УДК 631.56,633.11:16:636.085.2

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ВМІСТУ МІКОТОКСИНІВ У ЗЕРНІ ЗЛАКОВИХ КУЛЬТУР

Л.П. Чорнолата, Л.Г. Погоріла, С.М. Лихач

DOI: 10.31073/kormovyrobnytstvo202192-16

Мета. Встановити присутність і діапазон мікотоксинів у фуражному зерні, що широко використовується у годівлі сільськогосподарських тварин. **Методи.** Вміст мікотоксинів визначався у зразках зерна злакових культур (пшениці, ячменю, кукурудзи, вівса). Для визначення використовували імуноферментний метод із застосуванням аналізатора «Sunrise». Метод передбачає використання тест-систем (виробництва компанії «Neogen»), які дозволяють визначати шість основних мікотоксинів: афлотоксин, дезоксиніваленон, зеараленон, фумонізін, охратоксин, Т-2 токсин. В основі цього методу лежить приєднання до антитіл ферментної мітки, що дозволяє враховувати результат реакції «антиген-антитіло» по виявленню ферментативної активності або по зміні її рівня. Антитіло є специфічним для певного виду мікотоксину. **Результати.** Найбільш шкідливі відомі мікотоксини включають афлотоксин, зеараленон, дезоксиніваленон, Т-2 токсин, охратоксин, фумінізін. Визначення перших чотирьох проводилося у фуражному зерні злакових культур (пшениці, ячменю, вівса, кукурудзи). Вміст афлатоксину знаходився в межах від 0,017 мг/кг до 0,21 мг/кг при допустимому рівні відповідно стандартів 0,1 мг/кг. Кількість зеараленону складала від 0,10 мг/кг до 3,51 мг/кг при допустимому рівні 3,0 мг/кг. Щодо дезоксиніваленону, то вміст цього мікотоксину знаходився у межах 0,52-3,14 мг/кг при допустимому рівні 3,0 мг/кг. Контамінація фуражного зерна злакових культур мікотоксином Т-2 токсин визначена в межах від 0,02 до 0,60 мг/кг, а його допустимий рівень – 0,2 мг/кг. Максимальний рівень кожного з мікотоксинів був визначений у зерні кукурудзи, яке найчастіше інфікується пліснявими грибами. На даний час єдиним способом боротьби з цими небезпечними речовинами є контроль їх вмісту і прикладання максимальних зусиль для зниження їхньої кількості у кормах та сировині. **Висновки.** Аналізуючи дані проведених досліджень, можна стверджувати, що серед усіх зернових злакових культур саме кукурудза найчастіше і найбільше вражається пліснявими грибами, тому вміст мікотоксинів у цьому кормі найвищий. А визначення вмісту афлатоксину, зеараленону, дезоксиніваленону, Т-2 токсину та інших мікотоксинів у зерні і кормах спрямоване на попередження їх негативного впливу на організм тварин та людини.

Ключові слова: фуражне зерно, афлатоксин, зеараленон, дезоксиніваленон, Т-2 токсин.

Чорнолата Людмила Петрівна, кандидат с.-г. наук, старший науковий співробітник, завідувач лабораторії моніторингу якості, безпеки кормів та сировини, Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН, e-mail: L.Chornolata@gmail.com,
ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-6970-2233>

Погоріла Людмила Григорівна, старший науковий співробітник лабораторії моніторингу якості, безпеки кормів та сировини, Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН, e-mail: Pogorilal@ukr.net, ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-8480-4289>

Лихач Світлана Миколаївна, науковий співробітник лабораторії моніторингу якості, безпеки кормів та сировини, Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН, e-mail: tverdohleb221970@gmail.com

Вступ. Дослідженнями світової наукової спільноти встановлено, що близько 25% усієї сировини зернових культур у світі вражено грибами (*Aspergillus*, *Penicillium*, *Alternaria*, *Fusarium* і *Claviceps*), які продукують різні види мікотоксинів [1]. Існують гриби, здатні виробляти більше одного мікотоксину, деякі мікотоксини можуть бути продуктами життєдіяльності більш ніж одного типу плісняви [2]. Забруднення мікотоксинами кормів для тварин та потенційний перехід їх у продукцію тваринного походження, що споживається

людиною, як і раніше, залишається основною проблемою, що непокоїть розвинені країни світу [3].

