

ПРОБЛЕМЫ БИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ КОРМОВ В ПРОМЫШЛЕННОМ ПТИЦЕВОДСТВЕ

Т.И. Пахомова, ГППЗ «Лабинский»,

О.А. Монастырский, Всероссийский НИИ биологической защиты растений

Значительную опасность для отечественного птицеводства представляет загрязнение используемого в комбикормах зерна микотоксинами [1–10]*. Как показали наши исследования, более 60% взятых образцов фуражного зерна, используемого на птицефабриках Южного Федерального округа, были поражены одновременно токсиногенными штаммами видов фузариума, альтернарии, аспергиллов, пенициллов и мукора. Степень поражения зерна пшеницы и ячменя варьировала от 5 до 35% (фузариум), от 1 до 30% (аспергиллы), от 1 до 60% (альтернария), от 2 до 27% (пенициллы) и от 10 до 100% (мукор). Зерно кукурузы было поражено грибами в сходной степени, за исключением заражения альтернарией, которую не обнаруживали [11–15]. На значимость поражения зерна и продуктов его переработки указывает ряд технических регламентов [16–18].

Неблагоприятное фитосанитарное состояние зерна и комбикормов во многом определяется их хранением в непригодных помещениях, отсутствием строгих и регулярно выполняемых мероприятий по обеззараживанию складских помещений, плохим состоянием технологий защиты хранящегося зерна и комбикормов от поражения токсиногенными грибами. Кроме того, хранилища должны быть закрыты от проникновения синантропных птиц, которые могут быть переносчиками птичьего гриппа и других опасных для человека и животных болезней.

Наибольший ущерб биологической полноценности и безопасности зерна и продуктов его переработки наносит их заражение токсиногенными штаммами 7 видов фузариума, из которых наиболее опасными являются *Fusarium graminearum*, *F. sporotrichioides* и *F. moniliforme*. Наши многолетние исследования зерновых кормов для птицеводства показали, что при существующих условиях хранения зерна и комбикормов в зернохранилищах амбарного типа и в силосах фузариотоксины могут накапливаться в значительных количествах. В зерне пшеницы содержание дезоксиниваленола (ДОН) составляло 0,5–4,4 мг/кг, зеараленона (Ф-2) – 0,7–7,7 мг/кг; в зерне ячменя – ДОН – 0,5–1,3 мг/кг; в зерне кукурузы – ДОН – 1,3–4,2 мг/кг, Ф-2 – 0,2–7,7 мг/кг, фумонизина В1 – 0,7–3,2 мг/кг; в зерне сорго – ДОН – 0,7–4,4 мг/кг, Ф-2 – 0,5–2,2 мг/кг. Особую опасность представляют фумонизины, загрязнение зерна которыми быстро нарастает [16, 17], причем пока содержание фумонизинов в кормах в России не регламентируется.

Специально проведенные нами исследования [18] показали, что существуют сезонные ритмы накопления ДОН и Ф-2 в хранящемся зерне. Пики накопления фузариотоксинов наблюдаются в январе, марте, июне и августе.

Сложность выявления отрицательного действия микотоксинов на организм птицы заключается в нечеткой выраженности его симптомов. Систематическое скармливание зерна и комбикормов, содержащих один или несколько фузариотоксинов, обычно выражается в массовом снижении продуктивности, появлении яиц неправильной формы, низкой выводимости цыплят, повыше-

нии восприимчивости к алиментарным и инфекционным болезням (снижение титра антител и лейкоцитов). Установлено, что ДОН в концентрации 0,35–0,7 мг/кг зерна (комбикормов) снижает массу яйца и скорлупы, ухудшает поедаемость и усвояемость корма, отрицательно влияет на продуктивность. Зеараленон в концентрации 0,7–5 мг/кг вызывает повреждение и выпадение яйцеводов. Фумонизины резко подавляют рост и могут вызвать злокачественные перерождения пищеварительных органов.

