



# Птаваринництво, ветеринарна медицина

УДК 636.598.15:619:616:615

© 2017

*В.О. Труфанова,*

*О.В. Труфанов,*

*кандидати  
біологічних наук*

*З.Г. Горбенко*

*Г.В. Чорна*

*Державна дослідна станція  
птахівництва НААН*

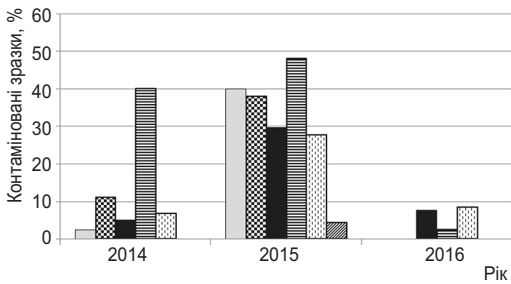
## **МОНІТОРИНГ УМІСТУ МІКОТОКСИНІВ У КОРМАХ ДЛЯ ПТИЦІ**

**Мета.** Оцінити загальну токсичність і вміст мікотоксинів у кормах, що використовують для годівлі птиці в Україні. **Методи.** Імуноферментний, біоавтографія, біопроба на рибках *Lebistis reticulatus*. **Результати.** Чверть досліджених зразків виявилася контамінованою принаймні одним мікотоксином, а екстракти третини з них — токсичними для риб. Лише в окремих випадках виявлені концентрації мікотоксинів перевищували нормативи їх умісту, встановлені для кормів птиці, або наближались до них. Найнижчу частоту контамінації спостерігали в 2016 р., а найвищу — в 2015 р. Частота контамінації кукурудзи та пшениці була нижчою, ніж комбікормів. **Висновки.** Загалом, досліджені зразки за вмістом мікотоксинів відповідають санітарним вимогам. Однак поширення та нерівномірність контамінації свідчать про доцільність систематичного моніторингу якості кормів і відповідного застосування профілактичних заходів.

**Ключові слова:** моніторинг, мікотоксини, якість кормів, птахівництво.

Галузь птахівництва відіграє провідну роль у гарантуванні продовольчої безпеки, адже її продукція є одним з найдешевших (серед традиційних) джерел повноцінного тваринного білка та багатьох есенційних і функціональних нутрієнтів у раціоні людини. Обсяги виробництва м'яса птиці в Україні є значно більшими, ніж яловичини та свинини, а виробництво яєць зросло майже вдвічі у період з 2001 р.

Однак здоров'я самої птиці, кількість та якість отриманої від неї продукції значною мірою залежать від санітарного стану кормів, який визначається ступенем їх контамінації мікроорганізмами та шкідливими речовинами природного і антропогенного походження. Мікотоксини є одними з найнебезпечніших і найпоширеніших контамінантів зерна та кормів. Їх продуцентами є мікроміцети родів *Aspergillus*, *Penicillium*,



**Рис. 1.** Частота контамінації досліджених зразків мікотоксинами за роками: □ — афлатоксин В<sub>1</sub>; ▨ — охратоксин; ■ — дезоксиніваленол; ▤ — зеараленон; ▥ — Т-2 токсин; ▧ — НТ-2 токсин

*Fusarium*, *Claviceps*, *Alternaria*, які колонізують зерно та продукти його переробки. Вважається, що серед кількох сотень відомих мікотоксинів найбільшу загрозу через свою токсичність і поширення становлять афлатоксини, охратоксини, трихотецени (дезоксиніваленол, Т-2 і НТ-2 токсини), фузонізени та зеараленон [1].

Моніторинг має бути невід’ємним елементом системи забезпечення якості кормів.

**Мета** — дослідження вмісту мікотоксинів, а також загальної токсичності кормової сировини і кормів, призначених для годівлі птиці.

**Методи досліджень.** Уміст афлатоксину В<sub>1</sub>, охратоксину, дезоксиніваленолу та зеараленону визначали за допомогою ІФА тест-систем «Ridascreen» (виробництва R-Biopharm AG), Т-2 і НТ-2 токсинів — біоавтографічним методом [2], загальну токсичність оцінювали за біопробу на рибках *Lebistis reticulatus* [3].

**Результати досліджень.** Роботу проводили з 2014 по 2016 р. у лабораторії забезпечення якості кормів і ветеринарного благополуччя птиці Державної дослідної станції птахівництва НААН (ДДСП НААН).