На жаль, в Україні мало уваги приділяється дослідженню мікотоксинів. З кожним роком проблема вмісту цих небезпечних сполук у кормах для сільськогосподарських тварин та зерновій продукції стає все гострішою. Нині на більшості сучасних відгодівельних підприємствах забезпечення доброякісними кормами вважається таким же важливим, як і забезпечення сучасним обладнанням, вентиляційною системою, параметрами оптимального мікроклімату. Збільшення витрат на якісну годівлю економічно виправдовує себе, адже додаткові витрати на усунення захворювань інфекційної та неінфекційної етіології, в тому числі і грибової, що може виникати при згодовуванні недоброякісних кормів, значно вищі [4].

Мікотоксини – це непомітна, але цілком реальна загроза здоров'ю людей та тварин. Ці сполуки мають загальну токсичну, мутагенну, тератогенну, канцерогенну, епатотоксичну, нефротоксичну, нейротоксичну, імунодепресивну, репротоксичну дію, тому потребують постійного моніторингу їх вмісту та оптимізації в кормах і сировині. Неможливо спрогнозувати, як певний мікотоксин вплине на той чи інший організм. Встановлення зв'язку між симптомами хвороби та мікотоксинами ускладнюються тим, що деякі з них взаємодіють із рослинними сполуками, завдяки чому маскуються і стають непомітними.

Небезпека полягає також й в тому, що це контамінанти, які здатні поступово накопичуватися в організмі тварини чи людини, а потім при досягненні «критичної кількості» спричиняти значну шкоду здоров'ю [5, 6]. До мікотоксинів найбільш чутливими є коні, свині, вівці, птиця, менше – велика рогата худоба, але найбільш чутливою є людина [7]. Дослідження зарубіжних вчених засвідчують, що дія більшості мікотоксинів на тваринний організм полягає в здатності пригнічувати синтез білка і нуклеїнових кислот [8]. Вміст мікотоксинів у кормах навіть у незначних кількостях (0,1 мг/кг) може призвести до зниження продуктивності, репродуктивних якостей та розладу імунної системи, як наслідок – до суттєвих економічних втрат [9-11]. Ще одна вагома проблема – у кормах можуть бути присутні одночасно різні мікотоксини, так звані «коктейлі», дія яких не вивчена.

Мета дослідження – встановити величину концентрації мікотоксинів у фуражному зерні для попередження їх негативного впливу на організм тварин і людини.

Матеріали і методи. Дослідження проводились у лабораторії моніторингу якості кормів та сировини Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН. Вміст мікотоксинів визначено у зразках зерна злакових культур (пшениці, ячменю, кукурудзи, вівса та інших), шротах, комбікормах для птиці і свиней, у зеленій масі кормових культур та заготовлених кормах. Для дослідження використано імуноферментний метод із застосуванням аналізатора «Sunrise». Метод передбачає використання тест-систем (виробництва компанії

«Neogen») на визначення шести основних мікотоксинів: афлотоксин, дезоксиніваленон, зеараленон, фумонізін, охратоксин, Т-2 токсин. В основі цього методу лежить приєднання до антитіл ферментної мітки, що дозволяє враховувати результат реакції антиген-антитіло по виявленню ферментативної активності або по зміні її рівня. Антитіло є специфічним для певного виду мікотоксину.

Результати досліджень і обговорення. Серед найбільш відомих шкідливих мікотоксинів є афлатоксин, зеараленон, дезоксиніваленон, Т-2 токсин, охратоксин, фумінізін. Визначення перших чотирьох проводилося у фуражному зерні злакових культур (пшениці, ячменю, вівса, кукурудзи).

Афлотоксин є продуктом життєдіяльності грибів *Aspergillus flavus* і *parasiticus*, які можуть також продукувати і охратоксин. Отримані дані дозволяють стверджувати, що даний токсин у фуражному зерні знаходиться у межах від 0,017 мг/кг до 0,21 мг/кг. Допустимий рівень цієї небезпечної речовини у відповідності до діючих стандартів на зерно складає 0,1 мг/кг (рис. 1). Найвищий вміст цього мікотоксину визначений у зерні кукурудзи – 0,21 мг/кг, а найнижчий – 0,017 мг/кг – у зерні пшениці.

