замещена на 1 % добавки,

состоящей из шунгита Зажогинского месторождения и бентонита Зырянского месторождений, взятых в равном соотношении (по результатам опыта 1). Одновременно с этим в кормосмесь включили селенсодержащий препарат ДАФС-25 в дозировке, испытанной в опыте 2. Подопытным цыплятам остальных групп 4-6 скармливали аналогичные кормосмеси с комплексной добавкой, в которой уровень ДАФС-25 снижали на 20, 40 и 60 % от ранее установленной дозы 3,2 г/т, условно принятой за 100 %.

Таблица 3. - Схема научно-производственного опыта 3

Группа	Число голов в группе	Особенности кормления
1. Контрольная-1	30	Основной рацион (ОР) – комбикорм кукурузно-соевого типа с питательностью, соответствующей рекомендуемым нормам кормления (ВНИТИП, 2006)
2. Контрольная-2	30	ОР + смесь микотоксинов (ОР ₁)
3. Опытная-1	30	99 % ОР ₁ + 1 % добавка №1 + ДАФС-25 (3,20 г/т)
4. Опытная-2	30	99 % ОР ₁ + 1 % добавка №1 + ДАФС-25 (2,56 г/т)
5. Опытная-3	30	99 % ОР ₁ + 1 % добавка №1 + ДАФС-25 (1,92 г/т)
6. Опытная-4	30	99 % ОР ₁ + 1 % добавка №1 + ДАФС-25 (1,28 г/т)

В конце периода выращивания во всех трех научно-производственных опытах с целью определения переваримости и использования питательных веществ рациона, а также экскреции из организма микотоксинов и витаминов, были проведены балансовые опыты в соответствии с «Методическими рекомендациями по проведению научных исследований по кормлению сельскохозяйственной птицы» (ВНИТИП, 2000). Для этого из каждой группы отбирали по 3 головы петушков-бройлеров 5-недельного возраста. Предварительный период длился 7 дней, учетный – 3 дня. В балансовых опытах индивидуально по каждой птице учитывали количество и химический состав потребленного корма и выделенного помета.

По завершении каждого научно-производственного опыта были проведены физиолого-биохимические исследования. Для выполнения всего объема анализов птицу декапитировали в 36-дневном возрасте по 6 голов (3 ♀+3 ♂) из каждой группы, в соответствии с «Методическими рекомендациями по проведению научных исследований по физиологии и биохимии». Образцы крови, химуса 12-перстной кишки и печени брали во время убоя.

В работе учитывали следующие показатели:

А) Зоотехнические:

1. сохранность поголовья (путём ежедневного учёта павшей птицы и выяснения причин падежа);
2. живая масса в суточном, 3- и 5-недельном возрастах (путём индивидуального взвешивания всего поголовья);

3. среднесуточное потребление корма (путём ежедневного учёта по группам);
4. затраты корма на 1 кг прироста живой массы цыплят (в конце периода выращивания – расчётным методом);
5. европейский индекс продуктивности (ЕИП) бройлеров – расчётным методом по формуле: $\{(Живая\ масса\ [кг] \times Сохранность\ [\%]) / (Срок\ откорма\ [дней] \times Конверсия\ [кг/кг])\} \times 100\ \%$.

Б) Физиолого-биохимические:

1. переваримость и использование питательных веществ комбикорма, экскреция микотоксинов и витаминов:
 - первоначальная и гигроскопическая влага – по разности масс путём высушивания биологического материала до постоянной массы при температуре 65 °С (ГОСТ 13496.3-92);
 - общий азот корма и помёта – методом Къельдаля (ГОСТ 5141.7-99);
 - сырой протеин в помёте – методом Дьякова ($N \times 6.25$);
 - протеин в корме и помёте – расчётным способом ($N \times 6.25$) и по методу определения α -аминного азота (С.Н. Аитов, 1997);
 - сырой жир – методом Сокслета по Рушковскому (ГОСТ 13496.18-85);
 - сырая клетчатка корма и помёта – методом кислотно-щелочного гидролиза по Генненбергу-Штоману (ГОСТ 13496.2-91);
 - переваримость водорастворимых углеводов и крахмала – с антроновым реактивом;
 - сырая зола – методом сухого озоления (ГОСТ 2539.2-82 и ГОСТ 2178.4-76);
 - жирорастворимые витамины А и Е (ретинол и α -токоферол) – методом микроколоночной нормально-фазной высокоэффективной жидкостной хроматографии с УФ детекцией (Б.Д. Кальницкий, 1997);
 - микотоксины в корме, помёте и печени – методом твердофазного конкурентного иммуноферментного анализа, разработанного во ВНИИВСГиЭ А.А. Буркиным и Г.П. Кононенко;
 - водорастворимые витамины группы В ($V_1 \dots V_{12}$) в опытах *in vitro* – микробиологическим методом (планшетные тест системы «Vita Fast»).
2. активная кислотность (рН) химуса 12-перстной кишки – потенциометрическим способом;
3. активность пищеварительных ферментов дуоденального содержимого (общая протеолитическая, липолитическая и α -амилолитическая) – по методам, описанным Б.Д. Кальницким, В.А. Галочкиным, С.Н. Аитовым и др. (1997);
4. соотношение жидкой и твердой фракций в дуоденальном химусе – центрифугированием;

5. общий белок в плазме крови – биуретовым методом;
6. нуклеиновые кислоты (ДНК + РНК) в печени – методом И.П. Симакова (1980);
7. глюкоза плазмы крови – глюкозооксидазным методом;
8. общий холестерин плазмы крови – методом Илька;
9. содержание неэстерифицированных жирных кислот в сыворотке крови – по Штерну и Шапиро (1997);
10. пировиноградная кислота в печени – методом Б.И. Антонова (1988);
11. активность пируват- и малатдегидрогеназы в печени – по методом А.М. Материкина, В.А. Матвеева и др. (1997);
12. гематологические показатели: гемоглобин крови – цианметгемоглобиновым методом; эритроциты – методом подсчёта в камере Горяева; гематокритное число – центрифугированием крови в капиллярах (И.П. Кондрахин, 1983);
13. содержание селена в комбикормах, помёте, мышцах и печени¹ – спектрофотометрическим методом по Т.В. Антоновой, В.С. Коваленко.
14. свободные аминокислоты крови, химуса и инкубационных смесей (опыты *in vitro*) – ионообменной хроматографией на автоматическом аминокислотном анализаторе «ААА-399»;
15. малоновый диальдегид плазмы крови – в реакции с тиобарбитуровой кислотой - методом И.Д. Стальная (1972);
16. тиоловые (SH-) и дисульфидные (-S-S-) соединения сыворотки крови – методом И.В. Вережкиной и А.И. Точилкина (1972);
17. глутатион-S-трансфераза – с 2,4-Cl-динитробензолом в качестве субстрата;
18. активность ферментов антиоксидантной защиты: каталаза – методом А.И. Ермакова;
19. пероксидаза – методом А.И. Ермакова; глутатионпероксидаза – по D.T. Chiu; супероксиддисмутаза – по методу I. Fridovich; общая антиоксидантная активность сыворотки крови – методом В.В. Рогожина и А.И. Ермакова (1990);
20. общие липиды в сыворотке крови – колориметрическим методом с фосфорнованилиновой смесью (по методу Кнайта, 1987);
21. мочева кислота в сыворотке крови – фенантролиновым методом (диагностический набор «Vital»).

С целью подтверждения результатов исследований была проведена производственная проверка на птицефабрике ОАО «КОРМ» (Петрозаводский бройлер) (табл. 4).

Расчёт экономической эффективности использования нового комбинированного метода профилактики микотоксикозов проводили в соответствии с «Методическими рекомендациями по определению общей экономической эффективности от исполь-

¹ Анализ селена проводился сотрудниками Испытательного центра ГНУ-ВНИТИП, за что автор выражает им искреннюю благодарность.

зования результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в АПК» (2007).

