Theoretical and Applied Veterinary Medicine

ISSN 2663-1156 (print)
ISSN 2663-1164 (online)
Theoretical and Applied Veterinary Medicine, 7(3), 181–185
doi: 10.32819/2019.71033

Original researches

Sanitary-hygienic treatment of fodder for chickens with ozone-air mixture

P. P. Antonenko*, T. D. Pushkar, H. I. Kotets**, V. O. Rud**, L. V. Kremenchuk**, K. O. Khamid**, O. K. Kyshlaly****
** Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, Ukraine*
*** Odessa State Agrarian University, Odessa, Ukraine*

Received: 16 May 2019
Revised: 07 June 2019
Accepted: 28 July 2019

Dnipro State Agrarian and Economic University, Sergii Efremov Str., 25, Dnipro, 49600, Ukraine
Tel.: +38-096-505-38-70
E-mail: antonenko.p.p@dsau.dp.ua

Odessa State Agrarian University, st. Panteleymonovskaya, 13, Odessa, 65012, Ukraine
Tel.: +38-048-784-57-32
E-mail: t_pushkar@ukr.net

Cite this article: Antonenko, P. P., Pushkar, T. D., Kotets, H. I., Rud, V. O., Kremenchuk, L. V., Khamid, K. O., & Kyshlaly, O. K. (2019). Sanitary-hygienic treatment of fodder for chickens with ozone-air mixture. *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*, 7(3), 181–185. doi: 10.32819/2019.71033

Abstract. In the natural environment, the most dangerous contaminants of feed are mycotoxins, which negatively affect the health and productivity of animals. Ozone is a powerful oxidizer that has strong disinfectant properties, is capable of destroying microorganisms while being environmentally friendly and safe. The effect of the ozone-air mixture used for the decontamination of the feed on its nutritional and sanitary quality was evaluated. The studies were conducted at the poultry farm of Kodyma LLC of the Kodyma District of Odesa region in a poultry house with a total livestock of 5 000 heads on laying hens of Isabraun cross. Used a corona discharge ozonizer, the technological process of detoxification of feed included purging the ozone-air mixture of feed in the hopper. Two feed processing modes with different durations (t = 10 min and 60 min) and ozone concentration in the mixtures used (C = 0.1 g/m^3 and 1 g/m^3) were selected. In the experimental samples of feed was determined: the number of mesophilic aerobic and optional anaerobic microorganisms, the presence of bacteria paratyphoid group (salmonella), the presence of enteropathogenic strains of *E. coli*, the number of micromycetes. Determination of the microflora of the test samples was carried out by conventional methods. It is established that the ozone-air mixture does not affect the nutritional and total energy value of the compound feed. Microbiological studies have found that the total number of microorganisms in the compound feed treated with the ozone-air mixture was significantly lower than in the conventional compound feed. It was found that as a result of the ozone-air mixture the number of mesophilic aerobic and optional anaerobic microorganisms in the compound feed decreased by 99.9 %, micromycetes (fungi and yeast) were not detected. The use of environmentally friendly energy-saving technologies, including the processing of the ozone-air mixture for decontamination during storage, processing of grain, for the production of grain products and compound feeds is relevant. Ozone exerts an activating effect on protein feed structures, enhancing the absorption of amino acids by proteins. The productivity of laying hens is greatly improved.

Keywords: ozone-air mixture; nutritional value of feed; microflora; sterilization.

Санітарно-гігієнічна обробка кормів для курей озоноповітряною сумішшю

П. П. Антоненко *, Т. Д. Пушкар **, Г. І. Котець **, В. О. Рудь **, Л. В. Кременчук **, К. О. Хамід ** О. К. Кишлали**
**Дніпровський державний аграрно-економічний університет, Дніпро, Україна*
*** Одеський державний аграрний університет, Одеса, Україна*

