Минимум микотоксинов — максимум здоровья!

Г. Лаптев, Е. Йылдырым, Д. Тюрина, Н. Новикова, Л. Ильина, В. Филиппова, К. Соколова, Е. Пономарева, В. Заикин, В. Молотков, С. Биконя, *ООО «БИОТРОФ»;*
Д. Черватенко, *директор;* ***М. Николаева,*** *главный зоотехник;* ***И. Кузьмина,*** *главный зоотехник-селекционер, ООО «Шекснинская Заря»;*
В. Суровцев, *ИАЭРСТ СПб ФИЦ РАН*

Одной из главных проблем молочного животноводства на сегодняшний день являются микотоксины. Эти ядовитые метаболиты плесневых грибов часто обнаруживаются в отечественном силосе, где они нередко превышают допустимые уровни, что значительно ухудшает здоровье животных. Интенсивный отбор, направленный на повышение надоев, в сочетании с традиционным для высокопродуктивного животноводства рационом, богатым концентратами, приводит к дисбалансу микробиоты рубца. В результате нарушается естественная способность микробиома к детоксикации, что делает животных более восприимчивыми к воздействию микотоксинов. В совокупности названные факторы приводят к сокращению срока хозяйственного использования животных, что наносит значительный экономический ущерб молочным хозяйствам.

От дисбиоза до абортов

Влияние токсинов в первую очередь сказывается на пищеварительной системе: усугубляются дисбиозы, снижается переваримость и усвояемость корма. Одновременно страдает иммунная система, ослабляются защитные механизмы организма и повышается риск инфекционных заболеваний.

Важно понимать, что негативное воздействие также распространяется на репродуктивную функцию — происходит ухудшение показателей воспроизводства. Особенно опасны корма, загрязненные микотоксинами, которые продуцируют грибы рода *Fusarium*, в частности зеараленоном. Этот токсин отличается способностью связываться с эстрогеновыми рецепторами организма благодаря своему структурному сходству с природными гормонами — эстрадиолом, эстроном и другими. Такое взаимодействие вызывает серьезные нарушения репродуктивной системы, проявляющиеся снижением фертильности, повышенной яловостью и даже абортами у животных.

Кроме того, микотоксины дезоксиниваленол (ДОН) и Т-2 токсин, часто присутствующие в кормах, также отрицательно влияют на наступление стельности у коров и способствуют снижению молочной продуктивности. Хотя прямое влияние этих токсинов на репродуктивную функцию дойных коров еще не доказано, известно, что они оказывают косвенное действие. К нему относится снижение потребления сухого вещества, изменение кислотности рубца (pH), нарушение обмена протеина и профиля летучих жирных кислот (изменение соотношения ацетат/пропионат), а также ухудшение иммунного ответа вследствие усиления апоптоза — процесса программируемой гибели клеток. Эти факторы приводят к дисбалансу метаболизма и ослаблению защитных систем организма.

Также стоит отметить негативное влияние афлатоксинов на физиологический статус и репродуктивное здоровье дойных коров. Афлатоксины способствуют снижению аппетита, ухудшают моторику

рубца, подавляют иммунитет и вызывают поражения печени, что в совокупности нарушает гомеостаз — устойчивый внутренний баланс организма. Кроме того, до 6% афлатоксина B1 может проникать в молоко, трансформируясь в афлатоксин M1, что существенно снижает безопасность продукции для потребителей.

Таким образом, микотоксины — это скрытая, но серьезная угроза продуктивности и стабильности показателей воспроизводства сельскохозяйственных животных. Решение проблемы требует комплексных подходов к контролю качества кормов и применению эффективных средств детоксикации.

Новая эра в разработке сорбентов

В настоящее время в России на базе научно-производственной компании ООО «БИОТРОФ» активно развивается научная школа, основоположником которой является доктор биологических наук Г.Ю. Лаптев. История компании начинается в 1970 году, когда во ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии по инициативе академика Л.К. Эрнста была создана группа зоотехнической микробиологии.

