

ДО ПИТАННЯ РЕГЛАМЕНТАЦІЇ ВМІСТУ МІКОТОКСИНІВ У СОЄВИХ ПРОДУКТАХ

Г.П. Тарасенко, С.Є. Дейнека, доктор мед. наук, М.М. Тураш, кандидат хім. наук,
О.О. Бліндер, кандидат мед. наук, О.В. Бліндер

ДП «Науковий центр превентивної токсикології, харчової та хімічної безпеки
імені академіка Л.І. Медведя Міністерства охорони здоров'я України»,
відділ медико-екологічних проблем, м. Чернівці, Україна

Резюме. Проведено порівняльний аналіз допустимого вмісту мікотоксинів у харчових продуктах із сої згідно із законодавствами України, Російської Федерації та країн Євросоюзу. Окреслено шляхи удосконалення вітчизняного законодавства шляхом введення нових регламентів та посилення контролю за вмістом мікотоксинів.

Ключові слова: мікотоксини, соєві продукти, регламенти.

Резюме. Проведен сравнительный анализ допустимого содержания микотоксинов согласно законодательных актов Украины, Российской Федерации и стран Евросоюза. Обозначены пути усовершенствования отечественного законодательства путем введения новых регламентов и усиления контроля за содержанием микотоксинов.

Ключевые слова: микотоксины, соевые продукты, регламенты.

Summary. Ukrainian and foreign regulations of the levels of mycotoxins in the soybean products were compared. A possible ways to improve of the domestic legislation were suggested (by introduction of new regulations and intensifying of control).

Key words: mycotoxins, soybean products, regulations.

Вступ. В умовах збільшення споживання соєвих продуктів в Україні, як і в усьому світі, проблема їхнього забруднення мікотоксинами постійно привертає увагу спеціалістів. Так, у країнах Європейського Союзу, Російській Федерації, США введено жорсткі гігієнічні нормативи: визначається допустимий вміст мікотоксинів, здійснюється контроль цих показників [1, 2, 3]. У багатьох країнах перелік мікотоксинів, вміст яких у харчових продуктах (у тому числі й соєвих) регламентується та контролюється, різний [4, 5, 6]. Відрізняються також періодичність контролю, методи визначення та рівень їх чутливості, які залежать від можливостей контролюючих лабораторій та інших об'єктивних та суб'єктивних факторів. Постійно вивчаються хімічні та токсикологічні властивості мікотоксинів, а отримані результати сприяють розширенню контрольних переліків та удосконаленню методів визначення. Більшість мікотоксинів володіють ефектами підсилюючої дії. Цей факт обумовлює необхідність контролю значно більшої кількості мікотоксинів у соєвих продуктах [8, 9].

Зважаючи на вступ України до СОТ, необхідність гармонізації вітчизняного законодавства з міжнародним у частині забезпечення вільного руху безпечного та здорового харчування та пов'язаного з ним високого рівня захисту людського життя та здоров'я, удосконалення чинного в Україні нормативного документа є актуальним.

Метою цієї роботи є порівняння допустимих рівнів мікотоксинів, що визначені нормативними документами України та деяких сусідніх країн, для сої та продуктів її переробки.

Контрольними маркерами забруднення харчових продуктів, виготовлених із сої, виділено найтоксичніші з-поміж 400 відомих мікотоксинів. Це — афлатоксини (В₁, В₂, G₁, G₂, М₁), фузаріотоксини (Т2 токсин, дезоксиніваленол) [9, 10].

При вивченні нормативних документів, де встановлюються максимальні допустимі рівні мікотоксинів у продуктах харчування в Україні [4], Російській Федерації [5], країнах Євросоюзу [6] та рекомендаціях ВООЗ [7], було виявлено деякі розбіжності. Результати аналізу світового законодавства щодо контролю вмісту мікотоксинів у зернових, до яких належить соя, та соєвих продуктах (олях та дитячому харчуванні) наведені в табл. 1.

