

ГІГІЄНИЧНА ОЦІНКА ЯКОСТІ І БЕЗПЕЧНОСТІ КОРМІВ ПІВДЕННОГО РЕГІОНУ УКРАЇНИ

С. Красніков, Л.Тарасенко, В. Рудь, В. Ставинський
Одеський державний аграрний університет

Актуальність дослідження зумовлена високим рівнем зараженості мікотоксинами зернових культур в Україні та всьому світі. Внаслідок чого страждають: тварини, людина та економічний стан господарств. У зв'язку з цим дана стаття спрямована на виявлення рівня мікотоксичного ураження зерна пшениці в південному регіоні України і оцінка впливу на показники якості кормів. Завданням дослідження цієї проблеми є комплексний підхід, що включає: відбір зразків, оцінка за органолептичними (зовнішній вигляд, запах та домішки) та токсикологічними показниками в умовах «Центру ветеринарної діагностики» м. Київ, що дозволяє комплексно вивчити рівень мікотоксинів в досліджуваних зразках.

Дослідженнями доведено рівень враження мікотоксинами зерна пшениці (Деоксініваленон, Т-2) приватних господарств південного регіону України, за допомогою «Ridascreen fast Deoxynivalenol» та «Ridascreen fast T-2 toxin».

Органолептична оцінка зразків стала підтвердженням наявності та негативної дії мікотоксинів в зерні пшениці на зовнішній вигляд зернових культур, хоча дослідженнями доведено, що концентрація мікотоксину Деоксініваленону в середньому становила 0,185 мг/кг, Т-2 токсину 0,053 мг/кг, що в межах допустимих рівнів. Встановлено, що зразки №1, 4, 5 мали концентрацію токсину в межах 0,27 мг/кг; 0,46 мг/кг; 0,21 мг/кг відповідно, що вказує на порушення технологічних процесів збору та зберігання зерна. Згідно з органолептичною оцінкою саме зразки № 1, 4, 5 мали найгірші результати, тим самим підтверджуючи дані лабораторного дослідження.

Одержані результати досліджень показали коливання вмісту фосфору, кальцію, зеараленону в кормах визначення яких здійснювали за допомогою спектрометричних методів та тест-систем Ridascreen fast Zearalenon.

Дослідженнями доведено, що, всі зразки мали допустимий рівень Зеараленону. Зразки №1, 2, 4 відповідали МДР масової частки фосфору, зразки №3 та 5 мали перевищення МДР масової частки фосфору. Зразки №1, 2, 5 відповідали МДР масової частки кальцію, зразки №3, 4 мали перевищення МДР масової частки кальцію. Матеріали статті становлять практичну цінність для господарств оскільки проведення мікотоксичних досліджень та їх органолептична оцінка дає змогу виявляти рівні мікотоксинів у зерні, контролювати тим самим забезпечувати здоров'я тварин та людей.

Ключові слова: мікотоксини, токсин, Т-2, Деоксініваленон, фосфор, кальцій, Зеараленон, південний регіон України, корми, пшениця, макуха соєва, кукурудза, ячмінь, сільськогосподарські тварини, продуктивність, профілактика.

ВСТУП

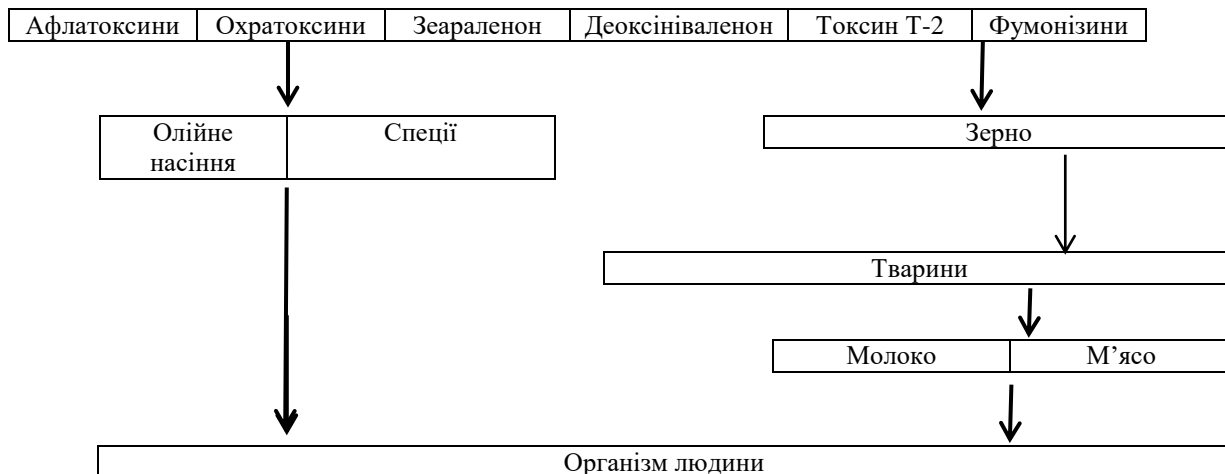
Найчастіше люди звертають увагу на проблеми та хвороби, які пов'язані насамперед з проблемами людей, ігноруючи ланцюг, фактори, що впливають на порушення принципу «від лану до столу», добробуту тварин, далі стану їх здоров'я і безпечності продукції тваринництва, що і почне впливати на їх власне життя і здоров'я. Головна проблема всього ланцюга — Мікотоксини, які забруднюють кормові культури починаючи від полів і закінчуючи в готових кормах для тварин і харчових продуктах споживачів. Кумулятивні властивості мікотоксинів в організмі тварин та людини мають негативні наслідки на загальний стан та здоров'я біологічних об'єктів.

