

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОРБЦИОННО-ЭНЗИМНОГО КОМПЛЕКСА НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ ПЕНТАГАРД В КОРМЛЕНИИ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КОРОВ

Резюме. В статье представлены результаты производственного опыта по оценке эффективности сорбционно-энзимного деактиватора микотоксинов Пентагард в рационах лактирующих коров голштинской породы в условиях молочного комплекса Кировской области. Исследование проводили на 480 головах новотельных коров, опытным в течение 120 дней лактации давали препарат в дозе 30 г на голову в сутки, 240 коров-аналогов из контрольной группы сорбент не получали. Установлено увеличение среднесуточного удоя на 3,1%, содержания белка молока на 0,06 п. п.; уменьшение количества соматических клеток в молоке на 33,3%, частоты кетозов на 4 п. п. По данным биохимического анализа крови отмечено снижение активности АСТ на 36,8%, уровня билирубина на 24,2%, холестерина — на 42,6%; количество глобулинов возросло на 21,7%, что указывает на улучшение функции печени и иммунного статуса животных. Экономический эффект от применения Пентагарда составил 30,9 руб. на голову в сутки, или 1 112 400 руб. на 100 голов в год.

Ключевые слова: адсорбент, Пентагард, лактирующие коровы, продуктивность, биохимия крови, соматические клетки, кетоз.

EXPERIENCE OF USING THE NEW-GENERATION SORPTION-ENZYMATIC COMPLEX PENTAGUARD IN THE DIETS OF HIGH-YIELDING COWS

Abstract. The article presents the results of a commercial field trial evaluating the efficacy of the sorption-enzymatic mycotoxin deactivator Pentaguard in the diets of lactating Holstein cows under the conditions of a dairy complex in the Kirov Region. The study was conducted on 480 fresh cows that received the additive at a dose of 30 g per head per day for the first 120 days of lactation (240 counterpart cows in the control group did not receive the sorbent). An increase in the average daily milk yield by 3.1% and milk protein content by 0.06 percentage points was established; the somatic cell count in milk decreased by 33.3%, and the incidence of ketosis dropped by 4 percentage points. According to the blood biochemical analysis, a decrease in AST activity by 36.8%, bilirubin levels by 24.2%, and cholesterol by 42.6% was noted; the amount of globulins increased by 21.7%, indicating an improvement in liver function and the immune status of the animals. The economic effect of using Pentaguard amounted to 30.9 rubles per head per day, or 1,112,400 rubles per 100 head per year.

Key words: adsorbent, Pentaguard, lactating cows, productivity, blood biochemistry, somatic cells, ketosis.

ВВЕДЕНИЕ

Микотоксины — вторичные метаболиты плесневых грибов родов *Fusarium*, *Aspergillus*, *Penicillium* — представляют одну из наиболее серьезных скрытых угроз для молочного скотоводства. По данным мониторинга, до 80% заготавливаемых в России кормов загрязнены микотоксинами, причем часто, например, силос загрязнен двумя и более видами токсинов одновременно

[1, 2]. Клиническая картина микотоксикозов у жвачных в большинстве случаев носит субклинический характер, что существенно затрудняет диагностику. Между тем длительное поступление микотоксинов в организм вызывает гепатотоксический, иммунодепрессивный и канцерогенный эффекты, нарушает воспроизводительную функцию и снижает продуктивность до 25% [3, 4].

УДК 636.2.087.7

Научная статья

DOI 10.69539/2413-287X-2026-10-4-290

**ЗИННУР ЧАГАФАРОВИЧ
АБДРАХМАНОВ¹,**

технолог по крупному рогатому скоту

E-mail: zabdrahmanov@kmkorma.ru

**СЕРГЕЙ ВЛАДИМИРОВИЧ
КУМАРИН¹,**

доктор сельскохозяйственных наук,
профессор,
главный технолог

E-mail: skumarin@kmkorma.ru

¹ООО «Коудайс МКорма»

