

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Распространенность основных микотоксинов в силосе

Лаптев Г.Ю., доктор биологических наук, директор;
Новикова Н.И., кандидат биологических наук, заместитель директора;
Меликиди В.Х.; Бражник Е.А.
ООО «БИОТРОФ», г. Санкт-Петербург

В настоящее время все более актуальное становится проблема контаминации кормов микотоксинами. По данным лаборатории компании «БИОТРОФ» установлено присутствие микотоксинов на всем протяжении кормовой цепочки: от зеленой массы до силоса, сенажа и сена [1, 2]. Микотоксины присутствуют в вегетирующих растениях и продолжают накапливаться даже во время процесса силосования и хранения кормов [3].

Зачастую в одном виде корма обнаруживают от 2 до 5 видов нормируемых микотоксинов. Восприимчивость животного к микотоксинам зависит от условий содержания, полноценности рациона и уровня продуктивности. Применение контаминированного корма в течение длительного времени, оказывает дополнительную нагрузку на органы детоксикации – печень, почки.

Приведем кратко примеры воздействия основных микотоксинов на организм лактирующих коров.

Афлатоксин В1 – попадает с кормом в рубец коровы, быстро абсорбируется в пищеварительном тракте и попадает в печень, где трансформируется в **афлатоксин М1**, который проникает в молоко. Афлатоксин М1 обладает токсичными, канцерогенными свойствами, поэтому строго нормируется в молоке. Обычно в молоко переходит 1-2 % афлатоксина М1 от потребленного афлатоксина В1, но у высокоудойных животных до 6% [4]. Исследования разных авторов показали снижение молочной продуктивности, при скармливании 20 – 120 мкг/кг афлатоксина В1 [5]. Иногда наряду со снижением удоев, регистрировалось ухудшение репродуктивных показателей [6].

Охратоксин А часто встречается в кормах, он обладает нефротоксическими, гепатотоксическими, тератогенными свойствами. В рубце охратоксин А распадается под действием рубцовых протеаз на охратоксин-альфа и фенилаланин. Охратоксин-альфа обладает генотоксичностью. Охратоксин А может находиться в крови животных и человека длительное время благодаря его способности связываться с протеинами крови и всасываться в нефронах. Поэтому длительное скармливание невысоких доз охратоксина А может быть более опасным, чем одна высокая доза микотоксина [7].

Зеараленон оказывает негативное влияние на функцию воспроизводства у животных. У жвачных могут развиваться болезни мочеполовой системы и как следствие привести к бесплодию. Обладая эстрогенным действием, зеараленон вызывает увеличение молочных желез у молодых телок, снижает оплодотворяемость после искусственного осеменения [8, 9].

Дезоксиниваленол (ДОН) вызывает снижение потребления корма и выработки молока у крупного рогатого скота. Снижаются темпы роста коров,

уменьшается жирность молока [10, 11]. Молочный скот менее устойчив к действию ДОН, это связано с более высоким уровнем стрессов. Высокий уровень потребления сухого вещества у высокопродуктивных животных приводит к быстрому обмену веществ в рубце, и микрофлора не успевает трансформировать микотоксины, попадающие в организм животных [12].

Т-2 токсин у КРС вызывает отказ от корма и способствует появлению поражений желудочно-кишечного тракта [13].

Микотоксины в сочетаниях могут приводить к аддитивным и синергетическим видам токсических воздействий. Эти токсические воздействия отрицательно сказываются на показателях продуктивности животных, снижают иммунитет, повышают восприимчивость к различным инфекционным заболеваниям [14].

Нормативные документы

1. Государственный стандарт на силос ГОСТ Р 55986-2014 не нормирует микотоксины в силосе, а содержит ссылку на документ «О максимально допустимых уровнях микотоксинов в кормах», утвержденных ГОСАГРОПРОМ СССР от 01.02.89г №434-17. Этот документ является действующим и определяет допустимый уровень микотоксинов в кормах, не более: 50 мкг/кг для афлатоксина В1 и 1000 мкг/кг для дезоксиниваленола, остальные микотоксины в этом документе не нормируются.

2. Из современной нормативной базы есть Решение Комиссии Таможенного союза от 18 июня 2010 г. № 317 «О применении ветеринарно-санитарных мер в Евразийском Экономическом Союзе», определяющее допустимые уровни микотоксинов в отдельных видах фуражного зерна и других кормовых средствах, не более: 60 мкг/кг – Т-2 токсина; 1000 мкг/кг – дезоксиниваленола; 100 мкг/кг – зеараленона; 5 мкг/кг – охратоксина А; 4 мкг/кг – суммы основных форм афлатоксинов В1, В2, G1, G2; 2 мкг/кг – афлатоксина В1.

