

# ВЛИЯНИЕ МИКОТОКСИНОВ НА ИНДЕЕК

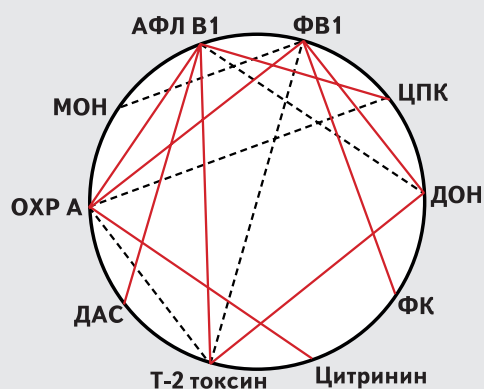
М. МУЧЧО, компания Biomin

Микотоксины присутствуют почти во всем сырье, используемом при производстве кормов для индейки, и, как известно, оказывают негативное влияние на показатели продуктивности стада. Однако добавление к рациону обезвреживающих продуктов помогает снизить последствия отрицательных воздействий микотоксинов.

Индейки и другие виды сельскохозяйственной птицы в целом чувствительны к микотоксинам. Афлатоксины (АФЛ), трихотецены типа А (токсины Т-2 и НТ-2), трихотецены типа В (дезоксиниваленол (ДОН), ниваленол (НИВ), диацетоксицирпенол (ДАС)), фумонизины (ФУМ) и охратоксины (ОХР) относятся к группам токсинов, способных нанести наибольший ущерб продуктивности птицы.

Афлатоксины — мощные канцерогены. Они сильно подавляют иммунитет, вызывают рак печени и селезенки, приводят к отказу от корма. Эти микотоксины переносятся в ткани организма и в яйца. Контаминация корма низкими дозами афлатоксинов может отрицательно влиять на гистологическую структуру кишечника, уменьшать всасывание сырого протеина из корма.

Трихотецены — ингибиторы синтеза белка, поэтому они очень токсичны для клеток. Трихотецены типа А (Т-2 и НТ-2) вызывают видимые поражения на клюве и в кишечнике, что приводит к отказу от корма. Наиболее вредоносное действие трихотеценов наблюдается в желудочно-кишечном тракте, где они, разрушая плотные контакты, нарушают целостность кишечника, вследствие чего патогенные микроорганизмы и токсичные вещества проникают в кровь. Трихотецены, такие как дезоксинива-



ФВ1 — фумонизин В1, ЦПК — циклопизоновая кислота, ДОН — дезоксиниваленол, ФК — фузаровая кислота, ДАС — диацетоксицирпенол, ОХР А — охратоксин А, МОН — монилиформин, АФЛ В1 — афлатоксин В1  
Источник: компания Biomin.

Рис. 1. Синергическое действие микотоксинов на птицу

ленол, также способны изменять гистологию ворсинок кишечника. У птицы, получавшей ДОН в небольшой дозе (ниже предела, установленного в рекомендациях ЕС), наблюдалась атрофия ворсинок, уменьшение их высоты и глубины крипт. Присутствие фумонизинов усиливает негативные эффекты ДОН. Эти микотоксины действуют синергически, усиливая иммуноподавляющее и цитотоксическое действие ДОН и других трихотеценов. Кроме того, ДОН и ФУМ являются предрасполагающими факторами некротического энтерита и кокцидиоза.

Когда речь идет о воздействии микотоксинов, важно помнить об их синергическом действии. На рисунке 1 показано наиболее значимое их взаимодействие у птицы. Отрицательные последствия для животноводства возможны как при воздействии низких доз микотоксинов на протяжении длительного времени, так и высоких доз при кратковременном воздействии.

Как сообщается в обзоре по микотоксинам компании Biomin, на животных всегда воздействует «коктейль» микотоксинов. Согласно данным обзора 2017 г. в образце

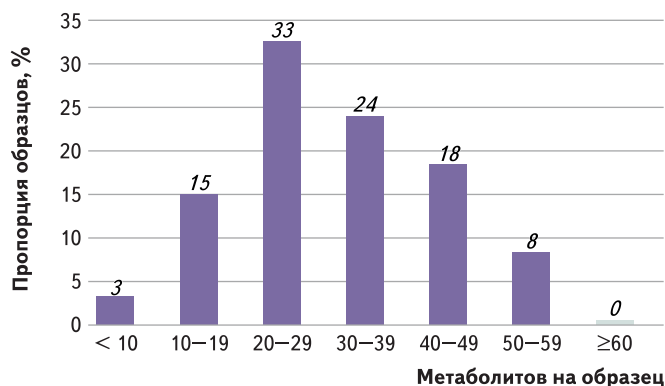
## КОРОТКО

Контаминация кормов микотоксинами может вызвать множество проблем с продуктивностью и здоровьем.

