

УДК 636.09:615.372:633.15

СЕЗОННА ДИНАМІКА НАКОПИЧЕННЯ МІКОТОКСИНІВ У ЗЕРНІ КУКУРУДЗИ

О. В. КАМІНСЬКА*E-mail: mikology@ukr.net***Т. В. МАРЧЕНКО***E-mail: taya.marchenko@ukr.net***Державний науково-дослідний інститут з лабораторної діагностики та ветеринарно-санітарної експертизи****М. М. КИРИК**, доктор біологічних наук, академік УААН, професор**Л. В. ШЕВЧЕНКО**, доктор ветеринарних наук, професор**Національний університет біоресурсів і природокористування України***E-mail: shevchenko_laris@ukr.net*<https://doi.org/10.31548/bio2020.01.006>

Анотація. Проведено аналіз сезонної динаміки накопичення мікотоксинів грибів роду *Fusarium* у зерні кукурудзи, призначеного для продовольчих і технічних потреб та експорту. Для визначення вмісту мікотоксинів таких як дезоксиніваленол, Т-2 токсин, зеараленон було використано 325 зразків зерна кукурудзи, які надходили на дослідження посезонно з елеваторів та зерноосховищ. Із 325 проб зерна кукурудзи, які надходили для досліджень, 23 % партій зерна кукурудзи контаміновані одночасно двома та, навіть, трьома мікотоксинами в різних комбінаціях. 65 % контаміновано мікотоксинами, рівень яких перебував у межах МДР для зерна, призначеного для продовольчих і технічних потреб та експорту, 11,7 % зерна містило Т-2 токсин, зеараленон та дезоксиніваленол, що допускало його використання для кормових потреб і 6,5 % партій зерна були непридатними, навіть, для кормових потреб. Найнижчий рівень Т-2 токсину, зеараленолу та дезоксиніваленолу спостерігався у зерні кукурудзи протягом осіннього періоду зберігання. У зимовий, осінній і літній періоди в зерні кукурудзи зазначали накопичення Т-2 токсину та дезоксиніваленолу. Рівень зеараленолу в зерні кукурудзи мав тенденцію до збільшення протягом літнього періоду.

Ключові слова: мікотоксини, дезоксиніваленол (ДОН), зеараленон, Т-2 токсин, зерно кукурудзи, контамінація

Актуальність дослідження. Багато видів грибів роду *Fusarium*, які поширені в ґрунті, можуть продукувати ряд різних мікотоксинів, включно з Трихотеценами, зокрема дезоксиніваленолом (ДОН), ніваленолом, токсинами Т-2 і НТ-2 і деякими іншими токсинами, такими як зеараленон і фумонізину В1 і В2.

Токсини *Fusarium* широко поширені в харчовому ланцюгу. Основними джерелами споживання токсинів *Fusarium* є продукти, отримані зі злаків, зокрема пшениці та кукурудзи. Хоча споживання токсинів *Fusarium* з їжею для всієї популяції та дорослих часто менше, ніж відповідні допустимі добові дози (ДДД), для груп

ризик, таких як немовлята і маленькі діти, в деяких випадках вони близькі або, навіть, перевищують ДДД.

Присутність токсинів грибів роду *Fusarium* у продуктах для годування тварин може призвести до токсичних ефектів у всіх видів тварин. Вони впливають на здоров'я тварин, хоча сприйнятливість серед видів тварин значно варіюється.

Мікотоксини є похідними вторинного метаболізму різних видів нижчих грибів і, навіть, у незначних кількостях здатні викликати різноманітні порушення в організмі тварин та людини (Bennett J., 2003). Для їхнього вивільнення в оточуюче середовище необхідні розмноження та ріст грибів, що може відбуватися як у продуктах харчування, так і в кормах, до яких належить зерно кукурудзи.