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

Поступила в редакцию:
10.09.2026

Одобрена после рецензирования:
13.10.2026

Принята в публикацию:
13.10.2026

UDC 636.2.087.7

Research article

DOI 10.69539/2413-287X-2026-09-4-290

**ZINNUR CH.
ABDRAKHMANOV¹,**

Cattle Technologist

E-mail: zabdrahmanov@kmkorma.ru

SERGEY V. KUMARIN¹,

Doctor of Agricultural Sciences,
Professor,
Chief Technologist

E-mail: skumarin@kmkorma.ru

¹Koudijs MKorma, LLC

Russian Federation, 108803, Moscow,
Sosenskoye settlement, Letovo village, Bld. 5D

Received by editor office:

09.10.2026

Approved in revised:

10.13.2026

Accepted for publication:

10.13.2026



Ключевая проблема современных минеральных сорбентов (бентониты, цеолиты) — неспособность связывать неполярные трихотецены (дезоксиниваленол, Т-2 токсин), а также риск десорбции токсинов в щелочной среде кишечника [5]. Это обуславливает поиск комбинированных препаратов, сочетающих в себе сорбцию с биотрансформацией. Одним из таких решений является кормовой комплекс нового поколения Пентагارد (разработка компаний «Коудайс МКорма» и «Иннагро», производство НПАО «Де Хёс»), в состав которого входят диатомит, бентонит, инактивированные стенки дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*, экстракт солодки и жизнеспособные бактерии рода *Bacillus*. В исследовании *in vitro* [6] показано, что данный комплекс связывает афлатоксин В1 на 98%, зеараленон — на 95%, охратоксин А — на 98,8%, а биodeградация Т-2 токсина за 48 ч достигает 95,9%, дезоксиниваленол — 99,4%.

Цель настоящего исследования — оценить влияние сорбционно-энзимного комплекса Пентагارد на молочную продуктивность, качество молока, биохимические показатели крови и заболеваемость лактирующих коров в производственных условиях.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Объект и условия: исследование проводили на молочном комплексе в Кировской области (беспривязное содержание, голштинская порода). Из 480 лактирующих коров сформировали две группы — контрольную и опытную, по 240 голов. Подбор животных проводили по принципу групп-аналогов с учетом номера лактации (номер лактации — $2,1 \pm 0,2$; дни лактации при включении: новотельные — 10 ± 3 ; дни лактации при включении: раздой — 57 ± 5 ; дни лактации при включении: лактирующие — 170 ± 5), даты отела, среднесуточного удоя за предыдущую неделю, массовой доли жира и белка в молоке, количества соматических клеток, упитанности (Body Condition Score/BCS), физиологического и клинического состояния. Исходные показатели групп не имели статистически значимых различий ($P > 0,05$).

Каждую группу разделили на три технологические подгруппы по 80 голов:

- *подгруппа 1* — новотельные коровы (дни лактации при включении препарата на 0–21-й день после отела);
- *подгруппа 2* — коровы в период раздоя (дни лактации при включении препарата на 22–100-й день);
- *подгруппа 3* — лактирующие коровы (дни лактации при включении препарата на 170-й день ± 5 дней).

Схема опыта: период наблюдения — 120 дней: животные контрольной группы получали комбикорм «Лактирующие» без адсорбента, опытной — в составе такого же комбикорма потребляли Пентагارد в дозировке 1,24 кг/т (0,12%), что обеспечивало целевую дозировку 30 г на голову в сутки.

Рационы кормления рассчитывали по нормам NASEM-2021 (Потребность молочного скота в питательных веществах) (табл. 1). В них использовались основные объемистые корма: кукурузный силос, сенаж люцерны, сено разнотравное. Состав комбикорма «Лактирующие» включал кукурузу (23,6%), ячмень (26,1%), рапсовый шрот (24,5%), пшеницу (8,1%), сою байпас (12,7%), а также минерально-витаминную смесь, соду, соль, известняк, трикальцийфосфат, оксид магния и сорбционно-энзимный комплекс Пентагارد.

