

ГІГІЄНІЧНА ОЦІНКА ВМІСТУ МІКОТОКСИНІВ (ДОН, Т-2) В ЗЕРНІ ПШЕНИЦІ ДЛЯ ГОДІВЛІ ТВАРИН

С.Красніков,Л.Тарасенко,В.Рудь,В.Христов

Одеський державний аграрний університет

У статті наведені результати дослідження вмісту дезоксиніваленолу та Т-2 в зерні пшениці приватного господарства, для розуміння наскільки доброякісний корм, який використовується для годівлі тварин. Найчастіше проводять дослідження афлотоксину та зеареленону. Але ДОН і Т-2 не менш шкідливі для господарства, вони викликають порушення функціонування шлунково-кишкового тракту, некрози, почервоніння шкіри, парези кінцівок внаслідок чого відбувається зниження показників інтенсивності росту і розвитку організму тварин. Тому актуальним є контроль безпечності кормів на вміст мікотоксинів, для отримання доброякісної продукції.

Ключові слова: зерно пшениці, контроль, мікотоксини, ДОН, дезоксиніваленол, Т-2.

ВСТУП

Пшениця – одна з основних зернових культур, яка вирощується в Україні. Наша країна входить у десятку світових лідерів по виробництву та експорту зерна пшениці. Тому необхідно чітко виконувати посів, умови та прийоми вирощування зернових культур. При цьому важливим є дотримання санітарно-гігієнічних з умов зберігання зерна, температурного і вологісного режимів [1, 6].

В насінневому матеріалі озимової пшениці може знаходитися безліч видів грибів роду *Fusarium*: *F. avenaceum*, *F. culmorum*, *F. graminearum*, *F. langsethiae*, *F. poae*, *F. sporotrichioides*, *F. tricinctum* [4].

Мікотоксичні гриби у кормах призводять до зниження їх споживання, внаслідок погіршення органолептичних якостей та спричинює зниження адсорбції поживних речовин і порушення метаболічних процесів в організмі [7].

За даними ФАО, понад 30% світового збору продовольчих і кормових культур забруднено мікотоксинами [3, 17, 18, 19].

Забруднення мікотоксинами відбувається на різних етапах вирощування, зберігання та обробки зернових культур [22].

В Україні мало уваги приділяється проблемі мікотоксинів. На більшості сучасних відгодівельних підприємствах наявне достатнє забезпечення доброякісними кормами вітчизняного виробництва. Витрати на якісну годівлю завжди себе виправдовують, адже витрати на лікування хворих тварин завжди вищі [13, 8].

Мікотоксини – це непомітна, але цілком реальна загроза здоров'ю людей та тварин. Сполуки мають токсичну, мутагенну, тератогенну, канцерогенну, гепатотоксичну, нефротоксичну, нейротоксичну, імунодепресивну, репротоксичну дію [13]. Навіть незначний вміст мікотоксинів в кількості (0,1 мг/кг) може призвести до зниження продуктивності, репродуктивності та захисної функції імунної системи [13].

Навіть слідова кількість мікотоксинів у кормах може призвести до істотних збитків через зниження продуктивності, погіршення функції відтворення та імунного стану організму [9]. До мікотоксинів найбільш чутливими є людина, коні, свині, вівці, птиця, менше – велика рогата худоба [13, 23].

Гриби роду *Fusarium* здатні втричі швидше синтезувати та накопичувати мікотоксини за температури 26 – 28°C. Розповсюджуються вони внаслідок недотримання технології вирощування сільськогосподарських культур, порушення процесів їх заготівлі та зберігання. Розвиток грибів,

токсинування та їх кількість залежать від вологості, температури, аерації, цілісності та стану покриву зерна, вмісту поживних речовин, тривалості зберігання [14, 24]. Серед фузаріотоксинів Т-2 токсин один із найбільш небезпечних, який викликає тяжкі захворювання сільськогосподарських тварин і птиці, володіє імуносупресивною, гепатотоксичною, канцерогенною дією [11, 2].

Дезоксиніваленол часто виявляють у кормах, особливо у злаках, продукує найпоширеніший фузаріотоксин, на якого встановлені граничні норми вмісту в зерні та продуктах його переробки [4, 5,15].

Дезоксиніваленол один з найбільш шкідливих мікотоксинів. Продукується грибами роду *Fusarium graminearum*. Допустимий рівень цього мікотоксину – 2,0 мг/кг [13].