Ріст грибів та їхня здатність до продукції мікотоксинів залежать від цілої низки чинників, таких як температура, рівень рН, вологість, концентрація кисню й вуглекислого газу, склад субстрат, наявність антагоністів, а також умов і термінів зберігання зерна (Hueza I., 2014). Гриби роду *Fusarium* потребують для росту та розмноження відносно високої вологості субстрату – 20–21 %. Такі умови створюються у разі тривалих опадів під час вегетації кормових культур, а також у разі порушення умов зберігання, транспортування та використання як зерна, так і кормосумішей, до складу яких воно входить.

Мікотоксини, які накопичуються в зерні, особливо трихотеченові, проявляють тератогенні, цитотоксичні, імунодепресивні, дерматотоксичні властивості, діють на кровотворні органи, центральну нервову систему, викликають лейкопенію, геморагічний синдром, є причиною деяких харчових мікотоксикозів людини та тварин. До особливо небезпечних і широко розповсюджених вторинних метаболітів грибів роду *Fusarium*, що накопичуються в злакових культурах, належать дезокси-

ніваленол (ДОН), Т-2 токсин, зеараленон та фумонізини (Hueza I., 2014). Небезпека цих мікотоксинів для тварин і людини пов'язана зі здатністю викликати інтоксикацію в організмі як кожного окремо, так і в різному поєднанні, проявляючи синергічну дію (Bennett J., 2003).

Одним із найпоширеніших мікотоксинів, що накопичується в злакових культурах, є Т-2 токсин. Це, переважно, пов'язано з контамінацією зерна кукурудзи спорами грибів роду *Fusarium*, включно з *F. sporotrichiella* (Bilal) var. *sporotrichioides* (Sherb.), *F. sporotrichiella* (Bilal) var. *poae* (Pk.) (Bennett J., 2003) у період вегетації та сприятливими умовами для їхнього росту і продукування Т-2 токсину в зернохвищах. Для утворення Т-2 токсину гриби потребують температуру від 0 до 32 °С, але максимальний синтез відбувається за температури нижче 15 °С (Фисинин В., 2012). За токсичністю Т-2-токсин належить до першого класу небезпеки. У дозі 2 мг/кг живої маси він викликає виражені клінічні ознаки інтоксикації у великої рогатої худоби, крім того, володіє різко вираженою дерматонекротичною дією (Фисинин В., 2012).

ДОН менш токсичний, ніж інші тріхотечени (наприклад, ніж Т-2 токсин), проте дуже висока його концентрація може викликати смерть тварин від шоку. За гострого отруєння у тварин зазначають підвищене слиновиділення, блювання, діарею та анорексію (Фисинин В., 2012). Оптимальні умови для утворення ДОНу – висока вологість і температура середовища близько 30 °С. Процес токсинування, хоча і з меншою інтенсивністю, може відбуватися та за температури 18–29 °С, що в умовах помірного клімату цілком досягається як у перехідний, так і в теплий сезони року.

У зв'язку з виникненням значного ризику для організму тварин і людей передбачено здійснення контролю накопичення мікотоксинів у зерні та продук-

1. Максимально допустимі рівні (МДР) мікотоксинів у зерні кукурудзи, мкг/кг (ДСТУ 4525 : 2006)

Мікотоксини	Зерно кукурудзи, що використовується для	
	продовольчих, технічних потреб та експортування	кормових потреб
Зеараленон, мкг/кг	1000	2000 – 3000
T-2 токсин, мкг/кг	100	200
Дезоксиніваленол (ДОН), мкг/кг	500 – 1000	1000 – 2000

тах його переробки. Для цього згідно з ДСТУ 4525 : 2006 «Кукурудза. Технічні вимоги», встановлені максимально допустимі рівні (МДР) мікотоксинів у зерні кукурудзи. До особливо небезпечних належать дезоксиніваленол, зеараленон та T-2 токсин, уміст яких регламентується нормативними документами (табл. 1).

Оскільки одним із важливих критеріїв безпечності продуктів харчування та кормів для тварин є рівень та комбінація в них різних мікотоксинів, контроль вмісту мікотоксинів є досить актуальним питанням сьогодення.

