

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 |

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

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