Как видно, между нормами есть существенные отличия.

3. Особого внимания заслуживают нормы для кормов, подготовленные Федеральным центром токсикологической, радиационной и биологической безопасности ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ» в соавторстве с еще двумя исследовательскими институтами: 50 мкг/кг – Т-2 токсин, 500 мкг/кг – дезоксиниваленол, 500 мкг/кг – зеараленон, 20 мкг/кг – охратоксин А, 10 мкг/кг – афлатоксин В1 для дойных коров [15]. Полученные данные по содержанию микотоксинов в кормах мы сравнили с этими нормами.

Исследования содержания микотоксинов в кормах

Сочные, грубые и концентрированные корма являются кормами растительного происхождения, поэтому всегда существует потенциальная опасность загрязнения их

микотоксинами. Грубые (сено, сенаж, солома) зачастую содержат различные уровни микотоксинов от минимальных до нескольких десятков предельно допустимых концентраций. Силос и трава пастбищ относятся к сочным кормам и, также как грубые корма несут микотоксикологическую нагрузку, что подтверждают исследования компании «БИОТРОФ», а также исследования других авторов [16].

Ранее мы выявили, что распространение микотоксинов на территории РФ не имеет географических границ, микотоксины обнаружены в силосах из различных регионов России [17].

В период с 2015г. по 2017г. мы продолжили исследования, в которых проанализировали различные сочетания микотоксинов в силосах, и рассмотрели полученные данные с точки зрения существующих нормативных документов. Всего было исследовано 179 образцов кормов на содержание микотоксинов. Среди них было 52 образца силоса.

Для анализа отбирали средние пробы силоса, которые высушивали до воздушно-сухого состояния. Методом прямого конкурентного иммуноферментного анализа с помощью тест-систем Agra[®]Quant определяли содержание суммы афлатоксинов, охратоксина А, зеараленона, Т-2 токсина и дезоксиниваленола.

Встречаемость микотоксинов в силосе

Для анализа полученных данных вычислили среднее арифметическое значение содержания каждого из микотоксинов в кормах. Но так как по некоторым микотоксинам есть большие разбросы значений, то определили и медиану, которая позволяет оценить средний встречаемый уровень микотоксинов в кормах, не учитывая крайние отклонения [18]. Данные представлены в таблице №1.

Таблица №1. Содержание микотоксинов в образцах силоса

Микотоксины	Содержание микотоксинов, мкг/кг		
	Минимальное	Среднее и медиана	Максимальное
Зеараленон	39	152 (115)	610
Т-2 токсин	10	34,6 (20,7)	286
Дезоксиниваленол	258	2197 (983)	12666
Охратоксин А	2,2	51,2 (53,4)	219,3
Сумма афлатоксинов	4	14,3 (14,6)	36,4

Полученные данные по содержанию микотоксинов в кормах, сопоставимы с работами других исследователей [19].

Среди всех исследованных образцов, только в одной пробе силоса из Ленинградской области не было превышений по пяти нормируемым микотоксинам. Один вид микотоксина встречался в 15% проб, два — в 19%, четыре — в 12%.

Ниже приводим частотное распределение концентрации микотоксинов в силосе, в сравнении с нормами предложенными ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ» (рис.1-5). Высота столбика показывает встречаемость микотоксинов в определенном диапазоне концентрации.

Контаминация силоса зеараленоном в концентрации до 500 мкг/кг составила 98%, лишь 2% были выше допустимой концентрации. Наибольшая частота встречаемости составила 50% и соответствовала концентрации до 100 мкг/кг (рис. 1).

Наибольшая частота встречаемости концентрации Т-2 токсина до 25 мкг/кг и составила 59%. Концентрация выше 50 мкг/кг обнаружена в 18% образцов (рис. 2).

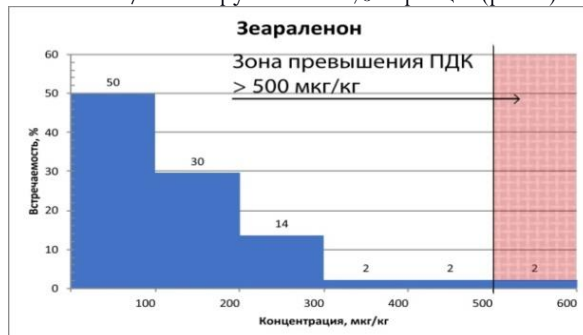


Рис. 1. Встречаемость зеараленона



Рис. 2. Встречаемость Т-2 токсина

Встречаемость дезоксиниваленола в пределах концентрации до 500 мкг/кг составила 23%, остальная часть пришлась на зону выше 500 мкг/кг (рис. 3).