Мета дослідження – зробити аналіз сезонної динаміки накопичення мікотоксинів грибів роду *Fusarium* у зерні кукурудзи, призначеного для продовольчих і технічних потреб та експорту.

Матеріали і методи дослідження. Дослідження проводилися на базі Державного науково-дослідного інституту з лабораторної діагностики та ветеринарно-санітарної експертизи.

Для визначення вмісту мікотоксинів, таких як дезоксиніваленол (ДОН), T-2 токсин та зеараленон було використано 325 зразків зерна кукурудзи, які надходили на дослідження протягом 2014 – 2017 рр. з елеваторів та зернохосовищ.

Екстракцію дезоксиніваленолу зі зразків зерна кукурудзи проводили бідистилюваною водою з подальшим розведенням та проведенням конкурентного імуноферментного аналізу (ІФА) з використанням тест-системи Ridascreen®DON

(R-Biopharm AG, Німеччина, Art № R5906), яка дозволяла виявляти досліджувану речовину з точністю від 0,134 мкг/кг (Янович Д., 2004).

Екстрагування T-2 токсину та зеараленону із зразків зерна проводили 70 % розчином метанолу з подальшим розведенням екстракту та проведенням конкурентного імуноферментного аналізу на відповідних тест-системах. Рівень зеараленону в зерні кукурудзи визначали з точністю від 0,02 мкг/кг, використовуючи тест-систему Ridascreen®Zearalenone (R-Biopharm AG, Німеччина, Art №R1401) (Янович Д., 2004). Для дослідження вмісту T-2 токсину в зерні використовували тест-систему Ridascreen® T-2 toxin (R-Biopharm AG, Німеччина, Art № R3801), точність методу складала від 0,04 мкг/кг (Янович Д., 2004).

В основі процедури конкурентного ІФА лежить взаємодія антигенів з антитілами. Планшет, що входить до складу набору сенсibilізований уловлюючими антитілами, специфічними до мікотоксину антитіл. Молекули мікотоксину, що містяться в пробі або в стандартному розчині та молекули кон'югату мікотоксину з ферментом, конкуруючи між собою, зв'язуються антитілами до антимікотоксину в об'ємі розчину (конкурентний імуноферментний метод). Одночасно відбувається імуносорбція антитіл до певного мікотоксину уловлюючими антитілами на поверхні планшета. Під час промивання з лунок планшета видаляються вільні молекули кон'югата мікотоксину з ферментом.

Після промивання планшета за допомогою вошера для мікропланшет PW40 виробництва Біо-Рад, у його лунки дозується розчин субстрат / хромоген. У процесі інкубації, за хімічної взаємодії з молекулами кон'югата, зв'язаними на поверхні лунки, що виступають як каталізатор, утворюються забарвлені продукти реакції. Оптична густина в лунках, вимірювана на імуоферментному рідері Sunrise RC за 450 нм, обернено пропорційна концентрації мікотоксину в досліджуваних зразках. Результати аналізу обраховувались автоматично методом зовнішніх стандартів за допомогою програми RIDA@Soft.

Результати дослідження та їх обговорення. За результатами проведених досліджень протягом 2014 – 2017 рр., була встановлена частоти виявлення мікотоксинів у зерні кукурудзи. Аналіз даних показав, що найпоширенішими мікотоксинами в зерні кукурудзи були ДОН та Т-2 токсин, у меншій мірі зеараленон (табл. 2)

Серед мікотоксинів, вміст яких перевищував МДР у зерні кукурудзи, основними були ДОН та Т-2 токсин, рівень зеараленону дещо менше виявляли в концентраціях, що перевищували МДР для зерна, призна-

ченого для продовольчих, технічних потреб. У загальній кількості 11,7 % партій зерна кукурудзи було непридатним для використання для продовольчих, технічних потреб, проте, вміст мікотоксинів становив допустимий рівень для кормових потреб. Водночас основними мікотоксинами, що контамінували зерно кукурудзи були дезоксиніваленол та Т-2 токсин. Виявлено 6,5 % партій зерна кукурудзи, які були непридатні, навіть, для кормових потреб за вмістом дезоксиніваленолу та Т-2 токсину.

