



# Продуктивность — это основа вашего бизнеса. Нашего тоже.



РЕКЛАМА

Отрицательное влияние плесневых грибов и микотоксинов на здоровье и продуктивность животных — постоянно растущая проблема. Специалисты компании «Нутриад» разработали практические варианты решения этой проблемы, включая конкретные рекомендации по обработке сырья против плесневых грибов, нейтрализации микотоксинов, стимуляции иммунной системы и защите организма от воздействия микотоксинов. Наши продукты имеют специфические механизмы действия для нейтрализации микотоксинов и для уменьшения их негативного воздействия на организм. Наша команда специалистов по вопросам кормления животных, наши биохимики и ветеринары всегда рады помочь вам сделать оптимальный выбор, если микотоксины добрались и до вас.

**Хотите узнать больше? Заходите на [www.nutriad.com/ru](http://www.nutriad.com/ru) или обратитесь к нашим представителям по странам СНГ Илье Афанасьеву (моб.: +7 (912) 686-92-80, e-mail: [i.afanasiev@nutriad.com](mailto:i.afanasiev@nutriad.com)) и Роману Криковцову (моб.: +7 (920) 200-20-19, e-mail: [r.krikovtsov@nutriad.com](mailto:r.krikovtsov@nutriad.com)).**

Официальные дистрибьюторы  
«ИнтерВетСервис». Тел./факс: +7 (495) 657-71-14, 657-73-89  
ГК «Пищепропродукт». Тел.: +7 (495) 748-01-31, 684-26-83, 684-26-85



# Контроль за микотоксинами

Радка БОРУТОВА

Ольга АВЕРКИЕВА, кандидаты сельскохозяйственных наук

Компания Nutriad, Бельгия

**Одно из наиболее важных условий производства качественного корма — использование сырья, свободного от микотоксинов. В кормах они присутствуют практически всегда, изменяется только их уровень и комбинация. Известно, что скармливание рационов с микотоксинами может приводить к снижению продуктивности животных и замедлению темпов их роста. Кроме того, ухудшается конверсия корма (Pestka, 2007; Hanif et al., 2008). В этой статье мы рассмотрим пять основных факторов негативного влияния микотоксинов на пищеварительную систему птицы.**

## Воздействие микотоксинов на слизистую оболочку кишечника

Желудочно-кишечный тракт в организме выполняет барьерную функцию. При попадании зараженных кормов в ЖКТ воздействию токсичных веществ в первую очередь подвергаются клетки эпителия тонкого кишечника. Если корм заражен фумонизином В<sub>1</sub>, страдает и толстый кишечник, поскольку этот токсин плохо всасывается и достигает заднего отдела пищеварительного тракта в неизменном виде (Bouhet et al., 2004).

Установлено, что повреждение клеток эпителия кишечника обусловлено определенным действием, специфичным для каждой группы микотоксинов. Например, трихотецены — деоксиниваленол (ДОН), Т-2 токсин — нарушают функцию РНК, а значит, влияют на синтез белка в активно делящихся клетках. В результате синтез белка либо прекращается, либо создаются удлинённые полипептидные цепи (Ueno, 1984).

К тому же трихотецены вызывают гибель клеток (апоптоз) ЖКТ, в частности слизистой желудка, зернистого эпителия и клеток крипт ворсинок (Bondy and Pestka, 2000). Высокая концентрация токсинов, продуцируемых трихотецедами, может стать причиной обширного некроза слизистой оболочки полости рта и поражения внутренних стенок желудка (Leeson et al., 1995).

Наиболее токсичным признан трихотецен Т-2 токсин, который даже в невысоких концентрациях ингибирует синтез ДНК, РНК и белков в эукариотических

клетках. Опыты *in vivo* и *in vitro* подтвердили, что Т-2 токсин влияет на клеточный цикл и вызывает апоптоз (Rocha et al., 2005). При контакте Т-2 токсина с эпителием ротовой полости птицы регистрируют некроз языка и кожи вокруг клюва.

Другие микотоксины — фумонизин В<sub>1</sub> и охратоксин А — ухудшают барьерную функцию кишечного эпителия, что проявляется в уменьшении трансэпителиального электрического сопротивления. Вероятно, это обусловлено тем, что непрерывное воздействие фумонизина В<sub>1</sub> нарушает белковые соединения между клетками эпителия, так называемые плотные контакты (Bouhet et al., 2004; McLaughlin et al., 2004).