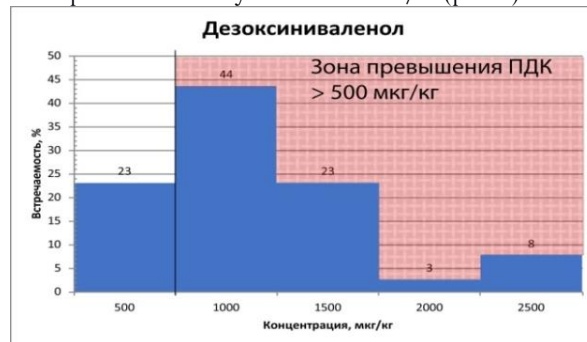


Рис. 3. Встречаемость дезоксиниваленола

Наибольшая частота встречаемости охратоксина А составила 35% и лежит в интервале от 40 до 60 мкг/кг. Концентрация более 20 мкг/кг выявлена у 83% образцов (рис. 4). Среднее значение концентрации охратоксина А - 51,2 мкг/кг.

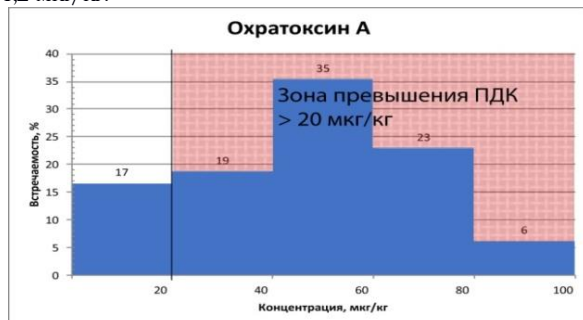


Рис. 4. Встречаемость охратоксина А

Встречаемость суммы афлатоксинов с концентрацией до 10 мкг/кг составила всего 19%. Резко увеличивается встречаемость (до 72%) в диапазоне концентраций от 10 до 20 мкг/кг. (рис. 5).

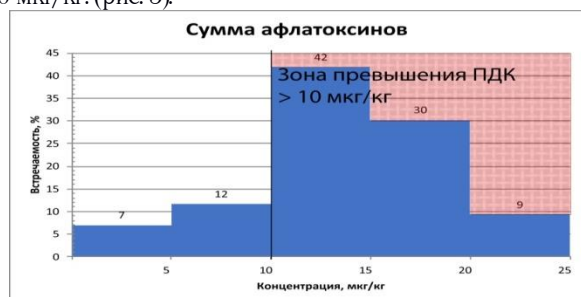


Рис. 5. Встречаемость суммы афлатоксинов

Установлено, что в 52% случаев встречается одновременно три вида микотоксинов. Из этих случаев самым распространенным вариантом было сочетание дезоксиниваленола, охратоксина А и суммы афлатоксинов (50%). Совместное сочетание Т-2 токсина с дезоксиниваленолом и охратоксином А составило 15%. Высокие показатели по зеараленону были только в 2 % проб, но сопровождалась высокими значениями дезоксиниваленола и суммы афлатоксинов. Остальные комбинации микотоксинов встречались редко.

Литература:

1. Лаптев Г.Ю., Новикова Н.И., Дубровина Е.Г., Ильина Л.А., Ёылдырым Е.А., Никонов И.Н., Филиппова В.А., Бражник Е.А. Анализ накопления микотоксинов в кормовом растительном сырье и силосе. Кормопроизводство. 2014. № 10. с. 36-39.
2. Лаптев Г.Ю., Новикова Н.И., Ильина Л.А., Ёылдырым Е.А., Солдатова В.В., Никонов И.Н., Филиппова В.А., Бражник Е.А., Соколова О.В. Динамика накопления микотоксинов в силосе на разных этапах хранения. Сельскохозяйственная биология. 2014. № 6. с. 123-130.
3. Лаптев Г.Ю., Новикова Н.И., Ильина Л.А., Ёылдырым Е.А., Солдатова В.В., Биконя С.Н., Филиппова В.А., Бражник Е.А., Соколова О.В. Заготовить силос без микотоксинов. Сельскохозяйственные вести. 2015. № 1. с. 24-25.
4. Veldeman A, Meijst J, A C t. Carry-over of aflatoxin from cow's food to milk. Animal production. 1992. 55. с. 163-168.
5. Jones M, Ewart J. Effects on milk production associated with consumption of decorticated extracted groundnut meal contaminated with aflatoxin. Vet Record. 21. с. 492-493.
6. Gutrie, L. Effects of aflatoxins in corn on production and reproduction of dairy cattle. J. Dairy Science. 1979. 62 (suppl.1). с. 134-142.
7. Blank R, Rolfs J, Sudekum K, Frohlich A, Marquardt R. and Wolfram S. Effects of chronic ingestion of ochratoxin A on blood levels and excretion of the mycotoxin in sheep. J. Agric. Food Chemistry. 2003. 51. с. 6899-6905.
8. Prelusky D, Savard M. and Trenholm H. Pilot study on the plasma pharmacokinetics of fumonisin B1 in cows following a single dose by oral gavage or intravenous administration. Nat. Toxins. 1995. 3. с. 389-394.
9. Weaver G., Kurtz H., Behrens J., Robison T., Seguin B., Bates F. and Mirocha C. Effect of zearalenone on fertility of virgin dairy heifers. Am. j. Vet. Res. 1986. 47. с. 1395-1397.
10. Trenholm H., Hamilton R., Friend D., Thompson B. and Hartin K. Feeding trials with vomitoxin (deoxynivalenol)-contaminated wheat: Effects on swine, poultry and dairy cattle. J. Am. Vet. Med. Assoc. 1984. 185. с. 527-531.
11. Whitlow L., Hagler W., The association of productivity in dairy cows with deoxynivalenol. In Recent Developments in the study of Mycotoxins. 1987. pp. с. 3-13.
12. Jouany J-P., Diaz D. The Mycotoxin Blue Book. 2005. Ch.10; 232-233, 236-237.
13. Weaver G., Kurtz H., Mirocha C., Bates F., Behrens J., Robison T. and Swanson S. The failure of T-2 mycotoxin to produce hemorrhaging in dairy cattle. Can. Vet. j. 1980. 21. с. 210.
14. CAST. 2003. Mycotoxins: Risk in plant, animal and human systems. Council for Agricultural Science and Technology, Ames, Iowa, p. с. 81-83.
15. Методические рекомендации по диагностике, профилактике и лечению микотоксикозов животных, (утв. Минсельхозом России от 19.10.2016). М.: ФГБНУ «Росинформагротех». 2017. с. 29.
16. Кононенко Г., Буркин А. Контаминация микотоксинами луговых трав в европейской части России. Сельскохозяйственная биология. 2015. том 50. 4. с. 503-512.
17. Лаптев Г.Ю., Новикова Н.И., Ильина Л.А., Ёылдырым Е.А., Солдатова В.В., Никонов И.Н., Филиппова В.А., Соколова О.В. Изучение распространения микотоксинов в силосе и разработка стратегии борьбы с ними. Кормопроизводство. 2016. № 3. с. 41-45.
18. Лакин Г.Ф. Биометрия. Изд. четвертое. М.: Высшая школа. 1990. с. 60.
19. Кононенко Г., Буркин А. О контаминации микотоксинами сенажа и силоса в животноводческих хозяйствах. Сельскохозяйственная биология. 2014. № 6. с. 116-122.

Заключение

Как показали проведенные исследования, вероятность контаминирования микотоксинами кормов и, в частности, силоса, высока. Своевременные микотоксикологические исследования кормов дают возможность вовремя оценить опасную ситуацию. Действующие на сегодняшний день стандарты, упомянутые ранее - «О максимально допустимых уровнях микотоксинов в кормах», утвержденных ГОСАГРОПРОМ СССР от 01.02.89г №434-17 и Решение Комиссии Таможенного союза от 18 июня 2010 г. № 317 морально устарели и требуют нового рассмотрения. Предложенные нормы ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ» содержания микотоксинов в кормах отражают реальную ситуацию и помогают для отдельных групп животных, например, высокоудойных коров, правильно подбирать способ нейтрализации микотоксинов, устанавливать дозировку сорбентов.

Современный подход к профилактике микотоксикозов в животноводстве заключается в комплексе мероприятий, направленных на повышение культуры заготовки силоса, правильное хранение кормов, контроль уровня микотоксинов и своевременное применение нейтрализаторов микотоксинов – сорбентов.