Було досліджено 436 зразків кормів, з яких 124 зразки комбікорму, 125 — кукурудзи, 111 — пшениці, а також 76 інших зразків (глютен, соняшникова макуха, зерноsumіші, дріжджі кормові), отриманих з понад 30-ти зернопереробних комплексів і птахогосподарств України. Загалом проведено 1856 індивідуальних визначень.

Частота контамінації досліджених зразків істотно відрізнялася за роками. Так, у 2015 р. середня частота контамінації досліджених зразків усіх типів була у кілька разів вищою, ніж у 2014 чи 2016 р. (рис. 1).

Виявлена нерівномірність контамінації узгоджується із результатами попередніх робіт співробітників ДДСП НААН та інших авторів. Наприклад, частота виявлення Т-2 токсину становила 55% у 2006 р. і лише 1,5% у 2010 р. [4]. Крім того, відомою є періодичність спалахів мікотоксикозів на птахогосподарствах [5], а також ураження зернових мікроміцетами [3]. Однак конкретну причину мінливості рівня ураження кормів і кормової сировини мікотоксинами встановити важко, оскільки це залежить від складного комплексу чинників природного та антропогенного походження.

У середньому за весь досліджений період найчастіше виявляли зеараленон, а найрідше — НТ-2 токсин (відповідно у 30 та 2% проаналізованих кормів) (табл. 1).

Мала частота виявлення НТ-2 токсину

### 1. Частка кормів, у яких було виявлено контамінацію

Контамінація	Досліджені зразки/контаміновані зразки, шт.			
	Комбікорм	Кукурудза	Пшениця	Інші зразки
Афлатоксин В <sub>1</sub>	74/22	90/11	94/5	25/8
Охратоксин	57/24	84/10	92/5	16/4
Т-2 токсин	96/21	102/20	102/10	30/3
НТ-2 токсин	96/5	102/1	102/1	30/0
Дезоксиніваленол	64/24	86/6	92/5	20/5
Зеараленон	51/24	85/15	91/10	19/8
Токсичність за біопробу	76/29	22/6	13/4	45/20

## 2. Частка кормів, контамінованих кількома мікотоксинами одночасно

Контамінація мікотоксинами	Контаміновані зразки, % досліджених			
	Комбікорм	Кукурудза	Пшениця	Інші зразки
Одним	43	15	14	37
Двома	31	14	5	37
Більше двох	24	6	2	12

на тлі досить високих його концентрацій у кормах (до 0,24 мг/кг) може пояснюватися порівняно меншою чутливістю використаного методу його визначення — 0,1 мг/кг (тобто вдвічі меншою за таку у методу на зеараленон, у 5 разів — на vomітоксин і в 10 — на Т-2 токсин). Тому поширення НТ-2 токсину може бути набагато більшим, ніж наведено у цій роботі.

Частота виявлення інших мікотоксинів у пшениці та кукурудзі коливалася від 5-ти до 20-ти, а у комбікормах і зразках інших типів — від 10-ти до 40%. Отриманий результат дещо різниться з поширеним уявленням, що афлатоксини взагалі не трапляються у країнах з помірним кліматом. Однак про значне поширення афлатоксинів є дані

в роботах інших авторів [6]. Це може пояснюватися, зокрема, високою чутливістю сучасних методів виявлення афлатоксинів (<1 мкг/кг).

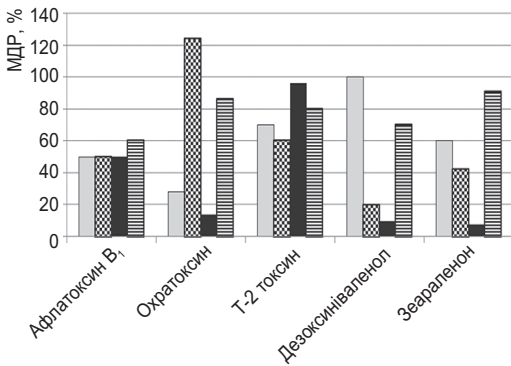
Контамінацію принаймні одним мікотоксином було виявлено приблизно у чверті, а наявність токсичних для риб речовин — у третини досліджених кормів (табл. 1 і 2).

