ИСЛАМСКАЯ РЕСПУБЛИКА ИРАН

Институт стандартов и промышленных исследований Ирана

ISIRI НОМЕР 5925



Продовольственная продукция и корма - максимально допустимый уровень

содержания микотоксинов

первый выпуск

Январь 2002

**Институт стандартов и промышленных исследований Ирана**

Институт стандартов и промышленных исследований Ирана является единственной организацией в Иране, которая имеет право официально устанавливать и применять стандарты к продукции при согласовании с Верховным комитетом Совета по выполнению обязательных стандартов.

Цели и задачи учреждения:

Определение, составление и публикация национальных стандартов, проведение исследований для разработки стандартов, улучшение качества внутренней продукции, оказание помощи по совершенствованию методов производства и повышения эффективности в промышленности, продвижение национальных стандартов, контроль за выполнением обязательных стандартов в стране, контроль качества экспортных товаров и контроль за соблюдением обязательных стандартов, контроль качества импортных товаров, поступающих в страну и контроль за соблюдением обязательных стандартов для поддержки местных производителей и потребителей. Кроме того, предотвращение поступления некачественных продуктов в страну, техническое обучение производителей и дистрибьюторов различной продукции, научные исследования для разработки современных методов производства, хранения, упаковки и транспортировки различных продуктов.

Исследования в сфере метрической системы и калибровки приборов.

Исследования качества проб и их адаптация к соответствующим стандартам, сравнительные комментарии со спецификациями и выдача необходимых сертификатов.

Институт стандартов Ирана является членом Международной организации стандартов и, соответственно, в процессе выполнения своих обязанностей использует новейшие научные и технологические методы стандартизации, учитывая при этом общие условия и конкретные требования страны.

Реализация национальных стандартов в интересах населения и экономики повышает объём экспорта и продаж на внутреннем рынке, а также гарантирует безопасность и здоровье для потребителей, кроме того, экономит время и затраты потребителей, тем самым увеличивая национальный доход и общее благосостояние, уменьшая расходы в стране.

Институт стандартов и промышленных исследований Ирана

Адрес: город Карадж

Почтовый ящик: 31585-163

Центральный офис: город Тегеран, площадь Вали-Аср, улица Шхид Шахамати

Почтовый ящик: 14155 – 6139

Телефон в Карадже: 0261 – 2806031 – 8

Факс в Карадже: 0261 – 2808114

Телефон в Тегеране: 021 – 8909308 – 9

Факс в Тегеране 021 – 8802276

Отдел продаж: 0261 – 2807045; 0261 – 28078045

Адрес электронной почты: [ISIRI.INFOC@NEDA.NET](mailto:ISIRI.INFOC@NEDA.NET)

Цена: 4400 IRR

Комиссия по стандартизации

Продовольственная продукция и корма - максимально допустимый уровень содержания микотоксинов

**Начальник:**

Егбал Тахери (кандидат наук в области токсикологии), технический советник

**Члены:**

Рахим Абуали (специалист в области пищевой промышленности), Институт стандартов и промышленных исследований Ирана

Камран Афшар (ветеринарный врач), Министерство сельского хозяйства Ирана, Иранская ветеринарная организация (IVO)

Али-Акбар Агах (кандидат наук), технический советник

Расул Пайан (специалист в области здорового питания), Научно-исследовательский институт питания и пищевой промышленности

Зохре Пур-Етедал (специалист в области здорового питания), Институт стандартов и промышленных исследований Ирана

Мехди Такмили (специалист-ветеринар), Министерство сельского хозяйства Ирана

Судабе Чегини (ветеринарный врач), Министерство здравоохранения и медицинского образования

Мохаммад-Хасан-Шахрох Хасан-Пур (специалист в области здорового питания), Институт стандартов и промышленных исследований Ирана

Аазам Хадеми (специалист в области пищевой промышленности), Министерство сельского хозяйства Ирана

Фаттане Шокр-Аллахи (специалист в области пищевой промышленности), Институт стандартов и промышленных исследований Ирана

Джамиле Таееби (специалист в области химии), Иранский научно-исследовательский институт защиты растений

Акрам Фарзам (ветеринарный врач) Министерство сельского хозяйства Ирана, Иранская ветеринарная организация (IVO)

Кобра Голшан (ветеринарный врач) Министерство сельского хозяйства Ирана, Иранская ветеринарная организация (IVO)

Халил Моаззен (специалист-ветеринар), Министерство сельского хозяйства Ирана

Фатеме Молави (специалист в области гигиены), Министерство здравоохранения и медицинского образования

Нуризаде Хомейра (специалист в области пищевой промышленности), Институт стандартов и промышленных исследований Ирана

Саид Чархкар (ветеринарный врач), Министерство сельского хозяйства Ирана

Захра Хадиан (специалист в области пищевой промышленности), Научно-исследовательский институт пищевых продуктов и пищевой промышленности страны

Хасан Йаздан-Панах (кандидат наук в области токсикологии), Министерство здравоохранения и медицинского образования

Секретари:

Тахерех Абдоллахи-Сани (биолог), Институт стандартов и промышленных исследований Ирана

Аазам-Ассадат Мешкати (биолог), Институт стандартов и промышленных исследований Ирана

Содержание:

- Предисловие

- Введение

- Цель

- Область применения

- Терминология

-Таблица 1. Максимально допустимый уровень содержания микотоксинов в продовольственной продукции

- Таблица 2. Максимально допустимый уровень содержания микотоксинов в кормах

- Информационные приложения

Предисловие:

После получения согласия соответствующей комиссии и в соответствии с Пунктом 1 Правила 3 Института стандартов и промышленных исследований Ирана в настоящее время стандарт номер 5925 является Национальным стандартом Ирана.

Для обеспечения соответствия национальным и глобальным достижениям в области промышленности и науки, при необходимости, стандарты Ирана могут быть пересмотрены. Любые предложения о внесении изменений и дополнений к этому стандарту рассматриваются в следующей редакции стандарта.

Поэтому ссылаясь на стандарты Ирана, всегда необходимо ссылаться на самые последние опубликованные стандарты. В этих стандартах учтены все обстоятельства и потребности населения страны, и одновременно соблюдена их координация со стандартами развитых стран.

