

Гойванович Н. К.¹, Волошанська О. О.²

¹Дрогобицький державний педагогічний університет ім. І. Франка

²Запорізький національний медичний університет

¹Дрогобич, ²Запоріжжя, Україна

n-koval@inbox.ru

ВМІСТ АФЛАТОКСИНІВ У ХАРЧОВИХ ПРОДУКТАХ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

Серед токсичних речовин, що синтезуються в клітинах мікроскопічних грибів, особливу увагу привертають афлатоксини – подібні за структурою метаболіти грибів роду *Aspergillus*. Це група з 16 подібних за хімічною структурою термостійких органічних сполук, чутливих до дії окиснювальних реагентів. Виділяють чотири основні види афлатоксинів (В1, В2, G1 і G2), які відрізняються деякими властивостями та рівнем токсичності. Головним із них є афлатоксин В1, який проявляє найпотужніший вплив на організм різних класів хребетних тварин.

Як харчові отрути афлатоксини вперше ідентифіковані в 60-х роках ХХ сторіччя. Тепер відомо, що основними продуцентами афлатоксинів є гриби *Aspergillus flavus* і *A. parasiticus*, а також, як вважають, *A. nomius*. У клітинах гриба *A. flavus* синтезуються афлатоксини В1 і В2, гриб *A. parasiticus* синтезує, крім них, ще й афлатоксини G1 і G2 [Bennett J.W., 2003; Yu J., 2005]. Вони спричиняють хвороби сільськогосподарських рослин, забруднюють корми і продукти харчування (хлібні злаки, рис, горіхи, арахіс, спеції тощо). Основним джерелом надходження афлатоксинів до організму тварин є три види забруднених грибами-продуцентами кормів: зерно (ячмінь, овес, пшениця), насіння бавовнику, арахіс. Меншою мірою ці гриби вражають бобові та олійні рослини. Ураженню грибом *Aspergillus* рослинних культур сприяють такі чинники, як посуха, інвазія комах-шкідників та ін.

Афлатоксини активно синтезуються під час збирання та зберігання врожаю. Сприятливими для цього процесу є температура 24–35°C і вологість понад 7%. Тому забруднення афлатоксинами сільськогосподарської продукції може збільшуватись за невідповідних умов її отримання. Потенційну небезпеку для харчування становить вогке й подрібнене зерно, оскільки волога і механічне пошкодження сприяють росту й інвазії грибів-продуцентів. Вважається, що при оптимальних умовах росту гриба, максимальна кількість афлатоксинів В1 та В2 у продукті синтезується на 10-ту добу, а потім зменшується.

Споживання афлатоксинів із забрудненим кормом або продуктами харчування спричиняє розвиток захворювань – афлатоксикозів. Гострий афлатоксикоз виникає за середнього або високого рівнів надходження

афлатоксинів до організму тварин. Симптомами хвороби є порушення функцій печінки, некроз, цироз, а у важких випадках – гостра печінкова недостатність і смерть.

Афлатоксикози найчастіше реєструють у країнах із спекотним вологим кліматом, де його спалахи особливо небезпечні. Результати епідеміологічних досліджень свідчать про численні випадки гострого отруєння людей афлатоксинами (часто з летальним кінцем) у країнах з низьким рівнем економічного розвитку (Кенія, Індія, Малайзія, Таїланд). В одному з перших повідомлень про випадки афлатоксикозу людей вказувалось про спалах цього захворювання у Західній Індії в 1974 році. Від отруєння, яке охопило понад 150 селищ, постраждало 397 осіб, з яких 108 загинули. Випадок гострого отруєння людей афлатоксинами трапився в Кенії 2004 року внаслідок споживання забрудненого маїсового зерна. Цей випадок вважають найважчим за проявом симптомів інтоксикації та найбільшим за кількістю жертв (померло 125 із 317 людей, що захворіли) з усіх, зареєстрованих нині [Yu J., 2005].

У Таїланді у людей виявили афлатоксини (AFB₁, AFG₁) у концентраціях від 0,064 до 13,6 нмоль/мл (в середньому 3,1 нмоль/мл) у 17 із 35 досліджених зразків сироватки крові з пуповини, у 6 із 35 зразків сироватки крові матерів (в середньому, 0,62 нмоль/мл). Ці результати вказують на трансплацентарний перехід афлатоксинів в організмі людини. У Сьєра Леоне, де висока дитяча смертність, дослідили 8 зразків сироватки крові жінок після народження дітей та 64 зразки крові з пуповини і виявили афлатоксини відповідно в 75 % і 91 % зразків [Fung F., 2004].

Не вдалося встановити залежність між ступенем забруднення продукту спорами токсигенних штамів та наявністю афлатоксинів, оскільки зовнішні і внутрішні умови по-різному впливають на ріст грибів та токсиноутворення.

Відомо, що афлатоксини проявляють не лише загальнотоксичну, але й канцерогенну дію, що залежить від рівня й тривалості їхнього впливу на організм. Так, тривале надходження цих токсинів – основний чинник, що зумовлює розвиток гепатокарциноми, випадки якої зареєстровані в Кенії, Сенегалі, Китаю, Свазіленд, Мозамбіку, Мексиці.