Таблица 4. – **Схема производственной проверки**

Вариант	Количество голов птицы	Состав и питательность рационов
I. Базовый	4 995	Хозяйственный рацион – комбикорм пшенично-кукурузного типа с питательностью, соответствующей рекомендациям (ВНИТИП, 2006 г) и с повышенным фоновым уровнем микотоксинов – 4 ПДК
II. Новый	5 038	Хозяйственный рацион с 1,0 % комплексной добавки (по результатам 3-го научно-производственного опыта)

Биометрическую обработку полученного в экспериментах цифрового материала проводили методом вариационной статистики (t-критерии Стьюдента) с использованием персонального компьютера и программы Microsoft Excel 9.0.

3 РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1. Исследование 1. Связывание микотоксинов и БАВ разными сорбентами в опытах *in vitro*

Результаты исследования (табл. 5) показали, что из всех тестируемых сорбентов активные угли (АУ) обладали самым высоким сорбционным потенциалом. Так, средние гармонические величины сорбции микотоксинов и питательных веществ у них колебались соответственно в пределах 42-66 % и 37-61 %, существенно (в 1,6-1,8 раза) превосходя по этим показателям как органические полимеры, так и глинистые минералы. Большинство АУ в отведённом 30-минутном интервале времени проявляли большую активность в отношении связывания охратоксина А, чем Т-2-микотоксина или афлатоксина В₁. В целом же, безусловными лидерами здесь явились такие марки, как «СКТ-6А», «ВСК-400» и «СДП-420».

Однако, при соотношении показателей сорбции ксенобиотиков и нутриентов, карболены «СКТ-6А», «ВСК-380» и «БСК-400» отличались не только высокой сорбцией микотоксинов, но и минимальным поглощением питательных веществ, что делает их использование для профилактики микотоксикозов более предпочтительным вариантом по сравнению с другими аналогами. В противоположность этому, «АР-А» и «АКУ-ЛВП» были не только относительно инертны в связывании микотоксинов, но и в доверительном интервале ($P \leq 0,05$) проявляли большую сорбционную активность в отношении биологически активных и лимитирующих факторов питания, что чревато проявлением нежелательных последствий.

У природных минералов значения эффективности сорбции разных субстратов между максимальным и минимальным значением массива колебались в пределах не менее 3-5 раз. Как и в случае с АУ, здесь также стоит отметить, что шунгит Зажогинского (Республика Карелия), цеолит Краснокаменского (Читинская область), бентонит Зы-

рянского (Республика Хакасия), вермикулит Татарского (Красноярский край), цеолит Вурнаурского (Республика Чувашия), вермикулит Ковдорского (Мурманская область), а также бентонит Азербайджанского и цеолит Пегасского месторождения (Кемеровская область) имели достаточно высокие показатели сорбции.

Таблица 5. - Показатели средней сорбции микотоксинов и нутриентов различными сорбентами в опыте *in vitro* (n = 3)

Сорбент	Т-2 - микотоксин, %	Охратоксин А, %	Афлатоксин В ₁ , %	Средняя сорбция микотоксинов, %	Средняя сорбция витаминов и аминокислот, %	Коэффициент «специфичности»
Активированные угли						
«СКТ-6А»*	48,3	96,2	62,0	66,1	43,5	1,52
«ВСК-360»	40,8	71,9	49,7	52,7	47,8	1,10
«СДП-420»*	38,0	97,7	50,4	57,2	49,8	1,15
«БСК-380»	35,4	80,1	52,0	52,8	37,4	1,41
«ВСК-400»*	31,4	97,4	66,8	58,9	47,4	1,24
«АГ-3»	33,1	98,1	47,3	53,6	52,4	1,02
«АР-А»**	38,3	44,3	43,3	41,9	59,8	0,70
«БКС»	23,0	97,9	60,5	51,4	50,0	1,03
«АКУ-ЛВП»**	27,1	85,0	54,0	49,9	51,4	0,97
«ВСК-450»	32,1	96,4	46,4	52,4	61,3	0,85
Глинистые минералы						
Грузинский цеолит**	132					
	0,8	15,1	31,3	17,2	15,4	1,12
Цеолит Хотынецкого м-р	21,4	24,2	44,6	28,5	20,4	1,40
Цеолит Пегасского м-р	27,0	21,0	60,5	32,5	21,9	1,48
Цеолит Краснокаменск. м-р*	28,1	42,3	62,3	42,0	28,8	1,46
Цеолит Вурнаурское м-р	23,3	30,8	47,8	32,5	28,2	1,15
Глауконит Каринского м-р	25,2	13,4	42,5	24,3	20,1	1,21
Глаук. песок (30 % глауконита Саратов. м-р**)	19,4	18,7	20,9	19,6	17,5	1,12
Вермикулит Татарского м-р*	27,6	30,0	61,8	37,1	24,3	1,53
Вермикулит Ковдорск. м-р*	22,9	30,2	51,5	32,9	22,1	1,49
Шунгит Зажогинского м-р*	30,8	62,0	78,4	53,1	27,4	1,94
Бентонит (Арамилъ)**	18,3	19,8	32,0	22,6	21,7	1,04
Азербайджанский бентонит	17,4	19,7	56,9	26,9	34,1	0,79
Бентонит м-р «Хутор-10»	19,9	28,1	50,2	30,4	24,5	1,24
Бентонит, Зырянского м-р	24,9	30,6	50,9	33,9	37,2	0,91
Органические полимерные вещества						
Пироллидон**	16,9	40,5	34,3	28,6	31,4	0,91
Отруби	27,9	51,5	46,9	40,7	37,0	1,1
Карбоксиметилцеллюлоза	21,1	36,7	37,8	30,8	28,0	1,1
Лигнин (лиственница)*	25,5	39,1	52,4	37,4	24,4	1,53

Вполне показательно, что практически все глинистые минералы отличала активная сорбция афлатоксина и аминокислот – веществ, имеющих полярную природу, однако некоторые протестированные в опыте природные сорбенты (шунгит, вермикулит и цеолит) отличались довольно-таки узкими предпочтениями, что позволяет их использовать в загрязненных комбикормах для направленной сорбции микотоксинов.

В ходе дополнительно проведенной работы *in vitro* были получены три добавки, отличающиеся высоким связыванием микотоксинов, но разной способностью погло-

щать питательные вещества: добавка №1 – шунгит Зажогинского месторождения с бентонитом Зырянского месторождения, взятые в соотношении 1:1; добавка №2 – цеолит Хотынецкого месторождения, вермикулит Татарского месторождения и активированный уголь «ВСК-400» в соотношении 1:1:2; добавка №3 – цеолит Краснокаменского месторождения, отруби пшеничные, активированный уголь «АР-А» и поливинил-Н-полипирролидон в соотношении 8:6:3:3, соответственно. Тестирование указанных комбинаций, содержащих сорбенты разной природы, подобранных для получения синергического эффекта и направленной сорбции, было продолжено в опытах на птице.

3.2. Исследование 2. Эффективность использования комбинации сорбентов на фоне хронического микотоксикоза сочетанного типа

Результаты выращивания птицы до 5-недельного возраста (табл. 6) показали, что сохранность поголовья как в 1-й контрольной, так и в опытных группах, получавших все три комбинации сорбентов в количестве 1 % (группы 2, 3 и 4), находилась на достаточно высоком уровне (93-97 %) и не обуславливалась влиянием кормового фактора. Хронический микотоксикоз (группе 5) характеризовался значительным увеличением (на 16,7 %, $P \leq 0,05$) летальности поголовья, а при использовании указанных комбинаций сорбентов на фоне отрицательного контроля сохранность птицы в группах 6-8 возросла на 10 %, 13,3 % и 10 %, соответственно.

Средняя живая масса птицы в группах 2-4, получавших комплексные сорбенты в комбикормах свободных от микотоксинов, имела тенденцию к небольшому увеличению (на 2,2-5,5 %) к концу периода выращивания бройлеров. Бройлеры из группы 5, которым скармливали недоброкачественный комбикорм (группа 5), отличались достоверно самой низкой массой (1751 г). Однако изучаемые комбинации сорбентов, включённые в загрязнённый рацион на уровне 1 % (группы 6-8), более существенно повысили живую массу цыплят, по сравнению с отрицательной контрольной группой – на 5,6-9,6 % ($P \leq 0,05-0,01$), но она также, как и в 3-недельном возрасте, оставалась на 4,2-7,7 % ($P \leq 0,001$) ниже, по сравнению со сверстниками из 1-й группы.

