

Бацукова Н. Л.

Белорусский государственный медицинский университет,
г. Минск

Лавинский Х. Х.

Белорусский государственный медицинский университет,
г. Минск

АФЛАТОКСИНЫ В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ

По данным FAO, ежегодно загрязнению микотоксинами подвергается не менее 25 % всех продовольственных ресурсов [4]. Микотоксины способны накапливаться в кукурузе, зерновых, соевых бобах, арахисе, орехах, масличных растениях, бобах какао, зернах кофе и другом сырье, а также в кормовых культурах.

В настоящее время реальный риск для населения Республики Беларусь связан с хроническим поступлением с пищей незначительных количеств микотоксинов, большинство из которых обладают иммунодепрессивными свойствами, а некоторые являются сильными канцерогенами. В рейтинге канцерогенного риска микотоксины (афлатоксины и охратоксин А) занимают 1-е место, в десятки раз превосходя риск, связанный с такими антропогенными загрязнителями растительного сырья, как диоксины, полихлорированные бифенилы, пестициды [2].

Афлатоксины — наиболее известные и изученные микотоксины. Впервые в 1961 г. афлатоксины были выделены из арахисовой муки, зараженной грибом *Aspergillus flavus*, который дал название этой группе микотоксинов.

Продуценты афлатоксинов (*Aspergillus flavus* и *Aspergillus parasiticus*) распространены повсеместно, но наиболее благоприятные условия для их роста и токсикообразования — в регионах с теплым и влажным климатом. В странах, расположенных между 40° северной и южной широты, около 4,5 млрд людей испытывают хронические нагрузки афлатоксинами [4].

Учитывая интенсивные потоки продовольствия в рамках мировой торговли, существует опасность в перераспределении нагрузки афлатоксинами и в других странах, в том числе в Беларуси. В значительных количествах афлатоксины накапливаются в орехах, кукурузе, семенах хлопчатника, специях (различные виды перца, мускатный орех). Зерновые культуры подвергаются загрязнению афлатоксинами редко и, как правило, в низких концентрациях.

Афлатоксины отличаются выраженными гепатотоксическими, гонадотоксическими, эмбриотоксическими, тератогенными (генные и хромосомные мутации), иммунодепрессивными и канцерогенными свойствами [2–4]. Наиболее активным является афлатоксин В₁, относящийся к 1 классу канцерогенов. Афлатоксин М₁ был обнаружен в молоке коров, получавших корм, загрязненный афлатоксином В₁, и является метаболитом афлатоксина В₁. Количество выделяемого с молоком афлатоксина М₁ составляет в среднем 1–2 % от суммы поступивших с кормами афлатоксинов группы В [3]. Как афлатоксин В₁, так и смесь афлатоксинов вызывают развитие первичного рака печени (гепатоцеллюлярной карциномы). Установлено, что риск этой формы рака возрастает в 30 раз у носителей вируса гепатита В (воз-

можно и гепатита С). Развитие вторичного иммунодефицита в условиях хронической субклинической нагрузки афлатоксинами связано с аплазией тимуса, уменьшением количества и функциональной активности лимфоцитов, подавлением фагоцитарной активности и снижением активности комплемента. Нагрузка афлатоксинами снижает также иммунный ответ на вакцинацию. У детей отравление афлатоксинами рассматривается как возможный этиологический фактор острого заболевания (синдром Рейе), основным проявлением которого служат энцефалопатия и жировая дегенерация внутренних органов. Считают, что одним из возможных этиологических факторов квашиоркора, наряду с белковой недостаточностью, являются афлатоксины [2]. Основным результатом влияния афлатоксинов на статус питания является снижение массы тела у взрослых и замедление роста у детей. Это связано с блокировкой синтеза белка за счет ковалентной связи афлатоксина с ДНК. Антиалиментарное действие афлатоксинов особенно проявляется в условиях белковой недостаточности. Допустимый уровень содержания афлатоксина В₁ в растительном сырье и продуктах — 5 мкг/кг, афлатоксина М₁ в молоке и молочных продуктах — 0,5 мкг/кг [1].