В 2010 году, продолжая традиции научного поиска, руководство и коллектив «БИОТРОФ» создали уникальную для России молекулярно-генетическую лабораторию. Здесь проводятся передовые исследования состава микробиоты рубца, оценивается масштаб поражения кормов плесневыми грибами, а также уровень загрязнения силоса и сенажа экзо- и эндотоксинами. На основании полученных фундаментальных данных специалисты компании занимаются разработкой инновационных пробиотиков и сорбентов микотоксинов нового поколения.

Производственные мощности компании, ранее расположенные только в г. Санкт-Петербурге, были значительно расширены и переместились также в Тельмановское сельское поселение Ленинградской области. Здесь построен современный высокотехнологичный научно-производственный комплекс общей площадью более 7000 кв. м (рис. 1А). Комплекс включает производственно-лабораторный, складские и административные корпуса, что позволит существенно увеличить объемы выпускаемой продукции, расширить ассортимент и повысить ее качество. 12 апреля 2025 года состоялся первый запуск производственной линии (рис. 1Б).

Синергия сорбции и биодеструкции

До недавнего времени ни один сорбент из существующих на рынке не мог полностью связать и вывести из организма такие токсины, как Т-2 и ДОН. Тем не менее научно-производственная компания «БИОТРОФ» разработала уникальную линейку энтеросорбентов Заслон®, обладающих высокоэффективным комплексным действием. Основой этих сорбентов служат окаменелые диатомовые водоросли — природный адсорбент с высокой пористостью, способный образовывать прочные связи с множеством токсинов, включая микотоксины рода *Fusarium*. Помогая напрямую связывать вредные вещества, сорбент также играет роль носителя для полезных пробиотических бактерий *Bacillus spp.*, которые дополнительно разрушают микотоксины до безопасных соединений.

Энтеросорбенты Заслон® — единственные биопрепараты, обладающие механизмом биотрансформации токсинов: пробиотические штаммы в составе способны преобразовывать ДОН, Т-2 и охратоксин А (ОТА) в нетоксичные формы (рис. 2), которые выводятся из организма естественным путем через почки. При этом пробиотический компонент восстанавливает баланс микробиоты рубца и кишечника, а также контролирует патогенные микроорганизмы,

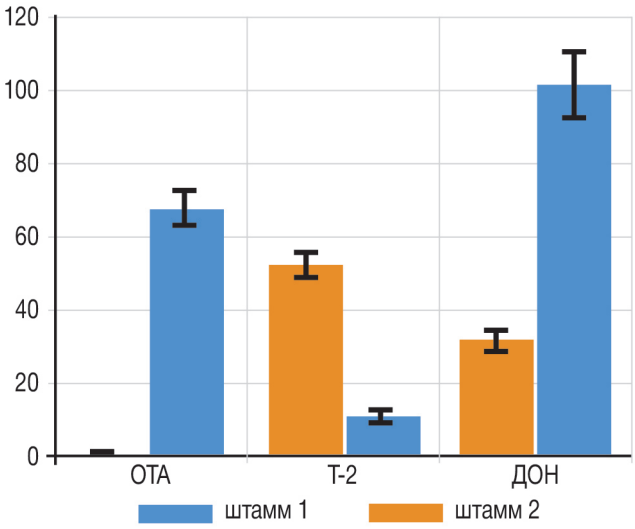


Рис. 2. ***Уровень биодеструкции микотоксинов у штаммов бактерий*** *(под условными названиями «штамм 1» и «штамм 2»)* ***сорбента Заслон®2+***

Рис. 1. ***Научно-производственный комплекс «БИОТРОФ» в Ленинградской области:*** *А — общий вид здания, Б — запуск нового производства*

обеспечивая комплексную защиту и улучшая здоровье животных.