Относительные затраты корма, возросшие при потреблении бройлерами высоких уровней микотоксинов, в случае использования всех комплексных добавок из сорбентов, существенно снизились в группах 6-8 с 2,16 кг/кг до 1,84-1,98 кг/кг (или на 8-14 %), а показатели конверсии самого комбикорма (под действием сорбента) превосходили аналогичные значения отрицательного контроля на 9-15 %.

Изучаемые добавки сорбентов обусловили незначительное снижение переваримости практически всех питательных веществ. Так, в группах 3 и 4, переваримость безазотистых экстрактивных веществ снизилась на 1,4-3,1 %, сырого протеина – на 1,9-2,2 %. Указанные последствия привели к уменьшению переваримости сухого вещества ра-

циона (1,3-2,0 %), а, следовательно, и использованию обменной энергии комбикорма (1,2-2,2 %) из-за выноса из организма части питательных веществ. Следствием этого можно считать компенсаторное повышение потребления бройлерами кормосмесей за продуктивный период выращивания и увеличение затрат на 1 кг прироста с 1,74 до 1,76 кг/кг (табл. 6).

Таблица 6. - Зоотехнические показатели выращивания бройлеров (опыт 1)

ПОКАЗАТЕЛИ	Основной рацион				Рацион со смесью микотоксинов			
	1 (К ₁)	2	3	4	5(К ₂)	6	7	8
Сохранность за период выращивания, %	96,7	96,7	93,3	96,7	80,0	90,0	93,3	90,0
Живая масса 3-недельного возраста, г	715,7	699,2	703,0	706,9	549,1*	601,9*	582,2*	586,5*
Средняя живая масса 5-недельного возраста, г	1945,8	2053,9*	1990,0	2000,7*	1701,0*	1864,5*	1795,5*	1834,9*
Валовой прирост в группе, кг	55,17	58,30	54,47	56,76	39,56	49,08	52,61	48,28
Европейский индекс продуктивности	309	324	303	314	180	261	252	238
Затраты корма на 1 кг прироста, кг	1,74	1,75	1,75	1,76	2,16	1,84	1,90	1,98

Примечание: здесь и далее верхними и нижними индексами (* ... *) обозначены пороги достоверности для $P \leq 0,05$, верхними – по сравнению с положительным контролем (группа 1), нижними – по сравнению с отрицательным контролем (группа 5).

При высоких концентрациях микотоксинов в рационе (группа 5) зафиксировано достоверное снижение практически всех показателей переваримости нутриентов у птицы на 7,6-11,2 % ($P \leq 0,10-0,05$). Указанные последствия в совокупности вызвали снижение переваримости сухого вещества и использование валовой энергии комбикорма (на 6,2 %, $P \leq 0,10$). Все это, наряду с фактическим снижением потребления кормов, обусловило неэффективное их использование (2,16 кг корма на 1 кг прироста) и снижение темпов роста цыплят-бройлеров (более чем на 13,4 %, $P \leq 0,001$).

Таблица 7. - Переваримость и использование бройлерами питательных веществ, %

ПОКАЗАТЕЛИ	Рацион без микотоксинов				Рацион со смесью микотоксинов			
	1 (К ₁)	2	3	4	5 (К ₂)	6	7	8
Переваримость								
Сухого вещества кормосмеси	75,0	74,5	74,0	73,6	67,3*	72,3*	72,3	71,0*
- в т.ч. сух. в-ва комбикорма	---	75,3	74,7	74,3	---	73,0	73,1	71,7
Сырого протеина	87,0	86,6	85,3	85,1	77,2*	79,0*	78,3*	78,8*
Сырого жира	71,7	71,5	71,5	71,2	67,3	68,2*	68,1*	67,9*
БЭВ (по углеводам)	77,4	77,2	76,3	75,0	70,3*	73,2*	72,2	72,3
Использование								
Валовой энергии	73,0	72,7	72,1	71,4*	67,0*	70,8*	70,7*	70,5*

Примечание: по существующим методикам определить сырую клетчатку и сырую золу в комбикормах, содержащих сорбенты, а также в помёте птицы не представлялось возможным, поскольку минерал количественно переходил в негидролизуемую или озолённую части навески и «смазывал» результат анализа.

В опытных группах 6-8 значения рассматриваемых величин повысились более значительно. Переваримость сухого вещества корма и использование валовой энергии рациона увеличились на 2,5-2,1 % и, особенно, таких энергоёмких компонентов, как уг-

леводистая часть рациона (БЭВ) – на 4,1-3,9 %, что свидетельствовало о способности сорбентов выводить из организма значительную часть токсических агентов и смягчать их негативное влияние на организм птицы. Причём, самым эффективным препаратом оказалась добавка №1, отличающаяся максимальной способностью поглощать микотоксины и минимальной – питательные и биологически активные вещества.

Результаты исследования показали (табл. 8), что во всех случаях, при использовании сорбентов как на «чистых» (группы 2-4), так и на контаминированных микотоксинами рационах (группы 6-8), увеличивалось содержание сухого вещества в дуоденальном содержимом (на 12-17 относ. % и на 9-14 относ. %, $P \leq 0,10$, соответственно), возрастала активная кислотность (рН) химуса.

Таблица 8. - Показатели дуоденального химуса цыплят-бройлеров (опыт 1)

ПОКАЗАТЕЛИ	Основной рацион				Рацион со смесью микотоксинов			
	1 (К ₁)	2	3	4	5(К ₂)	6	7	8
Физико-химические свойства								
Содержание сухого в-ва, %	20,27	20,32	21,08	21,32	23,9	20,92	21,62	22,28
Активная кислотность (рН)	7,11	6,92*	6,86*	6,79*	6,20*	6,63*	6,60*	6,65*
Активность пищеварительных ферментов								
Общая протеиназная, Е/л	39,1	42,9	41,6	41,0	32,4*	35,8	34,1	35,5
α -Амилаза, кЕ/л	455,1	460,4	471,5	463,5	311,2*	370,4	357,6*	390,1*
Липаза, мЕ/л	40,3	43,7*	42,2*	42,8*	33,6*	37,2*	36,9	35,7*

При этом, в опытных группах 2-4 на фоне стабильной амилолитической активности наблюдалось некоторое увеличение (на 8-24 %) активности общих протеиназ и панкреатической липазы. Достоверное же ($P \leq 0,10-0,02$) увеличение активности пищеварительных ферментов, при использовании аналогичных уровней (1 %) комбинации сорбентов в загрязнённых микотоксинами комбикормах, тесно связано с их способностью интенсифицировать процессы полостного пищеварения у подопытной птицы, благодаря активной выработке щелочного секрета пищеварительных желез в ответ на уменьшающееся количество доступных для всасывания в пищеварительном тракте токсических агентов.

При использовании активных сорбентов с низкой специфичностью (группы 3-4) наблюдалось увеличение содержания свободных аминокислот (7,2-9,1 %, $P \leq 0,05$), но снижение концентрации сывороточного белка (на 1,3-3,4 %, $P \leq 0,10-0,02$), в то время как аминокраммы плазмы крови бройлеров из 2-й группы (добавка № 1) несущественно отличались от таковых у сверстников из контрольной группы (табл. 9). Однако, достоверно ($P \leq 0,05$) самый больший уровень «невостребованных» аминокислот (до 145,2 мг% – общей суммы и до 76,4 мг% – незаменимых аналогов) обнаружили в группе 5 (отрицательный контроль – рацион с микотоксинами). Закономерное и достоверное снижение содержания как общей суммы (на 17,0-22,9 %), так и незаменимых аминокислот (на 15,2-18,8 %) у подопытных цыплят в группах 6-8 по сравнению с отрица-

тельной контрольной группой указывало на стимуляцию процессов биосинтеза белка (на 9,9-19,0 %, $P \leq 0,10-0,01$) в результате снижения «нагрузки» микотоксинов на организм птицы при использовании энтеросорбентов.