Присутствие в кормах комплекса микотоксинов даже в количествах меньше ПДК обуславливает их интегральную общую токсичность, что вызывает нарушение многих процессов жизнедеятельности птицы, особенно молодняка, приводит к хроническим токсикозам. Бессимптомные кормовые токсикозы обостряют авитаминозы, вызывают хронические поражения костной системы, печени, почек. Понижение иммунного статуса птицы может приводить к проявлению патогенности обычно непатогенной или условно патогенной микрофлоры желудочно-кишечного тракта. Надо учесть, что в крови микотоксины растворяются в 4–10 раз лучше, чем в других биологических жидкостях, они, попадая в кровь, могут токсифицировать все внутренние органы. Проявлению негативного действия микотоксинов способствуют генетические особенности высокопродуктивной птицы, у которой биологическое развитие значительно отстает от быстрого физического роста, что вызывает постоянное физиологическое перенапряжение и пониженную стрессоустойчивость.

Пораженность зерновых кормов токсиногенными грибами резко снижает их кормовую ценность. Так, в кукурузе, пораженной токсиногенными грибами на 10%, содержание обменной энергии снижается на 5,5%, сырого протеина – на 7%, жира – в 2,5 раза.

Эффективность усвоения используемого в рационах зерна пшеницы и ячменя прогрессивно падает с повышением степени их пораженности фузариями, аспергиллами и мукорами. Так, усвояемость непораженного зерна составляет 78%. С увеличением доли пораженного зерна в зерновой части рациона с 5 до 20% его усвояемость снижается с 60 до 25%. При этом следует учитывать, что в наиболее ценной части зерна – зародыше содержание ДОН и Ф-2 в 4 раза выше, а фумонизин – в 9 раз выше, чем в целом зерне.

Положение значительно ухудшается тем, что в России нет нормативной документации по безопасности хранения и переработки зерна. Подготовленные соответствующие технические регламенты также не уделяют должного внимания микотоксинам [19–21], хотя их опасность постоянно нарастает [22]. В этом аспекте важным представляется вступление России в ВТО. Поставляемая на экспорт сельскохозяйственная продукция должна отвечать требованиям системы НАССР, в которой контролю микотоксинов уделяется особое внимание [23].

В специальном эксперименте мы исследовали динамику микологической загрязненности кормового зерна и содержания в нем фузариотоксинов, а также их концентрацию в содержимом зобов и мускульных желудков петушков, которым скармливали зараженное зерно.

* - Со списком литературы можно ознакомиться на сайте www.agroxxi.ru

Таблица 1. Пораженность фузариями и аспергиллами основных видов кормов в 2001–2004 гг. (количество образцов, пораженных грибами)

Вид корма	Степень поражения, %												Всего образцов
	0		1–3		4–6		7–9		10–15		> 15		
	Ф*	А*	Ф*	А*	Ф*	А*	Ф*	А*	Ф*	А*	Ф*	А*	
Зерно пшеницы	11	22	8	5	12	4	4	0	2	3	6	9	43
Зерно ячменя	15	18	8	5	2	0	3	0	3	1	4	12	36
Зерно кукурузы	7	17	1	1	4	5	3	0	5	3	12	6	32
Соя, бобы	10	8	1	2	0	2	0	0	1	0	2	2	14
Соевый жмых (шрот)	5	5	10	0	6	8	2	6	2	4	4	4	37
Подсолнечниковый жмых (шрот)	10	13	2	1	2	0	0	0	1	0	0	1	15
Комбикорм	20	31	17	23	26	16	14	10	27	15	11	9	147

* - Ф — фузарии, А — аспергиллы

Для защиты зерна от поражения токсигенными грибами и загрязнения микотоксинами были разработаны биопрепараты, которые прошли соответствующие испытания [15].