ДОН менш токсичний ніж Т-2 токсин, але при високих концентраціях може викликати смерть тварини від шоку. При гострому отруєнні у тварин підвищене слиновиділення, блювання, діарея та анорексія. Для дезоксиніваленолу сприятливими є висока вологість та температура вище 30 °С [20]. Зазначений мікотоксин викликає сильну діарею та відмову від корму [12].

Т-2 токсин – продукт життєдіяльності багатьох видів пліснявих грибів роду *Fusarium* (*graminearum*, *crookwellense*, *sporotrichioides*, *poae*, *tricinctum*, *acuminatum*). Структура цього токсину майже не руйнується в процесі переробки зерна [13]. Т-2 токсин один з найтоксичніших мікотоксинів серед групи трихотеценів, а ДОН хоч і менш токсичний, але при великій кількості може спричинити негативні ефекти [10, 21].

В основному Т-2 токсин знаходиться в кукурудзі та вівсі. Наслідками споживання вражених кормів є некроз шкіри губ, виразковий стоматит, саливація, блювота, часті акти дефекації, тремтіння, хитка хода, парези задніх кінцівок, почервоніння шкіри вух, підгрудка, живота, катаральна бронхопневмонія, катаральне запалення дна шлунка та тонкого відділу кишечника, зниження продуктивності та статевої охоти [9].

Т-2 токсин досить небезпечний, але зустрічається у невеликій кількості кормів (менш як 10%). Він викликає зниження засвоєння кормів, гастроентерити, внутрішні крововиливи, а також впливає на синтез білку і знижує імунітет тварин [12]. А також Т-2 токсин призводить до загибелі поросят [9].

Дослідженнями Санін, О. Ю., Михальська, Л. М., Долгальова, Ю. А., Зозуля, О. Л., & Швартау, В. В. довели, що рівень Т-2 токсину в зерні пшениці був в межах 0,016 та 0,013 мг/кг, а ДОН - 0,012 та 0,005 мг/кг [10] що актуалізує питання моніторингу вмісту даних токсинів.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для визначення залишкових кількостей ДОН використовували фізико-хімічні методи, такі, як ВЕРХ, ГХ. При визначенні вмісту ДОН у зерні пшениці було використано тест-систему RIDASCREEN FAST DON та RIDASCREEN FAST T-2 TOXIN. Вони дають можливість швидко і з точністю виявити дезоксиніваленол та Т-2 в зерні [15, 16].

Сутність методу визначення ДОН лежить в взаємодії антигенів і антитіл. В наборі планшет, сенсibilізовані антитіла, стандартні розчини і кон'югат ДОН. Розчин стандарту та досліджувані розчини вносять в чарунки планшета, в кожний чарунок додають кон'югат ДОН з ферментом та анти-ДОН антитілами. При інкубації молекули ДОН та молекули кон'югату ДОН конкурують між собою і зв'язуються антитілами до ДОН. Анти-ДОН антитіла утворюють комплекс з іммобілізованими антитілами на поверхні чарунки. При промиванні з чарунок планшета видаляються вільні молекули кон'югату ДОН з ферментом [15].

Надалі в чарунки дозуються розчином субстрату (пероксид карбаміду) з хромогеном (тетраметилбензидин). У процесі інкубації утворюються забарвлені продукти реакції, хромоген забарвлюється в блакитний колір, у чарунки додається стоп-реагент, при цьому блакитний колір розчину міняється на жовтий. Нижня межа виявлення RIDASCREEN FAST DON становить близько 0,02 мг/кг [15].

Сутність аналізу Т-2 лежить в взаємодії антигенів з антитілами. Послідовність дії: стандартні та досліджувані розчини вносяться в чарунки планшета. В кожний чарунок додається кон'югат токсину Т-2 з ферментом та антитоксин Т-2 антитіла. За інкубації молекули токсину Т-2 та молекули кон'югату токсину Т-2 з ферментом, конкуруючи між собою, зв'язуються антитілами до токсину Т-2. Антитоксин Т-2 антитіла утворюють комплекс з іммобілізованими антитілами на поверхні чарунки. Під час промивання виділяються вільні молекули кон'югату токсину Т-2 з ферментом. Після промивання іде дозування розчином субстрату з хромогеном. Далі утворюються забарвлені продукти реакції. Через деякий час хромоген забарвлюється в блакитний колір, а після додавання стоп-реагенту колір змінюється на жовтий. Нижня межа виявлення RIRASCREEN FAST Т-2 Toxin становить близько 0,002 мг/кг [16].