Слід зазначити також, що кількість зразків зерна, контамінованого одним видом мікотоксинів, становила 21 % від загальної кількості та 29 % від кількості невідповідних проб. Серед зерна кукурудзи, яке надходило для досліджень, було виявлено партії контаміновані одночасно двома та, навіть, трьома мікотоксинами в різних комбінаціях, частка яких складала 23 % від загальної кількості проб і 71 % від кількості невідповідних проб, що свідчить про його контамінацію декількома видами грибів роду *Fusarium*. Такі зразки можуть створювати небезпеку для людей у разі використання такої сировини для вироб-

2. Забруднення зерна кукурудзи мікотоксинами (2014 – 2017 рр.), n = 325

Показник	Мікотоксин	Кількість зразків зерна	
		штук	% до загальної кількості проб
Кількість контамінованих зразків зерна, в яких уміст мікотоксинів знаходився в межах МДР для продовольчих, технічних потреб, та експорту	Дезоксиніваленол	83	25,5
	Т-2 токсин	91	28
	Зеараленон	36	11
Кількість контамінованих зразків зерна, в яких уміст мікотоксинів знаходився в межах МДР для кормових потреб та непридатних для продовольчих і технічних потреб	Дезоксиніваленол	17	5,2
	Т-2 токсин	20	6,2
	Зеараленон	1	0,3
Кількість контамінованих зразків зерна, які за вмістом мікотоксинів були непридатні для кормових потреб	Дезоксиніваленол	13	4
	Т-2 токсин	8	2,5
	Зеараленон	-	0
Кількість контамінованих зразків, в яких виявлено одночасно комбінацію мікотоксинів	2 мікотоксини	69	21
	3 мікотоксини	6	1,8

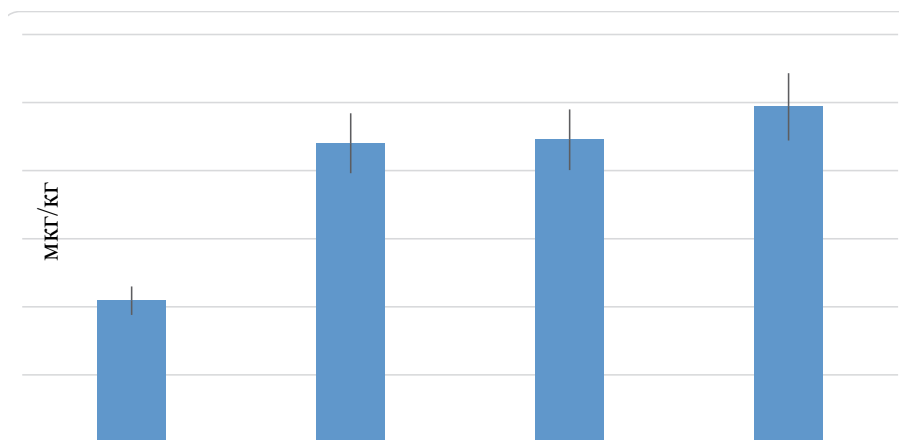


Рис. 1. Уміст Т-2 токсину в зерні кукурудзи

ництва харчових продуктів, чи тварин – у разі виробництва комбікормів (табл. 2).

Так само проведено аналіз сезонної динаміки накопичення мікотоксинів грибів роду *Fusarium* у зерні кукурудзи, призначеного для продовольчих і технічних потреб та експорту. Діапазон температур, що створюється в процесі зберігання зерна в зерносховищах, особливо в холодний і перехідний сезони року впливають на прояв токсичних властивостей грибів роду *Fusarium*.