Таблица 1. Питательность рационов (на голову в сутки)

Показатель	Технологические группы коров		
	новотельные	на раздой	лактрующие (170 дней)
Сухое вещество, кг	19,3	26,2	25,0
Сырой протеин, г/кг СВ	168,7	166,7	152,7
NDF, % СВ	31,3	30,1	36,1
Крахмал, % СВ	23,3	26,1	19,9
NEL, МДж/кг СВ	7,18	7,10	6,76
Молоко по NEL, кг	30,2	43,2	36,0

При оценке качества объемистых кормов выявлен ряд отклонений. Повышенная аммиачная фракция, низкая переваримость НДК и избыточное количество лигнина свидетельствуют о нарушении ферментации при заготовке кормов, что создает благоприятные условия для развития плесневых грибов и накопления микотоксинов.

Молочную продуктивность учитывали ежедневно по группам. Содержание жира и белка в молоке определяли на анализаторе «Лактан», количество соматических клеток — по данным приема молзавода. В конце каждого периода у 10 животных от группы проводили биохимический анализ сыворотки крови на общий белок, альбумины, глобулины, глюкоза, аспаратаминотрансфераза (АСТ), аланинаминотрансфераза (АЛТ), билирубин, холестерин, амилаза, щелочная фосфатаза, азот мочевины. Заболеваемость кетозом регистрировали на основании клинических признаков и определения кетонных тел в крови.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В таблице 2 приведены данные об изменении показателей продуктивности и состояния здоровья коров за опытный период. Увеличение среднесуточного удоя молока на 3,1% ($P < 0,05$), повышение массовой доли белка на 0,06 п. п. ($P < 0,05$) и снижение количества соматических клеток на 33,3% ($P < 0,001$) являются статистически достоверными и укладываются в пределы естественной вариативности. Изменение жирности молока ($-0,04$ п. п.) находилось в пределах ошибки опыта и не имело достоверных различий ($P > 0,05$).

Таблица 2. Изменение показателей продуктивности и состояния здоровья коров ($M \pm m$)

Показатель	Группа		Изменение	P
	контрольная	опытная		
Удой, кг/гол/день	38,4	39,6	+1,2 кг (+3,1%)	< 0,05
Содержание молочного жира, %	3,93	3,89	-0,04 п. п.	< 0,05
Содержание белка в молоке, %	3,29	3,35	+0,06 п. п.	< 0,05
Количество соматических клеток, тыс./мл	210	140	-70 тыс. (-33,3%)	< 0,001
BCS, баллы	3,0 ± 0,1	3,0 ± 0,1	0	> 0,05
Частота кетозов, % поголовья	12	8	-4 п. п.	< 0,05

Примечание. $M \pm m$ — среднее $\pm$ стандартная ошибка среднего; P — уровень значимости различий между группами (t-критерий Стьюдента для количественных показателей, критерий χ^2 для частоты кетоза). Различия достоверны при $P < 0,05$.

Снижение частоты клинических кетозов с 12 до 8% ($P < 0,05$) также подтверждено статистически. Поскольку микотоксины, в частности трихотецены, способны вызывать нарушение рубцового пищеварения и углеводного обмена [5, 7], уменьшение случаев кетозов после ввода адсорбента в рацион коров косвенно подтверждает его детоксирующий эффект и улучшение метаболического статуса животных.

Таблица 3. Биохимические показатели сыворотки крови

Показатель	Группа		Изменение
	контрольная	опытная	
Общий белок, г/л	75,0	78,8	+3,8 (+5,1%)
Альбумины, г/л	37,2	36,2	-1,0 (-2,7%)
Глобулины, г/л	35,0	42,6	+7,6 (+21,7%)
Глюкоза, ммоль/л	5,17	3,23	нормализация
Азот мочевины, ммоль/л	5,76	5,15	-0,61
АСТ, Ед/л	136	86	-50 (-36,8%)
АЛТ, Ед/л	38	38	0
Билирубин общий, мкмоль/л	5,01	3,8	-1,21 (-24,2%)
Холестерин, ммоль/л	6,62	3,8	-2,82 (-42,6%)
Амилаза, Ед/л	67	99	+32 (+47,8%)
Щелочная фосфатаза, Ед/л	60	60	0

Наиболее значимые изменения выявлены по маркерам функции печени и иммунного статуса (табл. 3). Активность АСТ снизилась на 36,8%, что указывает на уменьшение гепатоцеллюлярного повреждения. Содержание общего билирубина уменьшилось на 24,2%, холестерина — на 42,6%. Концентрация глюкозы нормализовалась до 3,23 ммоль/л (норма 2,5–4,0 ммоль/л), что свидетельствует о восстановлении углеводного обмена.

