

# Микотоксины — угроза здоровью и продуктивности

**Валерий КРЮКОВ,**  
доктор биологических наук  
**Светлана ПОПОВА,**  
зоотехник-консультант  
ООО «АгроБалт трейд»

**В мировой научной литературе вопросам загрязнения кормов микотоксинами в последнее десятилетие уделяется все больше внимания. Чем же вызван повышенный интерес? Встречаются ли такие токсины все чаще или это результат искусственного муссирования проблемы?**

## Мнимая или реальная угроза?

В микотоксикологии в последние 20 лет наблюдается научный прогресс: разработаны доступные как с экономической, так и с практической точки зрения методы определения содержания ряда микотоксинов в кормах и биологических объектах. Поэтому стало появляться больше информации о токсинах и предложений по борьбе с ними — возрос интерес к проблеме в целом. Впоследствии это же будет происходить и с мало изученными к сегодняшнему дню микотоксинами.

Не стоит недооценивать и увеличивающийся процент загрязнения микотоксинами зерна и грубых кормов. В литературных источниках есть сообщения о том, что поражение используемого в кормлении животных зерна микроскопическими грибами (плесневыми) растет в связи с широким распространением беспашотной обработки почвы, а также из-за неустойчивости климата в разных частях земного шара. Все большее применение фунгицидов хотя и снижает уровень загрязнения растений, но одновременно способствует повышению образования микотоксинов в результате стресса от воздействия фунгицидов на грибы (Boyasicioglu et al., 1992; Gareis, Seynowa, 1994).

Еще одна важная причина, вызывающая большой интерес к этой теме: у высокопродуктивных сельскохозяйственных животных и птицы современных пород и кроссов чувствительность к микотоксинам повышенная.

И наконец, не надо забывать, что требования к экологической безопасности продукции растениеводства и животноводства, в частности зерна, молока и мяса, с каждым годом ужесточаются, поэтому усиливается контроль содержания микотоксинов в продуктах питания.

В специальной литературе по описанию повсеместного распространения этих загрязнителей в зерне сведений много (ведь оно является одновременно сырьем для производства продуктов питания и комбикормов), тогда как информации о поражении микотоксинами грубых кормов недостаточно. Видимо, это обусловлено тем, что их используют только в кормлении жвачных и они загрязняются менее известными широкому кругу исследователей микотоксинами: PR-токсином, микофеноловой кислотой, рокфортином С, патулином и др.

При анализе грубых кормов сложнейшей проблемой остается отбор образца, который отражал бы состояние всей партии. Плесень поражает корм очагами: в ее центре концентрация микотоксинов может быть высокой, а в непосредственной близости — незначительной. Причем загрязнение наблюдается как в горизонтальном, так и в вертикальном слое. Микотоксины можно также обнаружить в силосе без внешних признаков поражения (Schneewis I. et al., 2000; Wilkinson J.M., Toivonen M.I., 2003). Поэтому на основании лишь визуаль-

ного осмотра невозможно гарантировать отсутствие в массе микотоксинов, так как они невидимы и не имеют запаха. Пораженные очаги силоса в бурте нужно удалять, захватывая до полуметра массы за внешними границами очага.

Следует отметить, что продуцирование микотоксинов возможно также в образце, отобранном для анализа в лаборатории, следовательно, срок ожидания должен быть максимально коротким.

В **таблице** показана частота обнаружения микотоксинов в образцах силосной массы, зерна кукурузы и кормов, исследованных в Северной Каролине (США) за девять лет (Whitlow et al., 1998). Корм относительно редко поражал афлатоксин и Т-2 токсин. В каждом третьем образце кукурузного силоса установлено наличие зеараленона и фумонизина. Две трети кукурузного силоса и зерна поражены ДОН (дезоксиниваленол вомикотоксина). Больше половины всех кормов были контаминированы также ДОН и почти треть — фумонизином. Среднее содержание микотоксинов в исследуемых образцах в десятки раз превышало допустимые уровни. Поскольку диапазон концентраций всех токсинов находился в широких пределах, вполне ожидаемо, что скармливание некоторых из анализируемых кормов могло вызвать даже острые токсикозы.