Большая часть сырья естественным образом контаминирована более чем одним видом микотоксинов.

Чтобы снизить отрицательные последствия, в рацион следует включать по-настоящему эффективный продукт для обезвреживания микотоксинов.

содержится в среднем 31 метаболит (рис. 2). Физико-химические свойства микотоксинов могут значительно различаться, поэтому продукт для их обезвреживания должен противодействовать им всем. Однако адсорбция может быть эффективна только в отношении небольшого числа микотоксинов, главным образом афлатоксинов, алкалоидов спорыньи, охратоксинов.



Источник: компания Biotin.

Рис. 2. Одновременное присутствие различных видов микотоксинов в образцах из разных стран (январь – ноябрь 2017)

Одна из основных проблем при выборе продукта для обезвреживания микотоксинов — нехватка доказательств эффективности *in vivo*. В соответствии с официальным протоколом регистрации продукта в ЕС для этого необходим анализ биомаркеров, так как они доказывают обезвреживание микотоксинов на молекулярном уровне. Фактически для регистрации продукта в ЕС недостаточно результатов исследований только *in vitro*.

**Микофикс®** — единственный зарегистрированный в ЕС продукт, действующий по нескольким стратегиям и доступный на рынке. Его механизм действия, соответствующий современным требованиям и основанный на адсорбции и биотрансформации, оценивался на индейках в трех исследованиях с афлатоксинами, трихотеценами и фумонизинами.

### Микофикс СПОСОБЕН ПРОТИВОДЕЙСТВОВАТЬ АФЛАТОКСИНАМ В ВЫСОКОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ

Эффективность препарата Микофикс в борьбе против афлатоксинов была исследована на 210 суточных индюшатах, подвергавшихся воздействию относительно высоких количеств АФЛ в течение 42 дней. Во время опыта измеряли продуктивность (живую массу отдельных особей), потребление корма, коэффициент конверсии корма, состояние органов (относительную их массу, ферменты печени АСТ и ЛДГ), силу иммунного ответа и др. Результаты показали, что Микофикс противодействовал нежелательным последствиям для продуктивности индеек и влиянию на некоторые токсико-патологические показатели, а также полностью предотвращал отрицательные последствия

