

Микотоксикозы

Микотические заболевания включают в себя микозы, аллергии (микоаллергозы) и интоксикации грибковыми токсинами (микотоксикозы).

К токсигенным грибам относят те микромицеты, метаболиты которых способны вызывать токсикоз у различных организмов. Распространены они повсеместно. Химическое и биологическое действие микотоксинов отличается большим разнообразием. Они обладают высокой токсичностью, а многие из них наделены мутагенными, тератогенными и канцерогенными свойствами, нередко отмечают иммунодепрессивное действие, то есть они способны угнетать иммунологические реакции у животных.

Выделено более **300 микотоксинов**, продуцируемых представителями 350 видов микроскопических грибов, однако практическое значение как загрязнители пищевых продуктов имеют лишь около 20. Среди них наиболее распространены и опасны для здоровья животных и человека **афлатоксины В1, В2, G1, G2, М1** (продуценты — грибы рода *Aspergillus*); **трихотеценовые микотоксины**, в т. ч. **дезоксиниваленол** и **зеараленон** (продуценты — грибы рода *Fusarium*), **охратоксины**, **цитринин**, **цитреовиридин** (продуценты — грибы рода *Aspergillus* и *Penicillium*), **алкалоиды спорыньи**, в т.ч. **лизергиновая кислота** и **агроклавин** и другие.

Микотоксины чаще обнаруживаются в растительных продуктах. Поражение последних грибами происходит период созревания и уборки урожая при неблагоприятных метеорологических условиях и неправильном хранении. Продукты и корма, пораженные грибами, изменяют свой внешний вид, что помогает установить их недоброкачественность. Такие продукты и корма могут стать причиной тяжелых заболеваний животных вследствие накопления в них микотоксинов.

Микотоксины устойчивы к действию физических и химических факторов. Поэтому разрушение их в пищевых продуктах представляет трудную задачу. Общепринятые способы технологической обработки кормов лишь частично уменьшают содержание микотоксинов в продуктах. Высокая температура (свыше $+200^{\circ}\text{C}$), замораживание, высушивание, воздействие ионизирующего и ультрафиолетового излучения также малоэффективны.

ГРИБЫ-ПРОДУЦЕНТЫ МИКОТОКСИНОВ

Гриб-продуцент	Микотоксины
<i>Alternaria</i> sp.	Аллергический токсин, геморрагический токсин
<i>A. longipes</i>	Тенуазоновая кислота
<i>A. tenuis</i>	Геморрагический токсин
<i>Aspergillus</i> sp.	Аллергический токсин, койевая кислота
<i>A. alliaceus</i>	Охратоксин, пенициллиновая кислота
<i>A. ochraceus</i>	Охратоксин, пенициллиновая кислота, стеригматоцистин, секалоновая кислота
<i>A. melleus</i>	Меллеин
<i>A. ostianus</i>	Охратоксин, пенициллиновая кислота
<i>A. sclerotiorum</i>	Охратоксин, пенициллиновая кислота
<i>A. sulphureus</i>	Охратоксин, пенициллиновая кислота
<i>A. petrakii</i>	Охратоксин, пенициллиновая кислота
<i>A. candidus</i>	Цитринин, койевая кислота
<i>A. amstelodami</i>	Стеригматоцистин
<i>A. chevalieri</i>	Геморрагический токсин, стеригматоцистин

A. ruber	Афлатоксин
A. pseudoglaucus	Стеригматоцистин
A. clavatus	Аскладиол, цитринин, патулин
A. giganteus	Патулин
A. sidowi	Стеригматоцистин
A. flavus	Афлатоксин, аспергиловая кислота, аспертоксин, койевая кислота, стеригматоцистин, треморген, оксалиновая кислота, циклопиазоновая кислота
A. parasiticum	Афлатоксин, койевая кислота, паразитикол, стеригматоцистин
A. fumigatus	Фумагиллин, фумигатин, глиотоксин, треморген
A. nidulans	Нидулотоксин, стеригматоцистин, койевая кислота
A. rugulosus	Стеригматоцистин
A. ungius	Стеригматоцистин
A. niger	Мальформин, койевая кислота
A. terreus	Патулин, цитринин
A. versicolor	Стеригматоцистин, циклопиазоновая кислота
A. ustus	Стеригматоцистин