Дана проблема існує не тільки в Україні, більшість людей не мають зацікавленості чи вільного часу на зрозуміння важливості даної проблеми. За даними Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН (FAO), щороку плісневими сапрофітами уражається 25 – 40% кормів (Куцан *et al.*, 2020). У 2014 і 2015 рр. недоброякісні корми за ступенем забрудненості мікроскопічними грибами становили 51–52%, в 2016 р. — вже 79%, а в 2017 р. — 88% (Куцан *et al.*, 2020); (Білай & Коваль 1988); (Ярошенко, 2016).

За даними ФАО, світові втрати с.-г. продукції внаслідок ураження токсикогенами і забруднення мікотоксинами за останні 10 років збільшилися у 9 разів і досягли 22 млрд доларів на рік (Решетніченко & Сороківська, 2022); (Титаренко, 2019).

Механізм мікотоксичного впливу на організм тварин та людей представлено на Схемі 1 (Gurikar C. *et al.*, 2023).

Схема 1. Безпосереднє споживання мікотоксинів.



Джерело: розроблено автором на основі досліджень Gurikar C. [13].

Ланцюг зараження мікотоксинами досить простий.

Гриби, що знаходяться в кормах для тварин продукують мікотоксини, після споживання такого корму у тварин виникають різні порушення організму (від зниження продуктивності до абортів). А зараження людей виникає внаслідок споживання продукції тваринництва від заражених мікотоксинами тварин.

Гриби, що знаходяться в кукурудзі, пшениці, ячменю, спеціях, олійних культурах, продукують мікотоксини, які потрапляють до організму людини внаслідок харчування і викликають різні захворювання.

Метою даної роботи є визначення рівня мікотоксичного зараження зерна пшениці в південному регіоні України.

Для досягнення поставленої мети нами проведено дослідження зразків зерна пшениці на наявність ДОН, Т2, Зеараленону та оцінка їх якості і безпечності.

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Мікотоксини – це продукти життєдіяльності мікроскопічних грибів родів *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Claviceps*, *Alternaria*. На цей час вивчено близько 400 різних видів мікотоксинів, що навіть в дуже малих дозах здатні до прояву токсичного ефекту. Серед зазначених речовин окремо виділяють трихотеценові мікотоксини, як одну із найчисельніших груп, що продукуються грибами роду *Fusarium*. Т2 токсин, що характеризується провокуванням різного роду порушень обмінних процесів, має здатність вибірково діяти на органи імунної системи та порушує відповідні імунні процеси. Вищезазначене у свою чергу сприяє підвищеній чутливості до захворювань, як інфекційних, так і незаразних (Ніколаєнко, 2023); (Ушкалов *et al.*, 2020); (Leslie *et al.*, 2021).

Небезпека цих токсинів полягає також й в тому, що це контамінанти, що здатні поступово накопичуватися в організмі тварини чи людини. При досягненні «критичної кількості» спричинити значну шкоду здоров'ю (Chernolata *et al.*, 2021); (Іваницький, 2004); (Nahm K. H. & Karasawa Y. A). Зернові культури схильні до перед- та післязбирального забруднення мікотоксинами (Matumba *et al.*, 2021). Первинна обробка, така як очищення та подрібнення зерна, може спричинити перерозподіл мікотоксинів шляхом фракціонування (Schaarschmidt & Fauhl-Hassek, 2021).

З кожним роком вміст цих небезпечних сполук у кормах сільськогосподарських тварин стає все більшим. На більшості сучасних господарствах проблема мікотоксинів не менш важлива ніж параметри мікроклімату та доброякісні корми, адже витрати на недопущення виникнення порушень пов'язаних з цими сполуками значно нижчі ніж витрати на лікування тварин (Чорнолата *et al.*, 2021);

(Мельник, 2011). Мікотоксини впливають: токсично, мутагенно, тератогенно, канцерогенно, а також істотно впливають на імунний статус теплокровних (Дубініна *et al.*, 2019).

Пшениця – одна з основних зернових культур, що вирощується в Україні. Наша країна входить у десятку світових лідерів по виробництву та експорту зерна пшениці (Антипіна *et al.*, 2019); (Зінченко *et al.*, 2001).

Вона забезпечує велику долю дієтичного білка, загальне харчування. Також є основним джерелом вуглеводів та білків як для людей, так і для тварин. Щорічно наша держава Україна збирає врожаю пшениці в межах 66 мільйонів тонн, нею засаджують близько 177 тисяч гектар посівної площі країни (Островський *et al.*, 2018); (Лищенко, 2017).

Ячмінь є одним з провідних зернофуражних культур в Україні. За посівними площами та виробництву займає друге місце після пшениці (Романюк, 2019). Кукурудзу використовують на фуражні, продовольчі, технічні цілі. Вона має високу ліквідність та посідає одне з основних місць в структурі посівів зернових культур (Сидякіна, 2023).