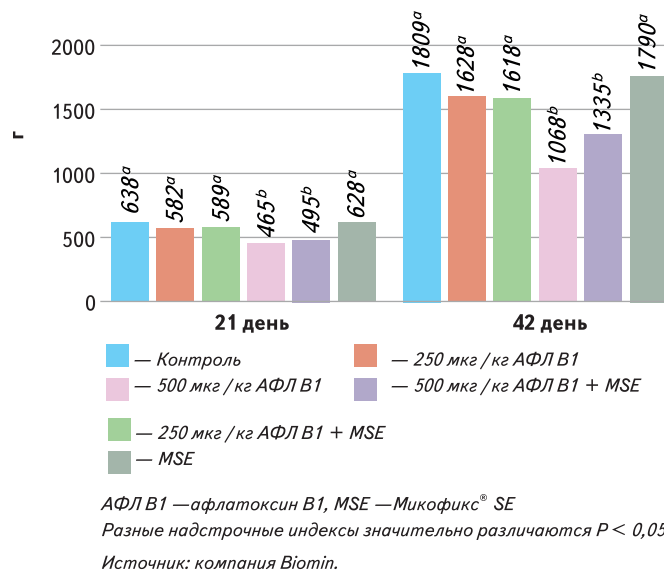


Рис. 3. Живая масса птицы на 21 день и в конце опыта

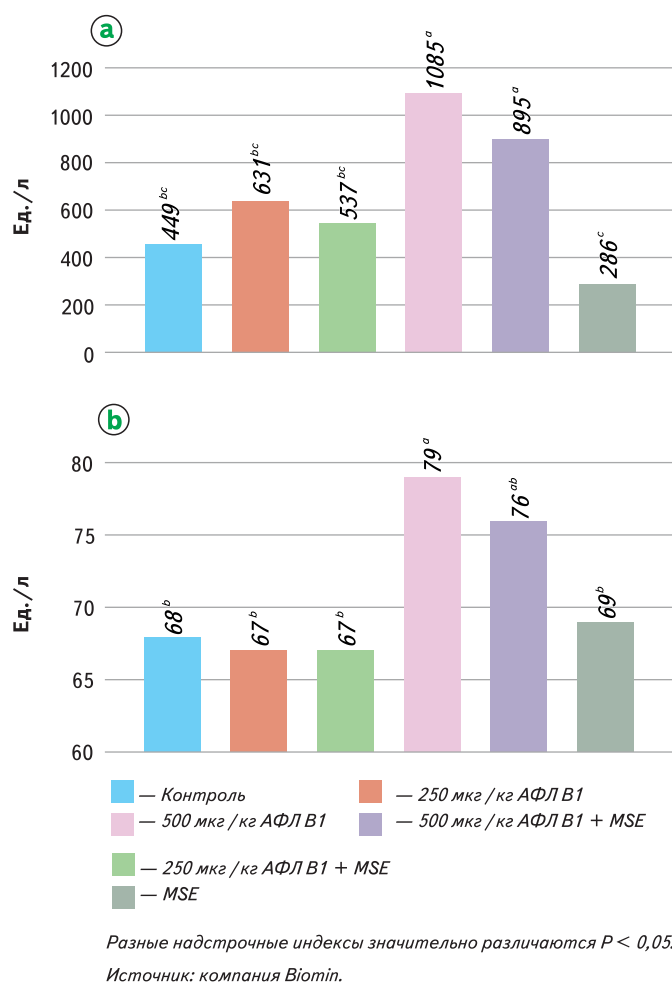


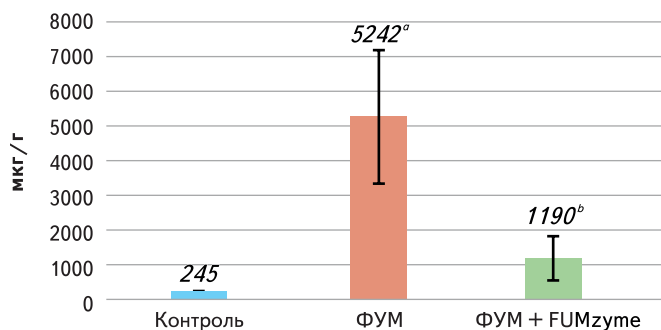
Рис. 4. Уровень ЛДГ (а) и АСТ (б) на 35 день

влияния микотоксинов, включая смертность, что имеет большое экономическое значение для производителей индейки (рис. 3 и 4).

Контаминация корма низкими дозами афлатоксинов отрицательно влияет на гистологическую структуру кишечника и уменьшает всасывание сырого протеина из корма.

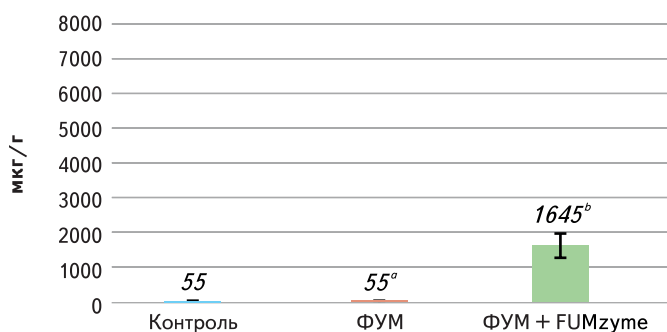
### FUMzyme®: ПРОРЫВ В ОБЕЗВРЕЖИВАНИИ ФУМ

Способность FUMzyme к обезвреживанию ФУМ в желудочно-кишечном тракте индеек оценивали в ходе полевых исследований. Пятнадцати индейкам кросса Hybrid в возрасте 10 недель давали корм с добавлением фумонизина (ФВ1) в количестве 15 мг/кг и FUMzyme, который превращает ФВ1 в гидролизованый нетоксичный метаболит гФВ1. Определить активность фермента можно, измерив постепенное исчезновение ФВ1 и появление гФВ1. Для этого собирали образцы фекалий через 14 дней. Как показано на рисунке 5а (зеленый столбец), FUMzyme значительно уменьшал содержание ФВ1 в фекалиях в сравнении с группой, получавшей контаминированный микотоксином ФВ1 корм без добавки FUMzyme (рис. 5а, красный столбец). Количество метаболита гФВ1 было значительно больше в группе птицы, которой скармливали рацион с ФУМ и FUMzyme (рис. 5б, зеленый столбец), что говорит об эффективной биотрансформации ФВ1 в гФВ1.