Таблица 9. – Показатели обмена веществ у бройлеров (опыт 1)

ПОКАЗАТЕЛИ	Основной рацион				Рацион со смесью микотоксинов			
	1 (К ₁)	2	3	4	5(К ₂)	6	7	8
Белок плазмы крови, г/л	46,3	46,2	45,7*	44,5*	36,3*	43,2*	42,5*	39,9*
Свободные аминокислоты плазмы крови (сумма), мг%	95,8	98,2	102,7*	104,5*	145,2*	111,9*	118,4*	120,5*
Нукл. кислоты в печени, %	1,70	1,86	1,76	1,72	1,46*	1,64*	1,63	1,67*
Белок в сухой печени, %	62,3	67,3	60,1	60,2	52,4*	55,2	56,9*	55,2*
Мочевая кислота плазмы крови, мкмоль/л	472,6	475,8	440,8	494,6	564,2*	530,1	537,4	540,0
Общие липиды сыворотки, мг%	0,72	0,86	0,84	0,91	1,24*	0,92*	1,15*	0,94*
Холестерол, ммоль/л	3,3	3,4	3,5	3,5	4,5*	3,8	4,2	4,1
Глюкоза, ммоль/л	8,9	8,3	8,2	8,4	7,1*	7,8	7,5	7,5
Пируват печени, мг/г	16,9	16,8	17,1	16,5	12,1*	13,6*	12,5*	13,4*
Насыщенность эритроцита гемоглобином, %	26,2	26,7	26,1	25,7	19,5*	22,4*	20,5*	21,8*
Объём эритроцита, пл	80,8	80,4	79,5	79,8	95,1*	85,7*	89,9*	85,2*

У цыплят в отрицательной контрольной группе отмечалось угнетение основных параметров межклеточного обмена (углеводного, липидного), приводящих (на фоне неадекватного снабжения тканей кислородом) к менее эффективному окислению субстратов для получения метаболической энергии, необходимой для роста птицы (гопозэргоз). Помимо этого, на фоне высоких концентраций микотоксинов были отчетливо выражены симптомы гипохромной анемии со снижением насыщенности одного эритроцита гемоглобином (на 25,6 %, $P \leq 0,01$), но компенсаторно возросшим объёмом одного элемента (на 17,7 %, $P \leq 0,05$). Анализ аналогичных количественных показателей у подопытных цыплят, получавших на загрязнённых микотоксинами комбикормах изучаемые комбинации сорбентов (группы 6-8), свидетельствовал об общей нормализации физиолого-биохимических процессов, а основные параметры транспорта и синтеза гемоглобина, имея тесную связь с продуктивными показателями, можно использовать в качестве достаточно информативного критерия эффективности того или иного препарата.

При скармливании недоброкачественных комбикормов с высоким уровнем токсических продуктов кажущаяся доступность микотоксинов в отрицательной контрольной группе характеризовалась высокими значениями, на стабильном уровне оставалось и их содержание в печени (табл. 10). При включении в загрязнённые комбикорма трёх комбинаций сорбентов (группы 6, 7 и 8) все добавки отличались выраженной способностью выводить микотоксины из пищеварительного тракта бройлеров. Так, эвакуация Т-2-микотоксина усилилась в 1,3-3,9 раза ($P \leq ,05-0,001$), фумонизина В₁ – в 1,4-2,3 раза ($P \leq 0,05-0,001$), охратоксина А – в 0,8-1,5 раза ($P \leq 0,05-0,01$), афлатоксина В₁ – в 3,2-3,9

раза ($P \leq 0,01-0,001$). Снижение алиментарной нагрузки микотоксинов на организм птицы позволило мобилизовать его защитные силы. В результате этого на 44 %, 26 % и 45 % снизилось абсолютное содержание токсических веществ в печени, которые наряду с уменьшением их поступления в организм, более активно подвергались биохимической деструкции и инактивации.

Таблица 10. - Баланс микотоксинов в организме и их содержание в печени (опыт 1)

ПОКАЗАТЕЛИ	Группа			
	5 (К ₂)	6	7	8
Кажущаяся экскреция микотоксинов с помётом, %				
Т-2 токсин	4,82	13,43*	6,58*	18,87*
Фумонизин В ₁	10,87	18,06*	15,19*	25,14*
Охратоксин А	14,80	20,06	11,94*	22,28*
Афлатоксин	10,70	41,96*	34,81*	35,59*
Содержание микотоксинов в сухой печени бройлеров, мкг/г				
Т-2 токсин	5,4	3,2	3,8	2,4
Фумонизин В ₁	67,1	32,3	45,1	25,8
Охратоксин А	24,2	15,2	22,1	14,6

Таким образом, на фоне экспериментальных микотоксикозов использование энтеросорбентов обеспечивает снижение «напряженности» метаболизма, что отражается в увеличении основных показателей продуктивности птицы. Упреждение развития эндогенной интоксикации конечными и промежуточными продуктами патологического обмена (шлаками), равно как и ограничение всасывания в ЖКТ самих токсикантов, поступающих с кормом, лежит в основе позитивного действия многих препаратов. Результаты исследования показали, что для оценки эффективности сорбента, применяемого для снижения влияния высоких концентраций микотоксинов, преимущества в связывании ксенобиотиков должны доминировать над параметрами условной специфичности.

4. Эффективность селенсодержащих добавок для профилактики хронических микотоксикозов у цыплят-бройлеров

Анализ зоотехнических показателей, полученных во втором опыте, показал, что сохранность поголовья, снизившаяся под влиянием микотоксинов (группа 2), в опытных группах 3-6, получавших селенсодержащие вещества сверх уровня физиологической потребности (0,8 г Se/т корма) для смягчения влияния микотоксинов, существенно увеличивалась (табл. 11). Однако, несмотря на алиментарное поступление микроэлемента (0,8 г Se/т корма), в меньшей степени это было характерно для неорганической формы селена (группа 3), а в большей – для органических субстанций, лидером среди которых явился отечественный препарат – Селексен (группа 5).

Живая масса подопытных цыплят-бройлеров на уровне стабильной тенденции превышала (на 6,6-10,2 %, $P \leq 0,05-0,01$) во всех группах показатели отрицательной контрольной группы 2, однако, как и в случае с использованием сорбентов (опыт 1), к

концу выращивания ни в одной из групп не достигала (на 3,8-7,0 %) соответствующих значений положительного контроля (комбикорм без микотоксинов).

Таблица 11. - Зоотехнические показатели выращивания бройлеров при включении селеносодержащих препаратов на фоне комбикормов с микотоксинами (опыт 2)

ПОКАЗАТЕЛИ	Группа					
	1(K ₁)	2(K ₂)	3	4	5	6
Сохранность, %	93,3	80,0*	86,7	86,7	90,0	83,3
Живая масса цыплят в 3-недельном возрасте, г	817,0	666,5*	745,8*	690,8*	805,5*	742,4*
Средняя живая масса в 5 недель (50 %♀+50 %♂), г	1983,1	1730,9*	1892,6*	1844,9*	1907,2*	1882,2*
Валовой прирост живой массы, кг	52,28	40,28	47,95	46,71	50,23	43,91
Затраты корма на 1кг прироста, кг	1,72	2,15	1,87	1,88	1,84	1,86

Эффективность использования селеносодержащих препаратов, направленных на защиту клеточных структур от неконтролируемого воздействия продуктов перекисного окисления, во многом подтвердилась и другими показателями. Так, результаты балансовых опытов показали (табл. 12), что вопреки значительному снижению переваримости как сухого вещества (на 14,4 %, $P \leq 0,10$) и валовой энергии (на 17,1 %, $P \leq 0,04$), так и протеина корма (на 8,2 %, $P \leq 0,01$), имевших место в отрицательной контрольной группе, применение изучаемых ССВ способствовало достоверному увеличению всех рассмотренных показателей (на 7-13 %), что особенно ценно на фоне выраженной стимуляции аппетита у подопытной птицы.

