

Feed Times

Коудайс МКорма Медиа 2025, №1



Кормовые комплексы

PENTAGUARD

АДСОРБЕНТ МИКОТОКСИНОВ ШИРОКОГО СПЕКТРА ДЕЙСТВИЯ
(МИНЕРАЛЬНЫЙ И ОРГАНИЧЕСКИЙ).

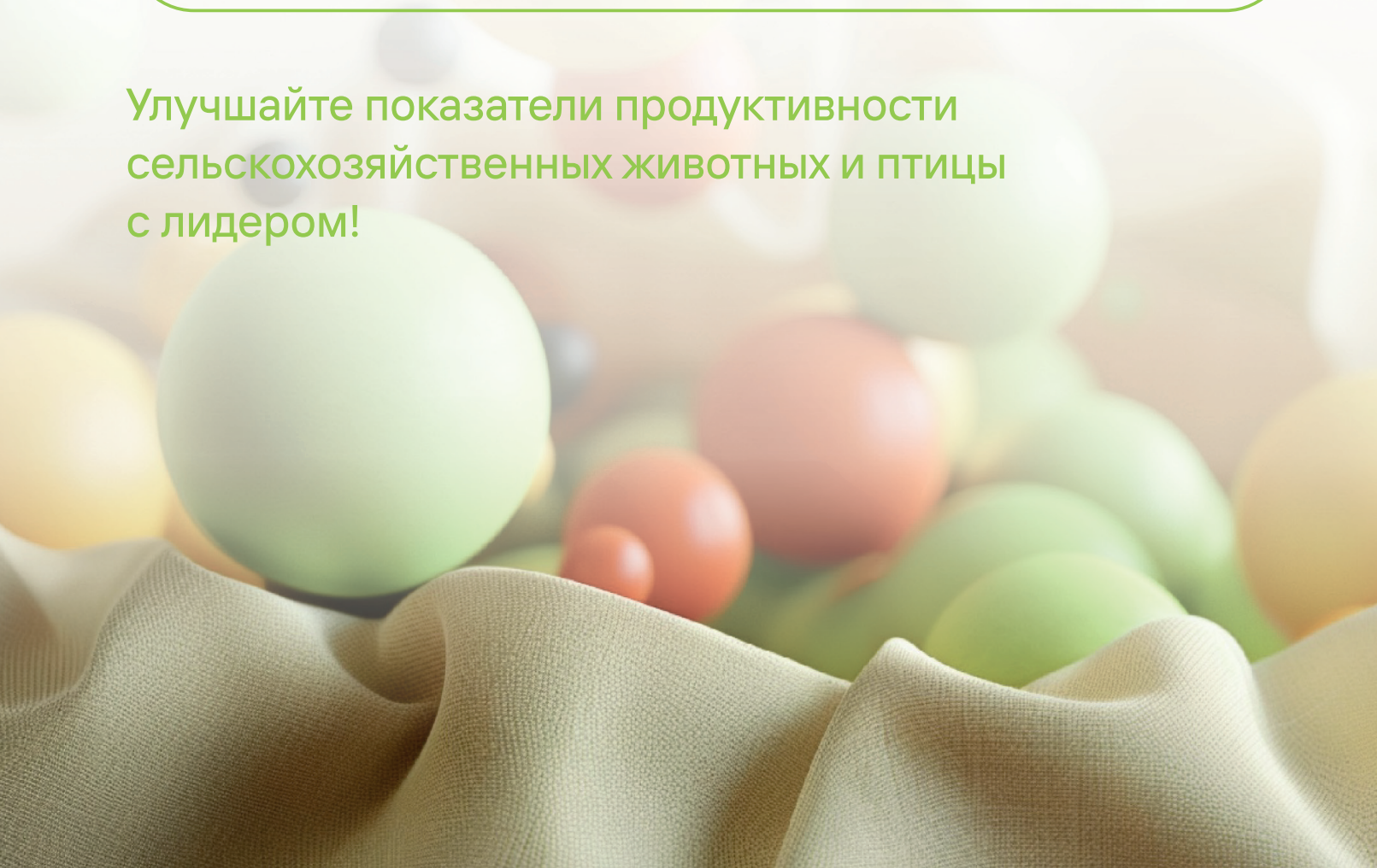
БИОТРАНСФОРМАТОР (ФЕРМЕНТАТИВНЫЙ РАЗРУШИТЕЛЬ)
НЕСОРБИРУЕМЫХ МИКОТОКСИНОВ.

ВЫСОКОАКТИВНЫЙ АНТИОКСИДАНТ НАТУРАЛЬНОГО
ПРОИСХОЖДЕНИЯ.

ГЕПАТОПРОТЕКТОР ПРОЛОНГИРОВАННОГО ДЕЙСТВИЯ
ПОВЫШЕННОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ.

ДЕЙСТВЕННЫЙ СТИМУЛЯТОР ВОССТАНОВЛЕНИЯ БАРЬЕРНОЙ
ФУНКЦИИ КИШЕЧНИКА.

Улучшайте показатели продуктивности
сельскохозяйственных животных и птицы
с лидером!



Содержание

- 4 «Наши кормовые решения – эффективные как с точки зрения физиологии животного, так и с точки зрения экономических показателей предприятия»
Интервью Мударисова Т.М., генерального директора ООО «Коудайс МКорма», для портала Agroinvestor.ru

- 6 PENTAGUARD (ПЕНТАГАРД) — прорыв в мире адсорбентов

- 7 Эффективность кормового комплекса PENTAGUARD in vitro, предназначенного для сорбции и дезактивации микотоксинов
Цыганов В.А., Глаголева Е.В., Джавахия В.В., Колпаков А.А.

- 11 PENTAGUARD: надежный защитник кормов от микотоксинов
Интервью Мударисова Т.М., генерального директора ООО «Коудайс МКорма», и Джавахия В.В., генерального директора ООО «Иннагро», для портала Agroinvestor.ru

- 13 Уникальный подход к биodeградации микотоксинов: Инновационное решение от «Коудайс МКорма»
Тимофеева Э.Н., технолог по птицеводству ООО «Коудайс МКорма»

«НАШИ КОРМОВЫЕ РЕШЕНИЯ – ЭФФЕКТИВНЫЕ КАК С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ФИЗИОЛОГИИ ЖИВОТНОГО, ТАК И С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРЕДПРИЯТИЯ»



Мударисов Т.М., генеральный директор ООО «Коудайс МКорма»

«Коудайс МКорма» входит в российско-нидерландский холдинг, образованный нидерландской корпорацией De Heus и российской компанией «МКорма». Последняя начала свою деятельность в России как эксклюзивный поставщик продукции De Heus еще в 1994 году. А сегодня «Коудайс МКорма» является одним из крупнейших игроков на рынке кормов нашей страны. О главных достижениях «Коудайс МКорма», основных вызовах и новом производстве «Агроинвестору» рассказал генеральный директор компании Тимур Мударисов.