Рис.1. Діапазони вмісту афлатоксину у фуражному зерні злакових культур

Цікавим є той факт, що допустимий рівень цього мікотоксину за нормами, схваленими європейськими та міжнародними вимогами контролю, знаходиться в межах 0,005-0,01 мг/кг, тобто у 10 разів нижче значення, дозволеного діючими стандартами. Відповідно, якщо оцінювати безпеку фуражного зерна за європейськими критеріями, то ні один зразок з досліджених у лабораторії їм не відповідає. Найнижчий його рівень у зерні пшениці перевищує стандарти у 1,7 разу. Щодо вимог діючих нормативних документів в Україні, то перевищення афлотоксину визначено у 21% зразків фуражного зерна пшениці, у 22% зерна вівса, у 35% зерна ячменю та 45% – зерна кукурудзи. Небезпека цього

мікотоксину полягає у тому, що він має здатність переходити у тваринницьку продукцію, а з нею – в організм людини. За результатами ряду наукових досліджень відомо, що у молоко корови переходить 17% афлатоксину, що міститься у кормі [7].

Мікотоксин зеараленон, як і дезоксиніваленон, продукується грибами роду *Fusarium graminearum*. Тому, якщо у кормі присутній один з цих токсинів, то існує велика ймовірність присутності й другого. Зеараленон має здатність порушувати репродуктивну функцію у тварин і є причиною вульвовагініту, недоношеності, низької ваги народжених тварин, сповільнює процеси розмноження, а тому завдає виробникам тваринницької продукції економічних та фізичних втрат. Поки що найкращим захистом від цього мікотоксину є вчасне виявлення його присутності, тож контроль необхідний на всьому шляху технологічних процесів, починаючи із збирання врожаю. Діапазон вмісту зеараленону у фуражному зерні злакових культур становить від 0,10 мг/кг до 3,51 мг/кг. Його допустимий рівень – 3,0 мг/кг. Найбільше перевищення встановлено у зерні кукурудзи (3,51 мг/кг) і у зразках вівса (3,45 мг/кг). У зерні пшениці і ячменю спостерігається перевищення на 0,18 мг/кг і 0,22 мг/кг відповідно, а це більше, ніж у 20% зразків (рис. 2).

Рис.2. Діапазони вмісту зеараленону у фуражному зерні злакових культур

Допустимий рівень дезоксиніваленону – мікотоксину, який належить до групи тріхотеценових і синтезується грибами червоної плісняви роду *Fusarium graminearum*, становить 2,0 мг/кг. Він найчастіше зустрічається у зерні злакових культур. За проведеними визначеннями його вміст у них знаходиться в межах від 0,52 мг/кг (виявлено у зерні пшениці) до 3,14 мг/кг (виявлено у зерні кукурудзи). Невелике перевищення було встановлено у 35% досліджуваних зразків зерна вівса, найбільше – 2,09 мг/кг (рис. 3).

Рис. 3. Діапазони вмісту дезоксиніваленону у фуражному зерні злакових культур

У фуражному зерні кукурудзи перевищення цього мікотоксину виявлено у 45% досліджуваних зразків. Було виявлено зразки з вмістом дезоксиніваленону на рівні 3,14 мг/кг, тобто на 57% вищим за допустимий рівень. Серед зразків зерна ячменю були такі, що містили 2,98 мг/кг, а серед зерна пшениці – 2,31 мг/кг, це вище за допустимий рівень на 49% і 16% відповідно.

Не менш небезпечним є Т-2 токсин, який є продуктом життєдіяльності багатьох видів пліснявих грибів роду *Fusarium* (*graminearum culmorum*, *crookwellense*, *sporotrichioides*, *poae*, *tricinctum*, *acuminatum*). Нині проводяться дослідження, які доводять, що структура цього мікотоксину дуже стійка до фізико-хімічних впливів, майже не руйнується в процесі переробки зерна, а тому часто міститься в харчових зернопродуктах. Т-2 токсин не рідко є контамінантою фуражного зерна злаків (рис. 4).

Рис. 4. Діапазони вмісту Т-2 токсину у фуражному зерні злакових культур

Діапазон його вмісту, за дослідженнями Інституту кормів та сільського

господарства Поділля НААН достатньо широкий – від 0,02 мг/кг до 0,60 мг/кг. Найвищі його концентрації визначені у зерні кукурудзи, а найменші – у зерні пшениці. Допустимим рівнем, за нормативними даними стандартів у фуражному зерні сільськогосподарських культур, вважається 0,2 мг/кг. Небезпечним є той факт, що даний мікотоксин виявлений у 18% зерна пшениці та вівса, у 33% зерна кукурудзи і у 35% зерна ячменю.