Для компиляции данного стандарта были рассмотрены и учтены научные исследования и следующие источники:

1- *Codex Committee of food additives and contaminants, Milk / aflatoxin M1, thirtieth session, 1998*

2- *Codex Committee of food additives and contaminants, Peanuts/total aflatoxins, thirtieth session, 1998*

3- *Fifty-sixth meeting of Jecfa, Summary and conclusion, Joint FAO/WHO expert Committee of food additives, Genova, 6-15 February 2001*

4- Иранский национальный стандарт № 2711: 1995 - вторая публикация - Методы испытаний для афлатоксинов группы B и G в продовольственной продукции.

5- Иранский национальный стандарт № 3027: 1977 - Методы отбора проб для зернобобовых культур.

6- Иранский национальный стандарт № 38: 1995 - шестая публикация - Пересмотр функций и методов исследований фасоли.

7- Иранский национальный стандарт № 326: 1973 - Методы отбора проб для зернобобовых культур.

8- Иранский национальный стандарт № 2837: 1987 - Характеристики газированных напитков.

9- Иранский национальный стандарт № 2613: 2005 – Нектары (персик, слива, груша, яблоко, абрикос). Характеристики.

10- Иранский национальный стандарт № 2687: 1987 – Характеристики концентрированного яблочного сока.

11- Иранский национальный стандарт № 605: 1983 – Корм для птиц. Характеристики.

12- Иранский национальный стандарт № 3021: 1995 – вторая публикация– Приготовление пробы от кормов для скота и птицы.

13- Иранский национальный стандарт № 2345: 1984 – Методы анализов детского питания.

14- Иранский национальный стандарт № 2285: 1994 – третья публикация - вторая редакция – Детское питание на зерновой и зернобобовой основах.

15- Иранский национальный стандарт № 1036: 1994 – вторая редакция – вторая публикация – Методы отбора проб для сухофруктов.

16- Иранский национальный стандарт № 15: 1997 – третья редакция – Фисташки. Характеристики.

17- Иранский национальный стандарт № 218: 1998 – вторая редакция – Ядро фисташки, особенности и методы анализов.

18- Иранский национальный стандарт № 4919: 1998 – Фисташки хандан (фисташки с открытой скорлупой или первый сорт фисташки). Характеристики.

19- Иранский национальный стандарт № 4921: 1998 – Фисташки нахандан (фисташки с закрытой скорлупой). Характеристики.

20- Иранский национальный стандарт № 4631: 1997 – Ядро фисташки без шелухи, особенности методов анализов.

21- *Salunkhe, D.X – Adusle, R.N – Padula, D.N.Aflatoxin in food and feed, B.V. Gupta, Managing Director Metropolitan Book Co. Pvt Lid, 1987*

22*- Hyogo international center, Japan International Cooperation Agency – Text book for group training Course in Mycotoxin inspection in food, 1999*

23- Али-Акбар Мортазави, Фариде Табтабаии. – Грибковые Токсины. – Публикации Университета им. Фирдоуси в Мешхеде.

24- *World wide regulation for mycotoxins, 1995, A compendium, FAO Food and Nutrition paper, 1997*

*25- Both, Nicholas – Veterinary Pharmacology and therapeutics Leslie E.Mc Donald Jowa state, 1988*

**Введение**

Микотоксины происходят от двух греческих слов *Mykes и Toxicum.*

Микотоксины — токсины, низкомолекулярные вторичные метаболиты, продуцируемые микроскопическими плесневыми грибами.

Учитывая потенциальную опасность микотоксинов для здоровья человека можно рассматривать их как угрозу для жизни человека и животных.

Это обосновывает необходимость контролировать различные сырые продукты на заражение микотоксинами. Этот стандарт был разработан с учетом опасности микотоксинов для здоровья человека и с целью контроля содержания токсинов в пищевой продукции.

1) Цель

Целью этого стандарта является определение максимально допустимого уровня содержания микотоксинов в продовольственной продукции и кормах.

2) Область применения

Данный стандарт применяется для различной продовольственной продукции и кормов.

*Примечание: При экспорте соблюдение требований странами-экспортерами является обязательным.*

3) Терминология

3-1- Максимально допустимый уровень1 содержания токсинов

Максимально допустимый уровень содержания токсинов представляет собой максимально допустимую концентрацию токсинов, которая не может вызвать заболевания или отклонения в состоянии здоровья населения, потребляющего эти продукты.

3-2- Микотоксины2

Микотоксины являются продуктами метаболизма грибов, и они чаще всего синтезируются несовершенными грибами. Основные классы микотоксины:

3-3-1 Афлатоксины3

Афлатоксины – это органические соединения, смертельно опасные микотоксины, относящиеся к классу поликетидов, продуцирующие токсин в определённых условиях, грибы нескольких видов рода Аспергилл4 (главным образом *A. Flavus и A. Parasiticus*).

Основными видами афлатоксинов являются: B1, B2, G1, G2. Афлатоксин M1– это метаболит афлатоксина B1

*Примечание: в этом стандарте под термином "**Общий вид афлатоксинов" подразумевается общее количество видов* *B1, B2, G1, G2.*

|  |
| --- |
| *1- Maximum Tolerated Levels*  *2- Mycotoxins*  *3-Aflatoxins*  *4-* *Aspergill* |

3-2-2-Охратоксин1

Охратоксины – группа микотоксинов, производных дигидроизокумарина, названные по виду гриба *Aspergillus ochraceus*, из которого они впервые выделены. Существует ряд охратоксинов, и самым опасным является охратоксин А.

3-2-3- Патулин2

Микотоксин, продуцируемый некоторыми видами микроскопических плесневых грибов рода Аспергилл3, Пеницилл4 и реже *Byssochlamys*.

3-2-4- Трихотецены5

Микотоксин, продуцируемый некоторыми видами микроскопических плесневых грибов рода Фузариум6.

По химической структуре подразделяется на 4 группы: A, B, C, D. Самыми важными подгруппами являются Т-2 токсин7 и деоксиниваленол8.