- В прошлом году «Коудайс МКорма» отметил свое тридцатилетие. Чего удалось добиться за этот период?

- За прошедшие 30 лет «Коудайс МКорма» прошел путь от небольшого импортера кормовых добавок до компании №1 в России по производству премиксов, а также ведущего производителя престартеров, комбикормов и кормовых комплексов премиум-класса.

Нам удалось собрать команду высококлассных специалистов и накопить обширный опыт, что позволяет нам оказывать всестороннюю техническую поддержку предприятиям: будь то кормление, содержание, микроклимат или ветеринария. В последнее время наши партнеры все чаще ставят перед нами задачи экономического характера, что позволяет с уверенностью говорить о том, что мы предоставляем готовые решения для бизнеса.

Наш завод по производству престартеров до сих пор является единственным специализированным предприятием на рос-

сийском рынке по выпуску престартеров для свиноводства, птицеводства и КРС. При этом мы поддерживаем высочайший уровень биобезопасности наших кормов и не используем белки животного происхождения на этом производстве.

Добавьте сюда современную лабораторию с уникальной технологией моментального контроля входящего сырья и широким спектром проводимых исследований, и вы получите доверие партнеров и, как следствие, 100%-ю загрузку производства.

Думаю, что лучше всего о достижениях компании на рынке могут сказать участники этого рынка. Нашими партнерами являются крупнейшие компании, входящие в топ-20 производителей мяса, птицы, яиц и молока. Причем со многими сотрудничество длится по 10, 15 и более лет.

- 2024 год не был простым для отрасли. С какими вызовами сталкивалась ваша компания и с какими результатами его закончили?

- Не только прошедший год, но и последние несколько лет стали новым испытанием как для нас, так и для всего сельскохозяйственного рынка. Конечно, мы чувствуем последствия санкций: есть проблемы с поставками сырья, сохраняется нестабильность логистических цепочек и курса валюты. Кроме того, продолжается активная консолидация рынка производителей мяса свиньи, птицы и столовых яиц. Несмотря на все эти факторы, мы не сорвали ни одной поставки премикса и выполнили все обязательства перед нашими партнерами.

Кроме того, любой кризис – это возможность роста. Так, мы внедрили систему экономического обоснования всех изменений в кормовых программах, эта функция теперь доступна всем нашим клиентам

- Прошлый год также ознаменовался для «Коудайс МКорма» запуском нового направления деятельности – компания стала производить целую линейку кормовых комплексов. Что они собой представляют, что входит в их состав?

- Кормовой комплекс – это высокотехнологичная смесь из активных компонентов, которая создается под определенный запрос предприятия. Составы их очень различны и формируются в зависимости от поставленной задачи.

Несмотря на то, что кормовые комплексы – действительно новое для нас направление, сказать, что мы новички в нем, будет в корне неверно. За 30 лет работы «Коудайс МКорма» мы протестировали если не все, то все самые значимые и передовые кормовые добавки точно. Мы никогда не используем чужие решения вслепую – абсолютно все, что мы добавляем в наши рецепты, подвергается тщательному анализу и всесторонней оценке. По этой причине, на наш взгляд, мы обладаем экспертностью в данном вопросе, а наши сотрудники – компетенциями и опытом для создания авторских кормовых комплексов. Также наши специалисты руководствуются более чем вековым опытом De Heus. Корпорация производит широкий ассортимент кормовых добавок, которые используются во всем мире.

Огромным преимуществом является совокупный опыт технологов из 52 стран: большое разнообразие условий содержания, кормовой базы, используемой генетики, параметров климата и ветеринарных схем позволяет найти универсальное решение с абсолютно доказанным эффективным действием.

- Для кормления каких видов/групп сельскохозяйственных животных и птицы подходят ваши кормовые комплексы?

- В нашем штате есть высококлассные специалисты по всем основным направлениям животноводства: свиноводству, яичному и мясному птицеводству, КРС и МРС. Поэтому вполне логично, что рабочая группа по созданию наших кормовых комплексов состоит из представителей разных сегментов. Таким образом, ответ на ваш вопрос – для всех половозрастных групп сельскохозяйственных животных и птицы. Мы убеждены, что каждое предприятие порой сталкивается с задачами, которые невозможно решить только менеджментом или стандартным рецептом комбикорма.

- Какие функции выполняют кормовые комплексы в рационах?

- Функции комплексов самые разные: от поддерживающей и профилактической, до почти лечебной. Я говорю «почти», потому что антибиотики в производстве данных комплексов мы не применяем. Если приводить конкретные примеры, есть узконаправленные комплексы, которые работают с инкубационным яйцом и оперением несушки, пододерматитами бройлера и клостридиозами поросенка. А есть те, которые знакомы всем и используются повсеместно, я имею ввиду подкислители, сорбенты микотоксинов и так далее. Но наши лучше (улыбается).

- Подкислители и сорбенты, действительно, обширно представлены на рынке. Почему решили создавать свои? В чем их преимущество?

- При производстве премиксов и престартеров мы часто сталкивались с тем, что применение наиболее качественной и дорогой добавки не было экономически обосновано, а более дешевая не была в нужной степени эффективной. Это уже не говоря о том, что большинство всех этих кормовых комплексов разрабатывалось в отличных от сегодняшних реалий условиях интенсивности промышленного производства и без учета современного развития генетики животных. Поэтому, собственно, и решили сделать свой надежный, качественный и проверенный продукт.

- Насколько доступным он будет для сельхозпроизводителей?

- Мы не продаем «золотые порошки», все наши комплексы создаются в точном соответствии с физиологией животного и имеют доказанный механизм действия. Но мы также не хотим предлагать нашим партнерам продукты, которые имеют низкую цену, а следовательно – низкую либо «околонолевую» эффективность. Ведь основной критерий качества проявляется, когда стоимость внесенного изменения ниже стоимости полученной выгоды. И мы абсолютно уверены, что наши решения в области кормовых комплексов именно такие – эффективные как с точки зрения физиологии животного, так и с точки зрения экономических показателей предприятия.

- В прошлом году компания провела ребрендинг. Почему решили поменять ваш фирменный стиль? И что означают эти нововведения?

- Прошедший ребрендинг приурочен к 30-летию «Коудайс МКорма». Это важный шаг в эволюции нашей компании как лидера рынка, который отражает наши амбиции и стремление быть в авангарде технологических и визуальных трендов. Именно поэтому при создании уже полюбившихся многим нашим партнерам животных в разноцветных шарах мы использовали искусственный интеллект.

Красный круг (шар) – неизменный элемент логотипа нашей компании, который символизирует корм в надежном хранилище. Мы вынесли круг за рамки логотипа и размножили, демонстрируя индивидуальный подход к каждому партнеру, разнообразие наших рецептур, а также нашу команду профессионалов с уникальными компетенциями.