Таблица 12. – Некоторые показатели переваримости, использования нутриентов и обмена веществ у цыплят-бройлеров при использовании ССД на фоне хронического микотоксикоза (опыт 2)

ПОКАЗАТЕЛИ	Группа					
	1(K ₁)	2(K ₂)	3	4	5	6
Переваримость и доступность питательных веществ (балансовые опыты)						
Переваримость сухого вещества, %	74,5	60,1	71,9*	67,6	72,8*	70,8
Переваримость белка (α-аминный азот), %	85,8	77,6*	82,9*	78,2*	82,0*	80,8*
Использование валовой энергии (ВКЧ), %	72,0	55,0*	70,4*	65,3*	70,6*	66,9*
Использование селена, %	74,9	48,0*	64,4*	72,1*	56,7*	59,1*
Содержание селена в печени, мкг/г	0,45	0,14*	0,62*	0,99*	0,56*	0,74*
- в грудной мышце, мкг/г	0,32	0,25	0,33	0,54*	0,35	0,35
Физиолого-биохимические исследования (параметры крови и печени)						
Средний объем одного эритроцита, пл	78,2	94,9*	79,1	82,8	78,4	80,3
Насыщенность эритроцита гемоглобином, %	26,1	20,5*	22,4*	21,5*	23,1*	22,7*
Глюкоза плазмы крови, ммоль/л	6,0	8,1*	6,4*	8,3*	7,0	8,0*
Общий холестерин, ммоль/л	2,6	4,3*	3,3*	2,7*	3,4*	3,6*
НЭЖК, ммоль/л	0,325	0,652*	0,398*	0,482*	0,365*	0,366*
Общие липиды плазмы крови, мг%	874,2	1140,6*	796,4*	849,2*	832,9*	984,3*
Белок плазмы крови, г/л	44,9	39,8	47,4	49,2	54,1*	49,3*
Свободные аминокислоты плазмы крови, мг%	87,8	148,0*	117,3*	123,9*	124,8*	128,2*
Витамин Е, мг/кг сырой печени	18,11	11,45*	10,07*	11,05*	11,24*	11,79*
Витамин А, мг/кг сырой печени	140,0	150,8*	164,3*	160,4*	169,7*	167,1*

На фоне значительно возросшей (в 4,5-5,2 раза) обеспеченности организма селеном, анализ физиолого-биохимических показателей крови и печени бройлеров опытных групп в их диагностическом значении также указывал на общее улучшение обменных процессов в организме птицы. Так, совокупность рассмотренных показателей позволила установить, что использование всех селенсодержащих препаратов явилось благоприятной косвенной предпосылкой для нормализации обмена веществ: в организме интенсифицировался биосинтез белка, оптимизировались окислительно-восстановительные процессы, бройлеры эффективнее использовали и депонировали жирорастворимые витамины. Все вышеуказанное в совокупности послужило физиолого-биохимической основой для повышения продуктивности подопытной птицы, получавшей недоброкачественные корма, поэтому, несмотря на алиментарную нагрузку микотоксинами, бройлеры лучше росли и экономно расходовали корма.

Результаты биохимических исследований показали (табл. 13), что у цыплят отрицательной контрольной группы 2 (рацион с микотоксинами), нарушение баланса между воздействием прооксидантных факторов и функциональными возможностями физиологической антиоксидантной системы привело к избыточному неферментному свободно-радикальному окислению: увеличилось содержание малонового диальдегида (МДА), снизилась концентрация тиолов, а тиолдисульфидное соотношение (ТДС), которое нам представлялось обоснованным определять для оценки свободнорадикального процесса, снизилось более чем в 1,8 раза ($P \leq 0,01$). Таким образом, птица находилась в состоянии сильного «окислительного» («оксидативного») стресса, что явилось дополнительным фактором, усугубляющим тяжесть микотоксикоза.

Включение изучаемых Se-содержащих добавок в рацион подопытных бройлеров путём специфического увеличения активности антиокислительных и антирадикальных ферментов в организме оказало защитное действие и существенно нивелировало негативную ситуацию. Так, содержание эндоперекисей, локализованных в липид-белковых комплексах плазмы крови, достоверно снизилось на 18-47 % ($P \leq 0,01$); при закономерном увеличении содержания SH-, наблюдалось уменьшение концентрации SS-групп. Однако соотношение сульфгидрильных и дисульфидных соединений в сыворотке крови у цыплят опытных групп все еще оставалось весьма низким, что объясняется не только активным вовлечением глутатиона в антирадикальное ингибирование, но и уменьшением его эндогенного синтеза, одной из причин которого служит «истощение» (2,2 раза) в организме запасов пластического материала с высоким аминокислотным скором по сере (S).

Результаты проведённого исследования показали, что у цыплят-бройлеров в отрицательной контрольной группе имело место резкое увеличение экскреции селена (табл.

13), превышающее значение биологического контроля (группы 1) более чем в 2,1-2,5 раза ($P \leq 0,01$). В такой ситуации – на фоне потребления микотоксинов – синтез защитных белков (табл. 13) характеризовался глубокой подавленностью и не восполнялся поступлением микроэлемента, нормируемого для обычных рационов (0,2 Se г/т). Дополнительное включение органических и минеральных форм селена на 0,8 г Se/т для предотвращения его чрезмерного выноса из организма, при скармливании недоброкачественных комбикормов, оказало позитивное действие. В опытных группах содержание искомого микроэлемента в мышечной ткани и, особенно в печени, существенно (в 1,5-2 и 4-7 раза, ($P \leq 0,01$)) возросло. Причём, максимальное содержание селена было отмечено в группе 4, получавшей автолизат пекарских дрожжей, способных аккумулировать Se в виде селенометионина и селеноцистина.

Таблица 13. - Показатели перекисного окисления и активности ферментов антирадикальной защиты при использовании ССД у птицы, страдающей хронической формой сочетанного микотоксикоза (опыт 2)

ПОКАЗАТЕЛИ	Группа					
	1(К ₁)	2(К ₂)	3	4	5	6
Показатели перекисного окисления						
Малоновый диальдегид, ммоль/л	3,72	4,87*	2,51*	4,01	2,56*	3,06*
Тиоловые соединения плазмы крови (-SH), ммоль/л	0,362	0,253*	0,289	0,306	0,358*	0,395*
Дисульфидные соединения плазмы крови (-SS-), ммоль/л	0,167	0,205	0,177	0,198	0,196	0,236
ТДС (тиолы/дисульфиды)	2,16	1,23*	1,63	1,54	1,83	1,67
Серусодержащие аминокислоты плазмы, мг%	1,87	0,84*	1,95*	1,66*	1,81*	2,10*
Общая антиоксидантная активность, (1:Х)						
- сывороточная, уе/л	26,7	34,7*	24,7*	26,0*	18,0*	23,3*
- клеточная, уе/г Нб	2,5	5,6*	2,9*	3,1*	2,8*	3,4*
Активность ферментов антирадикальной защиты						
^(Cu) Супероксиддисмутаза сывороточная, Е/л	16,7	15,6	13,4*	15,9	11,3*	14,3*
- клеточная, Е/г Нб	200,8	168,9	200,1	211,0	203,9	252,9*
^(Fe) Каталаза сывороточная, кЕ/л	315,4	173,8*	261,1*	235,0*	244,9*	250,6*
- клеточная, кЕ/г Нб	26,1	14,9	23,6*	18,4	25,0*	17,6
^(Fe) Пероксидаза сывороточная, Е/л	281,7	192,2*	364,1*	420,2*	420,2*	458,4*
- клеточная, Е/г Нб	852,0	509,1*	912,0*	666,7	840,6*	658,2*
^(Se) Глутатионпероксидаза сывороточная, ед./л	103,3	89,0*	100,0	93,3	106,7*	100,0
- клеточная, ед./г Нб	7,9	4,5*	8,5*	4,8	6,4	6,1
^(Se) Глутатион-S-трансфераза цельной крови, ед./л	8,00	11,03*	16,86*	18,32*	17,54*	16,7*

Анализ данных таблицы 13 позволил заключить, что обогащение контаминированных рационов бройлеров селеном сверх уровня физиологической потребности позволило статистически достоверно увеличить активность основных защитных ферментов, локализованных в плазме крови и клеточных структурах организма. При этом основная мобилизация антиоксидантного и антирадикального звена происходила благодаря активации группы глутатионзависимых ферментов на фоне стабильной активности энзимов «первой линии» защиты (СОД, каталаза, пероксидаза).