Висновки. Аналізуючи дані проведених досліджень, можна стверджувати, що серед усіх зернових злакових культур саме кукурудза найчастіше і найбільше вражається пліснявими грибами, а тому вміст мікотоксинів у цьому кормі найвищий. Причиною може слугувати пізній період збирання цієї культури та сприятливі погодні умови для інфікування грибами, в тому числі роду *Fusarium*, а також той факт, що гриби ще в польових умовах здатні продукувати мікотоксини. Слід також враховувати, що при подрібненні фуражного зерна для згодовування тваринам навіть невелика кількість грибів, яка у ньому присутня, здатна більш рівномірно розповсюджуватись по всій партії. Це збільшує площу ураження, а відповідно, і можливість накопичення мікотоксинів. Тому визначення вмісту афлатоксину, зеараленону, деоксиніваленолу, Т-2 токсину та інших мікотоксинів у зерні, як і взагалі у кормах, спрямоване на попередження їхнього негативного впливу на організм тварин і людини.

Список використаних джерел

1. Zinedine, A., Soriano, J.M., Molto, J.C. and Manes, J. Review on the toxicity, occurrence, metabolism, detoxification, regulations and intake of zearalenone: An oestrogenic mycotoxin. *Food and Chemical Toxicology*, 45: 2007. С. 1-18.
2. Gupta, R.C. Aflatoxins, ochratoxins and citrinin. In: *Reproductive and Developmental Toxicology* (Ed. R.C. Gupta), Elsevier, Burlington, MA, USA, 2011. pp. 753-763.
3. Bryden, W.L. Mycotoxins: Natural Food Chain Contaminants and Human Health. *University of Queensland, Gatton, QLD, Australia*. Elsevier, Burlington, MA, USA. 2011.
4. Мельник О.В. Моніторингові дослідження кормів на наявність грибів роду *Aspergillus*. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*, 2011, № 3, С. 174-177.
5. Іваницький М.Є. Гістологічна характеристика мікотоксикозів свиней. *Вісник аграрної науки*. 2004. С. 33-35.
6. Nahm K. H., Karasawa Y. A study on the detoxification in the chick's body of aflatoxin found in feed. *Korean J. of animal science*. 1990. Vol. 32. P. 393-399.
7. 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>.
8. Ihara T., Sugamata M., Sekijima M. et al. Apoptotic cellular damage in mice after T-2 toxin-induced acute toxicosis. *Nat Toxins*. 1997. Vol. 5(4). P. 141-145.
9. Новожилів К.В., Левитин М.М. Направлення досліджень для рішення проблеми фузаріоза колоса зернових культур. *Вестник сельскохозяйственных наук*. 1990. № 10. С. 64-67.
10. Гризунова Л.С., Розлог Т.М., Гаврикова В.В. та ін. Два випадки Т-2 токсикозу курей. *Ветеринарна медицина України*. 1998. № 3. С. 22.
11. Котик А.Н. Мікотоксикози птиць. Борки. 1999. 267 с.
12. Чернолата Л.П., Гуцол Н.В., Мисенко О.О. Мікотоксини у зерні злакових культур та необхідність їх контролю. *Збірник наукових праць міжнародної наукової конференції: Виклики, загрози та розвиток у галузі біології, сільського господарства, екології, географії, геології та хімії*. 2-3 липня 2021р. м. Люблін, Республіка Польща, Університет природничих наук у Любліні. С. 263-266.