Современные технологии позволили значительно повысить эффективность сорбентов линейки Заслон®. Процесс обжига минерального сырья при температуре, превышающей 800 °С, гарантирует отсутствие токсичных элементов, таких как тяжелые металлы, пестициды и хлорорганические соединения, температура кипения которых значительно ниже температуры обжига. Высокотемпературное воздействие также существенно увеличивает удельную поверхность сорбента, доводя ее значение до 40 га/кг. Для сравнения, это в 20 раз превышает удельную связывающую поверхность клеточных стенок дрожжей.

Синергетическое действие компонентов биопрепарата Заслон®2+ обеспечивает высокую эффективность в сорбции и биодеструкции микотоксинов. Препарат демонстрирует сорбцию не менее 97% Т-2 токсина, не менее 99% охратоксина А и не менее 98% ДОН. Важным преимуществом биопрепаратов линейки Заслон® является их стабильная работа в широком диапазоне pH — как в кислой, так и в щелочной среде. В отличие от сорбентов на основе глинистых минералов, Заслон® не высвобождает обратно связанные микотоксины при изменении кислотности.

Еще одним важным преимуществом сорбентов, производимых компанией «БИОТРОФ», является их избирательное действие. В отличие от многих других препаратов, они не связывают в организме витамины, макро- и микроэлементы, обеспечивая их нормальное усвоение. Результаты эксперимента (см. таблицу) показывают, что введение в рацион энтеросорбента Заслон®2+ не оказывает существенного влияния на содержание кальция и фосфора в крови, а также витаминов А и Е в печени.

Содержание макроэлементов и витаминов

Вещество	Содержание вещества	
	контроль	Заслон®2+
Кальций в крови, ммоль/л	2,64±0,05	2,58±0,1
Фосфор в крови, ммоль/л	2,25±0,08	2,21±0,08
Витамин А в печени, % на возд.-сух. вещество	54,43±2,5	54,56±2,3
Витамин Е в печени, % на возд.-сух. вещество	4,21±0,2	4,60±0,18

Против яловости: трехлетний опыт ООО «Шекснинская Заря»

Учитывая значительное влияние микотоксинов в кормах на фертильность крупного рогатого скота, включение сорбента Заслон® в рацион может оказать существенную помощь в улучшении показателей воспроизводства.

Для оценки влияния энтеросорбента Заслон® на продуктивность и репродуктивное здоровье коров было проведено масштабное трехлетнее исследование в сотрудничестве со специалистами ООО «Шекснинская Заря» Вологодской области, начиная с октября 2021 года и до 2023 года. Специалисты предприятия реализовали комплекс мер по улучшению показателей воспроизводства дойных коров, важной частью которого стало включение в рацион сорбента Заслон®.

Мониторинг содержания микотоксинов в кормах (рис. 3), проведенный в ООО «Шекснинская Заря» в период с 2021 по 2023 год, выявил превышение