Исследования проводили на Государственном племенном птицеводческом заводе «Лабинский» (Краснодарский край). Ежегодно хозяйство заготавливает для использования на кормовые цели 2600 т ячменя, 4500–4800 т пшеницы, 800 т кукурузы и 1200 т сои. Зерно пшеницы, ячменя и кукурузы хранят в зерноскладах амбарного типа. При закладке на хранение его обрабатывают биопрепаратом (зерно, которое используют в первые 3 мес. после закладки, не обрабатывают). В течение года ежемесячно образцы зерна из каждого зерносклада и зерновые комбикорма проверяли в лаборатории токсигенных микроорганизмов и биобезопасности сельскохозяйственной продукции ВНИИБЗР на пораженность аспергиллами, альтернарией, мукором, пенициллами и фузариями, а также на содержание ДОН, Ф-2 и фумонизинов [24–29] и по показателям интегральной токсичности [30].

На протяжении последних 3 лет на заводе проводится исследование разработанных Лабораторией биопрепаратов для защиты зерна и комбикормов от токсигенных грибов, которые одновременно являются пробиотиками. Испытывали Дизофунгин* и Полилакт* (4 л/т зерна и комбикорма) [31, 32].

У цыплят, которым скармливали обработанные препаратами зерно и комбикорма, в возрасте 30 дн. определяли количество видов резидентной и патогенной микрофлоры в содержимом тонкого и толстого кишечника в сравнении с контрольными птицами, не получившими таких кормов. Исследования проводила лаборатория микробиологических исследований Краснодарского краевого медицинского диагностического центра. Изучали способности зоба и мускульного желудка снижать последствия поражения токсигенными грибами потребленного зерна и комбикормов, а также содержание в них фузариотоксинов. С этой целью в двух опытах с интервалом в 2 мес. группе из 20 петушков Ломан Браун 45-дн. возраста (клеточное содержание) в течение 10 дн. в соответствии с принятым на заводе рационом скармливали зерно пшеницы, ячменя и кукурузы, а также приготовленный из этого зерна комбикорм, аттестованные по пораженности аспергиллами, мукором, пенициллами, фузариями и по содержанию ДОН и Ф-2. Зерно и комбикорм давали вволю. По окончании опыта петушков убивали через 5 ч после последнего кормления. В течение этого времени птица корм не получала. Из содержимого зоба и желудка выбирали целые зерна или части зерна и помещали их на питательный агар Чапека в чашки Петри. На питательный агар помеща-

ли, равномерно распределяя по всей поверхности чашки, и по 200 мг гомогенного содержимого зобов и желудков. Затем чашки инкубировали в течение 7 дн. при 25°C. Степень пораженности зерен и гомогенной массы зобов и желудков видами плесневых грибов учитывали ежедневно. В оставшемся содержимом зобов и желудков определяли концентрацию дезоксиниваленола и зеараленона. Кроме того, определяли микологическую загрязненность помета опытных птиц.

Установлено, что заражение фуражного зерна и зерновых комбикормов, а также соевого и подсолнечникового шротов токсигенными видами фузариев и аспергиллов определяет в сумме около 70% общей токсичности зернофуража. Поэтому мы в течение 4 лет проводили мониторинг поражения этими грибами данных видов кормов.

Число образцов с опасной для хранящегося зерна величиной поражения фузариями (более 4%) было наибольшим у зерна кукурузы, аспергиллами — соевого шрота (табл. 1). ДОН обнаружен у 3% образцов зерна злаковых (в т.ч. выше ПДК у 1%), зеараленон — у 5% (1%), афлатоксин В1 не выявили.

Высокая степень поражения кормов фузариями и аспергиллами и незначительное загрязнение микотоксинами объясняется тем, что зерно было, в основном, поверхностью заспороно. Однако при неблагоприятных условиях хранения, особенно при повышении влажности более 15%, начинается интенсивное развитие вегетативных структур грибов и активное токсинообразование. Специально проведенные эксперименты показали, что зерно с поражением 4% при влажности до 17% и последующей инкубацией в течение 28 дн. могло накапливать до 5 ПДК ДОН и 7 ПДК зеараленона.