References

1. Zinedine, A., Soriano, J.M., Molto, J.C. and Manes, J. Review on the toxicity, occurrence, metabolism, detoxification, regulations and intake of zearalenone: An oestrogenic mycotoxin. *Food and Chemical Toxicology*, 45: 2007, pp.1-18.
2. Gupta, R.C. Aflatoxins, ochratoxins and citrinin. In: *Reproductive and Developmental Toxicology* (Ed. R.C. Gupta), Elsevier, Burlington, MA, USA, 2011, pp. 753-763.
3. Bryden, W.L. *Mycotoxins: Natural Food Chain Contaminants and Human Health*. University of Queensland, Gatton, QLD, Australia. Elsevier, Burlington, MA, USA, 2011.
4. Melnyk O.V. Monitorynhovi doslidzhennia kormiv na naiavnist hrybiv rodu *Aspergillus* [Monitoring studies of feeds for the presence of fungi of the genus *Aspergillus*]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii* [Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy], 2011, no. 3, pp. 174-177.
5. Ivanytskyi M.Ye. Histolohichna kharakterystyka mikotoksykoziv svynei [Histological characteristics of mycotoxicosis of pigs]. *Visnyk ahrarnoi nauky* [Bulletin of Agricultural Science], 2004, pp. 33-35.
6. Nahm K. H., Karasawa Y. A study on the detoxification in the chick's body of aflatoxin found in feed. *Korean J. of animal science*, 1990, vol. 32, pp. 393-399.
7. Prole D.L., Taylor C.W. (2012). Identification and Analysis of Cation Channel Homologues in Human Pathogenic Fungi. *PLoS ONE*. 7(8): e42404. Available at: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0042404>.
8. Ihara T., Sugamata M., Sekijima M. et al. Apoptotic cellular damage in mice after T-2 toxin-induced acute toxicosis. *Nat Toxins*, 1997, vol. 5(4), pp. 141-145.
9. Novozhylov K.V., Levitin M.M. Napravleniye issledovaniy dlia resheniya problemy fuzarioza kolosa zernovykh kultur [Direction of the research to solve the problem of fusariosis of the cereals ear]. *Vestnik selskokhoziaistvennykh nauk* [Bulletin of Agricultural Sciences], 1990, no. 10, pp. 64-67.
10. Hryzunova L.S., Rozloh T.M., Havrykova V.V. et al. Dva vypadky T-2 toksykozu kurei [Two cases of T-2 toxicosis of chickens]. *Veterynarna medytsyna Ukrainy* [Veterinary medicine of Ukraine], 1998, no. 3, p. 22.
11. Kotik A.N. (1999). *Mikotoksikozy ptits*. Borki, 267 p.
12. Chornolata L.P., Hutsol N.V., Mysenko O.O. Mikotoksyny u zerni zlakovykh kultur ta neobkhidnist yikh kontroliu [Mycotoxins in cereal grains and the need for their control]. *Proceedings of the International Scientific Conference: Challenges, Threats and Developments in Biology, Agriculture, Ecology, Geography, Geology and Chemistry, 2021, Republic of Poland, Lublin University of Natural Sciences*, pp. 263-266.

Chornolata L.P., Pogorila L.H., Lykhach S.M. Comparative analysis of mycotoxin content in grains of cereal crops

Purpose. To establish the presence and range of mycotoxins in feed grains widely used in farm animal feed. **Methods.** The content of mycotoxins was determined in grain samples of cereals (wheat, barley, corn, oats). Enzyme-linked immunosorbent assay using the Sunrise analyzer was used for determination. The method involves the use of test systems (manufactured by "Neogen"), which allow to determine six major mycotoxins: aflatoxin, deoxynivalenone, zearalenone, fumonisin, ochratoxin, T-2 toxin. The basis of this method is the attachment to the antibody enzyme label, which allows taking into account the result of the antigen-antibody reaction on detecting enzymatic activity or changing its level. The antibody is specific for a particular type of mycotoxin. **Results.** The most harmful of the known mycotoxins are aflatoxin, zearalenone, deoxynivalenone, T-2 toxin, ochratoxin, fumonisin. Determination of the first four was carried out in the feed grain of cereals (wheat, barley, oats, corn). The content of aflatoxin was within the range 0.017-0.21 mg/kg, an acceptable level in accordance with the standards (0.1 mg/kg). The amount of zearalenone ranged from 0.10 mg/kg to 3.51 mg/kg at an acceptable level of 3.0 mg/kg. As to deoxynivalenone, the content of this mycotoxin ranged from 0.52 mg/kg to 3.14 mg/kg at an acceptable level of 3.0 mg/kg. Contamination of feed grains with mycotoxin T-2 toxin is defined in the range 0.02-0.60 mg/kg at its permissible level 0.2 mg/kg. The maximum level of each of the mycotoxins was determined in corn grain, which is most often infected with molds. Currently, the only way to hold in check these hazardous substances is to control their content and make every effort to reduce their amount in feed and raw materials. **Conclusion.** Analyzing the data of the conducted

researches, it can be stated that among all grain cereals corn is the most often affected by molds, so the content of mycotoxins in this feed is the highest. Determination of the content of aflatoxin, zearalenone, deoxynivalenol, T-2 toxin and other mycotoxins in grain and feed is aimed at preventing their negative impact on animals and humans.

Key words: feed grain, aflatoxin, zearalenone, deoxynivalenol, T-2 toxin.