3-2-5- Зеараленон9

Микотоксин, продуцируемый видами *F.Graminearum*10, такими как *F. Culmorum11.*

3-2-6- Фумонизины12

Микотоксин, продуцируемый некоторыми видами микроскопических плесневых грибов рода Фузариум, такие как Фузариум монилиформе13 и Фузариум полифератум14.

Основными видами фумонизинов являются: A1 A2 B1, B2, B3, C1

*1-* *Ochratoxin*

*2- Patulin*

*3-Aspergillus*

*4-Penicillium*

*6-Fusarium*

*7-* *Т-2 Toxin*

*8-* *Deoxynivalenol*

*9-* *Zearalenone*

*10- F.Graminearum*

*11-* *F. Culmorum*

*12-* *Fumonisin*

*13-Fusarium moniliforme*

3-3- Зерновые культуры1

Зерновые культуры являются сельскохозяйственными культурами из семейства злаковых2, такие как пшеницы, рис, ячмень, кукуруза, рожь, просо, овес, которые потребляются в качестве сырья или в качестве переработанной продукции.

3-4- Зернобобовые культуры3

Зернобобовые культуры являются сельскохозяйственными культурами из семейства бобовых4, такие как горох, фасоль, маш и другие.

3-5- Молоко и молочные продукты5

Молоко и молочные продукты - это сырое молоко и продукты его переработки. Сюда входят: пастеризованное молоко, стерилизованное молоко, сыр, йогурт, сухое молоко, сливочное масло.

3-6- Детское питание6 и сухое молоко для детского питания

Это готовая смесь на зерновой, зернобобовой основе и другой готовой к употреблению продукции в виде порошка или пищевых добавок.

3-7- Сухофрукты7

Сухофрукты – это фрукты и орехи, высушенные естественным или искусственным путем, такие как:

Инжир, ягоды, сливы, вишня, барбарис, изюм (без косточек, с косточками, зеленый, мелкозернистый), финики, абрикос, персик, яблоко, фисташки, фундук, грецкие орехи, миндаль, арахис, семена (арбуз, дыня, тыква).

3-8- Соки8

Фруктовый сок является неперебродившим, но сбраживающимся продуктом, полученным в результате отжима съедобных спелых плодов овощных или фруктовых культур.

*1- Cereals*

*2- Gramineaes*

*3- Plants. Legume*

*4-Leguminous*

*5- Milk and Milk products*

*6- Infant Food*

*7- Dried fruits*

*8- Juices*

3-9- Конденсированные соки1

Это продукт, полученный из неферментированного фруктового сока и свежих фруктов механическим методом отжима и хранения. Этот продукт может быть прозрачным (при использовании специальных добавок).

3-10 - Фруктовые напитки2

Фруктовый напиток является неперебродившим, но сбраживающимся продуктом, полученным в результате смешивания фруктового сока или конденсированного сока с водой.

3-11- Нектар3

Нектар является неперебродившим, но сбраживающимся продуктом, полученным в результате смешивания фруктового сока или съедобных частей свежих фруктов с водой и сахаром.

3-12- Скот4

Домашние животные, выведенные при помощи селекции и содержащиеся человеком для получения продуктов питания. Сюда входят:

Скот (корова, буйвол, коза, овца).

Птица (курица, индейка, страус, утка, гусь, перепел).

3-13- Корм5

Пищевые продукты, полученные в результате смешивания продукции растительного или животного происхождения, пищевых или химических добавок, предназначенных для скота с целью обеспечения потребностей животных для их роста и последующего производства мяса, молока и яиц.

*1- Сoncentrate*

*2- Fruit drinks*

*3- Nectar*

*4- Cattle*

*5- Feed*

4- Максимально допустимый уровень содержания

Максимально допустимый уровень содержания микотоксинов для продовольственной продукции указан в Таблице 1, а для кормов – в Таблице 2.

Таблица 1. Максимально допустимый уровень содержания микотоксинов для продовольственной продукции

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вид продовольственной продукции | Максимально допустимый уровень содержания микотоксинов | | |
| Вид микотоксина | Максимально допустимый  нг/г \* | |
| Зерновые культуры | | | |
| Пшеница | Афлатоксин B1  Общий вид афлатоксинов Охратоксин А  Дезоксиниваленол  Зеараленон | | 5  15  5  1000  200 |
| Ячмень | Афлатоксин B1  Общий вид афлатоксинов  Охратоксин А  Дезоксиниваленол  Зеараленон | | 10  50  50  1000  400 |
| Кукуруза | Афлатоксин B1  Общий вид афлатоксинов  Охратоксин А  Дезоксиниваленол  Зеараленон  Общее вид фумонизины B1, B2 | | 5  30  50  1000  200  1000 |

|  |
| --- |
| \* нг/г = 1 мкг/кг (ppb) |

Таблица 1. Максимально допустимый уровень содержания микотоксинов для продовольственной продукции

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вид продовольственной продукции | Максимально допустимый уровень содержания микотоксинов | | |
| Вид микотоксина | Максимально допустимый нг/г | |
| Зерновые культуры | | | |
| Рис | Афлатоксин B1  Общий вид афлатоксинов  Охратоксин А  Дезоксиниваленол  Зеараленон | | 5  30  5  1000  200 |
| Зерно-бобовые культуры | | | |
| Все бобы | Афлатоксин B1  Общий вид афлатоксинов  Охратоксин А | | 5  15  20 |
| Молоко и молочные продукты | | | |
| Сырое молоко, Пастеризованное молоко Стерилизованное молоко  Промышленное сухое молоко  Сыр  Сливочное масло  Топленое масло из сливочного масла  Другие молочные продукты | Афлатоксин М1  Афлатоксин М1    Афлатоксин М1  Афлатоксин М1  Афлатоксин М1  Афлатоксин М1 | | 0,05  0,5  0,2  0,02  0,02  0,05 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вид продовольственной продукции | Максимально допустимый уровень содержания микотоксинов | | |
| Вид микотоксина | Максимально допустимый нг/г | |
| Детское питание | | | |
| Сухое молоко для детского питания  Детское питание на основе зерна без молока  Детское питание на основе зерна с молоком  Готовые смеси | Афлатоксин М1  Афлатоксин B1  Охратоксин А  Афлатоксин B1  Афлатоксин М1  Патулин  Охратоксин А | | 0,01  1  1  0,5  0,02  30  1 |
| Сухофрукты |
| Фисташки, ядро фисташек, арахис, ядро грецкого ореха, орехи кешью, другие орехи  Финики, изюм, инжир, сухофрукты | Афлатоксин B1  Общий вид афлатоксинов  Афлатоксин B1  Общий вид афлатоксинов  Охратоксин А | | 5  15  5  15  10 |
| Соки | | | |
| Соки, нектары, фруктовые напитки | Патулин | | 50 |