Як видно з табл. 1, у вітчизняному нормативному документі [4] сою не розрізняють на цільний продукт та соєві продукти. Для категорії «зернові та продукти їх переробки» регламентується визначення чотирьох основних мікотоксинів (афлатоксин В₁, зеараленон, дезоксиніваленол, Т-2 токсин), тоді як у Російській Федерації — п'яти (додатково ще охратоксин А), а в країнах Євросоюзу — шести (крім названих, ще афлатоксини В₁, В₂, G₁, G₂ (сумарно) та Т-2 (у сумі з НТ-2 токсином)). Причому, подається одне допустиме значення вмі-

**Рівні вмісту мікотоксинів у зернових продуктах (у т. числі сої),
олії та дитячому харчуванні на зерновій основі**

Показник досліджень	Допустимі рівні, мг/кг, не більше			
	в Україні	в Росії	у країнах ЄС	рекомендації ВООЗ
Зернові та продукти їх переробки*				
Афлатоксин В ₁	0,005	0,005	0,002	—
Афлатоксини В ₁ , В ₂ , G ₁ , G ₂	—	—	0,004	—
Зеараленон:	1,0	—	—	—
- необроблені зернові	—	1,0	0,1	—
- зернові, призначені до споживання	—	0,2	0,075	—
Хліб та вироби з борошна, мюслі	—	0,2	0,05	—
Дезоксиніваленол:		для		
- зернові, крім вівса та твердої пшениці	лише для	пшениці	1,25	—
- тверда пшениця та овес	твердої	0,7;	1,75	—
- зернові, призначені до споживання	пшениці	для	0,75	—
- макарони	1,0	ячменю	0,75	—
- хліб та вироби з борошна, мюслі		1,0	0,5	—
Т-2 токсин (окрім хліба)	0,1	0,1	—	—
Сума Т-2 і НТ-2 токсинів, неперероблені крупи	—	—	0,06	—
Охратоксин А:	—	0,005	—	0,005
- необроблені зернові	—	—	0,005	—
- зернові, призначені до споживання	—	—	0,003	—
Зернобобові, кукурудза*				
Афлатоксин В ₁	0,005	0,005	0,005	—
Афлатоксини В ₁ , В ₂ , G ₁ , G ₂	—	—	0,01	—
Зеараленон:	1,0	1,0	—	—
- необроблена кукурудза	—	—	0,2	—
- кукурудза для прямого споживання	—	—	0,1	—
- мелена кукурудза з часточками >500 мікрон	—	—	0,2	—
- мелена кукурудза з часточками <500 мікрон	—	—	0,3	—
- сніданки з кукурудзи та крупи для сніданку	—	—	0,05	—
Дезоксиніваленол:			—	
- необроблена кукурудза	—	—	1,75	—
- мелена кукурудза з часточками >500 мікрон	—	—	0,75	—
- мелена кукурудза з часточками <500 мікрон	—	—	1,25	—
Т-2 токсин	—	0,1	—	—
Сума Т-2 і НТ-2 токсинів, неперероблені крупи	—	—	0,06	—
Фумонізини сума В ₁ , В ₂ :				
- необроблена кукурудза	—	—	4,0	—
- оброблена кукурудза для прямого споживання	—	—	1,0	—
- кукурудзяні хлібці та зернові сніданки з кукурудзи	—	—	0,8	—
- мелена кукурудза з часточками >500 мікрон	—	—	1,4	—
- мелена кукурудза з часточками <500 мікрон	—	—	2,0	—
Рослинні олії*				
Афлатоксин В ₁	0,005	для нерафінованих 0,005	—	—
Зеараленон	1,0	—	Кукурудзяна 0,4	—

Таблиця 1 (продовження)

Рівні вмісту мікотоксинів у зернових продуктах (у т. числі сої), олії та дитячому харчуванні на зерновій основі

Показник досліджень	Допустимі рівні, мг/кг, не більше			
	в Україні	в Росії	у країнах ЄС	рекомендації ВООЗ
Дитяче харчування та дієтичні продукти*				
Афлатоксин В ₁	не доп. < 0,001	не доп. < 0,00015	0,0001	—
Афлатоксини В ₁ , В ₂ , G ₁ , G ₂	—	—	—	—
Зеараленон	не доп. < 0,04	не доп. < 0,005 для куку- рудзяних, ячмінних, пшенич- них	0,02	—
Дезоксиніваленол	не доп. < 0,2	не доп. < 0,05 для ячмінних, пшенич- них	0,2	—
Т-2 токсин	—	не доп. < 0,05	—	—
Сума Т-2 і НТ-2 токсинів	—	—	—	—
Охратоксин А	—	не доп. < 0,0005	0,0005	—
Фумонізиди В ₁ , В ₂	—	—	на основі кукурудзи 0,2	—
Патулін	—	—	0,01	—

* Примітка: Групи продуктів мають скорочені назви, для зручності порівняння, докладні назви див. у вихідних наукових джерелах.