Після забруднювання мікотоксинами зернові потрапляють на тарілку споживача (Y. Luo *et al.*, 2018). Найпоширенішими мікотоксинами є: афлатоксини, охратоксини, фумонізени, зеараленон та дезоксініваленон, вживання яких може призвести до гострих або хронічних наслідків у споживачів (Mir SA Dar *et al.*, 2021); (Ostry *et al.*, 2017).

Люди зазнають впливу мікотоксинів через споживання забруднених харчових продуктів рослинного походження, переважно зернових, або продуктів тваринного походження, таких як забруднене молоко, м'ясо та яйця. Ефекти можуть бути як гострими, так і хронічними, а їх впливи на організм людини різний: вони можуть бути тератогенними, мутагенними, канцерогенними, імунотоксичними та гепатотоксичними (Khitska, 2020).

Ці речовини можна знайти в різних сільськогосподарських і харчових продуктах, що залежить від: вмісту вологи в продукті та його водної активності, відносної вологості повітря, температури, значення рН, ступеня її фізичного пошкодження та наявності спор плісняви (Pleadin *et al.*, 2019).

Фузаріози є одними з небезпечних патогенів зернових культур з високим потенціалом токсичності. Вторинні метаболіти цих грибів, такі як дезоксініваленон, зеараленон та фумонізін В1, входять до п'ятірки найважливіших мікотоксинів європейського та світового масштабу (Мельничук & Скварило-Беднарж, 2020).

Зерно зернових культур, забруднене мікотоксинами фузаріозу, небажано використовувати в їжу та кормах, внаслідок шкідливого впливу мікотоксинів на здоров'я людей і тварин (Brodal *et al.*, 2020).

Токсична дія Т-2 токсину у тварин проявляється: виразковим стоматитом, саливацією, блювотою, некрозом шкіри губ, частими актами дефекації, хиткою ходою, тремтінням, парезом задніх кінцівок, почервонінням шкіри вух, катаральною бронхопневмонією, забарвленням паренхіми печінки прилеглої до жовчного міхура в колір жовчі, катаральним запаленням дна шлунка та тонкого відділу кишківника, зниженням продуктивності та статевої охоти, пригніченням імунної системи (Руда *et al.*, 2019).

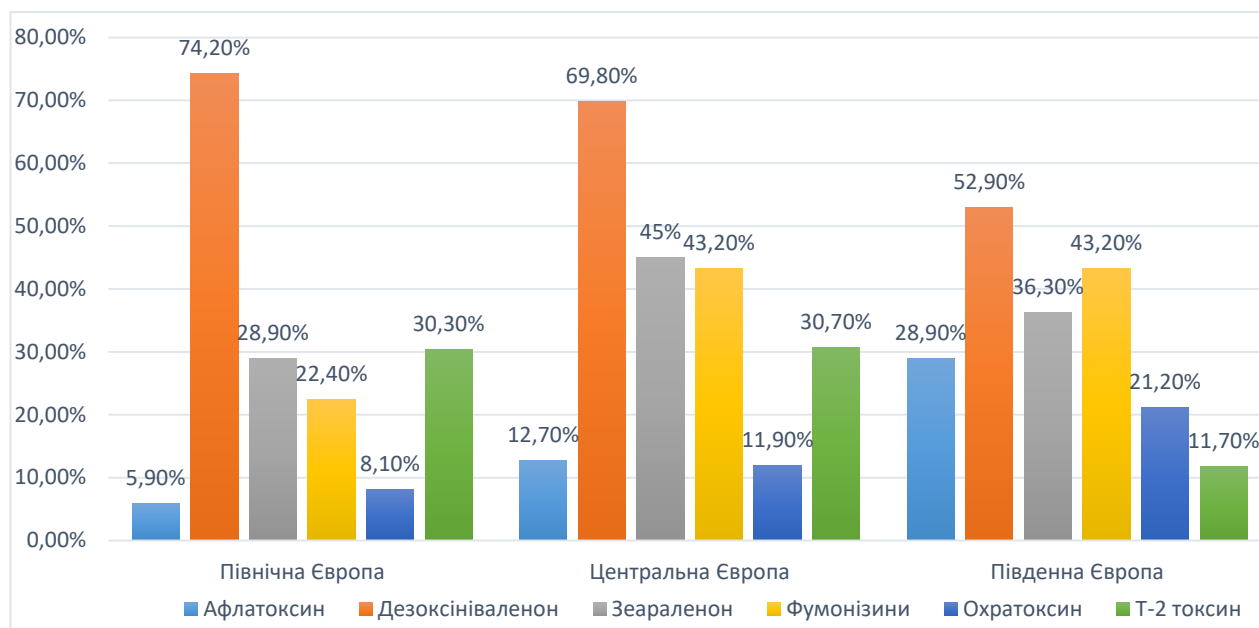
Згідно з дослідженнями Цвіліховський В. І., Лапоша О. А., Белоцька А. В. (2010) вченими доведено, що потенційний ризик для здоров'я тварин відмічено в 43,5% — із вмістом дезоксініваленону і 21, 7% — із вмістом зеараленону і Т-2 токсину. При цьому до 70% кормів уражується в кормосховищах і 71% польовими грибками (Oraga & Vazurin, 2023).