У индюшат, которым в стартерный период скармливали зерно с фузариумными микотоксинами, в двенадцатиперстной кишке уменьшилась высота ворсинок, а в тощей кишке — их высота и количество. Экспериментально подтверждено, что у птицы, потреблявшей ростовой рацион с микотоксинами, ширина и площадь поверхности ворсинок двенадцатиперстной кишки, высота и площадь поверхности ворсинок тощей кишки, а также толщина подслизистой подвздошной кишки были значительно меньше, чем у сверстников, получавших незараженный корм (Girish and Smith, 2008). У цыплят-бройлеров, которым давали корм, содержащий деоксиниваленол в дозе 500 мкг/кг (достаточно низкая концентрация), ворсинки кишечника оказались намного короче и тоньше, чем у аналогов контрольной группы, что отрицательно сказалось на общей массе тонкого кишечника (Awad et al., 2006).

## Микотоксины и секреторная функция кишечника

Установлено, что потребление рационов, содержащих афлатоксин, послужило причиной нарушения работы поджелудочной железы: выработка панкреатических ферментов в организме цыплят-бройлеров сократилась, а у кур-несушек, наоборот, возросла (Osborne and Hamilton, 1981; Richardson and Hamilton, 1987). Кормление зерном, зараженным афлатоксином В<sub>1</sub>, сказалось на морфологии кишечника: глубина крипт уменьшилась, а активность кишечной дисахаридазы и мальтазы снизилась (Applegate et al., 2009).

## Микотоксины и усвояемость питательных веществ

Ученые предполагают, что деоксиниваленол ингибирует перенос натрия (Na<sup>+</sup>) и совместный транспорт Na<sup>+</sup> и D-глюкозы в тощей кишке. Опыт показал, что под воздействием ДОНа в дозе 10 мг/л всасывание глюкозы в организме кур-несушек ухудшалось (Awad et al., 2005, 2007). Такое же влияние этот микотоксин оказывает и на абсорбцию аминокислот (например, L-пролина), которые проникают через стенку кишечника из корма (Awad et al., 2005).

## Микотоксины и кишечная микрофлора

В научных работах, опубликованных в течение последних десяти лет, сообщается о том, что микроорганизмы подвержены действию микотоксинов. Доказано: в зависимости от штамма афлатоксин В<sub>1</sub> может значительно (на 60%) подавлять рост *Streptococcus aureus*. Микробы, более устойчивые к антибиотикам, обычно резистентны и к микотоксинам (Tiwari et al., 1986).

Бактерии *Streptomyces vinaceous*, *S. olivoreticuli*, *S. lavendulae*, *S. roseochromogenes*, *S. virginiae*, *Nocardia leishmanii*, *N. coelica* в определенной степени ингибируются афлатоксином в концентрации 10–100 мкг/мл (Tadashi et al., 1967). Микроорганизмы *Bacillus brevis*, *B. cereus*, *B. megaterium*, *B. subtilis* →

*lis*, *B. thuringiensis*, *B. pumilus*, *Listeria ivanovii* также восприимчивы к некоторым видам микотоксинов (*Madhyastha, et al.*, 1993).

Микотоксины оказывают еще и различные побочные эффекты. Установлено, что между клетками кишечника и его микрофлорой существует взаимосвязь: при снижении синтеза белков эпителиальными клетками изменяются сигналы, посылаемые энтероцитами кишечника микроорганизмам.

Доказано, что микотоксины могут вызывать гибель некоторых штаммов, однако при определенных условиях, что проверено *in vivo*, они способствуют усилению патогенности бактерий и стимулируют колонизацию ими кишечного тракта птицы и других животных. Так, у кур-несушек, получавших с кормом охратоксин А в дозе 3 мг/кг, отметили более высокую чувствительность к сальмонеллезу (*Fukata et al.*, 1996).

В ходе эксперимента бройлерам скармливали рацион с охратоксином в дозе 2 мг/кг, после чего птицу заражали патогенной кишечной палочкой. Результаты показали: в опытной группе падёж был в два раза выше, чем в контрольной, где инфицированные цыплята потребляли корм без микотоксина. Во второй группе случаев падежа не зафиксировали. Таким образом, сочетание микотоксинов и патогенных бактерий оказывает синергичное отрицательное влияние на организм бройлеров и служит основной причиной их гибели, а значит, экономических убытков (*Kumar et al.*, 2003).

Макроскопические и гистопатологические исследования показали: у птицы, инокулированной патогенной кишечной палочкой и получавшей корм с охратоксином, органы были поражены сильнее, чем у аналогов, потреблявших контрольный рацион.

Если в корме присутствуют микотоксины, паразитарные болезни протекают в более тяжелой форме. Потреблявшие рацион с микотоксинами (концентрация Т-2 токсина свыше 500 мкг/кг) цыплята заболели кокцидиозом даже после обработки лазалоцидом (*Varga and Ványi*, 1992).