Анотація. У природних умовах найбільш небезпечні контамінанти кормів – це мікотоксини, які негативно впливають на здоров'я та продуктивність тварин. Озон – потужний окисник, що володіє сильними дезінфіекційними властивостями, здатний руйнувати мікроорганізми та одночасно екологічний і безпечний. Оцінено вплив озоноповітряної суміші, яку використовували для знезараження корму, на його поживність і санітарно-гігієнічну якість. Дослідження проводили на птахофермі ТОВ «Кодима» Кодимського району Одеської області у пташнику із загальним поголів'ям 5 000 штук на курях-несучках кросу Ізабраун. Використовували озонатор коронного розряду, технологічний процес детоксикації кормів включав продування озоноповітряною сумішшю комбікорму в бункері. Обрано два режими обробки комбікормів із різною тривалістю (t = 10 хв і 60 хв) і концентрацією озону у використаних сумішах (С = 0,1 г/м^3 і 1 г/м^3). У дослідних зразках комбікорму визначали: кількість мезофільних аеробних і факультативних анаеробних мікроорганізмів, наявність бактерій паратифозної групи (сальмонели), наявність ентеропатогенних штамів кишкової палички, кількість мікроміцетів. Визначення мікрофлори дослідних зразків проводили за загальноприйнятими методиками. Встановлено, що озоноповітряна суміш не впливає на поживну та загальну енергетичну цінність комбікорму. Мікробіологічними дослідженнями визначено, що в комбікормі, обробленому озоноповітряною сумішшю, загальна кількість мікроорганізмів була значно менша, ніж у звичайному комбікормі. З'ясовано, що у результаті впливу озоноповітряної суміші кількість мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів у комбікормі зменшилась на 99,9 %, мікроміцетів (грибів і дріжджів) – не виявлено. Використання екологічно чистих енергоощадних технологій, зокрема обробка озоноповітряною сумішшю для знезараження під час зберігання, переробки зерна, для виробництва зернових виробів і комбікормів постає актуальним. Озон чинить активувальну дію на білкові кормові структури, підвищуючи засвоюваність організмом амінокислот білків. Значно підвищується продуктивність курей-несучок.

Ключові слова: озоноповітряна суміш; поживність корму; мікрофлора; стерилізація.

Вступ

За даними Державного комітету статистики України та Продовольчої сільськогосподарської організації ООН, найбільшу частину кормового ринку у світі складають комбікорми для сільськогосподарської птиці (понад 40 %) – найвимогливішої до якості та збалансованості кормів. Птахівництво належить до галузей, які мають можливість здійснювати розширене відтворення за рахунок застосування інновацій і випуску конкурентоспроможної продукції (Schetinina & Diachenko, 2009; Bezhenar & Vasuta, 2015).

Проблема забруднення мікотоксинами сільськогосподарських продуктів і кормів для тварин актуальна у всьому світі. Вчені наголошують, що жоден регіон світу не уникнув їх дії, а їх негативний вплив на здоров'я та продуктивність тварин і птахів – величезний. Тому мікотоксини вважають найбільш небезпечними контамінантами харчових продуктів і кормів у природних умовах (Devegowda & Ravikiran, 2008).

За оцінками аналітиків понад 40 % зерна у світі забруднено мікотоксинами (Tsvilikhovskyi et al., 2010). При цьому, за даними ФАО, останніми роками втрати світового сільського господарства від ураження токсикогенними грибами зернових культур і накопичення мікотоксинів, небезпечних для теплокровних, збільшилось від 2 до 16 млрд доларів за рік. Мікотоксини стали основними забруднювачами зерна і продуктів його переробки (Ivanov et al., 2010). Втрати внаслідок мікотоксикозів протягом 90-х років оцінені в понад 1 млрд доларів у Канаді, більше ніж у 2,5 млрд доларів у США і в понад 5 млрд євро за рік – у державах Європейського Союзу (Pitt & Hocking, 2009). При цьому, як зазначають спеціалісти, у роки зі сприятливими умовами для розвитку токсикогенних грибів, їх кількість може збільшуватися у декілька разів (Monastyrskij, 2001).

Мікотоксини, потрапляючи в організм птиці, викликають захворювання – мікотоксикози, які важко піддаються діагностиці, завдають величезних економічних збитків у результаті зниження продуктивності, загибелі птахів й утилізації непридатних до споживання продуктів (Dvorskaya, 2012). У птахівництві питанням кормів і гігієни годівлі завжди приділялася велика увага. У санітарно-гігієнічному аспекті годівлі особливе місце посідає мікрофлора кормів, оскільки корми, заражені патогенними мікроорганізмами, часто стають причиною масових захворювань і загибелі птиці (Normov & Fedorenko, 2009; Shevchenko & Denisenko et al., 2011).