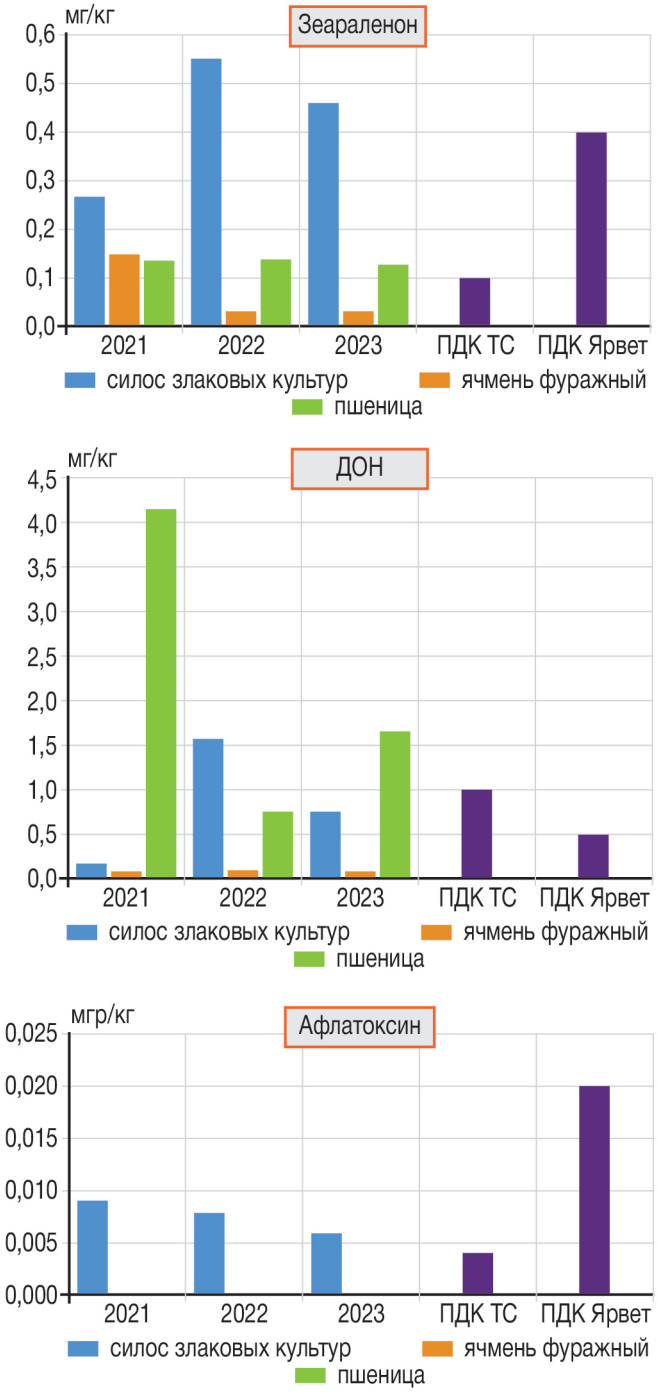
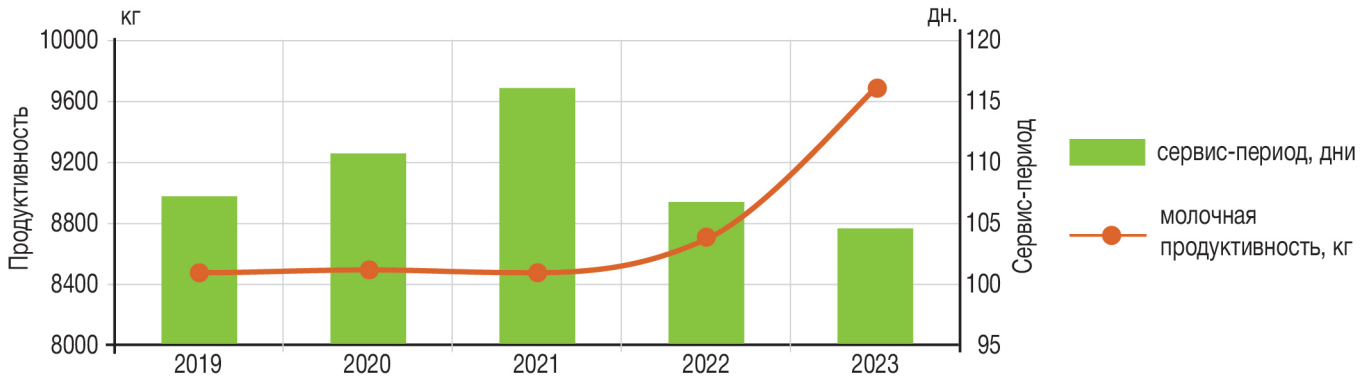


Рис. 3. ***Мониторинг содержания микотоксинов (мг/кг) в кормовых ингредиентах рациона дойных коров в 2021–2023 гг. в ООО «Шекснинская Заря»*** *(ПДК ТС — уровень ПДК микотоксина, установленный требованиями Таможенного союза, ПДК Ярвет — уровень ПДК микотоксина, установленный лабораторией «Ярвет»)*

Молочная продуктивность и продолжительность сервис-периода в ООО «Шекснинская Заря» в 2019–2023 гг.