У наших дослідженнях уміст Т-2 токсину в зерні кукурудзи, яке надходило для досліджень восени, був мінімальний і не перевищу-

вав МДР для зерна, призначеного для продовольчих і технічних потреб та експорту, тоді як у зимовий, весняний та літній періоди зазначали накопичення цього мікотоксину в зерні, що майже досягало МДР (рис. 1).

Крім Т-2 токсину, у зерні кукурудзи було виявлено зеараленон, який є лактоном фенольної резорцилової кислоти і володіє переважно естрогенною дією в організмі тварин.

Коливання рівня зеараленону в зерні кукурудзи, яке надходило на дослідження в різні сезони року, перебувало в межах МДР (рис. 2). Однак найнижчий вміст цього

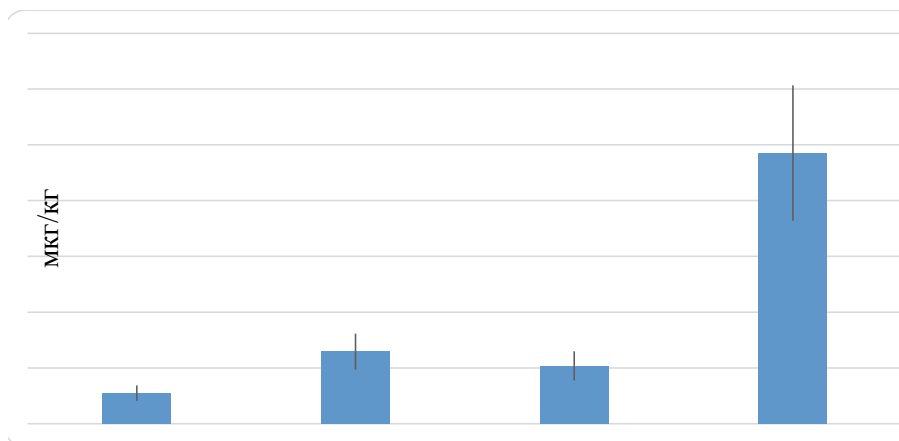


Рис. 2. Уміст зеараленону в зерні кукурудзи

мікотоксину в зерні кукурудзи виявлено в осінній період, що певною мірою пов'язано з контамінацією зерна *F. graminearum* (Schwabe), *F. culmorum* (W.G.Sm.), *F. cerealis* (Cooke), *F. equiseti* (Corda) Sacc. і *F. verticillioides* (formerly *F. moniliforme* Sheldon), у польових умовах та незначним терміном його зберігання після збирання врожаю.

Аналіз зразків зерна кукурудзи, яке надходило в лабораторію протягом зимового і весняного періодів, показав, що концентрація зеараленону в ньому була вищою майже в 1,5 – 2 рази порівняно зі зразками, які надходили в осінній період, що вказує на накопичення цього мікотоксину протягом періоду зберігання. Зразки партій зерна кукурудзи, які надходили на дослідження в лабораторію в літній період, містили значно більше зеараленону, що може бути пов'язано з його контамінацією спорами грибів-продуцентів у період вегетації кукурудзи та зберігання в умовах сприятливих для росту грибів.

Одночасно з зеараленоном у зерні кукурудзи часто виявляли дезоксиніваленол (ДОН). Як видно з одержаних даних, уміст дезоксиніваленолу в зерні кукурудзи, яке надходило для дослідження в лабораторію в осінній період, у середньому не перевищував МДР для зерна, призначеного для

продовольчих і технічних потреб та експорту. Зерно кукурудзи, яке надходило для дослідження в зимовий, весняний і літній періоди здебільшого було забруднене дезоксиніваленолом на максимально допустимому рівні (рис. 3), а окремі партії зерна були непридатні для використання, навіть, для кормових потреб. Це може бути пов'язано з контамінацією зерна спорами гриба *F. graminearum*, які з ґрунту потрапляють на вегетуючі рослини та за підвищеної вологості (затяжна дощова весна) проростають, вражають колос, продукуючи ДОН.