Частота контамінації кукурудзи одночасно кількома мікотоксинами була у 2–3, а пшениці у 7–9 разів меншою, ніж комбікорму чи інших зразків. Крім того, вони рідше виявлялися токсичними за біопробу (див. табл. 1). Одним з пояснень меншої частоти контамінації кукурудзи та пшениці порівняно з продуктами їх переробки (комбікормами, глютенном, дріжджами, вирощеними на зерновій барді) може бути більша вірогідність проведення аналізу зерна недовзі після жнив. Відповідно, посилення заходів, спрямованих на попередження утворення мікотоксинів під час зберігання зерна, може підвищити безпечність кормів.

Концентрації мікотоксинів, виявлені в кормах, були найбільшими щодо дезоксиніваленолу — до 1 мг/кг. У зеараленону, НТ-2 і Т-2 токсинів вони були втричі меншими (до 0,1–0,3 мг/кг), а концентрації афлатоксину В<sub>1</sub> і охратоксину були нижчими ще

## 3. Концентрації мікотоксинів у зразках, мкг/кг

Мікотоксини	Зразки корму			
	Комбікорм	Кукурудза	Пшениця	Інші зразки
<i>Максимальна концентрація</i>				
Афлатоксин В <sub>1</sub>	10	10	10	12
Охратоксин	14	60	7	43
Т-2 токсин	70	60	96	80
НТ-2 токсин	180	120	240	–
Дезоксиніваленол	1000	200	100	700
Зеараленон	300	210	40	450
<i>Середня концентрація</i>				
Афлатоксин В <sub>1</sub>	3	4	5	6
Охратоксин	6	9	3	14
Т-2 токсин	17	20	37	40
НТ-2 токсин	70	–	–	–
Дезоксиніваленол	200	60	30	270
Зеараленон	50	40	20	180



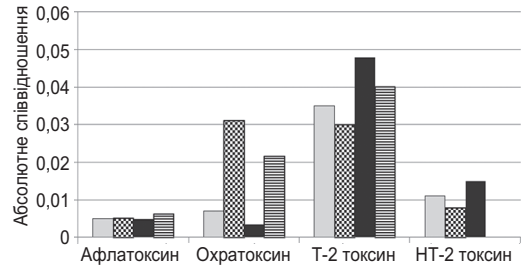
**Рис. 2. Відношення максимальних концентрацій мікотоксинів, зафіксованих у досліджених зразках, і відповідних МДР: ■ — комбікорм; ▨ — кукурудза; ■ — пшениця; ▩ — інші зразки (до рис. 2 і 3)**

Примітка: МДР вмісту у кормах для птиці (крім молодняку) становлять: для афлатоксину B<sub>1</sub> — 0,02; охратоксину — 0,05; T-2 токсину — 0,1; дезоксиніваленолу — 1; зеараленону — 0,5 мг/кг (уміст НТ-2 токсину не нормується)

на порядок (до 0,01–0,06 мг/кг) (табл. 3).

Лише мала частка досліджених зразків (менше 2%) містила мікотоксини у концентраціях, що сягали більше половини відповідних максимально допустимих рівнів (МДР), установлених в Україні для кормів птиці. Їх перевищення було виявлено лише за охратоксином у кукурудзі (рис. 2).

Виявлені концентрації мікотоксинів істотно поступають таким, що здатні, за введення у корми, безпосередньо призводити до різкого погіршення показників продуктивності птиці. Наприклад, максимальні концентрації T-2 токсину були у кількадесят, а інших мікотоксинів — у кількасот разів нижчими, ніж такі, що зумовлюють 10%-ве зниження приросту живої маси курчат (рис. 3).



**Рис. 3. Співвідношення максимальних концентрацій мікотоксинів у досліджених зразках і таких, що призводять до 10%-го зниження приросту живої маси курчат**

Примітка: зазначене зниження приростів живої маси спостерігається за кількатижневого введення у корми афлатоксину, охратоксину і T-2 токсину на рівні 2 мг/кг, НТ-2 токсину — 16 мг/кг, тоді як дезоксиніваленол та зеараленон майже не впливають на цей показник [7–11]

Однак у «польових умовах» негативний вплив на здоров'я птиці було зафіксовано навіть за зіставних із виявленими концентраціями трихотеценових мікотоксинів у кормах. Зокрема, є дані про зниження продуктивності несучок за наявності у кормах менше, ніж 0,1 мг/кг T-2 токсину [5]. Дезоксиніваленол, до ефектів контамінації корму яким птиця вважається майже нечутливою, у концентрації 1 мг/кг пригнічував транспорт глюкози в ентероцитах бройлерів [12]. Причиною такої порівняно більшої токсичності трихотеценів (за введення їх у вигляді контамінованого у польових умовах зерна) вважається малодосліджена синергічна взаємодія з іншими мікотоксинами [13, 14]. Враховуючи значне поширення одночасної контамінації кормів кількома мікотоксинами, це може створювати ризики виникнення ентеритів, імуносупресії та інших розладів, особливо у молодняку птиці.