<i>Bipolaris sorokiniana</i>	Стеригматоцистин
<i>Bussochlamys nivea</i>	Патулин
<i>B. fulva</i>	Патулин
<i>Chaetomium globosum</i>	Хетомин
<i>C. cochlioides</i>	Хетомин
<i>Cominutum</i>	Хетомин
<i>Cladosporium</i>	Аллергический токсин
<i>C. epiphillum</i>	Геморрагический токсин
<i>C fagi</i>	Геморрагический токсин
<i>Endothia parasitica</i>	Ругулозин
<i>E. wortmanni</i>	Ругулозин
<i>Claviceps paspali</i>	Лизергиновая кислота
<i>C. purpurea</i>	Лизергиновая кислота, эрготамин
<i>Dendrodochium toxicum</i>	Дендродохиотоксин
<i>Diplodia zeae</i>	Диплодиатоксин
<i>Fusarium sp.</i>	Аллергический токсин
<i>F. avenaceum</i>	Зеараленон, Т-2 токсин
<i>F. culmorum</i>	Диоксиниваленол (вомитоксин), зеараленон, Т-2 токсин
<i>F. equiseti</i>	Диацетоксисцирпенол, зеараленон
<i>F. graminearum</i>	Вомитоксин, Ф-3 токсин, зеараленон
<i>F. moniliforme</i>	Монилиформин, зеараленон, вомитоксин, фузариевая кислота
<i>F. lateritium</i>	Зеараленон

<i>F. nivale</i>	Диацетоксисцирпенол, фузаренон Х, ниваленол
<i>F. poae</i>	Т-1 токсин, vomitоксин, споротрихин, Т-2 токсин
<i>F. rigidiuseulum</i>	Т-2 токсин
<i>F. solani</i>	Диацетоксисцирпенол, зеараленон, Т-2 токсин
<i>F. sporotrichioides</i>	Споротрихин, Т-2 токсин
<i>F. scirpi</i>	Т-2 токсин
<i>F. tricinctum</i>	Диацетоксисцирпенол, зеараленон, Т-2 токсин
<i>F. gibbosum</i>	Зеараленон
<i>Helminthosporium</i>	Аллергический токсин
<i>Gliocladium fimbriatum</i>	Глиотоксин
<i>Musor sp.</i>	Аллергический токсин
<i>Mirothecium sp.</i>	Диацетилверрукарол
<i>M. roridum</i>	Роридины А, С, D, E, 2-дигидровер-рукарин А
<i>M. verrucaria</i>	Веррукарины А, В, роридины D, E, H
<i>Nectria radicularis</i>	Зеараленон

<i>Penicillium</i> sp.	Аллергический токсин, глиотоксин
<i>P. baeruense</i>	Пенициллиновая кислота
<i>P. citreoviride</i>	Цитреовирдин
<i>P. citrinum</i>	Цитринин
<i>P. claviforme</i>	Патулин
<i>P. commune</i>	Стеригматоцистин, охратоксин
<i>P. crustosum</i>	Треморген
<i>P. chrisogenum</i>	Пенициллиновая кислота
<i>P. cyclopium</i>	Циклопиазоновая кислота, пенициллиновая кислота, охратоксин
<i>P. expansum</i>	Патулин, пенициллиновая кислота
<i>P. gilmanii</i>	Лейкогенол
<i>P. granulatum</i>	Треморген
<i>P. islandicum</i>	Лютеоскирин, исландитоксин
<i>P. luteum</i>	Стеригматоцистин
<i>P. madriti</i>	Пенициллиновая кислота
<i>P. martensii</i>	Пенициллиновая кислота, треморген
<i>P. notatum</i>	Пенициллиновая кислота
<i>P. olivinoviride</i>	Треморген, охратоксин
<i>P. palitans</i>	Охратоксин, пенициллиновая кислота, виридикатин
<i>P. puberulum</i>	Охратоксин, пенициллиновая кислота
<i>P. purpurogenum</i>	Рубратоксин