PENTAGUARD – ПРОРЫВ В МИРЕ АДСОРБЕНТОВ

«КОУДАЙС МКОРМА» ПРЕДСТАВЛЯЕТ ИННОВАЦИОННЫЙ КОРМОВОЙ КОМПЛЕКС С ФУНКЦИЕЙ БИОТРАНСФОРМАЦИИ

На базе собственной лаборатории «Коудайс МКорма» совместно с компанией «Иннагро» разработал бактериальную композицию, которая практически полностью решает проблему присутствия несорбируемых микотоксинов в корме благодаря своей ферментной базе.

Вопрос качества кормов для российских животноводов сегодня актуален как никогда: нестабильные погодные условия, ограничения на фоне геополитики, высокая волатильность на рынке зерна, перебои в цепочке поставок, колебания валютных курсов — все эти факторы существенно влияют на доступность зерновых культур как основного компонента комбикормов для продуктивных животных. В таких условиях сложно контролировать качество и ставить его в приоритет при выборе поставщика зерна, поскольку на первый план выходит себестоимость. Вполне логично ожидать, что оно может быть некачественным, залежалым, неподработанным, часто зараженным плесневыми грибами и загрязненным микотоксинами.

Проблема присутствия микотоксинов в кормах не нова, их влияние на здоровье людей и животных известно давно и изучается на протяжении многих лет. Все микотоксины можно условно разделить на те, которые сорбируются — афлатоксины, охратоксин, зеараленон, и те, которые преимущественно не сорбируются — различные трихотецены, в том числе Т-2 токсин и ДОН. И если с первой группой токсинов научились бороться с помощью минеральных сорбентов, то с несорбируемыми микотоксинами и их производными можно справиться исключительно через биотрансформацию — ферментативную нейтрализацию.

В связи с этим перед разработчиками стоит важная задача — найти продуцент, который обеспечит активный синтез нужного фермента — термостабильного, обладающего избирательным действием и специфичностью своей энзимной матрицы по отношению к целевым микотоксинам.

Именно такой штамм бактерий был выведен компанией «Коудайс МКорма» совместно с учеными-

биотехнологами из «Иннагро». На его основе создали кормовой комплекс **PENTAGUARD**, который сочетает в себе классический подход к комплексной сорбции на минеральной основе, использование инактивированных стенок пекарских дрожжей (*Saccharomyces cerevisiae*) и энзимную бактериальную матрицу собственной разработки. Благодаря уникальному составу этот комплекс можно считать препаратом нового поколения. Уровень сорбции по основным нормируемым микотоксинам превышает 95%, а дополнительные компоненты помогают животному быстрее выйти из состояния интоксикации и восстановить продуктивную функцию.

PENTAGUARD — несомненный лидер по сорбционной емкости в отношении основных микотоксинов, он устраняет риски возникновения микотоксикозов при скормливаниях загрязненных кормов.



KCM
КОУДАЙС МКОРМА

PENTAGUARD
БОЛЬШЕ ЧЕМ АДСОРБЕНТ







ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОРМОВОГО КОМПЛЕКСА PENTAGUARD (ПЕНТАГАРД) IN VITRO, ПРЕДНАЗНАЧЕННОГО ДЛЯ СОРБЦИИ И ДЕЗАКТИВАЦИИ МИКОТОКСИНОВ

Резюме. В статье рассматриваются свойства кормового комплекса Пентагард, состоящего из комбинации минеральных сорбентов и живых пробиотических бактерий рода *Bacillus*, способных к биодеструкции микотоксинов. Установлено, что благодаря системному механизму действия Пентагард эффективно сорбирует афлатоксин В₁, зеараленон и охратоксин А, а также путем биodeградации количественно детоксифицирует дезоксиниваленол и Т-2 токсин, тем самым минимизируя потенциальное воздействие микотоксинов на здоровье животных. Оценка способности препарата связывать и разрушать микотоксины является важным шагом в разработке безопасных и экономически эффективных решений для животноводства.

Ключевые слова: Пентагард, кормовые комплексы, микотоксины, сорбция, биodeградация, *Bacillus spp.*

ВВЕДЕНИЕ

Микотоксины, образуемые некоторыми представителями микромицетов, являются наиболее опасными загрязнителями сельскохозяйственного сырья и пищевых продуктов. В связи с потенциально высоким риском для здоровья человека, животных и птицы особый научный интерес представляют три широко распространенных микотоксина: дезоксиниваленол (ДОН), фумонизин и зеараленон. Их присутствие в кормах особенно опасно для молодняка животных и птицы. Например, для телят в возрасте до шести месяцев, чей рубец еще не сформирован и малоактивен, микотоксины могут стать одной из причин падежа. Кроме того, указанные соединения способны переходить в продукцию животноводства и птицеводства, что представляет значительную угрозу для здоровья человека.

Одним из решений, направленных на снижение негативного воздействия микотоксинов, может быть использование кормовых добавок на основе разнообразных сорбентов, включающих цеолиты, бентониты, алюмосиликаты, диоксид кремния, компоненты дрожжевых стенок. Однако многие препараты обладают высокой гидрофильностью и, следовательно, низкой сорбционной емкостью по отношению к гидрофобным веществам. А, как известно, микотоксины относятся к соединениям с весьма высокой гидрофобностью (плохо растворимы в воде).

УДК 60:636.085

Научная статья

DOI 10.69539/2413-287X-2025-05-3-238

ВЛАДИМИР АЛЕКСЕЕВИЧ ЦЫГАНОВ^{1,2},

аспирант кафедры «Биотехнологии и технологии продуктов биоорганического синтеза»
ФГБОУ ВО РОСБИОТЕХ,
инженер-исследователь ООО «Иннагро»
E-mail: ts_wladimir@inbox.ru

ЕЛЕНА ВИКТОРОВНА ГЛАГОЛЕВА²,

заместитель руководителя биотехнологического направления
E-mail: glagolevaev@mail.ru

ВАХТАНГ ВИТАЛЬЕВИЧ ДЖАВАХИЯ^{1,2},

кандидат биологических наук, директор НПЦ
«Индустриальные биотехнологии»
ФГБОУ ВО РОСБИОТЕХ,
генеральный директор ООО «Иннагро»
E-mail: vahoru@mail.ru

АЛЕКСАНДР АЛЕКСАНДРОВИЧ КОЛПАКОВ³,

технолог по свиноводству
E-mail: akolpakov@kmkorma.ru

¹ФГБОУ ВО РОСБИОТЕХ

125080, г. Москва, Волоколамское шоссе, д. 11

²ООО «Иннагро»

11931, г. Москва, Цветной б-р, д. 30, стр. 1

³ООО «Кодайс МКорма»