Уровень общего белка крови увеличился на 5,1%, это произошло преимущественно за счет глобулиновой фракции (+21,7%), что отражает усиление иммунного ответа. Уровень альбуминов снизился незначительно (-2,7%), оставаясь в пределах нормы. Активность амилазы возросла на 47,8%, что может свидетельствовать об улучшении экзокринной функции поджелудочной железы и усилении ферментативной активности в кишечнике, возможно, за счет пробиотического действия бактерий рода *Bacillus*, входящих в состав комплекса. Активность АЛТ и щелочной фосфатазы не изменилась.

ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные результаты согласуются с данными ряда других авторов. Так, в работе [7] установлено, что у коров, потреблявших корма с повышенным содержанием микотоксинов, активность АСТ и АЛТ достоверно возрастает, а уровень общего белка и глобулинов снижается. В нашем исследовании использование адсорбента привело к обратной динамике: активность АСТ снизилась на 36,8%, а уровень глобулинов вырос на 21,7%, что указывает на восстановление функции печени и иммунного статуса.

Снижение содержания холестерина на 42,6% и билирубина на 24,2% дополнительно подтверждает гепатопротекторный эффект, который, вероятно, обусловлен как прямым связыванием микотоксинов, так и действием экстракта солодки — компонента Пентагарда с доказанными антиоксидантными и гепатопротекторными свойствами [6].

Нормализация глюкозы с 5,17 до 3,23 ммоль/л заслуживает особого внимания. Гипергликемия у лактирующих коров часто связана с нарушением утилизации глюкозы тканями на фоне печеночной дисфункции и инсулинорезистентности, индуцированной микотоксинами [7, 8]. Восстановление уровня глюкозы до физиологических значений подтверждает улучшение углеводного обмена, что также объясняет сокращение частоты кетозов на 4 п. п.

Снижение количества соматических клеток на 33,3% согласуется с данными исследований [8, 9], где применение сорбентов на основе дрожжевых клеточных стенок приводило к уменьшению количества соматических клеток в 1,3–1,5 раза. По данным [5], микотоксины подавляют фагоцитарную и нейтрофильную активность, что способствует развитию субклинического мастита.

Нормализация иммунного статуса после применения Пентагарда, вероятнее всего, связана с сочетанным действием сорбционного и биотрансформационного компонентов: минеральная матрица (диатомит, бентонит) связывает полярные микотоксины, бактерии *Bacillus* деградируют трихотецены, а дрожжевые стенки обеспечивают пребиотический эффект [6].

Увеличение удоя на 3,1% находится в диапазоне, описанном в литературе для адсорбентов различного типа, — от 1,95 до 5,85% [9, 10]. Дополнительный эффект Пентагарда может быть обусловлен пробиотическим действием бактерий *Bacillus*, которые поддерживают рубцовую микрофлору и улучшают переваримость клетчатки, что особенно актуально при низкой переваримости НДК сенажа из люцерны (30,1%) и избыточном содержании лигнина (76 г/кг СВ).

Расчет экономической эффективности выполнен при цене реализации молока 42 руб/кг и стоимости адсорбента 650 руб/кг. Затраты на Пентагард составляют 30 г × 650 руб. = 19,5 руб/гол/сутки. Дополнительный доход от прироста удоя — 1,2 кг × 42 руб. = 50,4 руб/гол/сутки. Чистая прибыль — 30,9 руб/гол/сутки, или 1 112 400 руб. на 100 голов в год. При этом не учтены дополнительные экономические выгоды от снижения заболеваемости кетозом (сокращение затрат на лечение, снижение выбраковки) и уменьшения количества соматических клеток (повышение сортности молока).