сту мікотоксину, незалежно від характеру сировини (тверда пшениця, зернові, призначені до споживання і т.п.) чи продукту (хліб, мюслі і т.п.). Слід звернути увагу, що в Україні визначені рівні вмісту для більшості мікотоксинів вищі за аналогічні в країнах Євросоюзу. Так, рівень вмісту афлатоксину В₁ вищий більш, як у 2 рази, зеараленону — у 10 разів, а рівень Т-2 токсину в 1,6 рази вищий за сумарний Т-2 і НТ-2 токсинів. Вміст охратоксину А в Україні не регламентується, тоді як саме цей показник рекомендований для контролю ВООЗ.

Для категорії «зернобобові», згідно з українським регламентом, передбачається визначення лише двох мікотоксинів (афлатоксин В₁ та зеараленон), тоді як у Російській Федерації — трьох (додатково Т-2 токсин), а у країнах Євросоюзу — п'яти (афлатоксини В₁, В₂, G₁, G₂ (сумарно), дезоксиніваленол, Т-2 (у сумі з НТ-2 токсином) та фумонізиди для кукурудзи). У Регламенті комісії ЄС, як і для категорії «Зернові та продукти їх переробки», проведено розподіл продукції на підгрупи

залежно від ступеня обробки зерна (бобів) та визначено різні максимально допустимі рівні вмісту (МДР) мікотоксинів. Кількісні значення МДР мікотоксинів, регламентованих вітчизняним нормативом для «зернобобових», співпадають лише для афлатоксину В₁ — не більше 0,005 мг/кг. Для зеараленону, як і в категорії «зернові та продукти їх переробки», норматив його вмісту, прийнятий для України, перевищує аналогічний для країн ЄС від 3 (0,3 мг/кг) до 20 (0,05мг/кг) разів (для різних підгруп продукції).

У рослинних оліях в Україні регламентуються афлатоксин В₁ та зеараленон. У російському регламенті — лише афлатоксин В₁ (МДР однаковий з українським), проте тільки для нерафінованих олій. А у Регламенті комісії ЄС афлатоксин В₁ не регламентується. Тоді як для кукурудзяної олії передбачено МДР зеараленону не більше 0,4 мг/кг, що у 2,5 рази менше за український норматив.

У категорії «Дитяче харчування та дієтичні продукти» у чинному в Україні нормативному документі перед-

бачено регламенти для трьох мікотоксинів (афлатоксину В₁, зеараленону та дезоксиніваленолу). У російському регламенті — для п'яти, крім названих вище, це Т-2 токсин та охратоксин А. У Європейському — встановлено регламенти для шести мікотоксинів: афлатоксину В₁, зеараленону, дезоксиніваленолу, фумонізинів В₁, В₂ та патуліну. Кількісні значення встановлених вітчизняних нормативів, так само як і у попередніх групах продуктів, є вищими.

Щодо сумарного вмісту афлатоксинів можна зауважити, що кількісно афлатоксин В₁ складає близько 80% від суми афлатоксинів. Найтоксичнішим є саме В₁ та G₁, а вміст останнього мізерний. Зважаючи на це, контроль продукції за вмістом лише афлатоксину В₁, як маркера, можливий для вибіркового контролю. Сучасні методи дослідження (рідинна хроматографія) дозволяють проводити визначення суми афлатоксинів В₁, В₂, G₁ та G₂, що є більш повним і інформативним [10]. Аналогічна ситуація й щодо Т-2 токсину та НТ-2 токсину. Останній володіє значно меншою

токсичністю. Визначення вмісту в продукції Т-2 токсину достатньо для контролю. Але для більш повної і точної картини контролю визначається сума показників токсинів Т-2 і НТ-2, адже досліджуються вони за однакових умов.

На основі проведеного аналізу пропонуємо такі допустимі рівні вмісту мікотоксинів у сої та соєвих продуктах, що наведені у табл. 2.