108803, г. Москва, пос. Сосенское, деревня Летово, д. 5Д

Поступила в редакцию: 07.04.2025

Одобрена после рецензирования: 21.04.2025

Принята в публикацию: 22.04.2025

UDC 60:636.085

Research article

DOI 10.69539/2413-287X-2025-05-3-238

VLADIMIR A. TSYGANOV^{1,2},

Graduate student of Department of Biotechnology and Bioorganic Synthesis Russian Biotechnology University (Rosbiotech),
Research Engineer of LLC «Innagro»
E-mail: ts_wladimir@inbox.ru

ELENA V. GLAGOLEVA²,

Deputy Head of Biotechnology Department
E-mail: glagolevaev@mail.ru

VAKHTANG V. DZHAVAKHIYA^{1,2},

PhD, Director of R&D Center «Industrial Biotechnologies», General Director of LLC «Innagro»
E-mail: vahoru@mail.ru

ALEXANDER A. KOLPAKOV³

Technologist in Pig Breeding
E-mail: akolpakov@kmkorma.ru

¹Russian Biotechnology University (Rosbiotech)

125080, Moscow, Volokolamskoe sh., 11

²LLC «Innagro»

119311, Moscow, Tsvetnoy b-r, 30, build. 1

³LLC «Koudijs MKorma»

108803, Moscow, pos. Sosenskoye, Letovo village, 5D

Received by editor office: 04.07.2025

Approved in revised: 04.21.2025

Accepted for publication: 04.22.2025

Лидером среди минеральных природных сорбентов является бентонит, к недостаткам которого можно отнести способность к десорбции токсинов при слабощелочных значениях pH (нижние отделы кишечника), при этом не происходит детоксикации токсинов. Сорбция разных токсинов на бентоните относительно невысокая и определяется как химическими свойствами микотоксинов, так и алюмосиликатным каркасом самого бентонита.

Биометоды считаются многообещающими способами детоксикации, поскольку они экологически чистые, требуют мягких условий реакции, показывают высокую специфичность, селективность и эффективность. Эти методы полагаются в основном на адсорбцию ДОН на клеточных стенках микроорганизмов или на разложение его микробными ферментами. В процессе такой биотрансформации образуются нетоксичные и безопасные метаболиты.

Различные микроорганизмы, такие как бактерии, грибы, актиномицеты и водоросли, способны разрушать и адсорбировать микотоксины трихотеценового ряда, детоксифицируя корма. В частности, большим потенциалом в деструкции трихотеценов обладают различные штаммы *Bacillus* spp. Например, деградация дезоксиниваленола после культивирования в среде, содержащей данный микотоксин, штаммами *B. subtilis* ZZ и *B. licheniformis* DY, составила более 98% и 72,2%, соответственно [5]. *B. subtilis* NHBCO06D способен детоксифицировать до 73,5% этого микотоксина [7].

Также в качестве деактивирующих агентов применяются непосредственно ферменты, вырабатываемые некоторыми микроорганизмами. Так, необходимую активность в отношении микотоксинов проявляют протеаза А, панкреатин, эпоксидаза, афлатоксин-детоксизим, лактоногидролаза.

Учитывая актуальность разработки комплексных кормовых добавок, сочетающих различные механизмы детоксикации микотоксинов, была поставлена цель оценить эффективность нового кормового комплекса Пентагارد по сорбции и биodeградации микотоксинов *in vitro*. Препарат разработан специалистами «Коудайс МКорма» совместно с учеными компании «Иннагро». В качестве действующего вещества содержит сухую сбалансированную смесь диатомита, бентонита, инаktivированные стенки дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*, экстракт солодки и комбинацию жизнеспособных клеток спорообразующих бактерий рода *Bacillus*.

Минеральные компоненты смеси обладают высокой сорбционной способностью в отношении афлатоксина, энтеротоксинов и тяжелых металлов. Усиливают рост кишечных ворсинок при длительном использовании, обладают гемостатическими свойствами и противогельминтной активностью.

Инаktivированные стенки дрожжей *S. cerevisiae* потенцируют действие минеральной основы, обладают высокой избирательной сорбцией в отношении зеараленона и охратоксина, обладают пробиотическими свойствами.

Согласно литературным данным метаболиты живых бактерий позволяют биотрансформировать несорбируемые микотоксины, такие как трихоцетены (Т-2 токсин, ДОН),

сразу после потребления кормового комплекса. Добавление продуцентов этих метаболитов пролонгирует их действие на весь период прохождения кормового кома по ЖКТ, а также снизит бактериальную нагрузку на организм за счет пробиотического эффекта [1, 2].

Экстракт солодки содержит глицирризин, глицирризиновую кислоту и ее соли, обладающие мощным гепатопротекторным действием, сильной антиоксидантной активностью, что позволяет снизить общую токсическую нагрузку на печень и стимулировать барьерную функцию кишечника. Исходя из этого, можно предположить, что Пентагارد будет обладать комплексным действием по отношению к токсинам различной этиологии, снижать токсическую нагрузку на организм животного и стимулировать защитные функции организма за счет входящих в его состав биологически активных веществ.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследований являлся кормовой комплекс Пентагارد, предназначенный для сорбции и деградации микотоксинов.

Методика изучения сорбционной емкости

Сорбционную емкость препарата Пентагارد определяли по ранее описанным методикам [3, 9]. В исследование включали навеску массой 20 мг, что моделирует содержание кормового комплекса в 10 г корма (дозировка 2 кг препарата на 1 т корма). Для проведения испытаний использовали рабочие растворы микотоксинов объемом 10 мл, с концентрациями, соответствующими предельно допустимым уровням для данного микотоксина в зерне, предназначенном для кормовых целей, в соответствии с ТР ТС 015/2011 «О безопасности зерна» (Приложение 4). Их готовили из стандартных растворов микотоксинов в метаноле с высокой концентрацией путем разбавления до рабочей концентрации в растворе соляной кислоты (pH 2). Для приготовления стандартных и рабочих растворов микотоксинов использовались коммерчески доступные аналитические стандарты (производство ООО «НПК Эврика»): афлатоксин В1 (99,7%), зеараленон (99,3%), дезоксиниваленол (99,5%), охратоксин А (99,5%), Т-2 токсин (98,8%).

Пробирки с навесками испытуемого препарата помещали в орбитальный шейкер-инкубатор (250 об/мин) при температуре 40°C на 60 мин для имитации условий желудка. После центрифугирования (не менее 4000 об/мин, 10 мин) отбирали аликвоту супернатанта для количественной оценки содержания микотоксина. По отношению его концентрации после адсорбции (са) к начальной концентрации (со) вычисляли величину адсорбции (А). Остатки кислого супернатанта сливали с осадка испытуемого препарата досуха, после чего добавляли в центрифужную пробирку 10 мл фосфатного буфера с показателем pH 8 и помещали в орбитальный шейкер-инкубатор (250 об/мин) при температуре 40°C на 60 мин для имитации десорбции микотоксина в слабощелочных условиях кишечника. После центрифугирования (не менее 4000 об/мин, 10 мин) отбирали аликвоту супернатанта для количественной оценки содержания микотоксина. Отношение его концентрации после

десорбции (cd) к концентрации адсорбированного токсина (сО – са) соответствует величине десорбции (D).