<i>P. rubrum</i>	Рубратоксин
<i>P. rugulosum</i>	Ругулозин, пенициллиновая кислота
<i>P. stoloniferum</i>	Пенициллиновая кислота
<i>P. suaveolens</i>	Пенициллиновая кислота
<i>P. tardum</i>	Ругулозин
<i>P. thomi</i>	Пенициллиновая кислота
<i>P. urticae</i>	Патулин
<i>P. variable</i>	Ругулозин, стеригматоцистин, охратоксин
<i>P. viridicatum</i>	Охратоксин, виридикатин, пенициллиновая кислота
<i>P. verruculosum</i>	Охратоксин
<i>P. wortmanni</i>	Ругулозин
<i>Phomopsis leptostromiformis</i>	Фомопсины
<i>Periconia minutissima</i>	Споридесмин
<i>Phitomyces chartarum</i>	Споридесмин
<i>Rhizoctonia lequimicola</i>	Слафрамин
<i>Rhizopus arrhizus</i>	Паразитикол (афлатоксин В3)
<i>Rhizopus orizae</i>	Паразитикол
<i>Rhizopus nigricans</i>	Паразитикол, полиуретический токсин
<i>Stachybotrys alternans (S. atra)</i>	Сатратоксины F, G, H, веррукарин J, роридин E
<i>Trichoderma viride</i>	Глиотоксин, триходермин
<i>Trihothecium roseum</i>	Трихотецин
<i>Ustilago sp.</i>	Аллергический токсин
<i>Verticillum sp.</i>	Аллергический токсин *

Эпизоотическая картина микотоксикозов обычно
характеризуется:

- *внезапностью и массовостью проявления заболевания;*
- *отсутствием контагиозности;*
- *очаговостью и зональностью заболевания;*
- *сезонностью заболевания;*
- *замена подозрительного корма доброкачественным прекращает новые случаи заболевания.*

Из клинических показателей обращают внимание на следующие:

- температура тела, которая чаще бывает в норме, но может быть повышенной или пониженной;
- поражение нервной системы, чаще – центральной (гамма поражения достаточно вариабельна);
- поражение желудочно-кишечного тракта (от ротовой полости до прямой кишки, атонии, тимпани, поражения печени и т.д.);
- поражение сердечно-сосудистой и дыхательной систем (тахикардия, брадикардия, аритмия, поверхностное дыхание и т.д.);
- картина крови: кровь меняется за долго до клинического проявления токсикоза, - незначительный лейкоцитоз, затем развивается стойкая лейкопения с заменой нейтрофилов лимфоцитами. Тромбопения.
- поражение мочеполовой системы (альбуминурия, гематурия, полиурия, аборт, бесплодие, выпадение влагалища и т.д.).

АФЛОТОКСИКОЗ

МИКОТОКСИНЫ: афлотоксины В1, В2, G1, G2, М1, М2, паразикол (В3), В2а, G2а, GM1, Р1, Q1, афлатоксилол (Ro)

ГРИБ-ПРОДУЦЕНТ: *A. flavus*, *A. parasiticus*

ПОРАЖАЕМЫЕ ВИДЫ ЖИВОТНЫХ: все виды

ВЛИЯНИЕ НА ОРГАНИЗМ ЖИВОТНОГО: подавление синтеза нуклеиновых кислот и клеток, увеличение хрупкости капилляров, снижение целостности и прочности тканей. Перерождение, некроз печени и карциномы в ней, нефрит, кровоизлияния, увеличение селезенки, гастрит, асцит

ВОМИТОКСИКОЗ (*фузариотоксикоз*)

МИКОТОКСИН: деоксиниваленол (ДОН) или ВОМИТОКСИН
(трихотеценовый микотоксин)

ГРИБ-ПРОДУЦЕНТ: *Fusarium graminearum*

ПОРАЖАЕМЫЕ ВИДЫ ЖИВОТНЫХ: свиньи и другие виды

ВЛИЯНИЕ НА ОРГАНИЗМ ЖИВОТНОГО: рвота, энтерит

ЗЕАРАЛЕНОНТОКСИКОЗ

(вульвовагинит свинок, гиперэстрогенный микотоксикоз, гиперэстрогенизм, эстрогенный фузариотоксикоз)