З усіх видів мікроорганізмів, що розвиваються в кормах, особливу небезпеку становлять плісняві гриби, що викликають у тварин мікози та мікотоксикози (Pitt & Hocking, 2009). Внаслідок росту та розмноження пліснявих грибів знижується енергетична та поживна цінність кормів, погіршуються смакові якості, змінюються фізичні показники сировини, відбувається зараження кормів мікотоксинами (Kirk et al., 2008). Наразі доведено, що гранично допустимих, безпечних рівнів мікотоксинів не існує, навіть найменша їх кількість у кормах викликає негативний ефект і здатна до накопичення в організмі (Tsvilikhovskyi et al., 2010).

Велика кількість мікотоксинів, окрім токсикогенних властивостей, володіють канцерогенною, мутагенною, тератогенною та імуносупресивною дією (Dukhnytskyi et al., 2011). Установлено, що споживання птицею навіть незначної кількості мікотоксинів може спричинити порушення функцій імунної системи, зниження резистентності організму та підвищення чутливості до інфекційних і незаразних захворювань (Bekesi & Dean, 1986; Tsvilikhovskyi et al., 2010). Тому поряд із дотриманням загальних санітарних вимог проводять обробку кормів із метою знищення мікроорганізмів і продуктів їх життєдіяльності. Як дезінфектанти в основному використовують суміш органічних кислот: пропіонової, мурашиної, сорбінової та інших, а також їх похідні. Проте вони небезпечні в екологічному відношенні, часто є канцерогенами, і, що теж важливо, досить дорого коштують.

Відомо, що для вироблення якісної та безпечної продукції, дотримання високих екологічних стандартів необхідні великі витрати, що спричинюють зниження прибутку. Сьогодні 90 % громадян Євросоюзу хочуть, щоб аграрна політика їх країн базувалася на виробництві безпечних продуктів харчування та захисті навколишнього середовища. Основний принцип європейського споживача – це «ACE» (Animal, Consumer, Environment), що означає розроблення ефективних рішень для підвищення продуктивності тварин, корисних для споживача та безпечних для навколишнього середовища.

Подальший розвиток птахівництва передбачає пошук шляхів підвищення продуктивності птиці за рахунок упровадження в практику сучасних, інноваційних технологій утримання і годівлі (Schetinina & Diachenko, 2009; Kucheruk et al., 2018).

Відомо, що один із найбільш екологічно безпечних природних дезінфектантів – це озон, який відрізняється високим окиснювальним потенціалом (поступається тільки фтору та нестабільним радикалам), доступністю, дешевизною і можливістю отримання з повітря на місці споживання. Але особливо важливо те, що озон екологічно сумісний і єдиний (крім кисню) бере участь у біопроцесах довкілля, володіє багатьма властивостями: бактерицидною, фунгіцидною, віруліцидною, дезодораційною, інсектицидною, демеркуризаційною, стимулювальною та ін. Ці властивості відкривають великі можливості для його широкого застосування в сільському господарстві (Roshchina, 2005).

Однак озон – речовина нестабільна, тому повинна бути отримана в місці споживання. Отож для його практичного використання необхідний генератор, який можна буде надійно експлуатувати в умовах пташників. Як дезінфектант озон отримав значне поширення у птахівництві для обробки інкубаційного яйця (у пташниках, приймальні інкубаторію, інкубаційних шафах у процесі виведення), а також інкубаційних і вивідних шаф, картонної тари (Normov & Fedorenko, 2009; Shevchenko & Denisenko, 2011).

Відомо, що озон діє як дуже сильний окиснювач, чим викликає руйнування білкової оболонки вірусу. Проте постає питання: якщо озон взаємодіє з білками вірусу, то і з компонентами корму, зокрема, рослинними та тваринними білками, повинен взаємодіяти також? А така взаємодія безперечно викличе можливі зміни поживності комбікорму в цілому (Stankevich et al., 2014a). Проте у доступній літературі ці аспекти не висвітлені.

Тому метою роботи було вивчення впливу озоноповітряної суміші на поживність і санітарно-гігієнічну якість кормів під час обробки.