Опыты были проведены в пяти повторностях для каждого микотоксина.

Количественная оценка процессов адсорбции/десорбции

Количественную оценку содержания микотоксинов в рабочих растворах после процессов адсорбции и десорбции осуществляли посредством метода обращенно-фазовой ВЭЖХ с УФ-спектрометрическим детектированием. Условия хроматографического анализа указаны в таблице 1.

$$A = \left(1 - \frac{c_a}{c_o}\right) \cdot 100\% \quad (1),$$

где c_a — концентрация микотоксина в рабочем растворе в результате процесса адсорбции, мкг / мл, измеряемая хроматографически;

c_o — начальная концентрация микотоксина в рабочем растворе, мкг / мл;

величину десорбции афлатоксина В1 (D):

$$D = \frac{c_d}{c_o - c_a} \cdot 100\% \quad (2),$$

где c_d — концентрация микотоксина в рабочем растворе в результате процесса десорбции, мкг / мл, измеряемая хроматографически.

Сорбционную емкость препарата (CE) рассчитывали по формуле:

$$CE = \frac{(c_o - c_a) - c_d}{c_o} \cdot 100\% \quad (3).$$

Значения адсорбции, десорбции и сорбционной емкости вычисляли как среднее арифметическое из пяти повторностей.

Методика изучения биodeградации

Для определения глубины биodeградации микотоксинов использовали методику [4]. Для этого навеску готового препарата массой 20 мг помещали в стерильный буферный раствор с pH = 4,5. Далее вносили стандартный раствор микотоксина в метаноле до достижения концентрации, равной ПДК на 1 кг среды, согласно ТР ТС 015/2011 и отбирали пробу, соответствующую начальной точке биodeградации. Колбы помещали в орбитальный шейкер-инкубатор (250 об/мин) и термостатировали при температуре 40°C в течение заданного времени. Затем отбирали пробы через 12, 24, 30 и 48 ч после начала экспозиции. Их центрифугировали при 4000 об/мин в течение 10 мин. Полученный рабочий супернатант сливали с осадка и использовали для количественной оценки глубины биodeградации.

Опыты были проведены в пяти повторностях для каждого микотоксина.

Количественная оценка процесса биodeградации микотоксинов

Дезоксиниваленол. Рабочий супернатант лиофилизировали, сублимат экстрагировали хлороформом (1:1). Аликвоту органического слоя отбирали, растворитель упаривали досуха, после чего пробу концентрировали в 20 раз, перерастворяя в смеси метанол — 0,1 мМ раствор HCl, и определяли содержание микотоксина методом обращенно-фазовой ВЭЖХ с УФ-спектрофотометрическим детектированием. По разности концентраций микотоксина в начальной и исследуемой точках судили о глубине процесса биodeградации, аналогично формуле (1). Условия ВЭЖХ-анализа для дезоксиниваленола аналогичны условиям, приведенным в таблице 1.

Т-2 токсин. Рабочий супернатант лиофилизировали, сублимат подвергался дальнейшему анализу. Для изучения глубины биodeградации Т-2 токсина использовали метод стандартного конкурентного иммуноферментного анализа по технологии Randox Biochip Array. Определение было выполнено ООО «Шанс Био». По разности концентраций микотоксина в начальной и исследуемой точках судили о глубине процесса биodeградации, аналогично формуле (1).

Глубина биodeградации вычисляется как среднее арифметическое из пяти повторностей.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Данные об адсорбции, десорбции и сорбционной емкости препарата Пентагارد в отношении исследуемых микотоксинов приведены в таблице 2. Они свидетельствуют, что Пентагارد обладает высокой сорбционной емкостью по афлатоксину В1, зеараленону и охратоксину А.

В то же время препарат не способен в полной мере детоксифицировать через адсорбционные механизмы токсины трихотеценового ряда — дезоксиниваленол и Т-2 токсин.

Учитывая комбинированный состав препарата, включающий не только минеральную, но и биологическую составляющую, обеспечивающую альтернативные пути детоксификации, дополнительно была изучена способность к биodeградации неудовлетворительно сорбируемых микотоксинов.

Из ряда штаммов бактерий, относящихся к роду *Bacillus*, методом быстрого скрининга на чашках Петри (данные не приводятся) были отобраны наиболее перспективные, проявившие наибольшую жизнеспособность на агаризованной среде, содержащей Т-2 токсин и ДОН в концентрациях, равных предельно допустимым согласно ТР ТС 015/2011. Отобранные штаммы-претенденты предварительно были испытаны в опытах на биodeградацию данных микотоксинов. После установления способности отобранных штаммов *Bacillus* spp. к количественной биodeструкции трихотеценов проводились дополнительные исследования, направленные на изучение биodeградирующей активности препарата Пентагارد с целью оценки его эффективности в условиях комплексного воздействия.

На рисунке представлена динамика биодegradации Т-2 токсина и ДОН препаратом Пентагард в течение 48 ч, в таблице 3 — значения глубины деструкции на различных этапах экспозиции: 12, 24, 30 и 48 ч.

ВЫВОДЫ

Результаты исследования показали высокую эффективность кормового комплекса Пентагард в сорбции микотоксинов, включая афлатоксин В1, зеараленон и охратоксин А,

с надежным связыванием и предотвращением десорбции в ЖКТ. Эксперименты по биодegradации свидетельствуют, что комбинация минеральных сорбентов и бактерий рода *Bacillus* эффективно разлагает трихотецены с деструкцией Т-2 токсина и ДОН на 79,5% и 83,2% через 12 ч и на 95,9% и 99,4% через 48 ч. Пентагард демонстрирует комплексное воздействие, при котором минеральная и биологическая составляющие дополняют друг друга, усиливая общий эффект детоксикации, и является перспективным средством защиты животных от микотоксинов с потенциалом для дальнейших исследований и оптимизации состава.