Различная степень токсичности обнаружена у более половины исследованных образцов (табл. 2). Установлена достоверная корреляция между величиной пораженности фузариями и аспергиллами и их интегральной токсичностью. Однако подострая и острая токсичность выявлена только у примерно 2% образцов с интегральной токсичностью. Остальные образцы имели скрытую хроническую токсичность.

Таблица 2. Интегральная токсичность проб фуража, 2001–2004 гг.

Вид корма	Всего образцов	Из них токсичных, %
Зерно пшеницы	168	6,9
Зерно ячменя	68	5,4
Зерно кукурузы	31	4,5
Соя, бобы	17	7,1
Подсолнечниковый шрот	22	4,2
Комбикорм	84	6,4

* - Препарат не внесен в «Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации в 2005 году»

Таблица 3. Количество зерен, пораженных плесневыми грибами, в содержимом зобов и мускульных желудков петушков, %

Группа петушков	Зоб				Мускульный желудок			
	Аспергиллы	Пенициллы	Мукор	Дрожжи	Аспергиллы	Пенициллы	Мукор	Дрожжи
1	8	44	20	16	1	3	0	30
2	15	92	73	27	2	4	1	49

В опыте по исследованию динамики пораженности зерна плесневыми грибами и загрязнения фузариотоксинами после прохождения по пищеварительному тракту петушкам скармливали зерно и комбикорм, которые были поражены фузариями (6%), аспергиллами (8), пенициллами (12) и мукором (80%).

Фузариин ни в одной группе не выявляются на зерне, выделенном из зобов и мускульных желудков. Группы петушков различаются между собой по пораженности плесневыми грибами зерна, выделенного из зоба и мускульного желудка. У второй группы пораженность всеми видами грибов зерна в зобе была значительно выше (табл. 3).

Общей закономерностью является то, что пораженность плесневыми грибами зерна из мускульного желудка достоверно ниже, чем у исходного зерна и зерна, выделенного из зоба.

Определение концентрации ДОН в исходном зерне, содержимом зобов и желудков, показало, что в обеих группах в содержимом зоба его концентрация составляла 0,35–0,7 мг/кг, в содержимом желудков – 0,36–0,73 мг/кг. Концентрация зеараленона в содержимом зобов составила 0,09–0,1 мг/кг и в содержимом желудков – 0,1–0,2 мг/кг. В исходном зерне концентрация этих микотоксинов варьировала в тех же пределах.

Исследование пораженности плесневыми грибами зернофуража показало, что она является высокой. Зернофураж при неправильном его хранении может представлять опасность для здоровья птицы.

Высокая инфицированность зернофуража токсигенными грибами определяет и его интегральную токсичность, которая хотя и представлена, в основном, отдаленной хронической токсичностью, но при продолжительном скармливании такого зерна будет отрицательно влиять на здоровье и продуктивность птицы.

Снижение зараженности зерна плесневыми грибами при прохождении через зоб и мускульный желудок не сопровождается снижением исходного содержания фузариотоксинов.

В свежем помете токсигенные грибы не обнаружены.

Для снижения отрицательных последствий заражения зернофуража токсигенными грибами хранящееся зерно и готовые комбикорма обрабатывали разработанными нами и запатентованными биопрепаратами Дизофунгин и Полилакт, содержащими штаммы *Bacillus subtilis*, *Streptomyces griseus*, ряд штаммов молочно-кислых бактерий, молочно-кислых стрептококков, болгарской палочки и бифидобактерий. После обработки этими биопрепаратами хранящегося зерна в течение последующих 45 дн. пораженность зерна всеми видами фузариума, аспергиллов, мукором и пенициллами достоверно снижалась по сравнению с контролем (без обработки). Содержание ДОН уменьшалось в 3 раза, зеараленона – на 62%.