Матеріал і методи досліджень

Для досягнення поставленої мети проводили обробку кормів озоноповітряною сумішшю на птахофермі ТОВ «Кодима» Кодимського району Одеської області в пташнику із загальним поголів'ям 5 000 штук. Для дослідження було сформовано контрольну та дослідну групи по 50 птахів у кожній. Досліди проводили на інтенсивному яйценосному кросі Ізабраун, витримуючи всі параметри мікроклімату та поживності комбікормів, що передбачені рекомендаціями до експлуатації птиці. Для отримання озону використовували озонатор коронного розряду. Система озонування включає в себе озонатор, вентилятор, фільтр для очищення повітря, повітроводи. Озонатор монтували на стіні, поруч зі шнеком для подачі корму в кормороздавачі. Включалися озонатор і вентилятор одночасно із включенням шнека. Обрано два режими обробки комбікормів озоноповітряною сумішшю (ОПС) різної тривалості (t = 10 і 60 хв), що відрізнялись між собою тільки концентрацією озону в сумішах (С = 0,1 г/м^3 і 1 г/м^3). Обробка полягала у продуванні

Таблиця 1. Поживність кормів за обробки озоноповітряною сумішшю ($M \pm m$, n = 6)

Показник	Кормбікорм			
	необроблений	С = 0,1 г/м³ , t = 10 хв	С = 0,1 г/м³ , t = 30 хв	С = 1 г/м³ , t = 60 хв
Протеїн	16,12 ± 1,68	16,15 ± 1,74	15,83 ± 1,78	15,71 ± 1,42
Клітковина	6,02 ± 0,32	6,25 ± 0,32	6,36 ± 0,32	6,54 ± 0,37
Жир	3,93 ± 0,14	3,79 ± 0,21	3,83 ± 0,25	3,70 ± 0,14
Ca	1,53 ± 0,12	1,40 ± 0,14	1,31 ± 0,14	1,42 ± 0,12
P	0,57 ± 0,14	0,55 ± 0,14	0,55 ± 0,13	0,56 ± 0,14
NaCl	0,13 ± 0,07	0,14 ± 0,07	0,11 ± 0,07	0,15 ± 0,07
H_2O	9,8 ± 0,19	9,63 ± 0,19	9,59 ± 0,25	9,86 ± 0,24
ОЕ	285 ± 7,07	283 ± 7,88	283,86 ± 7,62	279,69 ± 5,09

комбікорму ОПС. Після обробки комбікорму ОПС за вказаними режимами визначали хімічний склад комбікорму.

Загальну поживну цінність комбікормів визначали за допомогою біологічної оцінки, яка характеризується кінцевим результатом годівлі, зовнішнім виглядом, здоров'ям і рівнем продуктивності птиці.

Кількість мікрофлори комбікормів оцінювали за такими мікробіологічними показниками: загальною кількістю мезофільних аеробних і факультативних анаеробних мікроорганізмів (МАФАнМ), КУО в 1 г продукту; кількістю мікроміцетів (грибів і дріжджів); наявністю бактерій паратифозної групи (сальмонели) та бактерій групи кишкової палички (коліформа).

Визначення проводили методом посіву на щільні середовища: МАФАнМ – на середовище МПА, мікроміцети – на середовище СА, бактерії паратифозної групи (сальмонели) і кишкової палички – на середовище Ендо після накопичення їх у рідких спеціальних середовищах. Визначення мікрофлори дослідних зразків виконували за загальноприйнятими методиками.

Результати

Досліджено можливий вплив озоноповітряної суміші на поживну цінність комбікорму для птахів за різної тривалості дії та концентрації озону (Stankevich et al., 2014b). Установлено, що озоноповітряна суміш із концентрацією озону від 0,1 до 1 г/м³ не впливає ні на величину окремих показників, ні на загальну енергетичну цінність кормів для курей-несучок навіть за тривалості обробки 1 год. (табл. 1).

Враховуючи, що озон – це потужний окиснювач, окремо досліджували його вплив на вітаміни А, Е, Д. Установлено, що вітаміни під час обробки озоноповітряною сумішшю з концентрацією озону 0,1 г/м³ протягом 10–30 хв не руйнуються.