ДОН менш токсичний ніж Т-2 токсин, але при високих концентраціях може викликати смерть тварини від шоку. Під час гострого отруєння у тварин підвищене слиновиділення, блювання, діарея та анорексія. Дезоксініваленон любить високу вологість та температуру вище 30 °С (Камінська, 2020). Цей мікотоксин викликає сильну діарею та відмову від корму (Чорнолата *et al.*, 2021).

Згідно з дослідженнями Білаш, К., Єфімов, В., & Якуніна, Л. (2018) вміст Т-2 токсину в пшениці був в межах 10,4% та 13,3%, Дезоксініваленон (ДОН) був вище встановлених вимог.

Мікотоксини є потенційною загрозою для здоров'я людини та тварин. В Європейському Союзі (ЄС) встановлені максимальні рівні мікотоксинів для зернової сировини (Schaarschmidt & Faulh-Hassek, 2018).

Згідно з дослідженнями Gruber-Dorninger C., Jenkins T., Schatzmayr G. (2019) показано рівень мікотоксинів у Європі. Діаграма 1.



Діаграма 1. Рівень мікотоксинів у Європі

Джерело: розроблено автором на основі досліджень Gruber-Dorninger C., Jenkins T., Schatzmayr G. [12]

Профілактика мікотоксикозів сільськогосподарських тварин передбачає проведення комплексу заходів, для усунення або доведення до мінімуму рівня мікотоксинів у кормах:

1. Своєчасне проведення сівби, збирання та всіх агротехнічних заходів, боротьба зі шкідниками зернових культур та бур'янами;
2. Знешкодження транспортних засобів, складів зберігання від токсичних грибів та інших мікроорганізмів;
3. Підсушування кормів до вологості, що перешкоджає розвитку грибів; підготовка сховищ, дотримання режимів підготовки кормів, дотримання термінів та умов зберігання кормів;
4. Використання консервантів для запобігання росту грибів (Opara & Bazurin, 2023).

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Наукову роботу розділено на три етапи:

I етап – відбір проб зерна з різних господарств південного регіону України;

II етап – проведення лабораторного дослідження зерна пшениці на концентрацію мікотоксинів Деоксініваленону та Т-2 в лабораторії «Центр ветеринарної діагностики» м. Київ; виконання органолептичної оцінки зразків для підтвердження зовнішньої реакції під час мікотоксичного ураження;

III етап – статистична обробка результатів дослідження;

IV етап – відбір проб кормів з приватного господарства Одеської області України;

V етап – проведення лабораторного дослідження кормів на вміст фосфору, кальцію, зearаленону в лабораторії «Центр ветеринарної діагностики» м. Київ;

VI етап – статистична обробка результатів дослідження.

Відбір проб пшениці, ячменю, кукурудзи, макухи соєвої проводили відповідно ДСТУ ISO 13690:2003 (ДСТУ ISO 13690, 2003).

При проведенні дослідження за органолептичними показниками зразків зерна звертали увагу на зовнішній вигляд, його колір, запах, вологість, наявність домішок. Дослідження проводили згідно ДСТУ 3768:2019 (ДСТУ 3768, 2019).

Обсяги кожної відібраної проби зерна становили 0,5 кг для дослідження в лабораторії згідно з ДСТУ ISO 13690:2003 (ДСТУ ISO 13690, 2003).

Безпечність зерна вивчено за токсикологічними показниками – ДОН, Т2, Зearаленон. При визначенні вмісту мікотоксинів у зерні пшениці було використано тест-систему Ridascreen fast DON, Ridascreen fast T-2 toxin, Ridascreen fast Zearalenon (виробництва фірми Р-Біофарм/R-Biopharm,

Німеччина). Використання даної системи дає змогу швидко із точністю виявити мікотоксини в кормах. Згідно з ДСТУ 2708–94 (ДСТУ 2708–94, 2006), ДСТУ ISO/IEC 17025:2006 (ДСТУ ISO/IEC 17025, 2006).

Дослідження вмісту фосфору, кальцію здійснювали спектрометричним методом згідно ДСТУ ISO 6491 (ДСТУ ISO 6491, 2004), ГОСТ 26570-95 (ГОСТ 26570-95, 1988).

Статистична обробка результатів дослідження включала підрахунок показників середніх величин (М). Обробку цифрових даних проводили за допомогою комп'ютерної програми MS Excel.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Результати дослідження зразків зерна на вміст мікотоксинів в господарствах південного регіону України наведено в таблиці 1.

Таблиця 1. Концентрація мікотоксинів в зерні пшениці, n=10

Вид корму (№)	Концентрація токсину Т-2, мг/кг	Концентрація токсину ДОН, мг/кг	Концентрація токсину Зеараленон, мг/кг
Пшениця (зразок №1)	Нижче межі виявлення	0,27	Нижче межі виявлення
Пшениця (зразок №2)	Нижче межі виявлення	0,18	0,08
Пшениця (зразок №3)	Нижче межі виявлення	0,07	0,05
Пшениця (зразок №4)	0,06	0,46	Нижче межі виявлення
Пшениця (зразок №5)	Нижче межі виявлення	0,21	Нижче межі виявлення
Пшениця (зразок №6)	Нижче межі виявлення	0,15	
Пшениця (зразок №7)	Нижче межі виявлення	0,17	
Пшениця (зразок №8)	0,05	0,09	
Пшениця (зразок №9)	0,05	Нижче межі виявлення	
Пшениця (зразок №10)	Нижче межі виявлення	0,07	
Допустимий рівень, мг/кг, не більше	0,1	0,5	1,0

Джерело: розроблено автором на основі досліджень Красніков С., Тарасенко Л, Рудь В., Ставинський В. В. (2023).