Разные надстрочные индексы значительно различаются  $P < 0,05$ .  
Источник: компания Biomin.

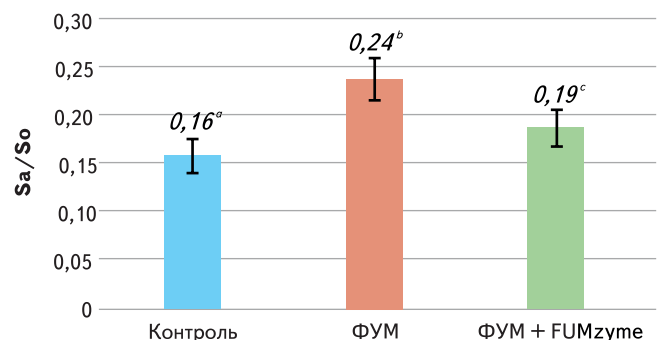
Рис. 5а. ФВ1 в фекалиях индеек на 14 день



Разные надстрочные индексы значительно различаются  $P < 0,05$ .  
Источник: компания Biomin.

Рис. 5б. Гидролизованый ФВ1 в фекалиях индеек на 14 день

Еще один биомаркер, часто использующийся для оценки обезвреживания ФУМ, — соотношение сфинганина (Sa) к сфингозину (So). Механизм действия ФУМ заключается в ингибировании фермента церамидсинтазы, превращающей свободные Sa и So (предшественники сфинголипидов) в сложные сфинголипиды, важные структурные компоненты клеточных мембран. Если фермент ингибируется, свободные молекулы Sa и So начинают накапливаться в клетках, при этом Sa является преобладающим метаболитом. Такое накопление можно измерить, в частности — соотношение свободных Sa и So. Чем выше соотношение, тем тяжелее интоксикация ФУМ. В одном из исследований соотношение Sa:So в сыворотке крови на 14 день в группе индейки, получавшей контаминированный фумонизином корм, было значительно выше, чем в контроле, чей рацион был без ФУМ и FUMzyme (рис. 6). Добавление FUMzyme значительно снижало это соотношение, указывая на инактивацию ФУМ *in vivo*.



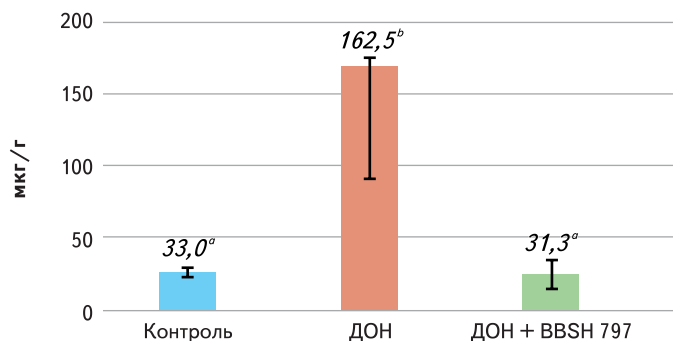
Разные надстрочные индексы значительно различаются  $P < 0,05$ .  
Источник: компания Biomin.

Рис. 6. Соотношение сфинганина к сфингозину

### ДЕТОКСИКАЦИЯ ТРИХОТЕЦЕНОВ С ПОМОЩЬЮ Biomin BBSH 797

Biomin BBSH 797 катализирует отщепление эпокси-группы трихотеценов за счет выработки специфического фермента дезэпоксидазы в процессе своей метаболической активности в желудочно-кишечном тракте, в результате чего образуются нетоксичные метаболиты. Основным метаболитом ДОН, самого значимого и распространенного микотоксина в группе трихотеценов, является ДОМ-1 (деэпокси-дезоксиниваленол). Как сообщается в литературе (Wan и соавт., 2014), ДОН-3-сульфат — основной метаболит ДОН у сельскохозяйственной птицы. Деэпокси-метаболитом, образующимся в результате активности Biomin BBSH 797, является ДОМ-3-сульфат.