Розвиток мікрофлори у комбікормовій продукції відбувається значно інтенсивніше, ніж у зерні, за рахунок присутності значної кількості поживних та біологічно активних речовин, які являють собою сприятливе середовище для життєдіяльності грибів і бактерій.

Мікроорганізми – основна причина погіршення якості комбікормів. Вони сприяють розвитку шкідливих процесів – самозігрівання, виникнення різкого запаху, зміні кольору. Розвиток мікроорганізмів може спричинити повну втрату початкових властивостей комбікормів і зробити їх непридатними до використання у годівлі через накопичення мікотоксинів. У зв'язку з цим необхідно мати чітке уявлення про мікрофлору комбікорму.

Згідно з існуючими нормами для комбікормів, кількість мікроорганізмів не повинна перевищувати 5 × 104 КУО/г (Motovilov et al., 2013).

Досліджено вплив озоноповітряної суміші на знезараження комбікорму (табл. 2).

Аналіз проведених досліджень свідчить, що комбікорм до обробки мав значне мікробне обсіменіння (табл. 2). Проводили порівняння мікробіологічних показників якості обробки комбікорму ОПС з різною масовою часткою озону та тривалістю обробки (С = 0,1 г/м³, t = 10 хв; С = 0,1 г/м³, t = 30 хв та С = 1 г/м³, t = 60 хв). Порівнянням даних бактеріального обсіменіння комбікорму між початковим та обробленим ОПС із концентрацією озону 0,1 г/м3 та тривалістю експозиції 10 хв з'ясовано зменшення кількості мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів на 87,7 %, а міцеліальних грибів – на 95,8 %; після дезінфекції озоноповітряною сумішшю з тією ж концентрацією озону, але з тривалістю обробки 30 хв – на 96,2 і 99,4 % відповідно. Кількість мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів у комбікормі після обробки озоноповітряною сумішшю з концентрацією озону 1 г/м³ з експозицією 60 хв зменшилась на 99,9 %, а міцеліальні гриби були повністю знищені. Дослідження на присутність у всіх зразках до і після обробки дріжджів, бактерій групи кишкової палички і сальмонели дали негативний результат.

На основі отриманих позитивних результатів знезараження комбікормів спостерігалося підвищення продуктивності курей-несучок. Показники продуктивності наведені в таблиці 3.

Результати дослідження свідчать, що збереженість у дослідній групі склала 96,4 %, а у контрольній 95,6 %, що на 0,8 % нижче. Середня жива маса курей, яким згодовували знезаражений комбікорм, становила 1,83 кг, а в курей-несучок, у раціоні яких був необроблений комбікорм, – 1,81 кг. Інтенсивність

Таблиця 2. Вплив озоноповітряної суміші на знезараження комбікорму ($M \pm m$, n = 6)

Показник	Комбікорм			
	Необроблений	С = 0,1 г/м³ , t = 10 хв	С = 0,1 г/м³ , t = 30 хв	С = 1 г/м³ , t = 60 хв
МАФАнМ, КУО/г	3,9 × 104 ± 0,07 × 104	8,7 × 103 ± 0,05 × 103	1,5 × 103 ± 0,05 × 103*	5,7 × 10 ± 0,05 × 10*
Міцеліальні гриби, КУО/г	0,55 × 103 ± 0,02 × 103	0,78 × 102 ± 0,01 × 102	0,36 × 10 ± 0,01 × 10*	–
Дріжджі, КУО/г	Не виявлено			
Бактерії групи кишкової палички, титр, г	Не виявлено			
Salmonella	Не виявлено			

Примітка: * – $p \leq 0,05$ порівняно із необробленим комбікормом

Таблиця 3. Продуктивність курей-несучок за споживання обробленого комбікорму ($M \pm m$, n = 50)

Показник	Контроль	Дослід
Збереженість за період досліду, %	95,6	96,4
Середня маса курей-несучок на кінець дослідження, кг	1,81 ± 0,29	1,83 ± 0,23
Інтенсивність яйцекладки, %	78,7	81,1
Маса яйця, г	65,3 ± 1,28	65,4 ± 1,41

яйцекладки у дослідній групі на 2,4 % переважала контроль. Маса яйця як у дослідній, так і у контрольній групі суттєво не відрізнялася.