### **Микотоксины и кишечная моторика**

Доказано, что скармливание комбикормов с деоксиниваленолом влияет на скорость прохождения корма и снижает усвояемость питательных веществ. В Индии на одной из ферм зарегистрировали вспышку черной диареи. Заболело 6700 несушек,

которым давали корм, зараженный фумонизином В<sub>1</sub> (6,5 мг/кг) и афлатоксином В<sub>1</sub> (0,1 мг/кг). При вскрытии диагностировали геморрагию железистого желудка и накопление жидкости в кишечнике.

Чтобы проверить истинность предположения о том, что причиной развития черной диареи стал корм плохого качества, цыплят и взрослых особей заразили искусственно путем скармливания рационов с теми же микотоксинами в такой же концентрации, и эта гипотеза подтвердилась (*Prathap Kumar et al.*, 1997).

Исследователи выяснили, как микотоксины воздействуют на ЖКТ. Погибшие клетки выделяют в полость кишечника вещества, которые оказывают влияние на локальную среду. При этом исчезают целые участки клеточных рецепторов, а лейкоциты добираются до поврежденных участков и выделяют токсичные метаболиты. В полости кишечника вырабатывается больше слизи, а значит, изменяется качественный состав питательных веществ. Из-за ухудшения секреторной функции пищеварительного тракта бактерии, устойчивые к новой среде, размножаются интенсивнее.

Некоторые виды микроорганизмов чувствительны даже к одному из микотоксинов, поэтому более устойчивые к микотоксинам бактерии, вероятнее всего, будут активно колонизировать кишечник при нарушении в нем баланса микрофлоры. Так развивается дисбактериоз и ухудшается состояние иммунной системы.

Качество и количество питательных веществ, доступных для ферментации в определенных отделах пищеварительного тракта, зависит от скорости прохождения химуса. Бактериальная популяция ЖКТ постоянно адаптируется к меняющейся среде. Из-за усиления моторики кишечника физически устраняется большинство полезных бактерий, которые населяют кончики ворсинок, выполняющих роль механического барьера. Вследствие этого патогенные организмы, локализующиеся преимущественно в верхней части ворсинок, интенсивнее размножаются и даже при активизации моторики кишечника имеют более высокие шансы на выживание.

### **Контроль за микотоксинами**

Несмотря на то что при выращивании зерновых применяют различные агрономические приемы, позволяющие снизить уровень контаминации зерна плесневыми грибами и их производными — микотоксинами, оценить их содержание в не-

убранных растениях достаточно сложно. Правильное решение — контроль за микотоксинами в сырье.

В первую очередь необходимо определить степень загрязнения зерна перед его закладкой на хранение. Для этого используются экспресс-тесты, которые позволяют быстро и эффективно проверять сырье на наличие в нем нескольких микотоксинов до того, как оно попадет в бункер. Второй шаг — оценка рисков, связанных с использованием зерна последнего урожая. Это также необходимо для расчета количества дезактиватора или адсорбента микотоксинов.

Прежде чем добавлять комбикорм в рационы животных, образцы исследуют на наличие в них микотоксинов. При исследовании разных проб полнорационных смесей реальные результаты иногда значительно отличаются от прогнозируемых, базирующихся на определении качества сырья. Это объясняется тем, что любой новый ингредиент, который включают в состав рациона, может пополнить в нем ассортимент микотоксинов.

Экспресс-тесты применяют для исследования таких значимых компонентов комбикорма, как зерно пшеницы, кукурузы и ячменя. Если уровень ввода сырья не превышает 5–10%, его обычно не проверяют. Тем не менее оно может быть сильно загрязнено, что, несомненно, отразится на качестве готового продукта.

Объективно оценить степень заражения корма позволяет лабораторный анализ. Но для его проведения требуется много времени, что в животноводстве неприемлемо: корм будет съеден еще до того, как станут известны результаты.

Концентрация некоторых микотоксинов (охратоксины, афлатоксины) может повышаться при хранении сырья, что обусловлено ростом плесневых грибов. Чтобы предотвратить их развитие, в бункерах, где находится зерно, снижают температуру воздуха и влажность путем постоянной аэрации.

Если же оптимальные условия создать невозможно, специалисты рекомендуют использовать ингибиторы плесени и инокулянты, которые предохраняют зерно, силос и сенаж от порчи. При изготовлении комбикорма целесообразно вводить дезактиваторы микотоксинов. **ЖР**

**Компания Nutriad**  
Моб. тел.: +7 (912) 686-92-80,  
+7 (920) 200-20-19  
[www.nutriad.com](http://www.nutriad.com)