Вместе с тем, максимальному увеличению (на 40-50 %, $P \leq 0,01$) были подвержены лишь сывороточные ферменты гепатотропного происхождения, не играющие большой роли в процессах антирадикальной защиты, а активность клеточных энзимов, синтезируемых в метаболически активных органах и тканях и принимающих непосредственное участие в клеточной защите, находилась на стабильном уровне, но возрастала при использовании далеко не всех препаратов. С одной стороны, это обстоятельство явилось неблагоприятным признаком истощения компенсаторных механизмов, но, с другой – объективным тестом, позволившим выявить наиболее эффективные препараты.

Таким образом, совокупность и сопоставление учитываемых в опыте показателей позволило прийти к вполне определенному заключению, что включение Se-содержащих биологически активных добавок в комбикорма со смесью микотоксинов способно существенно скорректировать ситуацию в лучшую сторону. Способность малых доз селена влиять на метаболические процессы велика и многогранна: он участвует в процессах тканевого дыхания и окислительного фосфорилирования, способствует укреплению иммунитета, препятствует неконтролируемому течению процессов ПОЛ и накоплению ядовитых соединений. Однако, сам по себе селен становится активным, только находясь в тесной связи с белковыми молекулами, т.е. после вхождения биометала-кофактора в белковые структуры (селенопротеины и селеноэнзимы), синтезирующиеся в организме. Лишь в этом случае он становится чрезвычайно активным и обретает способность выступать в качестве мощного регулятора ферментных реакций, необходимых для нормализации обмена веществ у с.-х. животных, повышения их продуктивности и улучшения качественных показателей получаемой продукции.

В нашем опыте максимальный эффект был отмечен при включении в рацион отечественных препаратов Селексен и ДАФС-25, полученных путём химического синтеза, использование которых позволило предупредить возникновение угрозы токсического поражения организма и, в конечном итоге, не только сохранить целостность структурного гомеостаза, но и опосредованно восстановить утраченную под влиянием чужеродных веществ продуктивность птицы. Однако, принимая во внимание как биологическую активность препаратов, так и их коммерческую стоимость, для дальнейших исследований был выбран ДАФС-25, установление оптимального уровня ввода которого, при совместном использовании с ранее выбранной комбинацией сорбентов, было продолжено в следующем опыте 3.

5. Эффективность использования комплексной добавки на основе шунгита Жабогинского месторождения, бентонита Зырянского месторождения и ДАФС-25

Результаты исследования показали (табл. 14), что общая токсичность комбикормов, используемых в опыте 3, несмотря на несколько отличный номинальный состав и

абсолютное содержание микотоксинов, по своему физиологическому действию была сопоставима с токсичностью, которая использовалась в двух предыдущих исследованиях ($\Sigma_{\text{токсин}}=10-12$ ПДК). Об этом однозначно говорит столь же резкое угнетение продуктивности бройлеров и схожая частота случаев клинических симптомов отравления. В целом же, судя по валовому приросту в группах (ВП) и европейскому индексу продуктивности (ЕИП), являющихся интегрированными и информативными показателями промышленного птицеводства, депрессивный эффект токсических метаболитов плесневых грибов составил не менее 28-42 %, соответственно.

Включение в загрязненный микотоксинами комбикорм 1 % комбинации сорбентов (50 % шунгита Зажогинского месторождения и 50 % бентонита Зырянского месторождения), обогащенных селенсодержащим препаратом ДАФС-25 из расчета 3,2 г/т, существенно повысило продуктивность подопытной птицы. Так, принимая разность (Δ) между соответствующими контрольными группами 1 и 2 за 100 %, можно констатировать, что вышеприведенная рецептура комплексной добавки оказалась способна компенсировать утраченную продуктивность более чем на 73 % ($P \leq 0,05$), что гораздо выше, по сравнению с раздельным применением либо сорбентов (опыт 1), либо селенсодержащих препаратов (опыт 2). Уменьшение ввода ССП на 20 % (группа 4), 40 % (группа 5) и 60 % (группа 6) относительно исходной величины 0,8 г Se/т, на фоне постоянного включения сорбентов в корм на уровне 10 кг/т, сопровождалось определенной тенденцией снижения продуктивности птицы (на 3,5; 5,3 и 17,0 относ.%), указывающей на общее ослабление защитного потенциала разрабатываемого антитоксического препарата.

Таблица 14. - Зоотехнические показатели выращивания бройлеров при включении в контаминированные микотоксинами комбикорма 1 % комплексной добавки с разным содержанием в ней селена (опыт 3)

ПОКАЗАТЕЛИ	Группа					
	1 (К ₁)	2 (К ₂)	3	4	5	6
Сохранность поголовья, %	96,7	80,0	93,3	93,3	93,3	90,0
Живая масса птицы:						
- в 3-недельном возрасте, г	777,8	627,6*	962,5*	694,2*	678,6*	669,0*
- в 5 недельном возрасте, г	1885,6	1639,7*	1816,5*	1803,6*	1792,1*	1788,9*
Затраты корма на 1 кг прироста, кг	1,72	2,17	1,81	1,82	1,82	1,83
Валовой прирост в группе, кг	53,42	38,09	47,79	47,44	47,13	47,04
Европ. индекс продуктивности (ЕИП)	303	173	268	264	262	251

Таким образом, принимая во внимание как зоотехнические результаты выращивания бройлеров на загрязненных микотоксинами комбикормах, так и наличие статистически значимых различий по живой массе к концу выращивания, нужно отметить, что приемлемой рецептурой комплексной добавки явился тот состав, где уровень обогащения селенсодержащим препаратом не снижали ниже 192 мг в расчёте на 1 кг минеральных сорбентов, что соответствует включению ДАФС-25 на уровне 1,92 г/т корма, или в количестве не ниже 60 % от исходной дозы. При заданном уровне токсичности рацио-

нов (10-12 ПДК), дальнейшие ограничения использования селеноорганического вещества в составе комплексного препарата приводили к тому, что цыплята в группе 6 чувствовали себя несколько хуже по сравнению с остальными сверстниками.

Как и следовало ожидать, переваримость питательных веществ под влиянием высоких уровней микотоксинов (группа 2) оставалась самой низкой в опыте (табл. 15), в то время как, положительная динамика ее увеличения (в среднем на 1,5-3,7 %, $P \leq 0,10-0,02$) имела место в опытных группах 3-6 – при использовании всех четырех вариантов сочетания сорбентов с селеносодержащим веществом. Однако, наряду с более высокой переваримостью безазотистых компонентов корма (углеводы, липиды), служащих основными источниками энергии, переваримость белка, как показателя, отражающего «вовлеченность» организма в биохимическое противостояние с ксенобиотиками, заметно снизилась сразу после 20 %-ограничения ввода ДАФС-25 (2,56 г/т) в состав антитоксической добавки (группа 4), что явилось своего рода критическим значением.