Висновки і перспективи. Методом імуноферментного аналізу встановлено, що зерно кукурудзи, вирощене на території України, найбільше контаміноване мікотоксинами грибів роду *Fusarium*: Т-2 токсином, зеараленолом та дезоксиніваленолом у різних комбінаціях. У результаті досліджень було з'ясовано, що найнижчий рівень Т-2 токсину, зеараленолу та дезоксиніваленолу спостерігався в зерні кукурудзи протягом осіннього періоду зберігання. У зимовий, весняний і літній періоди в зерні кукурудзи зазначали накопичення Т-2 токсину. Рівень зеараленону в зерні кукурудзи мав тенденцію до збільшення протягом літнього періоду. Накопичення ДОН у зерні кукурудзи від-

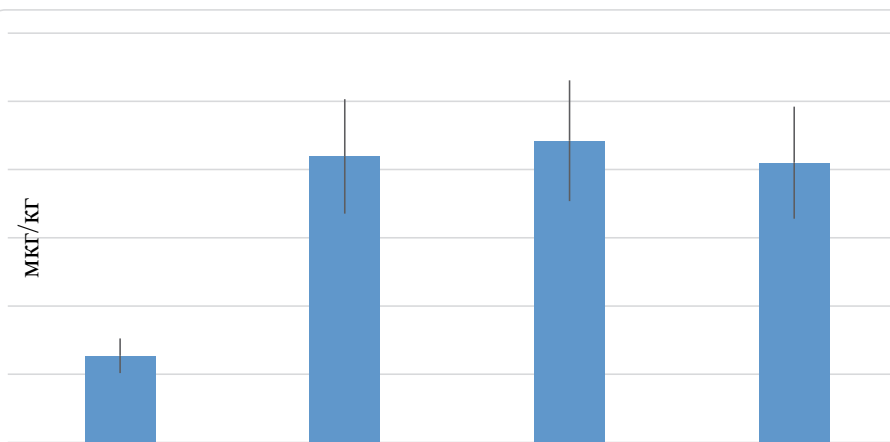


Рис. 3. Уміст дезоксиніваленолу в зерні кукурудзи

бувалося в основному в зимовий та протягом весняно-літнього періоду.

Встановлено, що в результаті контамінації мікотоксинами 11,7 % партій зерна кукурудзи було не придатним для використання для продовольчих, технічних потреб та експортування, а 6,5 % партій містили дезоксиніваленол та Т-2 токсин на рівні не допустимому, навіть, для кормових потреб.

Виявлено партії зерна кукурудзи, що були контаміновані одночасно двома і трьома мікотоксинами в різних комбінаціях, загальна кількість яких складала 23 % від загальної кількості проб та 71 % від кількості невідповідних проб, що може представляти харчову небезпеку для людей, чи тварин.

Оскільки метод імуноферментного аналізу має необхідну чутливість у разі виявлення найнижчих концентрацій мікотоксинів, використання його може сприяти проведенню додаткових заходів зменшення ризиків накопичення мікотоксинів при зберіганні та переробці зерна.

З огляду на те, що мікотоксини є природними контамінантами грибної етіології, їхній вміст у зерні є нестійким і під час зберігання може збільшуватись, рекомендовано впроваджувати періодичний контроль сировини на всіх етапах зберігання та переробки зерна. Це є неодмінною складовою в процесі потрапляння зерна до харчового ланцюга.