Проведенные в токсикологической лаборатории городского ЦГЭ исследования, направленные на обнаружение микотоксинов в пробах пищевых продуктов (таблица), свидетельствуют о том, что превышение допустимых уровней содержания микотоксинов в образцах выявляли только в 2003 г. (рис из Индии) и в 2006 г. (рис из Пакистана).

Обнаружение микотоксинов в пробах пищевых продуктов в г. Минске

Вид микотоксина	2003 г.		2004 г.		2005 г.		2006 г.	
	число проб	с превыш. ДУ (%)	число проб	с превыш. ДУ (%)	число проб	с превыш. ДУ (%)	число проб	с превыш. ДУ (%)
Афлотоксин В ₁	2019	7 (0,22 %)	2300	0	2842	0	3672	59 (0,99 %)
Афлотоксин М ₁	763	0	839	0	1118	0	1239	0
Патулин	467	0	280	0	335	0	1048	0

Таким образом, микотоксины относятся к неизбежным контаминантам продовольственного сырья — их присутствие полностью исключить нельзя, а можно лишь ограничить. При этом практически не существует надежных методов удаления большинства микотоксинов из пищевых продуктов в процессе технологической и кулинарной переработки — микотоксины (кроме эрготоксинов) относятся к чрезвычайно термостабильным соединениям, выдерживающим температуру 100 °С и более. Тем не менее, принятие определенных мер позволит снизить поступление микотоксинов в организм человека и их отрицательное влияние:

– селекция (в том числе использование генно-инженерных приемов) сельскохозяйственных культур, направленная на повышение устойчивости к болезням, вызываемым специфическими формами микроскопических грибов, вырабатывающих микотоксины;

- применение оптимальных агротехнологий (например, не допускать частую ротацию кукурузы с другими зерновыми, использовать селективные фунгициды и биологические средства защиты);
- строгое соблюдение регламента уборки урожая (календарные сроки, оптимальные климатические условия, осуществлять технологию неконтаминирующей уборки);
- соблюдение правил послеуборочной обработки (сушка зерна до 15 % влажности в течение 24–48 часов после уборки урожая) и хранения зерновых (не выше 15 °С при оптимальной относительной влажности) с проведением дезинсекционных и дератизационных мероприятий;
- применение определенных методов промышленной переработки загрязненного сырья (разбавления, сепарации, деконтаминации) и кулинарной обработки (например, при варке макаронных изделий в воду переходит до 80 % трихотице-нов). Деконтаминационные приемы связаны с возможностью денатурации афлатоксинов в продукции при обработке ее щелочами, аммонийными солями или озоном (при этом, однако, существует опасность реформирования афлатоксинов в кислой среде желудка) [3];
- лабораторный контроль за остаточными количествами микотоксинов в продовольственном сырье и регламентирование их содержания;
- поддержка механизмов алиментарной адаптации: адекватное потребление нутриентов, участвующих в клеточных защитных процессах (полноценный белок, витамины, микроэлементы и др.).
-

ЛИТЕРАТУРА

1. *Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов* : Республиканские санитарно-гигиенические и санитарно-противоэпидемиологические правила и нормы 2.3.5. «Продовольственное сырье и пищевые продукты» // СанПиН 11 63 РБ 98. Минск, 1999. 218 с.
2. *Смирнов, В. В.* Микотоксины : фундаментальные и прикладные аспекты / В. В. Смирнов, Ф. М. Зайченко, И. Г. Рубежняк // *Современные проблемы токсикологии*. 2000. № 1. С. 5–12.
3. *Тутельян, В. А.* Микотоксины / В. А. Тутельян, Л. В. Кравченко. Москва : Медицина, 1985.
4. *Ciegler, A.* Mycotoxins and mycotoxicoses / A. Ciegler, J. W. Bennett // *Bioscience*. 2000. Vol. 30, № 8. P. 512–515.