Межа виявлення для Т-2 токсину – 0,007 мг/кг. Межа виявлення для токсину ДОН – 0,02 мг/кг.



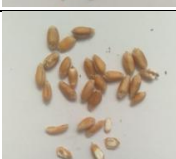







Дослідженнями доведено, що всі 10 зразків мають допустимий рівень концентрації ДОН та Т-2. Максимальні рівні токсину Т-2 відзначено в зразках 4, 8, 9 і враховуючи їх кумулятивні властивості виникає небезпека можливої інтоксикації тварин за тривалого використання таких кормів.

Максимальні межі концентрації токсину ДОН відзначено в зразках №4 1, 5. Згодовування тваринам такого зерна без попередньої обробки не рекомендується. Результати органолептичної оцінки показників зерна пшениці наведено в Таблиці 2.

Дослідженнями доведено, що концентрація зеараленону в зразках №2, 3 була в межах – 0,08 - 0,05мг/кг, що відповідало встановленим МДР.

Показники органолептичної оцінки зерна пшениці наведено в таблиці 2.

Таблиця 2. Органолептична оцінка зерна пшениці, n=10

№ Зразка	Зовнішній вигляд	Запах	Вологість	Домішки	Фото
1	Гладенька поверхня, світло-жовтий колір, повна втрата блиску і знебарвлення в області спинки, плями сірого кольору, сірий нальот	Своєрідний слабкий запах зі слабким запахом плісняви	20%, Вологе	Суцвіття, пошкоджене зерно (7 %)	
2	Гладенька поверхня, насичений жовтий колір, слабкий блиск, плями та нальот відсутні	Своєрідний, без стороннього запаху	14%, Сухе	Без домішок	
3	Гладенька поверхня, насичений жовтий колір, слабкий блиск, плями та нальот відсутні	Своєрідний, без стороннього запаху	14%, Сухе	Пошкоджене зерно (1 %)	
4	Шороховата поверхня, світло-жовтий колір, повна втрата блиску і знебарвлення в області спинки, плями сірого кольору, сірий нальот	Своєрідний слабкий запах зі слабким запахом плісняви	20%, Вологе	Без домішок	
5	Гладенька поверхня, коричневий колір, слабкий блиск, плями сірого кольору, сірий нальот	Своєрідний, без стороннього запаху	14%, Сухе	Суцвіття, пошкоджене зерно (5 %)	
6	Шороховата поверхня, коричневий колір, слабкий блиск, плями та нальот відсутні	Своєрідний, без стороннього запаху	14%, Сухе	Без домішок	
7	Гладенька поверхня, світло-коричневий колір, слабкий блиск, плями сірого кольору, сірий нальот	Своєрідний, без стороннього запаху	14%, Сухе	Суцвіття, пошкоджене зерно (5 %)	
8	Шороховата поверхня, світло-жовтий колір, повна втрата блиску і знебарвлення в області спинки, плями сірого кольору, сірий нальот	Своєрідний слабкий запах зі слабким запахом плісняви	20%, Вологе	Без домішок	
9	Гладенька поверхня, коричневий колір, без блиску, плями сірого кольору, сірий нальот	Своєрідний, без стороннього запаху	14%, Сухе	Суцвіття, пошкоджене зерно (8 %)	
10	Гладенька поверхня, насичений жовтий колір, слабкий блиск, плями та нальот відсутні	Своєрідний, без стороннього запаху	14%, Сухе	Суцвіття (2 %)	

Джерело: розроблено автором на основі досліджень Красніков С., Тарасенко Л, Рудь В., Ставинський В. В. (2023) (власне фото).

Одержані результати досліджень показали, що у зразках №1, 4 - 9 відмічаються зміни зовнішнього вигляду. За стандарт зовнішнього вигляду ми взяли показники технічних умов пшениці (гладенька поверхня і без пошкоджень, насичений жовтий колір, наявність знебарвлення, блиск, без плям та нальоту).

Так, в зразку №4, 6, 8 спостерігається шороховата поверхня; в зразках №2, 3, 10 спостерігається знебарвлення I стадії; в зразках №1, 4, 9 – плями та наліт сірого кольору, що відрізняється від стандарту. Це свідчить про порушення вимог збирання, умов зберігання зерна пшениці.

Одержані результати показали, що у зразках №1, 4, 8 відмічаються зміни запаху. За стандарт запаху ми взяли показники технічних умов пшениці (своєрідний без стороннього запаху).

Так, зразки №1, 4, 8 мали своєрідний слабкий запах плісняви, що відрізняється від стандарту. Це свідчить про наявність мікологічних процесів в даних зразках.