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Рівень ДОН та Т-2 токсину визначався в зерні пшениці взятої з приватного господарства. Метою дослідження було виявлення рівня зараженості мікотоксинами корму призначеного для відгодовування тварин, продукція яких надалі буде використана лише для власного вживання, без реалізації на ринках чи в магазинах. Саме таке виявлення на мою думку дає можливість визначити справжній рівень мікотоксинів в кормах, адже ці корми мають мінімальну обробку, а іноді і взагалі без неї. Так сказати –«чистий» рівень зараженості корму.

Дослідженнями встановлено, що вміст ДОН в дослідних зразках зерна пшениці був в межах 0,18 мг/кг, при допустимому рівні мікотоксину не більше 0,5 мг/кг. Однак враховуючи властивість мікотоксину до біоаккумуляції, зазначені встановлені рівні викликають потребу у регулярному моніторингу фонових рівнів зазначеного токсиканту.

Одержані результати досліджень вмісту Т-2 токсину в зерні пшениці показали, що концентрація токсину була нижче межі виявлення (0,002 мг/кг) при допустимому рівні 0,1 мг/кг.

ВИСНОВКИ

1. Для отримання якісних та безпечних харчових продуктів в концепції «Єдине здоров'я» необхідно контролювати стан здоров'я тварини, безпечність і якість кормів, їх обігу та зберігання.

1. Встановлено, що рівень токсину дезоксиніваленолу в зерні пшениці був на рівні 0,18 мг/кг. Зазначений показник є прийнятним щодо мікотоксичного рівня зараження, особливо для приватного господарства.

2. Дослідженнями встановлено, що рівень Т-2 токсину в зерні пшениці був нижчим межі виявлення (0,002 мг/кг), при гранично допустимому рівні 0,1 мг/кг, що свідчить про належний рівень аграрного виробництва.

3. Порівнюючи результати одержаних досліджень з результатами інших науковців можна стверджувати, що рівень ДОН та Т-2 мікотоксинів в пшениці господарства знаходиться у межах ГДК. Все це вказує на безпечність пшениці та можливість її використання для годівлі тварин і в подальшому отриманні доброякісних харчових продуктів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Антіпіна, О. О., Борта, А. В., Ляшан, Г. Г., & Верещинський, О. П. (2019). Технологічна експертиза процесу зберігання зерна пшениці як інструмент забезпечення якості. *Scientific Works*, 83(2), 65-70.
2. Баширова А.В., Залозна О.Е., Новіцька О.В. Забрудненість зернових продуцентами Т-2 токсину: Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених, аспірантів і студентів. Київ, 2012. Ч. 1.
3. Васянович О.М., Руда М.Є., Янголь Ю.А. Встановлення видової приналежності мікроміцетів та вивчення їх здатності продукувати фузаріотоксини. *Ветеринарна біотехнологія*. 2017. № 30. С. 34 – 39.