*Примечание:* *максимально допустимый уровень содержания микотоксинов в конденсированных соках рассчитывается на основе свежих соков.*

Таблица 2. Максимально допустимый уровень содержания микотоксинов для кормов

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вид продовольственной продукции | Максимально допустимый уровень содержания микотоксинов | | |
| Вид микотоксина | Максимально допустимый нг/г | |
| Рыбная мука, мясная мука, сухое молоко, кровяная мука, одноклеточный белок1, отруби риса, отруби пшеницы, шелуха ячменя, пшеница и ячмень для кормления:  А) Овцы2, козы3, мясной скот4  В) Птица5, телята6, ягнята7, козлята8, овцы, молочный скот9 | Афлатоксин B1  Афлатоксин B2  Общий вид афлатоксинов | | 10  5  20 |
| Соевый шрот, шрот подсолнечный, кунжут, индау, олива, все виды шрота для кормления:  А) Овцы, козы, мясной скот  В) Птица, телята, ягнята, козлята, овцы, молочный скот | Афлатоксин B1  Общий вид афлатоксинов  Афлатоксин B1  Общий вид афлатоксинов | | 10  20  5  20 |

*1-SCP (single cell protein)*

*2-Sheep*

*3-Goat*

*4-Beef catle*

*5-Purtury*

*6-Calf*

*7-Lamb*

*8-Kid*

*9-Dairy cattle*

Таблица 2. Максимально допустимый уровень содержания микотоксинов для кормов

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вид продовольственной продукции | Максимально допустимый уровень содержания микотоксинов | | |
| Вид микотоксина | Максимально допустимый нг/г | |
| Хлопковый жмых | Афлатоксин B1  Общий вид афлатоксинов | | 15  50 |
| Кукуруза для кормления:  А) Овцы, козы, мясной скот  В) Птицы, телята, ягнята, козлята, овцы, молочный скот | Афлатоксин B1  Общий вид афлатоксинов  Афлатоксин B1  Общий вид афлатоксинов | | 5  20  5  20 |
| Пищевые добавки (витаминные, минеральные) для кормления:  А) Овцы, козы, мясной скот  В) Птица, телята, ягнята, козлята, овцы, молочный скот  C) Птица | Общий вид афлатоксинов  Общий вид афлатоксинов  Общий вид афлатоксинов | | 10  5  10 |
| Готовая кормовая смесь для кормления:  А) Овцы, козы, мясной скот  В) Птица, телята, ягнята, козлята, овцы, молочный скот  C) Птица, куры-несушки, репродуктивные куры (бройлеры и куры-несушки)  E) Бройлеры  F) Куры породы Хай-лайн | Афлатоксин B1  Дезоксиниваленол  Т2 токсины  Афлатоксин B1  Дезоксиниваленол  Т2 токсины  Афлатоксин B1  Общее вид афлатоксинов  Афлатоксин B1  Афлатоксин B1  Общее вид афлатоксинов | | 50  5000  100  5  1000  25  10  20  10  5  20 |

Информационное Приложение

Микотоксины:

Микотоксины происходят от 2-х греческих слов Mykes – "гриб" и Toxicum – "яд". Микотоксины – это низкомолекулярные токсины, вторичные метаболиты, продуцируемые микроскопическими плесневыми грибами. В лабораторных условиях вырабатывается более, чем 300 видов микотоксинов из специальных грибов, к счастью, только около 20 видов микотоксинов встречается с высокой вероятностью в пищевых продуктах. Эти токсины во основном производятся пятью видами грибами. Эти 5 видов грибов включают в себя:

*Асперги́лл,* *Пеницилл,* *Фузариум,* *Альтернария*1, *Спорынья*2

Микотоксины, продуцируемые грибами:

А) Токсины, продуцируемые грибом Аспергилл: афлатоксины B, G, M, охратоксин А, стеригматоцистин3, циклопиазоновая кислота4

B) Токсины, продуцируемые грибом Пеницилл: охратоксин А, цитринин5, пенитрум А6, циклопиазоновая кислота, патулин

С) Токсины, продуцируемые грибом Фузариум: дезоксиниваленол, ниваленол, зеараленон7, Т2 токсин, диацетоксицирпенол8, фумонизины, монилиформин

D) Токсины, продуцируемые грибом Альтернария: пиазоновая кислота, альтернаринол10, альтернаринол метиловый эфир11.

E) Токсины, продуцируемые спорыньей, Алкалоиды спорыньи

Эти токсины чаще всего обнаруживаются в зернах и у масличных культур или в продуктах их переработки. Птицы, животные, скот употребляют большое количество этих сельскохозяйственных продуктов.

Основные физическо-химические свойства некоторых микотоксинов указаны в Таблице 1, и плесени, продуцирующие микотоксины, указаны в Таблице 2.

*1- Alternaria*

*2- Claviceps*

*3- Sterigmatocystin*

*4- Cyclopiazonic acid*

*5-Cytrinin*

*6- Penitrem A*

*7- Zearalenone*

*8-diacetoxyscirpenol*

*9-* *Moniliformin*

*10- Alternarinol*

*11-* *Alternarinol methyl ether*

**Важность микотоксинов для здоровья человека и животных:**

Микотоксины могут вызывать острые или хронические заболевания у человека и животных. Отравление, вызванное микотоксинами, проявляется через определенное время таким образом, недооценка важности микотоксинов может стать серьезной опасностью для общества.

Заболевания, вызываемые микотоксинами (микотоксикозы) могут проявиться у человека и у животных с разными симптомами.