Таблица 15. – **Переваримость и использование питательных веществ (опыт 3), %**

ПОКАЗАТЕЛИ	Группа					
	1 (К ₁)	2 (К ₂)	3	4	5	6
Переваримость сухого вещества	75,8	69,5*	72,8	73,1	72,4	71,1*
Переваримость белка	86,2	76,1*	82,4*	81,6*	79,5*	78,9*
Использование обменной энергии	73,5	67,9*	71,6*	71,0	70,2	69,4*
Использование селена	76,2	50,2	54,4	57,0	60,5	70,6

Проведенные физиолого-биохимические исследования позволили утверждать, что у цыплят в группах 3-5 под влиянием комплексных добавок усилились процессы переваривания в желудочно-кишечном тракте. В свою очередь, эффективная трансформация нутриентов, обусловившая увеличение продуктивных показателей птицы, недвусмысленно указывала на способность новой антитоксической добавки (10 кг сорбента + 1,92-3,20 г ДАФС-25, в расчёте на 1 тонну комбикорма) купировать негативное влияние микотоксинов при вынужденном скормливании недоброкачественных комбикормов. На фоне её применения происходила существенная нормализация белкового обмена и стимуляция синтетической функции организма. Высокая скорость образования гемоглобина позволила сохранить на стабильном уровне интенсивность окислительно-восстановительных процессов у высокопродуктивных бройлеров, а синтез адекватного количества апоферментов привел к расширению возможностей организма в реализации его физиологических функций по целому ряду биохимических направлений.

Справедливость данного заключения в полной мере подтвердили микотоксикологические исследования (табл. 16). Так, несмотря на то, что во всех опытных группах, благодаря включению в контаминированный комбикорм 1 % сорбентов, отмечалась стабильно высокая экскреция токсических метаболитов плесневых грибов, остаточное их содержание в печени оказалось разным. Более высокая концентрация была обнару-

жена у птицы в группе 6, в то время как, остальные подопытные бройлеры, получавшие высокие дозы селенсодержащего препарата, по уровню чужеродных веществ достоверно не различались между собой, но существенно (в 2-3 раза) уступали сверстникам из отрицательной контрольной группы 2, где печень имела выраженные зернисто-жировые дистрофические изменения и локальные некротические поражения.

Таблица 16. – **Баланс микотоксинов и их содержание в печени бройлеров (опыт 3)**

ПОКАЗАТЕЛИ	Группа				
	2 (К ₂)	3	4	5	6
Кажущаяся экскреция микотоксинов с помётом, %					
Т-2-микотоксин	4,7	14,6*	13,2*	14,0*	14,7*
фумонизин В ₁	9,1	19,8*	22,3*	16,5	17,1*
охратоксин А	13,8	21,7*	20,5*	19,0*	22,5*
Остаточное содержание микотоксинов в сухой печени, мкг/г					
Т-2-микотоксин	5,7	2,8*	3,0*	2,9	3,3*
фумонизин В ₁	62,4	25,1*	26,5*	27,4*	29,5*
охратоксин А	20,6	10,5*	данных нет	12,9*	15,3

Интенсивность перекисного окисления в организме птицы при скармливании комплексной добавки закономерно уменьшалась в опытных группах, о чём наглядно можно судить по концентрации малонового диальдегида, являющегося конечным продуктом ПОЛ (табл. 17). Здесь, наряду с усиленным выведением из пищеварительного тракта самих микотоксинов, являющихся сильнейшими прооксидантными агентами, провоцирующими свободнорадикальную патологию, имела место и своевременная нейтрализация образовавшихся активных форм кислорода благодаря увеличению активности специфических селензависимых ферментов.

Таблица 17. - **Показатели перекисного окисления и активности ферментов антирадикальной защиты (опыт 3)**

Показатели	Группа					
	1 (К ₁)	2 (К ₂)	3	4	5	6
Малоновый диальдегид сыворотки крови, мМ/л	3,24	4,59*	2,47*	2,85*	3,04*	3,37
Активность сывороточной глутатионпероксидазы, ед./л	110,2	87,7*	112,8*	109,1*	103,9*	104,3*
- клеточной, ед./г Нв	8,2	4,2*	9,5*	9,6*	8,8*	6,4

Результаты балансовых опытов показали, что использование сорбентов на фоне включения в кормосмесь всех уровней ДАФС-25 способствовало некоторому увеличению экскреции селена из организма, по сравнению с опытом 2. Однако, вопреки этому, совокупность рассматриваемых физиолого-биохимических показателей, позволила точно установить, что благодаря комплексному воздействию на организм обоих ингредиентов добавки, снижение концентрации малонового диальдегида было более значительным, по сравнению с аналогичным использованием одного лишь ДАФС-25 (в том же опыте 2), а возрастание активности Se-зависимого фермента (GPX₁) происходило не

только в плазме крови (на 18-30 %), но и в клеточных структурах (в 1,5-2,3 раза), и было более весомым. Все эти факторы указывают на наличие взаимодополняющего синергического эффекта при использовании сорбентов с селенсодержащими препаратами, совместное включение которых в загрязненные микотоксинами комбикорма является физиологически обоснованным и биологически целесообразным.

Обращаясь к вопросу оптимального состава данной комплексной добавки, нужно обратить внимание, что в условиях экспериментального микотоксикоза (10-12 ПДК) наилучший результат, смягчающий неблагоприятные последствия от вынужденного скармливания недоброкачественных кормов, был получен в группе 3, в которой птице скармливали вещества в максимальном количестве: 10 кг/т сорбентов + 3,2 г/т ДАФС-25. Однако такой уровень метаболитов плесневых грибов практически не встречается в реальных хозяйственных условиях, где в большинстве случаев доминируют кормосмеси с суммарной токсичностью не более 2-3 ПДК. В этих случаях указанная рецептура добавки гарантировано обеспечит стабильный детоксикационный эффект, не оказывая при этом существенного негативного воздействия. Таким образом, учитывая это обстоятельство, а также принимая в расчёт соображения экономического характера и тот факт, что на фоне включения сорбентов в корм ввод селенсодержащего препарата на уровне 1,92 г/т лишь незначительно уступает максимальной дозе (3,2 г/т), оптимальной (без риска снижения её эффективности) рецептурой новой комплексной добавки можно считать комбинацию, протестированную в группе 5.

6. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРОВЕРКА

Результаты производственной проверки, выполненной в условиях птицефабрики ООО «Корм» («Петрозаводский бройлер»), где поголовье на момент апробации страдало умеренными формами микотоксикозов причинам сезонно-климатического характера, показали, что включение комплексного антитоксического препарата (шунгит Зажогинского месторождения 5 кг/т + Зырянский бентонит 5 кг/т + ДАФС-25 1,92 г/т) в скармливаемые рационы позволило уменьшить показатели вынужденной выбраковки птицы из-за характерных симптомов отравления (на 4,6 %), увеличить её живую массу (на 7,1 %) и способствовать более эффективному использованию кормов (на 8,6 %). Благодаря усиленной экскреции ксенобиотиков, высокой экспрессии защитных Se-зависимых ферментов, а также снижению интенсивности процессов ПОЛ и нормализации обмена веществ, изменённых под влиянием смеси микотоксинов, представилось возможным стабилизировать зоотехнические показатели выращивания бройлеров.

Расчёт производственных затрат показал, что при сложившейся конъюнктуре цен на основные источники кормовых средств использование новой добавки оказалось оправданным, поскольку существенно снизило себестоимость 1 кг прироста живой массы (на 2,9 руб./кг) и обеспечило получение экономического эффекта в размере 5970 руб. на 1000 голов бройлеров (в ценах 2007 г.).