МИКОТОКСИНЫ: зеараленон, F-2 (фузариотоксин) и его производные

ГРИБ-ПРОДУЦЕНТ: *Fusarium graminearum*, *F. moniliforme*

ПОРАЖАЕМЫЕ ВИДЫ ЖИВОТНЫХ: свиньи, крупный рогатый скот, ПТИЦЫ

ВЛИЯНИЕ НА ОРГАНИЗМ ЖИВОТНОГО: у свиней – вульвовагинит, удлинённый эструс, отек вульвы, увеличение молочной железы, отек крайней плоти, анэструс, аборт, выпадение влагалища; у коров – низкая плодовитость, удлинение периода между отёлами, уродства плода; у кур – набухание клоаки, у петухов нарушение спермогенеза, увеличение фабрициевой сумки. Цитотоксическое действие.

ОХРАТОКСИКОЗ

(нефропатия поросят, нефротоксикоз)

МИКОТОКСИНЫ: охратоксин А,В,С,Д

ГРИБ-ПРОДУЦЕНТ: *Aspergillius ochraceus*, *Penicillium viridicatum*

ПОРАЖАЕМЫЕ ВИДЫ ЖИВОТНЫХ: свиньи, птицы, крупный рогатый скот, лошади

ВЛИЯНИЕ НА ОРГАНИЗМ ЖИВОТНОГО: нефрит, дегенерация и атрофия почечных канальцев, кровоизлияния в почках, печени, кишечнике, мышечном желудке у цыплят, гиалинизация и фиброз почечных клубочков, жировая дегенерация печени

T-2 ТОКСИКОЗ

МИКОТОКСИН: токсин T-2 (трихотеценовый микотоксин)

ГРИБ-ПРОДУЦЕНТ: *Fusarium sporotrichioides*, *F. poae* и др.

ПОРАЖАЕМЫЕ ВИДЫ ЖИВОТНЫХ: свиньи, птицы, крупный рогатый скот

ВЛИЯНИЕ НА ОРГАНИЗМ ЖИВОТНОГО: гастроэнтерит, кровотечение, угнетение гемопоэза, язвы в сычуге и рубце, некроз кожи и слизистой оболочки ротовой полости, нарушение деятельности нервной системы. Возможно угнетение репродуктивной функции у свиней, мумификация плодов, аборт у коров и свиней, ингибирование синтеза белка и ДНК

СТАХИБОТРИОТОКСИКОЗ

МИКОТОКСИНЫ: сатратоксин А, роридин Е (сатратоксин D), сатратоксины F, G, H, веррукарин I (сатратоксин C)

ГРИБ-ПРОДУЦЕНТ: *Stachybotrys alternans* (*S. atra*)

ПОРАЖАЕМЫЕ ВИДЫ ЖИВОТНЫХ: свиньи, птицы, крупный рогатый скот, лошади

ВЛИЯНИЕ НА ОРГАНИЗМ ЖИВОТНОГО: стоматит, некроз слизистой рта, геморрагии во внутренних органах, нарушение иммунной, нервной кровеносной систем, дермонекрозы, гастроэнтерит

ПДК и толерантные уровни основных микотоксинов в комбикормах для птицы*

Название микотоксинов	ПДК, мг/кг	Толерантный уровень, мг/кг
Афлатоксин В₁	0,025	0,25
Т-2 токсин	0,1	4,0
Дезоксиниваленол	1,0	10-20
Охратоксин А: для цыплят-бройлеров	0,3	2,0
для кур-несушек	0,5	2,0

* В России официально утверждены ПДК для четырех микотоксинов, контроль которых в кормах и кормовом сырье для птиц обязателен.

Особое внимание следует обращать на обнаружение микотоксинов в продуктах животного происхождения (мясо, молоко, молочные продукты, яйца), которые могут попасть в них вследствие скармливания с.-х. животным и птице кормов, зараженных микотоксинами; последние частично накапливаются в тканях и органах животных, у яйценесущих птиц — также в яйцах, из организма лактирующих животных микотоксины, метаболизируясь, выделяются с молоком. Такие продукты представляют наибольшую опасность для здоровья человека, т.к. микотоксины могут присутствовать в них без видимого роста плесени.

Однако прямой зависимости между поражением пищевого субстрата грибками и образованием в нем микотоксинов не отмечается. Очень часто в зараженных грибками продуктах микотоксины отсутствуют.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!