Конечно, трудно определить точное воздействие микотоксинов на здоровье человека и животных, потому что степень загрязнения сельскохозяйственных продуктов зависит от многих факторов, таких как: производительность системы, экология региона и методы сельскохозяйственного производства.

Микотоксины попадают в пищевую систему человека и животных напрямую или косвенно. Косвенное загрязнение продуктов питания для человека и кормов для животных может случиться из-за поражения сырья плесенью, которая продуцирует микотоксины в процессе изготовления пищевых продуктов, таким образом, микотоксины остаются в пище и в кормах. Прямое заражение происходит, когда продукты питания инфицируются грибами, продуцирующими токсины, попадающие в пищевую продукцию.

Хорошо известно, что большинство продуктов питании и кормов на некоторых этапах производства, транспортировки и хранения восприимчивы к грибковому заражению.

Пищевое отравление микотоксинами у человека происходит в результате употребления микотоксинов, присутствующих в пищевых продуктах растительного происхождения, таких как молоко, сыр и некоторые мясные продукты. Микотоксины могут повлиять на более чем один внутренний орган. Различные животные также в различной степени чувствительны к микотоксинам в зависимости от генетических факторов (пол, виды и т.д.), физиологических факторов (возраст, питание и другие заболевания) и факторы окружающей среды (погодные условия и условия хранения).

Симптомы острого отравления у животных включают в себя гепатит, кровотечение, нефрит (болезнь почек) и некроз эпителиальных клеток ротовой полости и кишечника, а в тяжелых случаях может привести к гибели животных.

Эти токсины могут вызвать хроническое отравление у животных при постоянном употреблении. Симптомы при хронических отравлениях включают в себя снижение роста животных, снижение рождаемости, снижение производства молока и снижение яичного веса у птиц. Наиболее распространенная форма микотоксикоза у животных – это первичный хронический микотоксикоз, который образуется в результате потребления заражённых растительных продуктов. Последствия этого заболевания хорошо известны в США. Несомненно, у людей может наблюдаться хронический первичный микотоксикоз, но его выявление зависит от нашей способности в измерении микотоксинов.

Вследствие разнообразия строения и физических свойств токсинов образуется большое количество биологических эффектов, таких как генотоксичность1, мутагенез, канцерогенез, тератогенез, стереогеноз2, токсическое влияние на почки, печень и кожу. Также доказано, что некоторые микотоксины вызывают рак у животных и возможно у людей. В Таблице 3 представлены сводные данные по канцерогенным микотоксинам. Проблемы, вызванные употреблением большинства микотоксинов человеком, являются сложными и часто неизвестными.

В истории известны вспышки болезни эрготизма, которая вызвала осложнения в Европе, в результате чего микотоксикоз получил известность. Это заболевание образовалось в результате роста негативного влияния *Claviceps Purpurea* и *Clawspins Pass Pali* на рожь с последующим образованием алкалоидов, которые в процессе изготовления не обезвреживаются. Эти токсичные алкалоиды могут вызвать неврологические расстройства: некроз, гангрену и нарушения фертильности.

Встречалось много примеров острого отравления афлатоксином в Индии и Китае, а также *ATA (Alimentary Toxic Aleukia)* и *Strachbotrytoxicosis* в России.

В странах Европы за счет жесткого регулирования продукты питания с сильным загрязнением микотоксинами (за исключением фумонизина в кукурузе) не употребляются. Эффективные сельскохозяйственные методы и надлежащие средства для хранения и транспортировки продуктов питания предотвращают образование грибов, продуцирующих токсины в сырье, потребляемом в пищу человеком.

1. *Genotoxicity*
2. *Stereogenic*

Несмотря на то, что распространенность острых отравлений, вызванных микотоксинами в большинстве развитых стран находится под контролем, побочные эффекты потребления микотоксинов в небольших дозах до сих пор вызывают озабоченность. Основная проблема заключается в том, что отсутствует информация в достаточном объеме по побочным эффектам потребления микотоксинов в небольших дозах или их смесей в долгосрочной перспективе, а также по чувствительности к ним людей.

Исследование, проведенное Европейскими комитетом по пищевым продуктам, показывает, что среднее значение количества микотоксинов, потребляемое людьми (на основе количества токсина на 1 кг массы тела), является очень низким. Таким образом, рассчитать максимальное количество потребленных токсинов или их потенциальное количество невозможно.

Хотя считается, что болезни, вызванные микотоксинами, происходят в результате их употребления в пищу, но споры *(Spores*), содержащиеся в микотоксинах, в результате вдыхания могут также негативно повлиять на здоровье человека.

Тем не менее, определить причинно-следственную связь между микотоксинами и заболеваниями человека очень трудно из-за многих проблем с эпидемиологической обстановкой. Кроме того, афлатоксины, охратоксины и некоторые трихотецены могут быть иммуносупрессивными и могут вызвать тимус аплазию, которая ингибирует фагоцитоз макрофагов, замедленную кожную гиперчувствительность, пролиферацию лимфоцитов и миграцию лейкоцитов. Влияние микотоксинов при некоторых инфекционных заболеваниях зависит от патогена, дозы токсина, вида животных и чувствительности различных животных к заболеванию. Однако, следует учитывать, что микотоксины являются частью окружающей среды, и у каждого человека имеется индивидуальная реакция.

С дополнительной информацией о максимально допустимом уровне содержания микотоксинов (которая опубликована ФАО в 1999 году) вы можете ознакомиться в Таблицах с 4 по 9.