Chornolata Lyudmyla, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Research Fellow, Head of the Laboratory for Quality Monitoring, Feed and Raw Material Safety, Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of NAAS, e-mail: L.Chornolata@gmail.com,

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-6970-2233>

Pohorila Lyudmyla, Senior Research Fellow of the Laboratory for Quality Monitoring, Feed and Raw Materials Safety, Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of NAAS, e-mail: Pogorilal@ukr.net, ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-8480-4289>

Lykhach Svitlana, researcher of the Laboratory for Quality Monitoring, Feed and Raw Material Safety, Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of NAAS, e-mail: tverdohleb221970@gmail.com

Чорнолата Л.П., Погорелая Л.Г., Лихач С.М. Сравнительный анализ содержания микотоксинов в зерне злаковых культур

Цель. Установить присутствие и диапазон микотоксинов в фуражном зерне, широко используемом в кормлении сельскохозяйственных животных. **Методы.** Содержание микотоксинов определялось в образцах зерна злаковых культур (пшеницы, ячменя, кукурузы, овса). Для определения использовали иммуноферментный метод с применением анализатора Sunrise. Метод предусматривает использование тест-систем (производства компании «Neogen»), позволяющих определять шесть основных микотоксинов: афлатоксин, дезоксиниваленон, зearаленон, фумонизин, охратоксин, Т-2 токсин. В основе этого метода лежит присоединение к антителам ферментной метки, что позволяет учитывать результат реакции антиген-антитело по выявлению ферментативной активности или по изменению ее уровня. Антитело специфично для определенного вида микотоксина. **Результаты.** Наиболее вредные из известных микотоксинов включают афлатоксин, зearаленон, дезоксиниваленон, Т-2 токсин, охратоксин, фуминизин. Определение первых четырех производилось в фуражном зерне злаковых культур (пшеницы, ячменя, овса, кукурузы). Содержимое афлатоксина находилось в пределах от 0,017 мг/кг до 0,21 мг/кг при допустимом уровне соответственно стандартам 0,1 мг/кг. Количество зearаленона составляло от 0,10 до 3,51 мг/кг при допустимом уровне 3,0 мг/кг. Что касается дезоксиниваленона, то содержание этого микотоксина находилось в пределах от 0,52 до 3,14 мг/кг при допустимом уровне 3,0 мг/кг. Контаминация фуражного зерна злаковых культур микотоксином Т-2 токсин определялась в пределах от 0,02 до 0,60 мг/кг при его допустимом уровне 0,2 мг/кг. Максимальный уровень каждого из микотоксинов был определен в зерне кукурузы, которое чаще всего инфицируется плесенью. В настоящее время единственный способ борьбы с этими опасными веществами – это контроль их содержания и приложение максимальных усилий по снижению их количества в кормах и сырье. **Выводы.** Анализируя данные проведенных исследований, можно утверждать, что среди всех зерновых злаковых культур именно кукуруза чаще и больше всего поражается плесенью, поэтому содержание микотоксинов в этом корме наивысшее. Определение содержания афлатоксина, зearаленона, дезоксиниваленола, Т-2 токсина и других микотоксинов в зерне и кормах направлено на предупреждение их негативного влияния на организм животных и человека.

Ключевые слова: фуражное зерно, афлатоксин, зearаленон, дезоксиниваленон, Т-2 токсин.

Чорнолата Людмила Петровна, кандидат с.-х. наук, старший научный сотрудник, заведующая лабораторией мониторинга качества, безопасности кормов и сырья, Институт кормов и сельского хозяйства Подолья НААН, e-mail: L.Chornolata@gmail.com,

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-6970-2233>

Погорелая Людмила Григорьевна, старший научный сотрудник лаборатории мониторинга качества, безопасности кормов и сырья, Институт кормов и сельского хозяйства Подолья

НААН, e-mail: Pogorilal@ukr.net, ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-8480-4289>

Лихач Светлана Николаевна, научный сотрудник лаборатории мониторинга качества, безопасности кормов и сырья, Институт кормов и сельского хозяйства Подолья НААН, e-mail: tverdohleb221970@gmail.com

Стаття надійшла до редакції: 22.10.2021

Фахове рецензування: 27.10.2021

Бібліографічний опис для цитування:

Чорнолата Л.П., Погоріла Л.Г., Лихач С.М. Порівняльний аналіз вмісту мікотоксинів у зерні злакових культур Корми і кормовиробництво. 2021. № 92. С. 173-181. <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202192-16>