Література

1. Bennett, J.W. and Klich, M. Mycotoxins. Clinical Microbiology Reviews. 2003. №16. P. 497-516. <http://dx.doi.org/10.1128/CMR.16.3.497-516.2003>.
2. Hueza IM, Raspantini PC, Raspantini LE, Latorre AO, G rniak SL. Zearalenone, an estrogenic mycotoxin, is an immunotoxic compound. Toxins (Basel). 2014. №6. P. 1080-1095. doi:10.3390/toxins6031080.
3. Фисинин В.И., Сурай Питер Свойства и токсичность дезоксиниваленола. Животноводство России. 2012. № 5. С. 11-14.
4. Фисинин В.И., Сурай Питер. Микотоксины и антиоксиданты: непримиримая борьба (токсин Т-2 обмен веществ и токсичность). Ветеринария. 2012. № 3. С.38-41.
5. Кукурудза. Технічні умови. ДСТУ 4525:2006. Київ: Національний стандарт України, 2006. 10с.
6. Методичні вказівки щодо кількісного визначення дезоксиніваленону у зразках злакових, солоду, кормів, пива та пивного сусла за допомогою тестового набору Ridascreen® DON виробництва R-Biopharm, Німеччина: Методичні вказівки / Д. В. Янович, Ю.М.Косенко, А.О.Костюк, З.С.Засадна. Львів: Держстандарт України, 2004. № 115/4. 8с.
7. Методичні вказівки щодо кількісного визначення зеараленону у зразках круп, кормів, пива, сироватки крові та сечі за допомогою тестового набору Ridascreen® Zearalenon виробництва R-Biopharm, Німеччина: Методичні вказівки / Д. В. Янович, Ю.М.Косенко, А.О.Костюк, З.С.Засадна. Львів: Держстандарт України, 2004. № 115/2. 9с.
8. Методичні вказівки щодо кількісного визначення токсину Т2 у зразках зернових, кормах за допомогою тестового набору Ridascreen® Toxin T2, виробництва R-Biopharm, Німеччина: Методичні вказівки / Д. В. Янович, Ю.М.Косенко, А.О.Костюк, З.С.Засадна. Львів: Держстандарт України, 2004. № 115/1. 8с.

References

1. Bennett JW, Klich M. Mycotoxins. Clin. Microbiol Rev. 2013;16:497-516. doi:10.1128/CMR.16.3.497-516.2003.
2. Hueza IM, Raspantini PC, Raspantini LE, Latorre AO, G rniak SL. Zearalenone, an estrogenic mycotoxin, is an immunotoxic compound. Toxins (Basel). 2014;6(3):1080-1095. Published 2014 Mar 13. doi:10.3390/toxins6031080.
3. Fisinin VI, Suray Peter Properties and toxicity of deoxynivalenol. Zhivotnovodstvo Rossii. 2012; 5:11-14.

4. Fisinin VI, Suray Peter. Mycotoxins and antioxidants: an irreconcilable struggle (T-2 toxin – metabolism and toxicity). *Veterinary medicine*. 2012;3:38-41.
5. Maize. Specifications. (2007). DSTU 4525:2006 from 1 april 2007. Kiev: Nacional'nij standart Ukraini [in Ukrain].
6. Methodological guidance on the quantitative determination of deoxynivalenone in samples of cereals, malt, forage, beer and beer wort using the Ridascree® DON test kit (manufactured by R-Biofarm, Germany). (2004). Order of the SDVMU No. 115/4 of 07.04.2004. Kiev: Metodichni vkazivki [in Ukrain].
7. Methodological guidance on the quantitative determination of zearalenone in samples of cereals, feed, beer, blood serum and urine using the Ridascree® Zearalenon test kit (manufactured by R-Biofarm / R-Biopharm, Germany). (2004). Order of the SDVMU No. 115/4 of 07.04.2004. Kiev: Metodichni vkazivki [in Ukrain].
8. Methodological guidance on the quantitative determination of Toxin T2 in samples of cereals, feed using the Ridascree® Toxin T2 test kit (manufactured by R-Biofarm, Germany). (2004). Order of the SDVMU No. 115/4 of 07.04.2004. Kiev: Metodichni vkazivki [in Ukrain].

SUMMARY

O. V. Kaminska, T. V. Marchenko, M.M. Kyryk, L. V. Shevchenko. SEASONAL DYNAMICS OF ACCUMULATION OF MYCOTOXINS IN CORN GRAIN. *Biological Resources and Nature Managment*. 2020. 12, №1–2. P.47–55. <https://doi.org/10.31548/bio2020.01.006>

Abstract. Objective: to analyze the seasonal dynamics of *Fusarium* mycotoxin accumulation in corn grain intended for food and technical needs and exports.