Таблица 1. Физико-химические свойства некоторых микотоксинов

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид микотоксина | Молекулярная формула  (группы) | Молекулярная  масса | Точка плавления  в градусах  по Цельсию (С°) | УФ - поглощение | | Флюоресценция (нм) |
| Длина  волны  максимум (нм) | Молярный коэффициент поглощения  (м2/мол) |
| Афлатоксины B1 | C17H12O6 | 312 | 268-269 | 197  223  265  360 | 28900  21800  12500  21800 | 425 |
| Афлатоксины B2 | C17H14O6 | 314 | 286-289 | 200  222  265  362 | 20300  17000  12200  23800 |  |
| Афлатоксины G1 | C17H12O7 | 328 | 244-246 | 201  216  265  360 | 28050  27100  10000  18900 | 450 |
| Афлатоксины G2 | C17H14O7 | 330 | 237- 247 | 200  214  265  362 | 27300  28100  970  20900 | 450 |

Таблица 1. Физико-химические свойства некоторых микотоксинов

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид микотоксина | Молекулярная формула  (группы) | Молекулярная  масса | Точка плавления  в градусах  по Цельсию (С°) | УФ - поглощение | | Флюоресценция (нм) |
| Длина  волны  максимум (нм) | Молярный коэффициент поглощения (м2/мол) |
| Афлатоксины M1 | C17H12O7 | 328 | 299 | 226  265  357 | 23100  11600  2100 | 425 |
| Афлатоксины M2 | C17H14O7 | 330 | 293 | 221  264  357 | 20000  10900  2100 | 435 |
| Охратоксин  А | C20H18CLNO7 | 416,5 | 94 - 96 | 330 |  | 460 |
| Патулин | C7H6O4 | 154,12 |  | 275 | 16400 | 14,450 |
| Т2 токсин |  | 466 | 151-152 | 0 |  | НЕТ |

Таблица 1. Физико-химические свойства некоторых микотоксинов

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид микотоксина | Молекулярная формула  (группы) | Молекулярная  масса | Точка плавления  в градусах  по Цельсию (С°) | УФ - поглощение | | Флюоресценция (нм) |
| Длина  волны  максимум (нм) | Молярный коэффициент поглощения  (м2/мол) |
| Дезоксиниваленол |  | \_ | 151-153 | 218 |  | 425 |
| Фумонизин |  | \_ | 0 |  |  |  |
| Зеараленон | C18H22O5 | 318,37 |  | 245 -365 |  |  |

Таблица 2. Грибы, продуцирующие микотоксины, продукты питания и живые ткани, потенциально предрасположенные к заражению

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вид микотоксина | Общий вид афлатоксинов  B1, B2, G1, G2,  M1, M2 | Охратоксин  А | Патулин |
| Основные  продуцирующие  микроскопические  грибы | *A.flavus*  *A.Parasiticus* | А. Осhraceus  P.viridicatum  P.verrucosum | P.expansum  P.roquefortii  А.clavatus |
| Продукты, потенциально предрасположенные к заражению | Арахис, фисташки,  грецкий орех,  миндаль, пшеница,  ячмень, желудь,  семена хлопка, кунжут, специи, пшено,  абрикос, персики  семена тыквы,  кукуруза, рис, сорго как корм для животных,  арахисовый шрот,  кокосовый шрот, соя, молоко,  печень, мышечная структура | Пшеница,  ячмень, желудь, рожь, сорго, рис, фасоль, горох, орехи, кофейное зерно, корм, мясные продукты (мясо, и молочные продукты) | Сок, яблочный сок, гнилые яблоки, |
| Уязвимые живые ткани | Печень, почки,  дыхательное горло, подкожный слой, желудок, железы | Печень, почки | Подкожный слой |

Таблица 2. Грибы, продуцирующие микотоксины, продукты питания и живые ткани, потенциально предрасположенные к заражению

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вид микотоксина | Трихотецены | Фумонизины | Зеараленон |
| Основные  продуцирующие  микроскопические  грибы | F.graminearum  F1.culmorum  M2.rorium  T3.roserum  S4.atra | F.moniliforme | F. graminerum  F.calmorum |
| Продукты, потенциально предрасположенные к заражению | Пшеница, ячмень, желудь, рожь, сорго, рис, специи, кунжут | Кукуруза, корм | Кукуруза, пшеница, ячмень, желудь, рожь, сорго |
| Уязвимые живые ткани | Костный мозг | Печень, мозг, легкие | Матка |

*1-Fusarium*

*2- Mirothecium*

*3- Trichothecium*

*4- Stachibotrys*

Таблица 3. Обзор канцерогенеза микотоксинов

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вид микотоксина | Патогенность в человеческом организме | Вирулентность у животных | Группировки микотоксинов |
| Афлатоксины в общем виде | S | S | 1 |
| Афлатоксин B1 | S | S |  |
| Афлатоксин B2 |  | L |  |
| Афлатоксин G1 |  | S |  |
| Афлатоксин G2 |  | I |  |
| Афлатоксин M1 | I | S | 2B |
| Охратоксин | I | S | 2B |
| Патулин | ADS | I | 3 |
| Зеараленон |  | L |  |
| Т2 токсин |  | L |  |
| Фумонизины B1 |  | L |  |
| Фумонизины B2 |  | I |  |
| Дезоксиниваленол |  | I |  |

*S=Sufficient evident 1:* *доказанное канцерогенное вещество в организме человека*

*L=limited evident 2:* *возможно канцерогенное вещество*

*I= insufficient evident 3:* *неканцерогенное вещество в организме человека*

Таблица 4. Максимально допустимый уровень содержания микотоксинов в зерновых культурах в некоторых странах мира