Таблица 1. Условия хроматографического анализа процессов адсорбции и десорбции

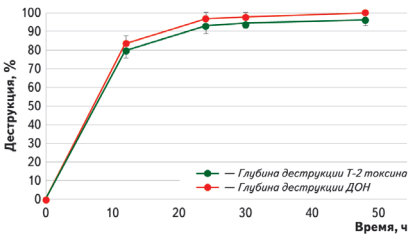
Микотоксин	Афлатоксин В1	ДОН	Зеараленон	Охратоксин А	Т-2 токсин
Методика выполнения измерений	ФР.1.31.2008.04629	ФР.1.31.2008.04631	ФР.1.31.2008.04630	ФР.1.31.2012.13727	[6]
Хроматографическая система	Waters 1525 Binary HPLC pump/ Waters 2487 Dual λ Absorbance Detector				
Колонка	Диасфер-110-С18; 5 мкм; 4,6х250 мм				
Неподвижная фаза	Органо-силикагель С18 с TMS-эндкеппингом типа ядро-оболочка				
Подвижная фаза	Ацетонитрил-метанол-вода (24:24:52)	20 мМ КН ₂ РO ₄ -ацетонитрил (90:10)	ацетонитрил-метанол-вода (40:25:35)	20 мМ NH ₄ Cl (рН 9,6)-ацетонитрил (80:20)	Метанол-вода (55:45)
Длина волны, нм	265	222	235	215	208
Температура, °С	30	50	30	25	30
Скорость потока, мл/мин	1,0	0,9	1,0	0,75	1,0
Режим элюирования	Изократический				

Таблица 2. Результаты исследования адсорбции, десорбции и сорбционной емкости препарата Пентагард

Показатель	Афлатоксин В1	ДОН	Зеараленон	Охратоксин А	Т-2 токсин
Адсорбция при рН 2, %	98,0	19,3	98,0	100,0	9,7
Десорбция при рН 8, %	0	7,5	3,1	1,2	72,2
Сорбционная емкость, %	98,0	17,8	95,0	98,8	2,7

Таблица 3. Глубина биодеструкции Т-2 токсина и ДОН препаратом Пентагард, %

Микотоксин	Время экспозиции, ч			
	12	24	30	48
Т-2 токсин	79,5	92,7	94,4	95,9
ДОН	83,2	96,5	97,4	99,4



Динамика биодеструкции Т-2 токсина и ДОН препаратом Пентагард

Литература:

1. Гулюшин, С. Пробиотики при микотоксикозах: энзимы — главный критерий / С. Гулюшин, Е. Елизарова, А. Долгорукова // Комбикорма. — 2018. — №12. — С. 40–45.
2. Патент RU 2491942 C1, МПК A23K 10/00, A23C 9/00. Способ уменьшения токсичности микотоксинов в кормах для животных / Патентообладатель: Всероссийский научно-исследовательский институт кормов; заявитель: ООО «НПО «ЛУКОЙЛ-ЗОРКИН». — № 2012148723/10; заявл. 29.05.2012; опубл. 27.12.2013.
3. Шевяков, А. Н. Метод скрининга кормовых добавок по их способности сорбировать микотоксины in vitro / А. Н. Шевяков, Н. Н. Гогина // Комбикорма. — 2023. — № 11. — С. 49–52.
4. Alberts, J. F. Detoxification of mycotoxins by actinomycetes: A review / J. F. Alberts, Y. Engelbrecht, P. S. Steyn, W. H. Holzapfel, W. H. Van Zyl // International Journal of Food Microbiology. — 2006. — Т. 109. — № 1–2. — 121–126 pp.
5. Cheng, B. Detoxification of Deoxynivalenol by bacillus strains / B. Cheng, C. Wan, S. Yang, H. Xu, H. U. A. Wei, J. Liu [et al.] // Journal of Food Safety. — 2010. — Т. 30. — 599–614 pp.
6. Omurtag, G. Z. Determination of T-2 toxin in grain and grain products by HPLC and TLC / G. Z. Omurtag, D. Yazicioğlu // Journal of Environmental Science & Health. — Part B. — 2000. — Т. 35. — №. 6. — 797–807 pp.
7. Tan, J. Identification of a *Bacillus subtilis* strain with deoxynivalenol degradation ability / J. Tan, S. Yang, S. U. Hui-Bo, W. U. Yan-Dong, Y. Tong // Contemporary Chemical Industry. — 2018. — Т. 47. — 547–551 pp.
8. Zybur, A. The efficiency of mycotoxin binding by sorbents in the in vitro model using a naturally contaminated animal feed / A. Zybur, P. Jedziniak // Journal of Veterinary Research. — 2024. — Т. 68. — № 2. — Р. 233.

RENTAGUARD: НАДЕЖНЫЙ ЗАЩИТНИК КОРМОВ ОТ МИКОТОКСИНОВ

ООО «Коудайс МКорма» совместно с учеными из ООО «Иннагро» разработала биотехнологическую композицию, которая эффективно решает проблему присутствия несорбируемых микотоксинов в кормах благодаря своей ферментативной активности. На основе селективированных штаммов бактерий был создан кормовой комплекс RENTAGUARD (Пентагард), сочетающий классический подход к комплексной сорбции микотоксинов за счет минеральной основы и бактериально-энзимной матрицы, способной к деактивации микотоксинов. В интервью «Агроинвестору» генеральный директор «Коудайс МКорма» Тимур Мударисов и генеральный директор «Иннагро» Вахтанг Джавахия рассказали о вреде кормов с микотоксинами и причинах их возникновения, а также о том, как обезопасить поголовье от воздействия токсичных веществ.



Генеральный директор ООО «Коудайс МКорма» и Джавахия В.В., генеральный директор ООО «Иннагро»

А.И.: В чем опасность кормовых компонентов с микотоксинами? Какие последствия может иметь кормление такими компонентами сельскохозяйственных животных и птицы?

В.Д.: Корма с микотоксинами — это серьезная угроза для здоровья животных. Они вредят всем — коровам, свиньям, птице, даже рыбе. Особенно чувствителен к микотоксинам молодняк — у растущих животных эти соединения быстрее вызывают отравление и нарушения

развития. Из основных негативных последствий, пожалуй, стоит выделить острую токсическую нагрузку, поражение репродуктивной системы, стойкую супрессию общего иммунитета, в результате чего падают продуктивность аграрного производства и его прибыль. В условиях жесткой конкуренции это прямой удар по рентабельности хозяйства.

А.И.: Действительно ли микотоксины в зерне в последнее время встречаются все чаще? Почему так происходит?

Т.М.: Да, проблема действительно стала острее. Сказываются и изменения климата (больше дождей, теплые зимы), и интенсивное земледелие (монокультуры, сокращение севооборотов). Сейчас с этим борются на всех этапах: от поля (используя устойчивые к микотоксинам сорта семян, выбирая правильную обработку почвы) до хранения (контролируя влажность, температуру, чистоту складов). Но риски остаются, поэтому важно постоянно следить за качеством кормов.

А.И.: Как же именно микотоксины появляются в кормовых компонентах?

В.Д.: Под влиянием перечисленных выше негативных условий в зерне могут появляться различные плесневые грибы. Их существует великое множество, при этом сразу около 360 видов способны вырабатывать токсичные вещества. Основными продуцентами микотоксинов являются грибы рода *Fusarium*, *Penicillium* и *Aspergillus*. Штаммы грибов могут приобретать или терять способность продуцировать микотоксины в определенных условиях окружающей среды, что свидетельствует о фенотипической обусловленности: один и тот же гриб в разных условиях может как выделять опасные вещества, так и быть безвредным.

А.И.: И как обезопасить корма от микотоксинов?