Содержание микотоксинов в кормах сильно варьирует в зависимости от климатической ситуации во время роста растений и формирования урожая (Coulombe R.A., 1993). Как известно, плесневые грибы, живущие на зерновых культурах, в процессе сбора урожая и при хранении продуцируют токси-

## Частота обнаружения микотоксинов в некоторых кормах

Микотоксин	Образец		
	Силос кукурузный	Зерно кукурузы	Весь корм
<i>Афлатоксин</i>			
Количество образцов	461	231	1617
Превышение МДУ (10 мкг/кг), %	8	9	7
Среднее содержание, мкг/кг	19±28	170±606	91±320
<i>Т-2 токсин</i>			
Количество образцов	717	353	2243
Превышение МДУ (50 мкг/кг), %	7	6	7
Среднее содержание, мкг/кг	569±830	569±690	482±898
<i>Зеараленон</i>			
Количество образцов	487	219	1769
Превышение МДУ (70 мкг/кг), %	30	11	18
Среднее содержание, мкг/кг	525±799	206±175	445±669
<i>Фумонизин</i>			
Количество образцов	63	37	283
Превышение МДУ (1 мкг/кг), %	37	60	28
<i>ДОН</i>			
Количество образцов	778	487	717
Превышение МДУ (50 мкг/кг), %	66	70	58
Среднее содержание, мкг/кг	1991±2878	1504±2550	1739±10880

Примечание. МДУ — максимально допустимый уровень.

ны. Они развиваются при температуре от 10 до 40 °С, рН от 4 до 8, относительной влажности около 70%. Учитывая, что большинство видов плесени — аэробы, даже при достаточном содержании влаги они не размножаются в отсутствие кислорода. А если силосная масса плохо уплотнена и контактирует с воздухом, то в ней плесневые грибы будут расти очень активно.

Сено могут поражать грибы рода *Aspergillus*, *Mucor*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Rhizopus*, *Alternaria*, *Stachybotrys*, *Trichoderma*. *Aspergillus* и *Penicillium* развиваются при низкой влажности, их рассматривают как плесени хранилищ (Christensen et al., 1977). *Fusarium* требуется больше влаги, они чаще паразитируют на растущих растениях. Этот вид относят к полевым плесеням. Такое деление условно, так как грибы обладают высокой приспособляемостью к условиям окружающей среды и в зависимости от ситуации могут произрастать на любых субстратах.

Для предупреждения поражения кормов плесневыми грибами разработаны различные рекомендации, однако полностью уничтожить микотоксины не удастся, поскольку грибы развиваются на растениях еще во время вегетации. Закладываемое на хранение зерно или силосную массу желательно обрабатывать органическими кислотами, способствующими подавлению роста грибов, но не уничтожению токсинов, образовавшихся в полевых условиях.

Иногда концентрация микотоксинов в кормах достигает высокого уровня, вызывая заметное ухудшение здоровья и продуктивности животных. Более вероятна ситуация, когда содержание токсинов не превышает установленного лимита, но их взаимодействие с другими неблагоприятными факторами вызывает у скота и птицы заболевания, протекающие в неспецифической или нерегистрируемой форме. Потери, которые обусловлены субклиническими формами микотоксикозов, усугубляющих болезни, значительно больше, чем ущерб от редких острых токсикозов.

### Скрытые «враги»

Нередко хронические микотоксикозы протекают незаметно длительный период, что может быть связано с чередованием микотоксинов в рационе. В связи с этим ветеринарные врачи считают сложившуюся продуктивность и состояние здоровья характерными для стада или ищут другие причины. У жвачных животных микотоксикозы выявляются сложнее, чем у моногастричных, потому что симптомы проявления размыты. Например, сокращение потребления корма, неблагоприятные изменения ферментации в рубце, снижение иммунитета — признаки и других болезней. Силос, пораженный микроскопическими грибами *Aspergillus clavatus*, *A. oryzae*, *A. fumigatus*, может содержать треморгенные микотоксины: пенитрем А, фумитреморгены А, В и С, веррукологен, фумигаклавин, триптоклавин и др. Потребление такого силоса вызывает заболевание треморгенотоксикоз, которое часто встречается у коров молочного стада. Признаки отравления появляются на 3–10-й день после скармливания некачественного силоса или сена. У животных отмечают повышенную возбудимость, дрожь мускулатуры конечностей, нарушение координации движений, развитие саливации, частое мочеиспускание небольшими порциями и судороги. Степень проявления перечисленных симптомов — от слабой до ярко выраженной. При этом аппетит и жвачка иногда не изменяются. Молочная продуктивность коров падает, может наступить смерть в результате паралича сердца и дыхательно-

го центра. Нередко эти токсины поражают солодовые ростки при их ненадлежащем хранении. Перечисленная группа токсинов не определяется во время анализа в производственных ветеринарных лабораториях.