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Страна | Вид зерна | Афлатоксин B1 | Общий  вид  афлатоксинов | Охратоксин  А | Другие микотоксины |
| 1 | Аргентина | Кукуруза и продукты ее переработки | 5 | 20 |  |  |
| 2 | Австралия | Пшеница и рожь  Твердая пшеница |  |  | 5  5 | Дезоксиниваленол 500  Зеараленон 60  Дезоксиниваленол 750  Зеараленон 60 |
| 3 | Белиз | Кукуруза |  |  | 20 |  |
| 4 | Босния и Герцеговина | Кукуруза, пшеница, рис, злаки |  | B1G1=1 |  |  |
| 5 | Дания | Злаки |  |  | 5 |  |
| 6 | Болгария | Злаки и продукты их переработки |  | 2,5 |  |  |
| 7 | Канада | Неочищенная  пшеница |  |  |  | Дезоксиниваленол 2000 |
| 8 | Китай | Рис,  пшеница, ячмень, желудь,  сорго, другие злаки  кукуруза | 10  5  20 |  |  |  |
| 9 | Колумбия | Злаки |  | 30 |  |  |
| 10 | Коста-Рика | Кукуруза |  | 35 |  |  |
| 11 | Куба | Злаки |  | 5 |  |  |
| 12 | Кипр | Злаки |  | 5 |  |  |
| 13 | Франция | Пшеничная мука  отруби пшеничные  злаки |  | 3  10 | 5 | Зеараленон 200 |
| 14 | Доминиканская Республика | Кукуруза  и продукты  ее  переработки  импортная кукуруза |  | B1G1=1  20 |  |  |
| 15 | Египет | Злаки и продукты  их переработки  кукуруза  крахмал и его производные | 5  10  0 | 10  20  0 |  |  |
| 16 | Греция | кукуруза | 5 | 10 |  |  |
| 17 | Гватемала | Кукуруза,  рис, сорго |  | 20 |  |  |
| 18 | Гондурас | Кукуруза (молотое или цельное зерно) | 1 |  |  |  |
| 19 | Израиль | злаки и продукты  их  переработки |  |  | 50 |  |
| 20 | Иордания | Злаки и кукуруза | 15 | 30 |  |  |
| 21 | Македония | Пшеница, кукуруза, рис, злаки |  | B1G1=1 |  |  |
| 22 | Южноамериканский общий рынок (Парагвай  Уругвай  Аргентина  Бразилия) | Зерно кукурузы (молотое или цельное зерно) |  | 20 |  |  |
| 23 | Мексика | Мука |  | 20 |  |  |
| 24 | Нидерланды | Злаки и продукты  их  переработки | 5 |  | 5 | 5 |
| 25 | Норвегия | Промытая пшеница |  | 5 |  |  |
| 26 | Россия | Злаки, мука, пшеница | 5 |  |  | Зеараленон 1000  Т2 токсин 100  Дезоксиниваленол1000 |
| 27 | Сербия | Пшеница, кукуруза, рис, злаки |  | B1G1=1 |  |  |
| 28 | Суринам | Кукуруза |  | 30 |  |  |
| 29 | Швейцария | Кукуруза (молотое или цельное зерно)  злаки и продукты  их  переработки  кукуруза и продукты ее  переработки | 2 | B2G1G1=1 | 2 | Общий  вид фумонизинов B1+B2 1000 |
| 30 | Тайвань | Злаки |  | 50 |  |  |
| 31 | Уругвай | Мука и крахмал  Рис и кукуруза |  | 30 | 50 |  |
| 32 | Венесуэла | Рисовая мука |  | 5 |  |  |

Таблица 5. Максимально допустимый уровень содержания микотоксинов в зернобобовых культурах в некоторых странах мира

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Страна | Вид зерна | Афлатоксин B1 | Общий  вид афлатоксинов | Охратоксин  А | Другие микотоксины |
| 1 | Босния и Герцеговина | Бобовые |  | B1G1=5 |  |  |
| 2 | Бразилия | Бобовые |  |  | 50 |  |
| 3 | Китай | Бобовые | 5 |  |  |  |
| 4 | Кипр | Зернобобовые культур |  | 5 |  |  |
| 5 | Дания | Бобовые  бобовые |  | 25  10 |  |  |
| 6 | Гватемала | Бобовые |  | 200 |  |  |
| 7 | Израиль | Зернобобовые культуры и продукты их переработки |  |  | 50 |  |
| 8 | Македония | Бобовые |  | B1G1=5 |  |  |
| 9 | Нидерланды | Зернобобовые культуры и продукты их переработки | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | Россия | Зернобобовые культуры | 5 |  |  | Зеараленон 1000 |
| 11 | Сербия | Бобовые |  | B1G1=5 |  |  |
| 12 | Суринам | Зернобобовые культуры | 5 |  |  |  |
| 13 | Уругвай | Бобовые |  |  | 50 |  |

Таблица 6. Максимально допустимый уровень содержания микотоксинов в молоке и молочных продуктах в некоторых странах мира.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Страна | Вид молочных продуктов | Афлатоксин M1 | Другие микотоксины |
| 1 | Аргентина | Молоко и сухое молоко  молочные продукты | 0,05  0,05 |  |
| 2 | Австралия | Молоко и молочные продукты  сывороточный порошок и паста из сывороточного порошка  сывороточный порошок и продукты его переработки  сыр  сливочное масло  сухое молоко и продукты его переработки, сгущенное молоко и продукты его переработки. | 0,05  0,4  0,25  0,25  0,02  0,4 |  |
| 3 | Барбадос | Молоко | 0,05 |  |
| 4 | Бельгия | Молоко | 0,05 |  |
| 5 | Бразилия | Молоко и молочные продукты  импортное молоко и продукты его переработки | 0,5  0,1 |  |
| 6 | Болгария | Молочные продукты  сухое молоко  сухое молоко для диетической продукции и детского питания  сыр и продукты его переработки | 0,5  0,1  0  0,5 |  |

Таблица 6. Максимально допустимый уровень содержания микотоксинов в молоке и молочных продуктах в некоторых странах мира.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 7 | Китай | Коровье молоко и продукты его переработки  (рассчитывается на основе молока) | 0,5 |  |
| 8 | Кипр | Молоко и молочные продукты | 0,5 | 0,5 |
| 9 | Франция | Молоко и сухое молоко  (рассчитывается на основе молочных продуктов) | 0,05 |  |
| 10 | Германия | Молоко | 0,5 |  |
| 11 | Египет | Молоко и молочные продукты | 0 | M1M2G1G2=0 |
| 12 | ЕС  (28 стран-членов) | Молоко | 0,05 |  |
| 13 | Гондурас | Молоко и молочных продуктов  сыр | 0,05  0,25 |  |
| 14 | Израиль | Молоко и сухое молоко  (рассчитывается на основе молока) | 0,05 |  |
| 15 | Южноамериканский общий рынок | Сухое молоко  молоко | 5  0,5 |  |
| 16 | Нидерланды | Молоко и молочные продуктов, сухое молоко (рассчитывается на основе молочных продуктов)  сыр  сливочный масло | 0,05  0,2  0,2 |  |