Ряд вчених вважає, що первинний рак печінки (гепатоцелюлярна карцинома), який поширений у тропічних країнах – Уганда, Свазіленд, Кенія, Заїр, Індія, може спричинятися вживанням арахісу та кукурудзи, забруднених афлатоксинами. В африканських країнах, це захворювання чітко корелює із вмістом афлатоксинів у добовому раціоні населення. Найчастіше афлатоксинами бувають забруднені горіхи, особливо арахіс, а із зернових – кукурудза. Виявлено, що вміст афлатоксинів у зерні знижується від периферії до центру ендосперма. Якщо концентрацію афлатоксинів у зерні прийняти за 100 %, то у борошні 1-го гатунку вона

становитиме 60–75 %, 2-го – 135 %, у висівках – 370–391 %, а у борошні вищого гатунку – 24–49 % [Духницький, 2010].

Деякі харчові продукти (молоко, м'ясо, яйця) можуть містити мікотоксини, оскільки тваринам згодовували забруднені корми або порушувалися умови зберігання цих продуктів. Експериментально доведено, що згодовування тваринам корму з афлатоксинами обумовлювало присутність їх у м'ясі, внутрішніх органах, жировій тканині.

Останнім часом, велика увага приділяється наявності афлатоксинів у молоці, зокрема афлатоксину М1, який в організмі перетворюється в афлатоксин В1.

Кількість проб молока, за даними ФАО, що містили афлатоксини В1 та М1, коливалась в межах від 4 до 75 %. Найменший рівень був виявлений у Німеччині та США, а найбільший – у Ірані. Слід відмітити, що пастеризація і стерилізація не зменшують рівень афлатоксину М1 у продуктах. Одним із найсприятливіших продуктів для розвитку грибів роду *Aspergillus* і синтезу ними афлатоксинів є сухе молоко.

На сьогоднішній день, остаточно не встановлено кількість мікотоксинів, що надходять до організму людини через забруднені продукти харчування. Також не встановлені допустимі дози афлатоксину В1 для людини.

У печінці щурів, афлатоксин В1 викликає незворотні зміни в метаболізмі навіть при одноразовій дозі 0,5 мг/кг (1/10 LD₅₀) [Антоняк Г. Л., Коваль Н. К., 2011].

Водночас афлатоксини є імуносупресивними чинниками. Вони інгібують реакції клітинного імунітету, активність фагоцитозу, інтенсивність утворення комплементу (C₄), інтерферону та імуноглобулінів (IgG, IgA). До того ж, набутий шляхом вакцинації імунітет до деяких хвороб може значно пригнічуватись за умов надходження в організм цих токсичних сполук. Тривалий вплив малих доз афлатоксинів на хребетних може підвищувати не лише їхню сприйнятливність до інфекцій, а й до процесів канцерогенезу.

Багатьма вченими доведено, що безпечних рівнів мікотоксинів немає, навіть незначні їх кількості мають негативну дію і, з часом, здатні накопичуватись в організмі. Процес переходу афлатоксинів із кормів в органи та тканини тварин, а отже і в продукти харчування, є різним. Найбільш виражена залежність встановлена між вмістом афлатоксинів у кормах та у коров'ячому молоці.

За рекомендаціями Управління з контролю за харчовими продуктами і лікарськими препаратами США (FDA, Food and Drug Administration) максимальні концентрації афлатоксинів у продуктах харчування людини і кормах тварин не можуть перевищувати 20 нг/г і 300 нг/г відповідно (таблиця). Максимальні рівні афлатоксину М1 в молоці й молочних

продуктах, згідно з нормами, прийнятими Європейським Союзом, не можуть перевищувати 50 нг/кг, а в США – 500 мг/кг [Антоняк Г. Л., Коваль Н. К., 2010].

Таблиця. Допустимі рівні афлатоксинів у харчових продуктах і кормах за рекомендаціями FDA

Продукти і корми	Концентрація, нг/г
Всі харчові продукти крім молока	20
Зерно для молодих тварин і молочних корів	20
Зерно для м'ясних порід худоби, свиней, дорослої птиці	100
Зерно для свиней, що закінчують ріст	200
Зерно для м'ясної худоби, що закінчує ріст	300
Бавовникове борошно (як компонент кормів)	300
Всі корми, крім зерна	20
Молоко	0,5*

Примітка: * – афлатоксин М1.

Отже, подані відомості свідчать про те, що стратегічною проблемою нині є контроль забруднення афлатоксинами сільськогосподарської продукції з метою попередження розвитку афлатоксикозів та погіршення здоров'я тварин і людини. Забруднення навколишнього середовища, кормів і харчових продуктів афлатоксинами створює потенційну загрозу для здоров'я тварин і людини. Афлатоксини відзначаються високою стійкістю до впливу кислот, лугів, дезінфектантів, високої температури та інших чинників. Крім безпосередніх токсичних ефектів в організмі тварин, афлатоксини проявляють віддалені ефекти (мутагенний, канцерогенний та ін.).

Гончаренко М. С, Строїлова Д. В., Малеев В. А.

ХНУ імені В. Н. Каразіна,
valeolog@univer.kharkov.ua

ВПЛИВ ХЛОРИДУ МАНГАНУ НА ДИХАННЯ МІТОХОНДРІЙ ПЕЧІНКИ ЩУРІВ

В ранніх роботах, встановлено значне підвищення у доквіллі вмісту важких металів і низки мікроелементів, які відносяться до есенціальних до таких відносяться Манган. Останній належить до числа «пріоритетних» забруднювачів, що пояснюється його високою активністю, здатністю нагромаджуватися в організмі людини, а також повсюдною присутністю в