*Penicillium* часто поражают силос, так как кислая среда благоприятна для их роста. Если уменьшается распространение одного рода грибов, то освобождающуюся нишу быстро занимают грибы другого, поскольку они постоянно присутствуют в окружающей среде.

Микроскопические грибы, попадая в желудочно-кишечный тракт жвачного животного, угнетают рубцовую микрофлору. В результате снижается степень переваривания клетчатки целлюлозолитическими бактериями и количество доступной энергии, вместо нее начинает использоваться протеин корма. При этом не следует забывать, что обнаружить можно лишь те микотоксины, для определения которых существуют доступные методы анализа. Для жвачных в отличие от моногастричных животных вредны не только микотоксины, но и плесневые грибы, поскольку те и другие обладают различными механизмами воздействия, взаимно усиливающими друг друга. Из-за грибов продуктивность скота падает, даже если микотоксины не обнаружены.

Изучению их действия на жвачных долгое время уделяли мало внимания по двум причинам. Первая обусловлена широко распространенным мнением о способности микрофлоры рубца уничтожать микотоксины и таким образом защищать организм. Это так, но не все токсины разрушаются полностью (Kiessling K.H. et al., 1984; Hussein H.S., Brasel J.M., 2001; Jouany J.P., Diaz D.E., 2005). Недостаточно научной информации о том, как страдает микрофлора и изменяется распад микотоксинов в рубце при их длительном потреблении с кормами. Степень распада токсинов в рубце непостоянна и зависит от физической формы корма, времени его задержания в преджелудке. Вторая причина заключается в том, что методы анализа микотоксинов, поражающих грубые корма, менее точные, чем для зерна, а перечень самих загрязнителей в них шире.

Для регламентирования содержания микотоксинов в кормах определяют их максимально допустимый уровень (МДУ) в научно-исследовательских лабораториях путем добавления известного количества микотоксина в корм, не содержащий других загрязнителей. При этом он сбалансирован по содержанию питательных веществ и соответствует требованиям зоогигиены, то есть анализ проводят в строго определенных воспроизводимых условиях. Однако многие исследователи установили, что на практике в хозяйствах при употреблении животными корма, контаминированного микотоксинами естественным путем, их действие проявляется при меньших концентрациях (Whitlow L.W., Hagler W.M., 2004). Обнаружение одного из токсинов в любом количестве свидетельствует о плохом качестве корма и возможном присутствии других микотоксинов или продуктов незавершенного синтеза токсинов, которые тоже обладают токсичностью. Поэтому сравнивать уровни микотоксинов, образовавшихся в корме естественным путем, с МДУ, для которого используют чистые микотоксины, не совсем правильно. Множество факторов, создающих трудности при постановке диагноза токсикозов, создает проблемы и при установлении безопасного уровня микотоксинов в кормах (Schaeffer J.L., Hamilton P.B., 1991).

Рацион жвачных животных состоит из грубых, сочных и концентрированных кормов, которые могут быть одновременно

загрязнены несколькими видами микотоксинов. Один токсин не принесет заметного ущерба, но несколько обладают взаимоусиливающим действием. Например, пеницилловая кислота или цитринин в малых дозах при раздельном применении были безвредны для лабораторных животных, однако при совместном включении в рацион вызвали их 100%-ную гибель (Lillehoj E.B., Ciegler A., 1975).

Из микотоксинов наиболее распространен ДОН. Его воздействие на коров выражается в угнетении аппетита. В 300 стадах, включающих около 40 тыс. коров, зарегистрировано снижение молочной продуктивности. Эти признаки трудно связывать только с действием ДОН, поскольку одновременно с ним в кормах присутствует фузариевая кислота, обладающая токсичностью и усиливающая влияние ДОН (Smith T.K., MacDonald E.J., 1991). Следует отметить, что фузариевую кислоту, как правило, не определяют в кормах, поэтому не уделяют ей должного внимания. Складывается парадоксальная ситуация: если не обнаруживают микотоксин, выходит, что его нет, а значит, нет проблемы, хотя в действительности она скрыта.

К трихотеценовым токсинам помимо ДОН относится Т-2 токсин, который, как показывают исследования, не только нарушает обмен веществ, но и обладает сильным дерматоцидным действием. Под влиянием Т-2 токсина поражается желудочно-кишечный тракт, ухудшается аппетит (Weaver G.A. et al., 1980). В других исследованиях наблюдали сниженное потребление корма, диарею и торможение овуляции (Kegl T., Vanyi A., 1991), а также уменьшение концентрации иммуноглобулинов и комплементарных белков в крови коров (Mann D.D. et al., 1983).