Враховуючи викладене, можна підсумувати, що вітчизняне законодавство, що регламентує вміст мікотоксинів у харчових продуктах із сої, потребує удосконалення. Доцільно розширити перелік продукції, яка має контролюватися. Відповідно до етапів технологічного процесу доповнити перелік мікотоксинів, що повинні контролюватися (наприклад, такими як охратоксин А, сума фумонізинів В₁ і В₂), та запровадити нормативні показники для них. При формуванні такого нормативного документа доцільно взяти за основу існуючі вимоги країн ЄС щодо вмісту мікотоксинів у харчових продуктах.

Таблиця 2

Допустимі рівні вмісту мікотоксинів у сої та соєвих продуктах

Продукт	Мікотоксини	Вміст у продукті, мг/кг
Соє зерно для промислового перероблення, олійна сировина	афлатоксин В ₁	0,005
	сума афлатоксинів В ₁ , В ₂ , G ₁ , G ₂	0,01
	зеараленон	0,2
	дезоксиніваленол	1,75
	сума Т-2 і НТ-2 токсинів	0,06
	охратоксин А	0,005
	фумонізени В ₁ , В ₂	4,0
Соє зерно для безпосереднього вживання в їжу, продукти соєві (окрім соєвого масла (олії) та продуктів дитячого харчування)	афлатоксин В ₁	0,005
	сума афлатоксинів В ₁ , В ₂ , G ₁ , G ₂	0,01
	зеараленон	0,05
	дезоксиніваленол	0,75
	сума Т-2 і НТ-2 токсинів	0,06
	охратоксин А	0,005
	фумонізени В ₁ , В ₂	0,8
Масло соєве (олія)	афлатоксин В ₁	0,005
	зеараленон	0,4
Дитяче харчування та дієтичні продукти на соєвій основі	афлатоксин В ₁	не доп. < 0,00015
	сума афлатоксинів В ₁ , В ₂ , G ₁ , G ₂	не доп. < 0,0006
	зеараленон	не доп. < 0,005
	дезоксиніваленол	не доп. < 0,05
	сума Т-2 і НТ-2 токсинів	не доп. < 0,05
	охратоксин А	не доп. < 0,0005
	фумонізени В ₁ , В ₂	не доп. < 0,05

ЛІТЕРАТУРА

1. Смоляр В.І. Основні тенденції в харчуванні населення України / В.І. Смоляр // Проблеми харчування. –2007. –№4. –С. 5–10.
2. Пашутин С.Б. Хвори разных народов / С.Б. Пашутин // Химия и жизнь. –2005. –№12. –С. 35–40.
3. Бейко Л.А. Соя і соєві продукти — незамінні компоненти в харчуванні людей / Л.А. Бейко, О.Є. Мельничук, О.І. Гащук, Н.В. Хоренжий // Нутриціологія, дієтологія, проблеми харчування . –2009. – №1 (6). –С. 18–28.
4. Медико-биологические требования и санитарные нормы качества продовольственного сырья и пищевых продуктов. Министерство здравоохранения СССР, № 5061-89 от 01.08.89 г.
5. СанПиН 2.3.2.1078-01 Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы.
6. Регламент комиссии ЕС № 1881/2006. Максимальные уровни для некоторых контаминантов в пищевых продуктах // Официальный журнал Европейского союза (L364/5-L364/24)., 2006. –С. 1–29.
7. Codex Alimentarius – FAO/WHO Codex General Standard for Contaminants and Toxins in Food and Feed, Codex Stan 193–1995.
8. Ветеринарна мікотоксикологія: навчальний посібник / [В.Б. Духницький, Г.О. Хмельницький, Г.В. Бойко, В.Д. Іщенко] –К., 2010. –203 с.
9. Bennett W., Klich M. Mycotoxins // Clinical Microbiology Review. –2003. –V. 16, № 3. –P. 497–516.
10. Зайченко А.М. Макроциклические трихотеценовые микотоксины: продуценты, распространение, определение, физиология токсинообразования, токсигенный потенциал / А.М. Зайченко, И.Г. Рубежняк, О.П., Кобзистая // Современные проблемы токсикологии. –2001. –№ 2. –С. 56–61.

Надійшла до редакції 10.04.2013 р.