Дослідженнями доведено, що у зразках №1, 4, 8 відмічається підвищення вологості на 6% відповідно встановлених гігієнічних вимог, що також підтверджує порушення правил зберігання зерна пшениці. За стандарт вологості ми взяли показники технічних умов пшениці (не більше 14 %).

Як видно з таблиці 2, у зразках №1, 3, 5, 7, 9, 10 відмічаються домішки. За стандарт вмісту домішок ми взяли показники технічних умов пшениці (не більше 5 %).

Так, у зразках №1, 5, 7, 9 відмічаються домішки у вигляді суцвіття, пошкоджене зерно; у зразку №3 пошкоджене зерно; у зразку №10 суцвіття, що відрізняється від стандарту. Це свідчить про порушення правил збирання, зберігання зерна пшениці в зразках №1, 9.

Наступним нашим завданням стало визначення окремих показників мінерального складу кормів, результати наведено в таблиці 3.

Таблиця 3. Показники мінерального складу кормів, n=5

Вид корму, №	Масова частка фосфору, %	МДР фосфору	Масова частка кальцію	МДР кальцію
Висівки пшениці, №1	0,87 ± 0,05	1,00	0,10 ± 0,02	0,14
Макуха соєва, №2	0,58 ± 0,05	0,63	0,31 ± 0,02	0,42
Зерно кукурудзи, №3	0,34 ± 0,05	0,25	0,05 ± 0,02	0,03
Зерно ячменю, №4	0,32 ± 0,05	0,34	0,08 ± 0,02	0,06
Зерно пшениці, №5	0,31 ± 0,05	0,30	0,04 ± 0,02	0,04

Примітка: МДР – Максимально допустимий рівень.

Джерело: розроблено автором на основі досліджень Красніков С., Тарасенко Л, Рудь В., Ставинський В. В. (2023).

Як видно з даних таблиці 3, зразки №1, 2, 4 відповідають МДР масової частки фосфору. Зразки №3 та 5 мають перевищення МДР масової частки фосфору.

Згідно з даними таблиці 3, зразки №1, 2, 5 відповідають МДР масової частки кальцію. Зразки №3, 4 мають перевищення МДР масової частки кальцію.

ВИСНОВКИ

1. Встановлено, що зразки №1, 4, 8 за органолептичної оцінки мали (порушення поверхні, кольору, блиску, знебарвлення, наявність плям та нальоту, наявність запаху плісняви, вологість 20 %, домішки (№1 – 7%, 9 – 8 %). Зразки №5, 7, 9 мали порушення зовнішнього вигляду та домішки. Дані зразки не рекомендуються для згодовування тварин без попередньої обробки.

2. Результати лабораторних досліджень вказують, що найбільша концентрація мікотоксину Т-2 була в зразках №4(0,06 мг/кг), 8(0,05 мг/кг), 9(0,05 мг/кг) в межах допустимого рівня (0,1 мг/кг); максимальна концентрація мікотоксину ДОН була в зразках №1(0,27 мг/кг), 4(0,46 мг/кг), 5(0,21 мг/кг) в межах допустимого рівня (0,5 мг/кг). Дані зразки не рекомендуються для згодовування тварин без попередньої обробки.

3. Встановлено, що зразки №1, 2, 4, 5 за результатами органолептичної оцінки мали зміни зовнішнього вигляду: сірі плями та наліт, запах плісняви, підвищену вологість та домішки у вигляді

суцвіття та пошкодженого зерна. Знижена якість зерна за органолептичної оцінки була підтверджена результатами лабораторного дослідження наявністю мікотоксинів: ДОН №1 – 0,27 мг/кг; №4 – 0,46 мг/кг; №5 – 0,21 мг/кг; вмісту токсину Т-2 в зразку №1 – нижче межі виявлення; №4 – 0,06 мг/кг; №5 – нижче межі виявлення, тим самим вказуючи на те, що наявність концентрації мікотоксину навіть в межах норми має візуальну реакцію на зразках.

4. Зразки №2, 3, 6, 10 виявились якісними й відповідали стандартам за органолептичними показниками та допустимим рівнем мікотоксинів ДОН та Т-2.

5. Встановлено, що усі зразки мали допустимий рівень Зеараленону.

6. Експериментально доведено, що зразки №1, 2 відповідали показникам якості і безпечності і мали МДР фосфору та кальцію. Зразки №3, 4, 5 також мали МДР фосфору та кальцію.

Рекомендації господарствам:

1. Власникам господарства рекомендується провести первинну обробку зерна пшениці, складів зберігання для виключення появи у тварин мікотоксикозів.

2. Надалі постійно перевіряти наявність мікотоксинів в усіх кормах, що використовуються в годуванні тварин.

3. Провести підсушування кормів для перешкодження розвитку мікотоксинів.

4. Проводити підготовка сховищ та їх обробку.

5. Дотримуватись термінів та умов зберігання кормів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Антипіна, О. О., Борта, А. В., Ляшан, Г. Г., Верещинський, О. П. Технологічна експертиза процесу зберігання зерна пшениці як інструмент забезпечення якості. Наукові праці, 83(2), 2019. 65-70 с.

2. Білай В. И., Коваль Э. З. Аспергілі: визначник. Київ: Наукова думка, 1988. 204 с.