Т.М.: В идеале – не допускать их появления с самого начала. Для этого важно выполнять все обязательные агротехнические приемы. Например, соблюдать севооборот, проводить обработку почвы, выбирать устойчивые сорта и контролировать условия хранения. Но, к сожалению, даже это не гарантирует получение урожая, свободного от опасных веществ, и чистоту сырья для производства кормов.

А.И.: Если же микотоксины уже появились, существуют ли какие-то методы детоксикации?

В.Д.: Конечно. Детоксикация кормов для животных включает в себя нейтрализацию или удаление содержащихся в них токсичных веществ. Физические и химические обработки или кормовые добавки, включаемые в корма для животных, действуют как биотрансформирующие агенты, преобразуя токсины в менее опасные продукты без образования токсичных остатков или связывания микотоксинов, поэтому они больше не являются биодоступными. Так, физические методы детоксикации включают в себя сегрегацию, промывку, УФ-облучение, термическую обработку и адсорбцию на поверхности носителя. А химические подразумевают использование различных химических соединений — аммиака, озона, холодной плазмы, перекиси водорода, кислот и щелочей. Однако эти меры все-таки недостаточно эффективны, что зачастую приводит к потере пищевой ценности и вкусовых качеств кормов для животных. Поэтому последние исследования в данном направлении — для биологического устранения загрязнения микотоксинами — сосредоточены на использовании микроорганизмов (бактерий, дрожжей и грибов) или их ферментов.

А.И.: В чем плюсы использования в кормах адсорбентов? Как они помогают решать проблему микотоксинов?

В.Д.: Одними из основных преимуществ кормовых сорбентов микотоксинов можно назвать адресность и прос-

тоту в нормировании для достижения дозозависимого эффекта. Но следует учесть, что микотоксины — это группа веществ с разными формулами и характеристиками. И только часть из них может быть физически сорбирована, для других будет эффективно использовать метод биодеструкции или биотрансформации.

А.И.: «Коудайс МКорма» и «Иннагро» разработали инновационный кормовой комплекс **PENTAGUARD**, эффективно решающий проблему содержания микотоксинов в зерне. Что он представляет собой?

Т.М.: Наш кормовой комплекс — это сбалансированная смесь, направленная на борьбу с основными нормированными микотоксинами. В своем составе **PENTAGUARD** содержит как минеральную составляющую, так и органическую. Методы его работы в организме комбинированы — это как сорбция, так и биотрансформация. Его можно рекомендовать при абсолютно любом подтвержденном сочетании микотоксинов в кормах, вопрос только в необходимой дозировке.

А.И.: В чем же отличия и преимущества данного кормового комплекса в сравнении с другими продуктами схожего действия (если такие есть на рынке)?

Т.М.: Мы уже провели ряд лабораторных исследований, которые более чем на 95% подтвердили эффективность кормового комплекса *in vitro*: по сорбционной емкости и биологической деструкции основных микотоксинов **PENTAGUARD** является одним из лидеров среди представленных на российском рынке биотехнологических решений схожего действия. При этом нужно подчеркнуть, что сорбентов с функцией биотрансформации на отечественном рынке очень мало, это высокотехнологический продукт.

В ближайшее время подойдут к концу производственные опыты на предприятиях наших партнеров, и мы поделимся их результатами. Уже сейчас можно с уверенностью сказать, что они подтвердят заявленную эффективность. Кроме того, **PENTAGUARD** выпускается на нашем высокотехнологичном заводе НПО «Де Хёс», важнейшим приоритетом которого является создание безопасных и эффективных кормов для сельскохозяйственных животных и птицы. На производстве функционирует собственная высокотехнологичная лаборатория, которая следит за полным соответствием нормативных требований качества и безопасности.

А.И.: Насколько **PENTAGUARD** доступен для потребителей? И окупят ли себя дополнительные затраты на борьбу с микотоксинами?

Т.М.: Вполне доступен. А если комплекс будет использоваться правильно, он всегда окупит дополнительные затраты. Для выбора продукта и определения его дозировки необходима работа сразу нескольких специалистов. Ветеринарный врач может определить уровень клинических признаков микотоксикозов, лаборатория — выявить степень контаминации кормового сырья и готового корма, а технолог предприятия — влияние микотоксинов на производственные показатели. Только после этих оценок можно выбрать тип продукта с необходимым составом и определить его эффективную дозировку.

УНИКАЛЬНЫЙ ПОДХОД К БИОДЕГРАДАЦИИ МИКОТОКСИНОВ: ИННОВАЦИОННОЕ РЕШЕНИЕ ОТ «КОУДАЙС МКОРМА»

ТИМОФЕЕВА Э.Н., ТЕХНОЛОГ ПО ПТИЦЕВОДСТВУ ООО «КОУДАЙС МКОРМА»

МИКОТОКСИНЫ: СКРЫТАЯ УГРОЗА ДЛЯ ПТИЦЕВОДСТВА

В России проблема заражения зерновых микотоксинами актуальна круглый год. Согласно исследованиям (Шевяков АН, R. 2019, R. Bryden, 2012, T. Veldkamp et al., 2017), до 85% случаев контаминации плесневыми и фитопатогенными грибами происходит на этапе уборки урожая, и лишь 15% – во время хранения.

Микотоксины, являющиеся их токсичными метаболитами,

образуются при повышенной влажности, нарушении температурного режима и других неблагоприятных условиях.

Лаборатория «Коудайс МКорма» регулярно анализирует корма на содержание микотоксинов. Результаты показывают, что даже если уровень каждого отдельного токсина не превышает ПДК, их комбинация в одном образце может представлять серьезную опасность.

ЧЕМ ОПАСНЫ МИКОТОКСИНЫ ДЛЯ ЯИЧНОЙ ПТИЦЫ?

Зачастую комбикорма для яичной птицы содержат несколько видов зерна, поэтому могут содержать целый комплекс микотоксинов, что усиливает их токсическое действие.

Последствия для птицы крайне негативны:

- снижение яйценоскости;
- замедление роста молодняка;
- ухудшение усвояемости корма;
- повреждение кишечника и печени;
- подавление иммунитета, повышение восприимчивости к инфекциям.

Особую опасность представляет синергетический эффект – даже малые дозы нескольких микотоксинов вместе способны нанести значительный ущерб здоровью птицы и экономике предприятия.



ТРАДИЦИОННЫЕ МЕТОДЫ И ИХ ОГРАНИЧЕНИЯ

Долгое время основным способом борьбы с микотоксинами было использование адсорбентов – минеральных, органических или синтетических.

Однако они способны связать лишь часть токсинов, не ус-

траняя проблему полностью.

Ни один из существующих адсорбентов не обеспечивает деактивацию микотоксинов более чем на 90%, что делает необходимым поиск более эффективных решений.

ИННОВАЦИЯ ОТ «КОУДАЙС МКОРМА»: СОРБЦИОННО-ЭНЗИМНЫЙ КОМПЛЕКС PENTAGUARD

Совместно с учеными «Иннагро» компания «Коудайс МКорма» разработала принципиально новый продукт, сочетающий сорбцию и ферментативную деградацию токсинов – кормовой комплекс **PENTAGUARD** (Пентагард). К его ключевым преимуществам можно отнести:

- Широкий спектр действия – эффективно адсорбирует микотоксины.