ВЫВОДЫ

Включение сорбционно-энзимного комплекса Пентагард в дозе 30 г/гол/день в рационы лактирующих коров обеспечивает рост удоя молока на 3,1%, повышение содержания белка в нем на 0,06 п. п., снижение количества соматических клеток на 33,3% и частоты кетозов на 4 п. п. Как показал биохимический анализ крови, применение препарата приводит к снижению активности АСТ на 36,8%, содержания холестерина на 42,6%, билирубина — на 24,2% и к нормализации уровня глюкозы, что свидетельствует о восстановлении функции печени. Рост уровня глобулинов на 21,7% и общего белка на 5,1% указывает на улучшение иммунного статуса. Увеличение активности амилазы на 47,8% отражает улучшение ферментативной активности ЖКТ, вероятно, за счет пробиотического компонента.

Экономический эффект от применения Пентагарда составляет 30,9 руб/гол/сутки, или 1 112 400 руб. на 100 голов в год, при окупаемости затрат на адсорбент за счет получения дополнительного молока. Рекомендуется включать данный комплекс в рацион коров в молочном скотоводстве, особенно при использовании объемистых кормов с признаками нарушения ферментации (повышенная NH_3 -фракция, низкая переваримость НДК, избыточный лигнин).

Дальнейшие исследования *in vivo* с количественным определением микотоксинов в кормах и молоке позволяют уточнить дозировки для различных уровней контаминации.

Литература/Literature

1. Гнездилова, Л. А. Влияние микотоксинов на качественные показатели молока у коров в условиях крупного животноводческого комплекса / Л. А. Гнездилова, С. И. Николаев, Д. А. Мосолова // Вестник РУДН. Серия: Агрономия и животноводство. — 2024. — Т. 19. — № 1. — С. 56–65.
2. Лютых, О. Скрытая угроза: микотоксикозы КРС / О. Лютых // АгроЮг. — 2021. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/skrytaya-ugroza-mikotoksikozy-krs/viewer>
3. Шалыгина, Е. Микотоксины в кормах КРС // Материалы ФАНО России. — 2020. — URL: <https://oprniko.pf/assets/files/articles/261/shalyavina-e-mikotoxiny-v-kormah-krs.pdf>
4. Шкуратова, И. А. Метаболические параметры крови высокопродуктивных коров при микотоксикозах / И. А. Шкуратова // Вестник пищевой безопасности. — 2020. — № 2. — С. 122–125.
5. Григорьев, Д. Управление риском микотоксикозов / Д. Григорьев // Комбикорма. — 2014. — № 3. — С. 92–94.
6. Цыганов, В. А. Оценка эффективности кормового комплекса Пентагард *in vitro* / В. А. Цыганов, Е. В. Глаголева, В. В. Джавахия, А. А. Колпаков // Комбикорма. — 2025. — № 5. — С. 20–24.
7. Гнездилова, Л. А. Влияние микотоксинов на гомеостаз коров в условиях интенсивного животноводства / Л. А. Гнездилова, Е. А. Петрова, Е. В. Кропоткина // Вестник КрасГАУ. — 2024. — № 4. — С. 145–153.
8. Кормовая добавка для профилактики микотоксикозов и повышения продуктивности коров // Молочная промышленность. — 2024. — № 1. — С. 48–51.
9. Крикунов, Н. А. Эффективность использования адсорбента микотоксинов в рационах дойных коров: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. — Воронеж, 2021. — 24 с.
10. Влияние адсорбента микотоксинов на продуктивность, показатели молока и крови коров // Комбикорма. — 2021. — № 7–8. — С. 93–95.
11. NASEM. Nutrient Requirements of Dairy Cattle: Eighth Revised Edition. — Washington, DC: The National Academies Press, 2021. — DOI: 10.17226/25806.
12. A mycotoxin-deactivating feed additive counteracts the adverse effects of regular levels of Fusarium mycotoxins in dairy cows // Journal of Dairy Science. — 2020. — DOI: 10.3168/jds.2020-18197.
13. Santos Pereira C., Cunha S.C., Fernandes J.O. Mycotoxins evaluation of total mixed ration (TMR) in bovine dairy farms: An update // Heliyon. — 2024. — Vol. 10, Issue 4. — e25693. — DOI: 10.1016/j.heliyon.2024.e25693. ■