В последние годы появилось много публикаций относительно негативного действия фумонизина. Этот микотоксин распространен на всех континентах, впервые его обнаружили в 1988 г. (Gelderblom W. et al., 1988). При скармливании коровам корма, содержащего фумонизин в количестве 100 мг/кг, зарегистрировано снижение удоев на 6 кг/сут. и повышение ферментов в сыворотке крови, свидетельствующее о нарушении функции печени (Diaz E. et al., 2000). Метод определения этого токсина в кормах доступен для большинства производственных лабораторий, поэтому о нем появляется все больше информации. Установлено, что сельскохозяйственная птица устойчива к воздействию фумонизина, но поскольку он остается в мясе и обладает канцерогенностью, то его уровень ограничен до 100 мг/кг корма, для других видов животных — не более 10 мг/кг.

Серьезная проблема диагностики микотоксикозов состоит в том, что их признаки проявляются, когда изменения в обмене веществ выходят за рамки компенсаторных механизмов. Именно поэтому к микотоксинам особенно чувствительны высокопродуктивные животные, отличающиеся интенсивным обменом веществ, и любое воздействие на него приводит к значительным нарушениям. Следует отметить, что для функционирования компенсаторных механизмов требуется дополнительный расход энергии и питательных веществ, а значит, и корма.

### Меры борьбы с микотоксинами

Микотоксикозы не лечатся традиционными лекарственными средствами. Необходимо восстанавливать нарушение обмена веществ, вызванное токсинами. Для связыва-


ния микотоксинов в корме и ограничения их поступления в организм животных и птицы наибольшее распространение получили адсорбенты.

Этому посвящено много научных и рекламных публикаций о результатах исследований, в которых адсорбенты оценивают *in vitro* и *in vivo*. Главная задача во время экспериментов, проводимых *in vitro*, — выявить потенциальную способность адсорбента к связыванию различных микотоксинов. Однако такая техника не унифицирована и данные разных лабораторий несопоставимы, могут трактоваться по-разному в зависимости от взглядов исследователя. Поэтому метод для обоснования выбора адсорбентов, используемых на практике, мало надежен. Изучение эффективности адсорбентов *in vivo* обычно основывается на изменении продуктивности, концентрации токсинов в тканях и молоке или биохимических параметров, характеризующих обмен веществ. Но эти факторы позволяют оценить адсорбционную способность препаратов только косвенно. Действенность адсорбентов, как и микотоксинов, зависит от многих обстоятельств, влияющих на конечный результат: от количества вводимого в корм адсорбента, его способности связывать микотоксины, их вида, состава рациона, возраста животных и птицы, уровня их продуктивности, условий содержания и др. Даже при максимально сопоставимых исходных данных эффективность адсорбентов будет непостоянной (Bailey R.H. et al., 1998).

При выборе адсорбентов не следует полагаться на рекламу или обещания поставщиков, лучше обратиться за консультацией к специалистам. Если принято решение о закупке адсорбента, сначала нужно приобрести и апробировать небольшую партию. Препарат можно заказать у проверенного производителя, если доказана эффективность средства на практике других хозяйств.

Специалисты компании «АгроБалт трейд» для профилактики микотоксикозов разработали препарат АМИГО, содержащий два адсорбента с взаимодополняющей специфичностью по связыванию отдельных групп микотоксинов. При создании этого средства было учтено, что в природе нет адсорбентов, связывающих полностью все микотоксины. Часть из них всегда будет всасываться и оказывать негативное действие на обмен веществ.

В состав АМИГО входят элементы, корректирующие нарушение обмена веществ. Благодаря этому препарат положительно действует на продуктивность животных даже при отсутствии микотоксинов в корме. Ввиду того что АМИГО — отечественная разработка, затраты на его использование невысоки. Производители препарата рекомендуют включать его во все рационы на постоянной основе как с целью профилактики микотоксикозов, так и для антимикотоксиновой обработки корма. Это снизит расходы хозяйств на определение в нем микотоксинов.

Препарат АМИГО прошел государственную регистрацию в качестве добавки кормовой. Он применяется для адсорбции микотоксинов в кормах для птицы, свиней и крупного рогатого скота. Профилактическая доза для коров — до 100 г на голову в сутки, для телят — 50–75 г. Высокая эффективность АМИГО доказана в опытах, проведенных в ведущих хозяйствах России, в числе которых — птицефабрика «Роскар», МП «Совхоз «Шелонский», ООО «Узольские ключи» и др. 

Тел.: (812) 327-85-49, 327-85-50

[www.agrobalt.biz](http://www.agrobalt.biz)