Обговорення

Відомо, що розвиток мікрофлори у комбікормовій продукції відбувається значно інтенсивніше, ніж у зерні, через наявність значної кількості поживних і біологічно активних речовин, які являють собою сприятливе середовище для життєдіяльності грибів і бактерій (Motovilov et al., 2013).

Мікроорганізми – основна причина погіршення якості комбікормів, бо сприяють розвитку шкідливих процесів – самозігрівання, появі різкого запаху, зміні кольору. Розвиток мікроорганізмів може спричинити повну втрату початкових властивостей комбікормів і зробити їх непридатними до використання у годівлі через накопичення мікотоксинів. Ці природні отрути мають канцерогенну, мутагенну, тератогенну, ембріонотоксичну, алергенну дії. Крім того, вони являють собою термостабільні, кумулятивні речовини, що не руйнуються в технологічних і побутових термічних процесах, можуть накопичуватись в організмі, та у міру накопичення, мати імуносупресивну дію (Kirk et al., 2008). У зв'язку з цим необхідно мати чітке уявлення про мікрофлору комбікорму. Згідно з існуючими нормами для комбікормів, кількість мікроорганізмів не повинна перевищувати 5 × 104 КУО/г (Motovilov et al., 2013).

Механічні та фізичні методи детоксикації, які використовуються у наш час, на жаль малоефективні. Актуальним постає використання екологічно чистих енергоощадних технологій для зберігання та переробки зерна, виробництва зернових виробів і комбікормів. Нині до перспективних напрямків гарантованого виробництва та зберігання комбікормів можна віднести їх обробку озоноповітряною сумішшю (Stankevich & Babkov, 2015). Відомо, що стерилізація кормів озоном дозволяє значно знизити наявність у них токсинів і мікрофлори, підвищуючи їх біологічну цінність (Kudashev et al., 2011). Досліджуючи вплив озоноповітряної суміші з різною концентрацією озону та експозицією на поживність кормів, установили, що суміш не впливає ні на величину показників, ні на загальну енергетичну цінність кормів, ні на вітамінний склад.

Для запобігання розвитку мікрофлори у комбікормі обробляли його сумішшю різної концентрації озону з різною тривалістю. Проаналізувавши результати досліджень, установили, що у разі обробки кормів озоноповітряною сумішшю з низькою концентрацією озону та короткою тривалістю експозиції відмічалося значне поліпшення санітарно-гігієнічної якості комбікорму. За тривалої обробки та більшої концентрації озону в ОПС спостерігалися кращі результати. За оптимальних концентрацій озон діє на оболонку мікроорганізмів шляхом реакції з подвійними зв'язками ліпоїдів. Потім, завдяки здатності руйнувати дегідрогенази клітини, озон діє на її дихання. У результаті порушення проникності оболонки й перетворення замкнутого плазміду ДНК на відкриту ДНК понижується проліферація бактерій. Схожі результати отримані у працях інших авторів (Roshchina, 2005; Motovilov et al., 2013; Stankevich & Babkov, 2015).

У разі згодовування комбікормом, обробленим озоноповітряною сумішшю з оптимальною концентрацією озону, спостерігалося підвищення продуктивності у курей-несучок. На нашу думку, підвищення яєчної продуктивності курей-несучок за впливу озоноповітряної суміші відбувається за рахунок більш ефективного використання поживних речовин корму та посилення обмінних процесів організму.

Висновки

За обробки кормів для курей-несучок озоноповітряною сумішшю поживність і загальна енергетична цінність кормів, уміст у них вітамінів не змінюються. Низька концентрація озону (0,1 г/м^3) та мала тривалість (10 хв) обробки комбікорму знижують концентрацію мікроорганізмів, а висока концентрація (1 г/м^3) та тривала дія (60 хв) зумовлюють практично повну стерилізацію корму.

References

Bekesi, J. G., & Dean, J. H. (1986). Immunotoxicology. Advances in Immunopharmacology, 431–437.

Bezhenar, I., & Vasuta, T. (2015). State and prospects of the poultry farming in Ukraine. Ahrosvit, 18, 41 –51 (in Ukranian).

Devegowda, G., & Ravikiran, D. (2008). Mycotoxins and eggshell quality: cracking the problem. World Mycotoxin Journal, 1(2), 203–208.