- Ферментативная биотрансформация – разрушает токсины, устойчивые к сорбции.
- Имеет антиоксидантную активность.
- Гепатопротекторное действие – поддерживает функцию печени.
- Восстановление кишечного барьера – укрепляет иммунитет и улучшает усвоение питательных веществ.

НАУЧНОЕ ПОДТВЕРЖДЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ

PENTAGUARD содержит специализированные бактериальные культуры, способные биodeградировать опасный Т2-токсин. Эффективность продукта подтверждена исследованиями методом иммуноферментного анализа (технология «RANDOX» Biochip Array), проведенными в лаборатории ООО «Шанс Био» (рис. 1).

Опытная смесь адсорбента, культура бактерии *Bacillus licheniformis* и **PENTAGUARD** были проверены на способность биodeградировать Т2-токсин в течение 24 часов. Высокая глубина деактивации Т2-токсина была выявлена у **PENTAGUARD** – 73,42%, в то время как у адсорбента из контрольной группы она составила 70,34%, а у чистой бактериальной культуры – 73,9%. Отдельные исследования показали, что в кормах происходит биodeградация дезоксиниваленона на 98%.

Продукты плесневых сапрофитных грибов увеличивают частоту поражений кишечника, что приводит к некротическому энтериту и повышенному падежу несушек.

Благодаря действию бактериальной культуры *Bacillus licheniformis* микотоксины, выделяемые этими плесневыми грибами, утрачивают свои свойства, что помогает защитить кишечник и печень несушек, не допустить снижения яйценоскости и сохранности высокопродуктивной птицы, значительно снизить убытки. Специальная биобарьерная смесь в кормовом комплексе **PENTAGUARD** защищает клетки печени от повреждения, тем самым обеспечивая высокую иммунную защиту организма.

Для исследования комбинированного влияния **PENTAGUARD** на продуктивность и сохранность несушек на одной из птицефабрик был проведен следующий эксперимент.

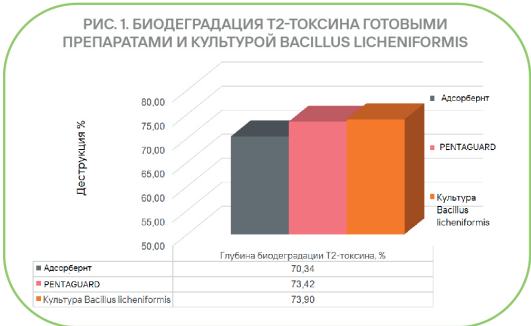


Схема эксперимента представлена в табл. 1.

Таблица 1. Сравнение действия **PENTAGUARD** и комплексного адсорбента

Показатели	Опытный птичник	Контрольный птичник
Поголовье, гол.	48342	47564
Возраст, нед.	55	51
Использование PENTAGUARD	+1 кг к комбикорму	нет
Использование адсорбента органического	нет	+ 1 кг к комбикорму

*На птицефабрике используется кросс несушек «Хайсекс Браун».

В течение 30 дней было проведено сравнение показателей продуктивности несушек кросса «Хайсекс Браун» в опытном и контрольном птичниках. Показатели продуктивности несушек в контрольном и опытном птичниках представлены в табл. 2

Таблица 2. Показатели продуктивности несушек в контрольном и опытном птичниках

Показатели	Опытный птичник	Контрольный птичник	Разница
Яйценоскость на несушку за 30 дней, шт.	26,3	25,1	+1,2
Масса яиц кур, г	61,2	61,0	+0,2
Прочность скорлупы яиц кур, Н	45,4	43,2	2,2
Сохранность несушек, %	94,3	92,5	1,8

По заключению ветврача, количество энтеритов у павшей птицы снизилось на 12%. Полученные результаты опытов говорят о повышении доступности питательных веществ комбикорма для несушек и восстановлении целостности кишечника (количество энтеритов уменьшилось, а сохранность несушек выросла на 1,8 %).

Более высокая прочность скорлупы свидетельствует об улучшении усвоения кальция, хотя рецепт комбикорма у контрольного и опытного птичников отличался только вводом разных адсорбентов.

Улучшайте технические и экономические показатели вашего предприятия с помощью концепции FARM SOLUTIONS!

1

АУДИТ

Первый этап работы концепции Farm Solutions — полный аудит Вашего предприятия. Основываясь на полученных данных, мы тщательно изучаем и анализируем все аспекты Вашего бизнеса.

2

КОНСАЛТИНГ

Результаты исследования позволяют выявить все факторы, влияющие на здоровье животных, и предложить Вам индивидуальные рекомендации. Наша главная цель — сохранять и поддерживать здоровье поголовья, постоянно повышая его продуктивность.

Рекомендации наших специалистов включают в себя:

- содержание и стратегию кормления сельскохозяйственных животных и птицы;
- микроклимат помещений;
- оптимизацию процессов управления производством.

Мы идеально сочетаем все компоненты рациона, улучшая результаты Вашего предприятия и, как следствие, совершенствуя его работу в целом.

3

РЕШЕНИЯ

FARM SOLUTIONS — комплексный подход, позволяющий увеличить ценность готового продукта в режиме устойчивого развития Вашего предприятия.

Каждое предприятие уникально и требует индивидуального подхода. Поэтому работа с нашим партнером начинается с высокоэффективной диагностики: мы получаем объективную картину состояния животных, учитываем цели, стоящие перед предприятием, и требования, предъявляемые к продукту.

После чего мы определяем точную потребность в питательных веществах и вырабатываем правильную стратегию кормления.

УНИКАЛЬНЫЕ ЗНАНИЯ И МНОГОЛЕТНИЙ ОПЫТ

«Коудайс МКорма» — компания №1 в России по производству премиксов, ведущий производитель престартеров, комбикормов и кормовых комплексов премиум-класса, а также крупнейший поставщик кормовых добавок. Постоянное движение вперед, динамичное развитие и готовность к совершенствованию — неотъемлемые качества нашей компании, благодаря которым мы уже более 30 лет остаемся неизменным лидером на рынке, сохраняя за собой репутацию надежного поставщика и честного бизнес-партнера.

Концепция FARM SOLUTIONS: мы предлагаем не только продукт — мы предлагаем решения для вашего бизнеса.

Каждое предприятие уникально. Мы поможем найти индивидуальные решения для успешного развития вашего бизнеса.

Правильное определение потребности в питательных веществах — основа будущей стратегии кормления

108803, Россия, г. Москва
с/п Воскресенское, а/я 62
Тел.: +7 (495) 645-21-59
info@kmkorma.ru
www.kmkorma.ru

Тираж 50 экз.
Дата выхода: июль 2025
Распространяется бесплатно