3. Білаш К., Єфімов В., & Якуніна Л. Забрудненість кукурудзи, пшениці та ячменю мікотоксинами (за даними 2017 року). Теоретична і прикладна ветеринарна медицина, 6(2), 2018. 25-29 с.

4. Brodal, G., Aamot, H. U., Almvik, M., & Hofgaard, I. S. Removal of small kernels reduces the content of *Fusarium* mycotoxins in oat grain. *Toxins*, 12(5), 2020. 346 p.

5. Чорнолата Л. П., Гуцол Н. В., Мисенко О. О. Мікотоксини у зерні злакових культур та необхідність їх контролю. Publishing House "Baltija Publishing". 2021. 266 с.

6. Чорнолата Л. П., Погоріла Л. Г., Лихач, С. М. Порівняльний аналіз вмісту мікотоксинів у зерні злакових культур. Корми і кормовиробництво, 2021. 173-180 с.

7. ГОСТ 26570-95 Корма, комбіорма. Методи визначення кальцію.

8. ДСТУ ISO 6491:2004 Корми для тварин. Визначення вмісту фосфору. Спектрометричний метод.

9. ДСТУ ISO 13690:2003 Зернові, бобові та продукти їх помелу. Відбір проб (ISO 13690:1999, IDT).

10. ДСТУ 3768:2019 Пшениця. Технічні умови.

11. ДСТУ 2708–94:2006 Метрологія. Повірка засобів вимірювань. Організація та порядок проведення.

12. ДСТУ ISO/IEC 17025:2006 Загальні вимоги до компетенції випробувальних та калібрувальних лабораторій.

13. Дубініна А. А., Ленерт С. О., Летута Т. М., Непочатих Т. А., Щербакова І. С. Мікотоксини в рослинній сировині. Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі. 2019. Вип. 1(29), 2019. 215-228 с.

14. Gruber-Dorninger C., Jenkins T., Schatzmayr G. Global mycotoxin occurrence in feed: A ten-year survey. *Toxins*, 11(7), 2019. 375 p.

15. Gurikar C., Shivaprasad D. P., Sabillón L., Gowda N. N., Siliveru K. Impact of mycotoxins and their metabolites associated with food grains. *Grain & Oil Science and Technology*, 6(1), 2023. 1-9 p.

16. Іваницький М.Є. Гістологічна характеристика мікотоксикозів свиней. Вісник аграрної науки, 2004. 33-35 с.

17. Камінська О. В., Марченко Т. В., Кирик М. М. Шевченко Л. В. Сезонна динаміка накопичення мікотоксинів в зерні кукурудзи. Біоресурси і природокористування, 12(1-2), 2020. 47-55 с.

18. Khitska O. A. Control of aflatoxin content in food products. scientific and practical conference of scientific and pedagogical workers and, 2022. 171 p.

19. Куцан О., Оробченко О., Ярошенко М., Герілович І. Оцінка ступеня контамінації мікроміцетами та мікотоксинами кормів у скотарській галузі України за останні роки. Вісник аграрної науки, 98(2), 2020. 52-57 с.