The research was based at the State Research Institute for Laboratory Diagnostics and Veterinary and Sanitary Expertise during 2014-2017. In order to determine the content of mycotoxins such as deoxynivalenol, T-2 toxin, zearalenone, 325 samples of corn grain, which were received in different seasons, were used. Determination of mycotoxin content in corn grain samples was performed using Ridascree® test kits (R-Biopharm AG, Germany). Results of the analysis were automatically calculated by the method of external standards using the RIDA®Soft software.

It was established that corn grain grown on the territory of Ukraine is contaminated with *Fusarium* mycotoxins: T-2 toxin, zearalenone, deoxynivalenol in

various combinations. The lowest level of T-2 toxin, zearalenone, deoxynivalenol was observed in corn grains during the autumn storage period. In winter, autumn and summer, the accumulation of T-2 toxin, DON, zearalenone was observed in corn grain.

Out of 325 samples of corn grain that came for research, 65% were contaminated with mycotoxins, the level of which was within the permitted by MRL; 11,7% of the grain contained T-2 toxin, zearalenone and deoxynivalenol, and each exceeded the mentioned permitted level for grain intended for food and technical needs and exports. And 6.5 % of the samples contained deoxynivalenol and T-2 toxin at a level unacceptable even for forage purposes. 23% of the samples of corn grain were contaminated with two or more mycotoxins at the same time.

Key words: mycotoxins, deoxynivalenol (DON), zearalenone, T-2 toxin, fumonisin, maize corn, contamination

АННОТАЦІЯ

Е. В. Каминская, Т. В. Марченко, Н. Н. Кирик, Л. В. Шевченко СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА НАКОПЛЕНИЯ МИКОТОКСИНОВ В ЗЕРНЕ КУКУРУЗЫ. *Биоресурсы и природопользование*. 2020. 12, №1–2. С. 47–55. <https://doi.org/10.31548/bio2020.01.006>

Аннотация. Целью исследования было провести анализ сезонной динамики накопления микотоксинов грибов рода *Fusarium* в зерне кукурузы, предназначенного для продовольственных и технических нужд и экспорта.

Исследования проводились на базе Государственного научно-исследовательского

института по лабораторной диагностике и ветеринарно-санитарной экспертизе в течение 2014-2017 годов. Для определения содержания микотоксинов как дезоксиниваленал, Т-2 токсин, зеараленон было использовано 325 образцов зерна кукурузы, которые поступали на исследование посезонно. Определение содержания микотоксинов в пробах

зерна кукурузи проводили с использованием тест-систем Ridascreen® (R-Biopharm AG, Германия). Результаты анализа обсчитывались автоматически методом внешних стандартов с помощью программы RIDA®Soft.

Установлено, что зерно кукурузы, выращенное на территории Украины, загрязнено микотоксинами грибов рода *Fusarium*: Т-2 токсином, зеараленом, дезоксиниваленолом в различных комбинациях. Самый низкий уровень Т-2 токсина, дезоксиниваленола наблюдался в зерне кукурузы в течение осеннего периода хранения. В зимний, весенний и летний периоды в большинстве случаев уровень микотоксинов увеличивался, а содержание зеараленона был самым высоким в летний период.

Из 325 проб зерна кукурузы, которые поступали для исследований, 65% загрязненные микотоксинами, уровень которых находился в пределах предельно допустимой концентрации (ПДК) для зерна, предназначенного для продовольственных и технических целей, 11,7 % зерна содержало Т-2 токсин, зеараленон и дезоксиниваленон, что допускало его использования для кормовых потребностей и 6,5 % партий зерна были непригодными даже для кормовых целей. 23 % партий зерна кукурузы, загрязненные одновременно двумя и даже тремя микотоксинами в различных комбинациях.

Ключевые слова: микотоксины, дезоксиниваленон (ДОН), зеараленон, Т-2 токсин, зерно кукурузы, контаминация