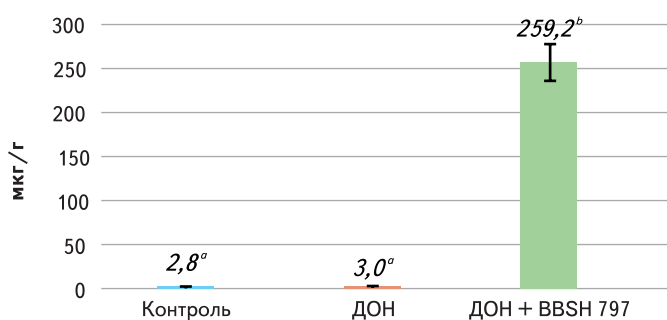
В исследовании, проведенном на предприятии на индейках кросса Hybrid Converter, ДОН, ДОМ-1, ДОН-3-сульфат и ДОМ-3-сульфат использовались в качестве биомаркеров для фекалий. Для опыта птицу в возрасте 10 недель в случайном порядке распределили в три опытные группы по 5 голов, которые находились в трех двой-



Разные надстрочные индексы значительно различаются  $P < 0,05$ .

Источник: компания Biomin.

Рис. 7а. ДОН-3-сульфат  
в фекалиях индеек



Разные надстрочные индексы значительно различаются  $P < 0,05$ .

Источник: компания Biomin.

Рис. 7б. ДОМ-3-сульфат  
в фекалиях индеек

ных загонах. С целью акклиматизации индеек в течение шести дней содержали на полу с древесными опилками со свободным доступом к корму и воде. Затем начался период исследования, продолжавшийся два дня.

Корма искусственно контаминировали 1,5 мг/кг ДОН и вводили в них Biomin BBSH 797. Образцы фекалий брали пять раз в сутки из каждого загона. Объединенные образцы фекалий за день и загон анализировали на остаточные количества токсина и метаболиты в лаборатории Кристиана Допплера в IFA (Тулн, Австрия). В фекалиях за сутки регистрировали такие параметры, как концентрация ДОН, ДОМ-1, ДОН-3-сульфата и ДОМ-3-сульфата. ДОН присутствовал в небольших количествах — ниже предела количественного определения — и только в той группе, которая получала корм с токсином без добавки (результаты не показаны). Biomin BBSH 797 значительно снижал содержание ДОН-3-сульфата (рис. 7а, зеленый столбец)

и так же значительно повышал обнаружение ДОМ-3-сульфата (рис. 7б, зеленый столбец). Наглядно показано, что реакция дезоксидирования происходила только в группе, получавшей Biomin BBSH 797.

В заключение следует отметить, что ферменты, содержащиеся в продукте Микофикс, представляют собой эффективную современную стратегию обезвреживания неадсорбируемых микотоксинов. Тот факт, что исследования биомаркеров проводились на индейках, гарантирует эффективность применения Микофикса для разных видов животных.

Приобретение зарегистрированных продуктов с доказанным механизмом действия *in vivo* позволяет обеспечивать устойчивое производство и правильность инвестирования в продукт, разработанный для выполнения поставленной задачи! ■

Список литературы предоставляется по запросу



## ИНФОРМАЦИЯ

**Ферменты, вырабатываемые** почвенной бактерией, могут обеспечить детоксикацию комбикормов, зараженных дезоксиниваленолом, одним из самых часто встречающихся видов микотоксинов. К такому выводу пришли ученые из Канады.

По словам экспертов, дезоксиниваленол является общепризнанной проблемой для комбикормовой отрасли с 1970-х годов, так как его присутствие в комбикормах снижает эффективность кормления.

Вместе с тем активность этого токсина может быть серьезно снижена бактерией *Devosia mutans*, которая

традиционно обитает в почве. Она преобразует дезоксиниваленол в 3-кетодезоксиниваленол и эпидезоксиниваленол — менее токсичные формы данного микотоксина.

**Tyson Fresh Meats**, один из крупнейших производителей свинины в США, принял решение полностью отказаться от использования рактопамина в кормах в сегменте свиноводства.

Такой шаг был сделан с целью усилить позиции компании на международном рынке. Сегодня экспорт свинины, выращенной с использованием рактопамина, запрещен в Китае и странах Европейского союза.

Ранее об аналогичном шаге объявил другой крупный производитель свинины в Соединенных штатах Америки — Smithfield Foods.

Рактопамин — это вещество, которое используется в животноводстве в качестве кормовой добавки для увеличения мышечной массы животных. Воздействие рактопамина на человека еще досконально не изучено, хотя ученые утверждают, что он может вызвать отравление, тахикардию, мышечные спазмы, повышение артериального давления.

По материалам  
[feednavigator.com/](http://feednavigator.com/)