В эксперименте смесью этих биопрепаратов (4 л/т) обрабатывали комбикорма, которые затем скармливали птице разных возрастов. Через 30 дн. после скармливания убивали по 10 гол. из опытной и контрольной групп и проводили бактериологическое исследование содержимого тонкого и толстого кишечника. Отбирали по 1 г содержимого кишечника и готовили разведения (до 10¹⁶) на основе физиологического раствора в соответствии с рекомендациями «Бактериологической диагностики дисбактериоза» (Казань, 1989 г.). Затем из разведений производили высевы на питательные среды: селенитовую, магниевую, Эндо, Плоскирева, висмут-сульфитную, молочную, регенерированную Блаурокка, Кледа, кровяной агар, желточно-солевой агар, МРС-2, энтерококкагар, ЦПХА. Инкубацию засеянных питательных сред проводили при температуре 30⁰, 35⁰ и 37⁰С в течение 24–48 ч. Затем производили количественный учет выросших микроорганизмов на всех питательных средах. Для изучения морфологии микроорганизмов мазки окрашивали по Граму и метиленовым синим. Идентификацию выделенных культур осуществляли на основании изучения морфологических, тинкториальных, культуральных, биохимических признаков по общепринятым методикам. У всех лактозонегативных штаммов *E. coli* были изучены серологические свойства.

В содержимом тонкого и толстого кишечника цыплят опытной группы выделялись *Str. faecalis* и нормальная резидентная микрофлора кишечника. Достоверно выше было количественное содержание лактобактерий и бифидобактерий.

Морфология лактобактерий и бифидобактерий в содержимом кишечника опытной группы была более правильной и однотипной, тогда как у контрольной группы встречались раздутые кокковидные формы.

Таким образом, проведенный мониторинг пораженности зернофуража видами токсигенных грибов показал, что она является значительной. Существует тесная связь между микологической пораженностью зерновых кормов и уровнем их интегральной токсичности. Пищеварительный тракт птицы способен снижать зараженность зернофуража плесневыми грибами, но не способен детоксицировать фузариотоксины.

Одним из эффективных способов защиты зерна и комбикормов от поражения токсигенными грибами может быть биологическая защита их биопрепаратами. Определенные рецептуры биопрепаратов, обладающих свойствами пробиотиков, способны улучшать состав нормальной резидентной микрофлоры кишечника, что будет способствовать повышению использования зернофуража, пораженного видами плесневых грибов, птицей. **██**