4. Грицев, О. А., Зозуля, О. Л., Воробйова, Н. Г., & Сківка, Л. М. (2018). Моніторинг видового складу грибів роду *Fusarium* у насінневому матеріалі озимої пшениці на території України. Мікробіологія і біотехнологія, (2 (42)), 81-89.
5. ДСТУ 3768:2010. Пшениця. Технічні умови. – К.: Держспоживстандарт України, 2010. – 17 с.
6. Зінченко О.І., Салатенко В. Н., Білоножко М. А. Рослинництво: підручник. Київ: К.: «Аграрнаосвіта», 2001. 591 с.
7. Куцан, О., Оробченко, О., Ярошенко, М., & Герілович, І. (2020). Оцінка ступеня контамінації мікроміцетами та мікотоксинами кормів у скотарській галузі України за останні роки. Вісник аграрної науки, 98(2), 52-57.
8. Мельник О.В. Моніторингові дослідження кормів на наявність грибів роду *Aspergillus*. Вісник Полтавської державної аграрної академії, 2011, № 3, С. 174-177.
9. Руда, М. Є., Васянович, О. М., Сапейко, В. П., Янголь, Ю. А., Левченко, З. А., & Камінська, О. В. (2019). Випадок фузаріотоксикоза серед свиней. Ветеринарна біотехнологія, (35), 129-134.
10. Санін, О. Ю., Михальська, Л. М., Долгальова, Ю. А., Зозуля, О. Л., & Швартау, В. В. (2019). Вплив фунгіцидів і добрив на вміст мікотоксинів у зерні високопродуктивних сортів озимої пшениці. Київ: Фізіологія рослин і генетика, 51(1), 67-76.
11. Тарануха, С. І., Рубленко, І. О., Чемеровська, І. О., Островський, Д. М., Зоценко, В. М., & Болібрух, М. О. (2022). Визначення токсичності та токсиноутворення грибів роду *Fusarium* в зернових кормах. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції. Аграрна освіта та наука: досягнення, роль, фактори росту. Сучасний розвиток ветеринарної медицини. Біла церква. 36-37.
12. Чернолата, Л. П., Гуцол, Н. В., & Мисенко, О. О. (2021). Мікотоксини у зерні злакових культур та необхідність їх контролю. Publishing House "Baltija Publishing". С. 266.
13. Чернолата, Л. П., Погоріла, Л. Г., & Лихач, С. М. (2021). Порівняльний аналіз вмісту мікотоксинів у зерні злакових культур. Корми і кормовиробництво, 173-180.
14. Чернолата, Л., & Погоріла, Л. (2023). Наслідки наявності токсигенних пліснявих грибів у зерні. Вісник аграрної науки, 101(4), 24-29.
15. Янкович Д. В., Засадна З. С., Кіслова С. М., Майба Н. А., Федякова О. І. (2014). Методичні вказівки по кількісному визначенню токсину деоксиніваленону в зразках злаків та кормів, тест-системою Ridascreen Fast DON. Львів. 1-8.
16. Янкович Д. В., Засадна З. С., Кіслова С. М., Майба Н. А., Федякова О. І. (2014). Методичні вказівки по кількісному визначенню токсину Т-2 в зразках злаків та кормів, тест-системою Ridascreen Fast N-2 toxin. Львів. 1-9.
17. Ярошенко, М., Кольчик, О., Оробченко, О., & Павлов, С. (2022). Сучасний санітарний стан кормів у скотарських господарствах різних регіонів України у 2021 р. Вісник аграрної науки, 100(11), 32-40. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202211-05>
18. Cegielska-Radziejewska R., Stuper K., Szablewsk T. Microflora and mycotoxin contamination in poultry feed mixtures from western Poland. Annals of Agricultural and Environmental Medicine. 2013. V. 20. № 1. P. 30 – 35.
19. Harčárová M., Čonková E., Sihelská Z. Mycobiota and Mycotoxic Contamination of Feed Cereals. Folia Veterinaria. 2018. V. 62(4). P. 5 – 11. doi: 10.2478/fv-2018-0031
20. Kaminska, O. V., Marchenko, T. V., Kyryk, M. M., & Shevchenko, L. V. (2020). Сезонна динаміка накопичення мікотоксинів в зерні кукурудзи. Біоресурси і природокористування, 12(1-2), 47-55. <https://doi.org/10.31548/bio2020.01.006>
21. Nestic, K., Ivanovic, S. & Nestic, V. (2014). Fusarial toxins: secondary metabolites of *Fusarium* fungi. Rev. Environ. Contam. Toxicol., 228, pp. 101-120. doi: 10.1007/978-3319-01619-1_5.
22. Ostrovskiy, D., Zotsenko, V., & Grishko, V. (2023). Optimum parameters of deoxynivalenol synthesis by micromycete *F. graminearum* on grain substrates. Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences, 25(110), 3-8. <https://doi.org/10.32718/nvlvet11001>
23. Prole D.L., Taylor C.W. (2012). Identification and Analysis of Cation Channel Homologues in Human Pathogenic Fungi. PLoS ONE. 7(8): e42404. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0042404>.
24. Zinedine A., Soriano J.M., Molto J.C., Manes J. Review on the toxicity, occurrence, metabolism, detoxification, regulations and intake of zearalenone: An oestrogenic mycotoxin. Food and Chemical Toxicology. 2007. 45. P. 1 – 18. doi: 10.1016/j.fct.2006.07.030.

The level of mycotoxins (DON, T-2) in wheat grain used for private animal feeding

S. Krasnikov , L. Tarasenko . V. Rud , V. Hristov
Odesa State Agrarian University

The article presents the results of a study of the content of deoxynivalenol and T-2 in wheat grain taken from a private farm to understand the quality of the feed used for animal feeding. Most often, aflatoxin and zearalenone are tested. But DON and T-2 are no less harmful to the farm, they cause gastrointestinal disorders, necrosis, redness of the skin, limb paresis, resulting in a shortfall in animal live weight. Therefore, it is necessary to check feed for all possible mycotoxins to obtain high-quality products.

Key words: *wheat grain, mycotoxin, DON, deoxynivalenol, T-2.*