предельно допустимых концентраций (ПДК в соответствии с ветеринарно-санитарными требованиями Таможенного союза, 2010) по таким микотоксинам, как зеараленон, дезоксиниваленол и афлатоксины. Это могло негативно сказаться на физиологическом статусе, продуктивности и воспроизводительной функции стада.

Инвестиции в здоровье — инвестиции в прибыльность

Высокопродуктивные коровы особенно уязвимы к высокой токсической нагрузке кормов, при этом иммунная, пищеварительная и репродуктивная системы являются одними из самых чувствительных.

Расход семени. Данные бонитировки

Аборты. Данные бонитировки

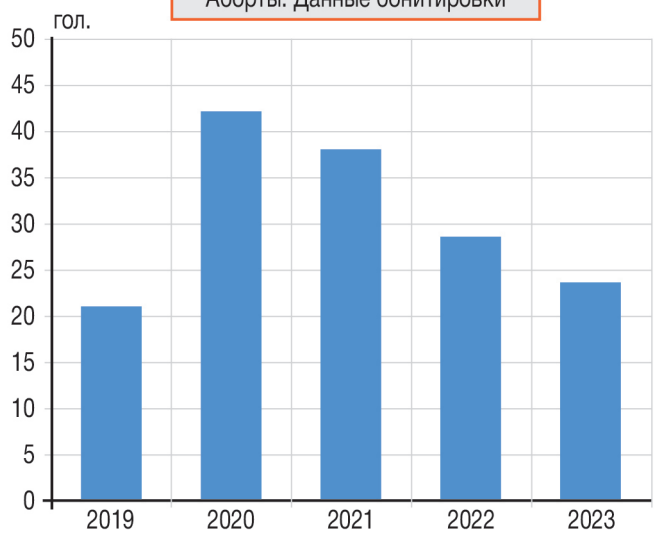


Рис. 4. ***Данные бонитировки поголовья за период 2019–2023 гг. в ООО «Шекснинская Заря»***

Применение энтеросорбента Заслон® внесло существенный вклад в улучшение показателей продуктивности и воспроизводства поголовья. Результаты за три года говорят сами за себя: отмечено значительное повышение надоя (на 14,1% в 2023 году по сравнению с 2021-м), сокращение сервис-периода на 12 дней, снижение количества абортов на 36,8% и значительное снижение расхода семени (рис. 4).

Улучшение ритмов воспроизводства приводит к получению дополнительной прибыли, в частности за счет увеличения производства молока.

Считается, что убытки от одного дня бесплодия эквивалентны стоимости 8,05 кг молока на голову (при среднем надое 9800 кг в год). Кроме того, важна и экономическая выгода, связанная с предотвращением потерь. Преждевременное выбытие коровы из стада из-за проблем с воспроизводством создает серьезные риски для эффективности предприятия.

Важно отметить, что большинство сорбентов неэффективны против трихотеценовых микотоксинов (таких как Т-2 токсин и ДОН), которые представляют основную угрозу для продуктивности и здоровья животных, включая риск снижения фертильности.

Сорбенты линейки Заслон® занимают лидирующие позиции по сорбционной емкости. Комбинация адсорбента и бактерий-биотрансформаторов обеспечивает широкий спектр связывания и разрушения микотоксинов в организме животных без ущерба для их здоровья. Это также стимулирует защитные механизмы организма за счет восстановления микробиома.

Практика показывает, что применение сорбентов линейки Заслон® позволяет компенсировать стрессовые нагрузки на животных и является эффективной стратегией поддержания показателей продуктивности и воспроизводства на высоком уровне. Это, в свою очередь, способствует достижению высокой рентабельности и экономической эффективности производства.