20. Leslie JF, Moretti A., Mesterházy Á., Ameye M., Audenaert K., Singh PK Logrieco AF. Key global actions for mycotoxin management in wheat and other small grains. *Toxins*, 13 (10), 2021. 725 p.
21. Лищенко М. О. Особливості розвитку світового ринку зерна / м. О. Лищенко. // матеріали міжнародної науково-практичної конференції «маркетингове забезпечення продуктового ринку». – №9, 2017. 84–86 с.
22. Matumba L., Namaumbo S., Ngoma T., Meleke N., De Boevre M., Logrieco A. F., De Saeger S. Five keys to prevention and control of mycotoxins in grains: A proposal. *Global Food Security*, 30, 2021. 100562 p.
23. Мельник О.В. Моніторингові дослідження кормів на наявність грибів роду *Aspergillus*. Вісник Полтавської державної аграрної академії, № 3, 2011. 174-177 с.
24. Mir SA Dar, BN Shah MA, Sofi SA Hamdani, AM Oliveira CA, Sant'Ana AS. Application of new technology in decontamination of mycotoxins in cereal grains: Challenges, i perspectives. *Food and Chemical Toxicology*, 148, 2021. 111976 p.
25. Мельничук Є., Скварило-Беднарж Б. Фузаріоз колоса, мікотоксини та стратегії їх зменшення. *Агрономія*, 10(4), 2020. 509 с.
26. Nahm K. H., Karasawa Y. A study on the detoxification in the chick`s body of aflotoxin found in feed. *Korean J. of animal science*. Vol. 32, 1990. 393-399 p.
27. Ніколаєнко Т. М., Іващенко М. О., Іващенко Н. В., & Мехед О. Б. Біохімічні показники крові лабораторних тварин за дії мікотоксину T2, 2023. 276-277 с.
28. Оpara V. O., Bazurin O. A. Comprehensive protection of feed from mycotoxin damage. In *The 12th International scientific and practical conference "Scientific research in the modern world" (September 21-23, 2023)* Perfect Publishing, Toronto, Canada, 2023. 450 p. (37 p.).
29. Островський Д. М., Корнієнко Л. Є., Андрійчук А. В., & Зоценко В. М. Мікроміцети зерна пшениці в Україні. *Науковий вісник ветеринарної медицини*, (1), 2018. 116-122 с.
30. Ostry V., Malir F., Toman J., & Grosse Y. Mycotoxins as human carcinogens—the IARC Monographs classification. *Mycotoxin research*, 33, 2017. 65-73 p.
31. Pleadin J., Frece J., Markov K. Mycotoxins in food and feed. *Advances in food and nutrition research*, 89, 2019. 297-345 p.
32. Решетніченко О. П., Сороківська О. С. Мікотоксикологічна оцінка комбикормів для молодняка свиней. *Програмний комітет*, 2022. 126 с.
33. Романюк В. Фотосинтетична продуктивність ячменю ярого в умовах Лісостепу Правобережного. *Вісник аграрної науки*, 97(3), 2019. 76-81 с.
34. Руда М. Є., Васянович О. М., Сапейко В. П., Янголь Ю. А., Левченко З. А., Камінська О. В. Випадок фузаріотоксикоза серед свиней. *Ветеринарна біотехнологія*, (35), 2019. 129-134 с.
35. Сидякіна О. В., Іванів О. О. Сучасний стан і перспективи виробництва зерна кукурудзи, 2023. 225-234 с.
36. Schaarschmidt S., Fauhl-Hassek C. The fate of mycotoxins during the processing of wheat for human consumption. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 17(3), 2018. 556-593 p.
37. Schaarschmidt S., Fauhl-Hassek C. The fate of mycotoxins during the primary food processing of maize. *Food Control*, 121, 2021. 107651 p.
38. Титаренко О. Мікотоксини: як уникнути проблем. *Тваринництво та ветеринарія*. № 11, 2019. 46-49 с.
39. Цвіліховський В. І., Лапоша О. А., Белоцька А. В. Стан і безпека кормів і кормової сировини за показниками забрудненості мікотоксинами в тваринницьких господарствах України. *Біологія тварин*, т. 12, № 1, 2010. 145-150 с.
40. Ушкалов В., Данчук В., Мідик С., Волощук Н. Данчук О. Мікотоксини молока та молочних продуктів. *Food Science And Technology*, 14(3), 2020. 137-149 с.
41. Y. Luo, X. Liu, J. Li Updating techniques on controlling mycotoxins-A review *Food Control*, 89, 2018. 123-132 pp..
42. Ярошенко М.О. Плісєневі сапрофіти — біотичні контамінанти кормів як можливе джерело мікозів сільськогосподарської птиці. *Ветеринарна медицина*. Вип. 102, 2016. 235–240 с.
43. Зінченко О.І., Салатенко В. Н., Білоножко М. А. Рослинництво: підручник. Київ: К.: «Аграрнаосвіта», 2001. 591 с.

HYGIENIC ASSESSMENT OF THE QUALITY AND SAFETY OF FODDER IN THE SOUTHERN REGION OF UKRAINE

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

The relevance of the study is due to the high level of mycotoxin contamination of grain crops in Ukraine and around the world. As a result, animals, people and the economic condition of farms suffer. In this regard, this article is aimed at identifying the level of mycotoxic damage to wheat grain in the southern region of Ukraine and assessing the impact on feed quality indicators. The task of researching this problem is a comprehensive approach, which includes: sample selection, evaluation according to organoleptic (appearance, smell and impurities) and toxicological indicators in the conditions of the "Veterinary Diagnostics Center" in Kyiv, which allows for a comprehensive study of the level of mycotoxins in the studied samples.

Research has proven the level of exposure to wheat grain mycotoxins (Deoxynivalenone, T-2) of private farms in the southern region of Ukraine, with the help of "Ridascreen fast Deoxynivalenol" and "Ridascreen fast T-2 toxin".

The organoleptic evaluation of the samples confirmed the presence and negative effect of mycotoxins in wheat grain on the appearance of grain crops, although studies proved that the concentration of the mycotoxin Deoxynivalenone was on average 0.185 mg/kg, T-2 toxin 0.053 mg/kg, which is within the permissible levels. It was established that samples #1, 4, 5 had a toxin concentration of 0.27 mg/kg; 0.46 mg/kg; 0.21 mg/kg, respectively, which indicates violation of technological processes of grain collection and storage. According to the organoleptic evaluation, it was samples No. 1, 4, 5 that had the worst results, thus confirming the data of the laboratory study.

The research results showed fluctuations in the content of phosphorus, calcium, and zearalenone in feed, which were determined using spectrometric methods and Ridascreen fast Zearalenon test systems.

Studies have shown that all samples had an acceptable level of Zearalenone. Samples No. 1, 2, 4 corresponded to the MDR of the mass fraction of phosphorus, samples No. 3 and 5 had an excess of the MDR of the mass fraction of phosphorus. Samples No. 1, 2, 5 corresponded to the MDR of the mass fraction of calcium, samples No. 3, 4 had an excess of the MDR of the mass fraction of calcium. The materials of the article are of practical value for farms, as conducting mycotoxic studies and their organoleptic evaluation makes it possible to detect the levels of mycotoxins in grain, control and thus ensure the health of animals and people.

Key words: *mycotoxins, toxin, T-2, Deoxynivalenone, phosphorus, calcium, Zearalenone, southern region of Ukraine, fodder, wheat, soybean meal, corn, barley, farm animals, productivity, prevention.*