Dvorskaya, Y. (2012). Mikotoksiny v kormax dlya svinej – mif ili realnost [Mycotxins in pig feed – myth or reality]. Efektivni Kormi ta Godivlya, 1(57), 15–17 (in Russian).

Dukhnytskyi, V. B., Khmelnytskyi, G. O., Boiko, G. V., & Ivashchenkoj, V. D. (2011). Veterinarna mikotoksikologiya [Veterinary Mycotoxicology]. Agrarna osvita, Kyiv (in Ukranian).

Ivanov, A. V., Fisinin, V. I., Tremasov, M. Y., & Papunidi, K. X. (2010). Mikotoksikozy (bilogicheskie i veterinarnye aspekty) [Mycotoxicology]. Monografiya (in Russian).

Kirk, P., Cannon, P., Minter, D., & Stalpers, J. (Eds.). (2008). Ainsworth and bisby's dictionary of the fungi. Wallingford.

Kucheruk, M. D., Bilik, R. I., & Ignatovska, M. V. (2018). Experimental application of probiotics for organic chicken growth. Theoretical and Applied Veterinary Medicine, 6(3), 12–17.

Kudashev, S. M., Babkov, A. V., Pushkar, T. D., & Novytska, N.S. (2011). Vykorystannia ozonnykh tekhnolohii ta shtuchnoho kholodu u haluziakh APK [The use of ozone technologies and artificial cold in agricultural sectors]. Naukovi Pratsi Odeskoi Natsionalnoi Akademii Kharchovykh Tekhnolohii, 39(1), 221–226 (in Ukranian).

Monastyrskij, O. A. (2001). Monitoring toksinoobrazuyushhix gribov zernovyx zlakov [Monitoring toxin-forming cereal mushrooms]. Agroximiya, 8, 79–87 (in Ukranian).

Motovilov, K. Ja., Bulatov, A. P., Poznjakovskij, V. M., Karmackih, Ju. A., & Lanceva, N. N. (2013). Jekspertiza kormov i kormovyh dobavok [Examination of feed and feed additives]. Sibirskoe universitetskoe izdatel'stvo. Novosibirsk (in Russian).

Normov, D. A, & Fedorenko, E. A (2009). Obezzarazivanie zerna ozonirovaniem [Grain disinfection with ozonation]. Kombikorma, 4, 44–52 (in Russian).

Pitt, J. I., & Hocking, A. D. (2009). Fungi and food spoilage. New York.

Roshchina, V. V. (2005). Ozon i szivue organizmu [Ozone and living organisms]. Medicine, Moscow (in Russian).

Schetinina, I. O., & Diachenko, V. I. (2009). The value of development innovation for poultry. Present situation poultry production in Ukraine and prospects of development. Instytut ptakhivnytstva UAAN (in Ukranian).

Shevchenko, A. A., & Denisenko, E. A. (2011). Analiz sposobov dezinfekcii kormov [Analysis of feed disinfection methods]. Universitet: Nauka, Idei i Reshenija, 1 (1), 104–107 (in Russian).

Stankevich, G. M., Babkov., A. V., & Pushkar, T. D. (2014a). Vpluv povitrya, zbagachenogo ozonom, naperetravnist zerne pchenuci [The effect of ozone-enriched air on the digestibility of wheat grain]. Zernovi Produktu i Kombikormu, 2(54), 25–32 (in Ukranian).

Stankevich, G. N., Babkov, A. V., & Kizatova, M. Zh. (2014b). A modern approach to study the respiration rate of grain. The Journal of Almaty Technological University, 2(103), 45–51 (in Russian).

Stankevych, H. M., & Babkov, F. V. (2015). Ozon v tekhnolohiiakh obrobky ta zberihannia zerna pshenytsi [Ozone in wheat grain processing and storage technologies]. Hrin D.S. Kherson (in Ukranian).

Tsvilikhovskyi, V., Laposha, E., & Belotska, A. (2010). Stan i bezpeka kormiv ta kormovoi syrovyny za pokaznykamy zabrudnenosti mikotoksynamy v tvarynnytskykh hospodarstvakh Ukrainy [State and safety of fodders and fodder raw materials under the indices of microtoxines pollution in Ukrainian animal husbandries]. The Animal Biology, 12(1), 145–150 (in Ukranian).