## Висновки

Рівні контамінації досліджених зразків є значно меншими за такі, що здатні викликати характерні прояви мікотоксикозів. Проте виявлені максимальні концентрації трихотеценових мікотоксинів на тлі високої частоти контамінації кормів кількома мікотоксинами одночасно створюють ризик

синергічних взаємодій, що можуть призводити до виникнення ентеритів, послаблення імунітету та ін. Це поряд з нерівномірністю контамінації за роками створює потребу систематичного моніторингу якості кормів і кормової сировини та відповідного застосування профілактичних заходів.

## Бібліографія

1. *Bhat R.* Mycotoxins in food and feed: present status and future concerns/*R. Bhat, R.V. Ral, A.A. Karim// Comprehensive reviews in food science and food safety.* — 2010. — V.9. — P. 57–81.
2. *Визначення Т-2 і НТ-2 токсинів в зерні та комбікормах: метод. реком./А.М. Котик, В.О. Труфанова, О.В. Труфанов та ін.* — Бірки, 2006. — 8 с.
3. *Таланов Г.А.* Санитария кормов/*Г.А. Таланов, Б.Н. Хмельевский.* — М.: Агропромиздат, 1991. — 303 с.
4. *Труфанов О.В.* Мониторинг загрязненности микотоксинами зерна и кормов в Украине в 2005–2010 гг./*О.В. Труфанов//Сучасні проблеми токсикології.* — 2011. — № 1–2. — С. 35–39.
5. *Котик А.Н.* Случаи микотоксикозов сельскохозяйственных птиц в Украине в 1974–1996 гг./*А.Н. Котик, В.А. Труфанова//Птахівництво: Міжвід. темат. наук. зб.,* — X., 1997. — № 47. — С. 92–100.
6. *Rodrigues I.* A three-year survey on the worldwide occurrence of mycotoxins in feedstuffs and feed/*I. Rodrigues, K. Naehrer//Toxins.* — 2012. — V. 4. — P. 663–675.
7. *Yueming D.L.* The impact of low concentrations of aflatoxin, deoxynivalenol or fumonisin in diets on growing pigs and poultry/*D.L. Yueming, M.V.A. Verstegen, W.J.J. Gerrits//Nutrition research reviews.* — 2003. — № 16. — P. 223–239.
8. *Battacone G.* Effects of Ochratoxin A on Livestock Production/*G. Battacone, A. Nudda, G. Pulina//Toxins.* — 2010. — № 2. — P. 1796–1824.
9. *Efficacy of T-2 toxin detoxifying agent in broiler chickens/V. Nestic, R. Resanovic, D. Marinovic et al.//Acta Veterinaria.* — 2012. — V. 62, № 2–3. — P. 171–182.
10. *Pestka J.J.* Deoxynivalenol: Toxicity, mechanisms and animal health risks/*J.J. Pestka//Animal feed science and technology.* — 2007. — № 137. — P. 283–298.
11. *Allen N.K.* Effects of Dietary Zearalenone on Finishing Broiler Chickens and Young Turkey Poults/*N.K. Allen, C.J. Mirocha, G. Weaver//Poultry Science.* — 1981. — V. 60, № 1. — P. 124–131.
12. *A diet naturally contaminated with the Fusarium mycotoxin deoxynivalenol downregulates gene expression of glucose transporters in the intestine of broiler chickens/W.A. Awad, W. Vahjen, J.R. Aschenbach, J. Zentek//Livest. Sci.* — 2011. — № 140. — P. 72–79.
13. *Emetic and refusal activity of deoxynivalenol in swine/D.M. Forsyth, T. Yoshizawa, N. Morooka, J. Tuite//Applied and environmental microbiology.* — 1977. — V. 34, № 5. — P. 547–552.
14. *Smith T.K.* Recent advances in the understanding of Fusarium Trichothecene mycotoxicoses/*T.K. Smith//J. of animal science.* — 1992. — № 70. — P. 3989–3993.

Надійшла 23.03.2017.