Таблица 6. Максимально допустимый уровень содержания микотоксинов в молоке и молочных продуктах в некоторых странах мира.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 17 | Нигерия | Молоко | 1 |  |
| 18 | Румыния | Молоко и молочные продукты | 0 |  |
| 19 | Россия | Казеин  молоко и кисломолочные продукты, сыр, творог и коровье сливочное масло | 5  0,5 | B1=0  B2=0 |
| 20 | Шри-Ланка | Молоко и молочные продукты |  | Все Афлатоксины =1 |
| 21 | Шведский | Молочные продукты | 0,05 |  |
| 22 | Швейцария | Молоко и молочные продукты  сывороточный порошок и продукты его переработки  сыр  сливочное масло | 0,05  0,025  0,25  0,02 |  |

Таблица 7. Максимально допустимый уровень содержания микотоксинов в детских продуктах питания в некоторых странах мира.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Страна | Вид продуктов  питания | Афлатоксин B1 | Афлатоксин M1 | Общий  вид афлатоксинов | Другие микотоксины |
| 1 | Аргентина | Детское питание для грудных малышей | 0 |  |  |  |
| 2 | Австралия | Детское питание (готовое к употреблению)  свежее молоко для кормления грудных малышей и детей |  | 0,01 |  | M1=0,02 |
| 3 | Бразилия | Детское питание, готовое к употреблению для детей от 0 до 2 |  |  | 3 |  |
| 4 | Чехия | Детское питание для малышей и детей | 2 |  | B2G1G2=2 |  |
| 5 | Франция | Сухое молоко (продукты сквашенного молока) | 0,03 |  |  |  |
| 6 | Германия | Детское питание для детей  детское питание для малышей  молоко для кормления грудных малышей и детей  детское питание для малышей на молочной основе | 0,1 | 1  0,1 | B2G1G2=2 | Патулин 30  Патулин 20  Охратоксин А 1 |
| 7 | ЕС  (28 стран-членов) | Детское питание для малышей и маленьких детей на молочной основе |  | 0,01 |  |  |
| 8 | Гондурас | Детское питание |  | 0,02 | 0,01 |  |
| 9 | Нидерланды | Детское питание на молочной основе |  | 0,05 |  |  |
| 10 | Нигерия | Детское питание для грудных малышей |  | 0 |  |  |
| 11 | Португалия | Детское питание для грудных малышей |  | 5 |  |  |

Таблица 8. Максимально допустимый уровень содержания микотоксинов в сухофруктах в некоторых странах мира.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Страна | Вид сухофруктов | Афлатоксин B1 | Общий  вид афлатоксинов | Другие микотоксины |
| 1 | Аргентина | Арахис | 5 | 20 |  |
| 2 | Австралия | Арахисовая паста и орехи и все продукты с орехами |  | 15 |  |
| 3 | Бельгия | Арахис | 5 |  |  |
| 4 | Белиз | Арахис |  | 20 |  |
| 5 | Бразилия | Арахис |  | B1G1=30 |  |
| 6 | Болгария | Арахис и продукты его переработки, орехи и продукты их переработки |  | 5 |  |
| 7 | Канада | Орехи и продукты их переработки | 20 |  |  |
| 8 | Китай | Арахис и продукты его переработки | 20 |  |  |
| 9 | Куба | Арахис |  | 5 |  |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 10 | Кипр | Арахис |  | 5 |  |
| 11 | Франция | Арахис, фисташка, миндаль | 1 |  |  |
| 12 | Дания | Арахис и продукты его переработки  сухой инжир | 2  2 | 4  4 |  |
| 13 | Доминиканская республика | Арахис |  | B1 и G1= 0 |  |
| 14 | Египет | Арахис и продукты его переработки | 5 | 10 |  |
| 15 | Греция | Арахис, ядро фундука, ядра грецкого ореха, ядро кешью, фисташка, миндаль, семена тыквы, семена подсолнечник  абрикосовый орех, сухой инжир, курага, финики, изюм | 5  5 | 10  10 |  |
| 16 | Гватемала | Арахис и арахисовая паста |  | 20 |  |
| 17 | Венгрия | Ядро арахиса  арахис | 30 | 5 |  |
| 18 | Израиль | Орехи и продукты их переработки | 5 | 5 |  |
| 19 | Италия | Сухой инжир | 5 | 10 |  |
| 20 | Иордания | Арахис и ядро фисташки | 15 | 30 |  |
| 21 | Кения | Арахис и продукты его переработки |  | 20 |  |
| 22 | Люксембург | Арахис и продукты его переработки | 5 |  |  |
| 23 | Малави | Арахис (экспорт) | 5 |  |  |
| 24 | Мавритания | Арахис | 5 | 15 |  |
| 25 | Южноамериканский общий рынок | Арахис (жаренное ядро и серое), арахисовая паста и арахисовые сливки |  | 20 |  |
| 26 | Нидерланды | Арахис и арахис для масла | 5 |  |  |
| 27 | Новая Зеландия | Арахисовая паста, орехи и продукты с съедобными орехами |  | 15 |  |
| 28 | Филиппины | Орехи и продукты их переработки |  | 20 |  |
| 29 | Португалия | Арахис | 25 |  |  |
| 30 | Россия | Орехи |  |  | Зеараленон 1000 |
| 31 | Суринам | Арахис и продукты его переработки | 5 |  |  |
| 32 | Англия | Орехи и продукты их переработки, сухой инжир и продукты его переработки |  | 4 |  |
| 33 | Зимбабве | Арахис | 5 | G1= 4 |  |

Таблица 9. Максимально допустимый уровень содержания микотоксинов в соках в некоторых странах мира.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Страна | Сок | Патулин | Другие микотоксины |
| 1 | Австралия | Сок | 50 |  |
| 2 | Франция | Яблочный сок и продукты его переработки | 50 |  |
| 3 | Греция | Яблочный сок и продукты его переработки | 50 | Охратоксин А 20 |
| 4 | Израиль | Яблочный сок | 50 |  |
| 5 | Норвегия | Яблочный сок и | 50 |  |
| 6 | Швеция | Яблочный сок и другие соки | 50 |  |
| 7 | Швейцария | Соки | 50 |  |
| 8 | Россия | Фрукты (соки) | 50 | Афлатоксин B1 50 |