Литература

1. Mills J. Development of fusaria and fusariotoxins on cereal grains in storage // *Can. J. Plant Pathol.* – 1982. - № 4. – p. 217-218
2. Arseniuk E., Formemka E., Goral T. et al. Fusarium head blight reactions and accumulation of deoxynivalenol (DON) and some of its derivatives in kernels of wheat, triticale and rye // *J. Phytopathol.* – 1999. - № 10. – p. 577-590
3. Монастырский О.А. Состояние и проблемы исследования опасных для теплокровных микотоксинов // *Вестник РАСХН.* – 1992. - № 6. – С. 26-29
4. Монастырский О.А. Токсины фитопатогенных грибов // *Защита растений.* - 1996. - № 6. – С. 12-14
5. Монастырский О.А. Сельскохозяйственные аспекты исследования фитопатогенных токсинообразующих грибов // *Агро XXI.* – 1998. - № 1. – С. 18-19
6. Монастырский О.А. Токсикообразующие грибы, паразитирующие на зерне // *Агро XXI.* – 2001. - № 11. – С. 6-7
7. Монастырский О.А. Мониторинг токсикообразующих грибов зерновых злаков // *Агрохимия.* – 2001. - № 8. – С. 79-87
8. Маббетт Т. Микотоксиновая угроза // *Feeding times.* – 1999. - № 4. – С. 4-5
9. Шейн С.Н. Микотоксины представляют собой преграду на пути эффективного птицеводства // *Feeding times.* – 1999. - № 3. – С. 6-9
10. Петрович С.В. Микотоксикозы животных // М., 1991. – 240 с.
11. Joffe, A.Z. Fusarium species. Their biology and toxicology // N.-York. – 1984. - 587 pp.
12. Хоченков А.А., Ходосовский Д.Н., Соляник В.В. и др. Проблемы качества зернофуража // *Ветеринария.* – 2000. - № 1. – С. 55-56
13. Монастырский О.А. Современные проблемы биологической полноценности и безопасности товарного зерна в России // В кн. *Продовольственный рынок России.* – М., 2000. – С. 281-283
14. Монастырский О.А. Развитие и токсигенность плесневых и сопутствующих грибов при совместном поражении зерна злаковых культур // *Доклады РАСХН.* – 2002. - № 2. – С. 24-26
15. Корочкин О.Л., Монастырский О.А. Фитосанитарное состояние фуражного зерна и зерновых кормов // *Агро XXI.* – 2001. - № 5. – С. 14-15
16. Монастырский О.А. Виды фузариум, способные синтезировать микотоксин фумонизин В1 // *Вестник РАСХН.* – 1998. - № 4. – С. 47-49
17. Мартынова, Е.А., Иванченко, О.Б. Биологические эффекты фумонизинов и контаминация ими зернопродуктов // *Казань.* – 2004. – 116 с.
18. Монастырский О.А., Свирелис Л.В. Циркадные ритмы токсикообразования грибов рода фузариум // *Агрохимия.* – 2004. - № 8. – С. 18-23
19. Специальный технический регламент: «О требованиях к безопасности объектов технического регулирования, необходимых для обеспечения ветеринарно-санитарного и фитосанитарного благополучия на территории Российской Федерации» // М., 2005
20. Технический регламент: «О биологической безопасности» // М., 2005
21. Технический регламент: «О требованиях к безопасности кормов и кормовых добавок» // М., 2005
22. Защита зерна и кормов от поражения микотоксинами. Хранение и переработка зерна // 2003. - № 7. – С. 48-50
23. Manual on the application of the HACCP system in mycotoxin prevention and control. FAO/JAEA. Training and reference Centre for food and pesticide control // Rome. – 2001. – 114 p.
24. Методические указания по микологическому исследованию фузариозного зерна. Лабораторные исследования в ветеринарии // *Справочник.* - М., 1991
25. Семена сельскохозяйственных культур, методы определения зараженности болезнями // ГОСТ 12044-93. – Минск. – Межгосуд. Совет по стандартам, метрологии и сертификации. – ИПК. – Изд. Стандартов. – 1995. – 85 с.
26. Пидопличко Н.М. Грибная флора грубых кормов // Киев. – 1953. – 486 с.
27. Методика определения дезоксиниваленола и зеараленона в зерне и зернопродуктах // *Методы анализа чужеродных веществ в пищевых продуктах.* - Москва. – 1994. – С. 45-53
28. Методы экспериментальной микологии // М., Медицина. – 1998. – С. 92
29. Семенов С.М. Лабораторные среды для актиномицетов и грибов // М., Агропромиздат. – 1990. – 240 с.
30. Экспресс – биологические методы оценки и контроля полимерных материалов, химических и биологически активных веществ // М., Агропромиздат. – 1989. – 36 с.
31. Монастырский О.А., Ярошенко В.А. Биопрепараты против развития токсигенных грибов на зерне // *Защита и карантин растений.* – 2000. - № 3. – С. 32-33
32. Монастырский О.А., Ярошенко В.А. Влияние биопрепаратов на развитие и токсикообразование полевых штаммов *Fusarium graminearum* // *Доклады РАСХН.* – 2002. - № 3. – С. 22-24
33. Монастырский О.А., Ярошенко В.А. Биологическая защита зерна от поражения токсикообразующими грибами и накопления микотоксинов // *Защита и карантин растений.* – 2000. - № 6. – С. 3-6