7. ВЫВОДЫ

1. С целью увеличения эффективности использования энтеросорбентов на фоне комбикормов, контаминированных микотоксинами, целесообразно проводить предварительную оценку сорбционной ёмкости *in vitro*, которая у разных образцов глинистых минералов отличается более чем в 3-5 раз. Выбор действенных сорбентов позволяет не только направленно их комбинировать между собой, но и существенно снизить уровень ввода в токсичные комбикорма, с повышением эффективного потенциала и с минимизацией негативного влияния на организм бройлеров.
2. Исключение из рациона 1 % кормов и внесение в качестве добавки 1 % (10 кг/т) сорбентов разного происхождения обеспечивает высокую сохранность птицы, не оказывает отрицательного влияния на потребление корма и основные показатели продуктивности (живую массу) цыплят-бройлеров, выращенных на таких кормосмесях. Однако при использовании энтеросорбентов в течение продолжительного периода в некоторых случаях наблюдалось нарушение процессов пищеварения, отмечается эффект «разбалансировки» комбикормов и высокая экскреция части лимитирующих нутриентов.
3. Замещение 1 % рациона, контаминированного микотоксинами (10-12 ПДК), на такое же количество добавки из сорбентов, подобранных по принципу взаимодополняющего действия, оказывает положительное влияние: увеличиваются показатели сохранности (на 10,0-13,3 %) и среднесуточного прироста живой массы цыплят-бройлеров (на 6,4-10,3 %); птица эффективно использует питательные вещества рациона (на 9-15 %), что обуславливает улучшение большинства производственных показателей при выращивании цыплят-бройлеров, страдающих хронической формой сочетанного микотоксикоза, и позволяет на 39-67 % «смягчить» его негативные последствия, по сравнению со сверстниками, потреблявшими аналогичные (токсичные) комбикорма без изучаемой добавки.
4. Результатом использования 1 % добавки из шунгита Зажогинского месторождения и бентонита Зырянского месторождения (1:1) на фоне контаминированных микотоксинами комбикормов явилось увеличение экскреции различных микотоксинов из пищеварительного тракта: Т-2 токсина – в 2,8 раза; фумонизина В₁ – в 1,6 раза; охратоксина А – в 1,3 раза; афлатоксина В₁ – в 3,9 раза). Снижение их алиментарной нагрузки послужило предпосылкой для нормализации обмена веществ и явилось физиолого-биохимической основой повышения продуктивности птицы, получавшей недоброкачественные корма. Включение данной комбинации сорбентов, по сравнению с препаратами другой рецептуры, оказалось более перспективным из-за выра-

женных свойств сорбции ксенобиотиков при индифферентном отношении к биологически активным и лимитирующим факторам питания.

5. Цыплята, потребляющие высокий уровень токсических метаболитов плесневых грибов, имеют выраженные нарушения белкового, углеводного и липидного обмена в организме. Кроме того, птица находится в состоянии оксидативного стресса, вызванного атакой АФК на мембранно-клеточные структуры, образование которых – неизбежное следствие как анаэробной жизни, так и процессов эндогенной детоксикации ксенобиотиков. Однако положительное действие селеносодержащих препаратов, скармливаемых на уровне 0,8 г Se/т корма (сверх нормы физиологической потребности), обладает корректирующим действием и выражается в увеличении (сохранность на 3,3-10,0 %; живая масса – на 6,6-10,2 %; конверсия корма – на 12,5-14,4 %) производственных и зоотехнических показателей, благодаря пролонгированному упреждению негативных изменений, обусловленных действием микотоксинов.
6. Результаты исследования показали, что при стрессовых ситуациях высвобождение селена и вовлечение его в биохимические процессы происходит более интенсивно из препаратов ДАФС-25 и Селексен, что подтверждается не только увеличением концентрации микроэлемента в метаболически активных тканях организма (в 1,5-5,5раза), но и возрастанием активности основных селензависимых ферментов клеточной антирадикальной системы защиты (на 30-90 %). Результатом использования указанных препаратов является усиление защитно-приспособительных механизмов, снижение концентрации продуктов ПОЛ, увеличение депонирования витаминов и интенсификация метаболизма.
7. Совместное использование на фоне загрязненных микотоксинами комбикормов эффективного сочетания сорбентов с селеноорганическим препаратом ДАФС-25 обладает синергическим действием, что позволяет снизить на 40 % уровень ввода наиболее дорогостоящего компонента (ДАФС-25) без общего снижения качества антитоксической добавки. В целом же, при её использовании у птицы оптимизируется биосинтез белка; вследствие нормализации окислительно-восстановительных процессов цыплята становятся лучше обеспечены метаболической энергией, что позволяет им эффективнее трансформировать питательные вещества рациона в прирост массы тела.
8. Использование комплексной кормовой добавки, состоящей из двух минеральных сорбентов – Зажогинского шунгита и Зырянского бентонита, взятых в равном соотношении (50:50) и обогащенных ДАФС-25 из расчета 19,2 мг%, позволяет не только сформировать оптимальный (с точки зрения коммерческой стоимости) антитоксический препарат, но и при выращивании цыплят-бройлеров на контаминированных

микотоксинами комбикормах получить выраженный экономический эффект в сумме 5970 руб. в расчёте на 1000 голов. Такой результат в значительной мере обусловлен физиологическим действием новой добавки, обладающей способностью увеличивать экскрецию микотоксинов, снижать интенсивность процессов ПОЛ, нормализовать общий обмен веществ в организме и улучшать тем самым производственные показатели выращивания птицы, подавленные под влиянием высоких концентраций токсических метаболитов микромицетов.

СВЕДЕНИЯ О ПРАКТИЧЕСКОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

1. Результаты исследований апробированы в производственных условиях птицефабрики ОАО «КОРМ» («Петрозаводский бройлер»), Республика Карелия.
2. Результаты исследований вошли в Методические рекомендации по профилактике микотоксикозов в промышленном птицеводстве (Сергиев Посад, 2009 г).

9. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ НАУЧНЫХ ВЫВОДОВ

На основании результатов выполненной работы зооветеринарным лабораториям рекомендовано предварительно оценивать адсорбенты, используемые для профилактики хронических микотоксикозов, по их способности поглощать микотоксины.

Для снижения негативного влияния микотоксинов на организм птицы производству рекомендовано включать в контаминированные корма, комплексную добавку в количестве 1 %, состоящую из двух минеральных сорбентов – Зажогинского шунгита и Зырянского бентонита, взятых в равном соотношении (1:1) и обогащенных ДАФС-25 (из расчёта 19,2 мг%).

10. СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

1. Гулюшин С.Ю. Препараты селена в профилактике микотоксикозов / С.Ю. Гулюшин, **В.О. Ковалёв** // Рацветинформ. – 2007. – № 9. – С. 13-16.
2. Гулюшин С.Ю. Селен селену – рознь / С.Ю. Гулюшин, **В.О. Ковалёв** // Аграрный эксперт. – 2007. – № 10. – С. 61-65.
3. **Ковалёв В.О.** Альтернативный метод изучения переваримости протеина у птицы / В.О. Ковалёв, Р.А. Зернов, С.Ю. Гулюшин // Сб. научн. трудов ВНИТИП, Сергиев Посад. – 2008. – Т. 83. – С. 109-117.
4. **Ковалёв В.О.** Эффективность использования комплексной добавки у цыплят-бройлеров, страдающих сочетанной формой хронического микотоксикоза / В.О. Ковалёв, С.Ю. Гулюшин // Сб. научн. трудов ВНИТИП, Сергиев Посад. – 2008. – Т. 83. – С. 102-108.
5. Гулюшин С.Ю. Состояние системы антирадикальной защиты в организме бройлеров под влиянием селеносодержащих препаратов, скармливаемых на фоне токсичных кормов / С.Ю. Гулюшин, **В.О. Ковалёв** // Сельскохозяйственная биология. – 2009. – № 4. – С.14-25.
6. Гулюшин С.Ю. Какой сорбент лучше? / С.Ю. Гулюшин, **В.О. Ковалёв** // Птицеводство. – 2009. – № 11. – С. 41-43.
7. Мухин В.М., Зубова И.Д., Караев В.А., Каменер О.Е., Чебыкин В.В., Паршенков М.В., Соловьёв С.Н., Гулюшин С.Ю., **Ковалёв В.О.**, Зубова И.Н. Способ получения активного угля для детоксикации кормов в птицеводстве // Патент РФ на изобретение № 2291104. – М., 2005.
8. Фисинин В.И., Егоров И.А., Гулюшин С.Ю., Мухин В.М., **Ковалёв В.О.** Способ профилактики микотоксикозов у сельскохозяйственных животных и птицы // Патент РФ на изобретение № 2340205. – М., 2007.
9. Гулюшин С.Ю., Ленкова Т.Н., Елизарова Е.В., **Ковалёв В.О.**, Старкова Е.С., Зернов Р.А. Способ профилактики микотоксикозов у сельскохозяйственной птицы // Патент РФ на изобретение № 2337672. – М., 2007.