



Пваринництво, ветеринарна медицина

УДК 636.5.083.14

© 2023

ВПЛИВ УТРИМАННЯ ІНДИЧОК БАТЬКІВСЬКОГО СТАДА НА РЕГЕНЕРОВАНІЙ ПІДСТИЛЦІ НА МІКРОКЛІМАТ ПТАШНИКА, БЛАГОПОЛУЧЧЯ ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ ПТИЦІ

О.В. Рябініна¹, В.О. Мельник²

кандидати сільськогосподарських наук

Державна дослідна станція птахівництва НААН

вул. Центральна, 20, с. Бірки Чугуївського р-ну Харківської обл., 63421, Україна

e-mail: ¹ryabinina_1@ukr.net, ²lab20@ukr.net

ORCID: ¹0000-0003-3803-0195, ²0000-0003-3571-7872

Надійшла 22.09.2022

Мета. Вивчити вплив утримання індичок батьківського стада на регенерованій підстилці на мікроклімат пташника, благополуччя та зоотехнічні показники птиці. **Методи.** Зоотехнічні (вивчення зоотехнічних показників птиці), зоогігієнічні (вивчення параметрів мікроклімату у пташнику) та статистичні (статистична обробка даних). **Результати.** Проведено порівняльні дослідження мікроклімату у пташнику та зоотехнічних показників індичок батьківського стада за їх утримання на свіжій та регенерованій підстилках. Регенерацію підстилки виконували за розробленою в Державній дослідній станції птахівництва Національної академії аграрних наук (ДДСП НААН) експериментальною технологією, що передбачала її пастеризацію методом біотермічного компостування, додавання спеціального мікробіологічного препарату та оброблення поверхні бурту ультрафіолетовим випромінюванням. Вивчали зміну вологості підстилки, вмісту аміаку і вуглекислого газу в повітрі пташників, показники благополуччя та продуктивності птиці. Встановлено, що впродовж майже всього періоду утримання індичок (101 день зі 126) вологість регенерованої підстилки була нижчою, ніж свіжої. Підстилка характеризувалася кращою сипучістю і меншою злежуваністю. Водночас у повітрі пташника спостерігався більший на 0,6–2,0 мг/м³ ($p < 0,05$) вміст аміаку та на 0,004–0,014% (в абсолютних величинах) вміст вуглекислого газу ($p < 0,05$), що не перевищує гранично допустимої концентрації (ГДК). Стан оперення та лап наприкінці дослідного періоду й зоотехнічні показники індичок у разі утримання на свіжій і регенерованій підстилці не мали статистично вірогідних відмінностей. **Висновки.** Утримання індичок батьківського стада на підстилці, регенерованій за розробленою в ДДСП НААН

експериментальною технологією, не призвело до погіршення благополуччя та продуктивних показників птиці; вміст аміаку та вуглекислого газу в повітрі пташника не перевищував ГДК.

Ключові слова: птахівництво, багатократне використання підстилки, пастеризація, мікробіологічні препарати, опромінення, пір'яний покрив, шкідливі гази, стан лап, зоотехнічні показники.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202307-03>

В Україні та країнах розвинутого птахівництва майже все поголів'я птиці м'ясних видів вирощують й утримують на підстилці, яка стає все дефіцитнішою. Внаслідок цього все більшого поширення в деяких країнах, як-от Австралія, Бразилія, Канада, США, зокрема при вирощуванні курчат-бройлерів, набуває багаторазове використання підстилки. Багатократне її застосування дає змогу істотно зменшити витрати підстилкових матеріалів та витрати на їх транспортування, підвищити вміст у підстилковому посліді хімічних елементів (азоту, фосфору, калію та ін.), що визначають його цінність як сировини для отримання органічних добрив. А щоб застосовувати такий послід як органічне добриво, потрібна тільки мінімальна обробка. Можливими проблемами при цьому є передача птиці через підстилку патогенних захворювань, погіршення фізико-механічних властивостей та здатності підстилки поглинати вологу, підвищення вмісту пилу та шкідливих газів у повітрі пташника. У сукупності це може негативно впливати на благополуччя, здоров'я та продуктивні показники птиці, а вентиляційні викиди пташників — на довкілля [1, 2].

Для зменшення обмінення повторно використовуваної підстилки патогенними мікроорганізмами її рекомендується пастеризувати. Пастеризацію підстилки здійснюють переважно біотермічним компостуванням у буртах безпосередньо в пташниках у період їх санації. Під час пастеризації температура підстилки всередині бурту підвищується до 55–70 °С, що дає змогу знешкодити мікроорганізми або істотно зменшити їх кількість [3, 4].

Однак необхідна для знешкодження мікроорганізмів температура досягається лише всередині бурту, тому для кращого знезараження підстилку рекомендується

кілька разів під час компостування перевертати [5, 6].

У Державній дослідній станції птахівництва Національної академії аграрних наук (ДДСП НААН) розроблено вдосконалену технологію регенерації підстилки для повторного її використання, що передбачає додавання до підстилки спеціального мікробіологічного препарату та оброблення її поверхні бактерицидним ультрафіолетовим випромінюванням. Пропонована технологія забезпечує зменшення обмінення підстилки ентеробактеріями на $1,1 \log_{10}$, грибовими мікроорганізмами — у 2–5 разів [7].

Мікроклімат у пташнику та зоотехнічні показники курчат-бройлерів за їх вирощування на багатократно використовуваній підстилці вивчали у кількох дослідженнях. При цьому в одних із них спостерігали підвищений вміст пилу [8], а в інших — збільшення емісії аміаку порівняно з однократно використовуваною підстилкою [9, 10]. Проте в жодному із цих досліджень вміст пилу й аміаку в повітрі пташника не перевищував ГДК.

Продуктивні показники курчат-бройлерів упродовж чотирьох циклів вирощування на свіжій та регенерованій підстилках із соснової стружки вивчали автори праці [11]. Тривалість одного циклу вирощування становила 42 дні, використовували курчат кросу Кобб 500. Згідно з результатами досліджень істотних відмінностей за живою масою, конверсією корму та смертністю курчат, а також за часткою птиці з різним ступенем ураження підшви ніг підодерматитом залежно від кратності використання підстилки не виявлено.

У схожому досліді [12] вивчали вплив на продуктивні показники курчат-бройлерів їх вирощування до 6-тижневого віку на чотирьох варіантах підстилки: нова, регенерована, змішана (по 50% нової та

регенерованої), регенерована, оброблена для зменшення емісії аміаку сульфатом алюмінію. Попри деяку кількісну різницю між варіантами за окремими продуктивними показниками статистично ця різниця не була вірогідною.

На противагу наведеним результатам у дослідженнях, які здійснювали в Австралії [13], курчата-бройлери, вирощені на регенерованій підстилці, були на 102 г важчими, ніж вирощені на новій, і на 145 г важчі, ніж вирощені на регенерованій та обробленій ре-агентом підстилці. Не спостерігали істотних відмінностей між показниками курчат бройлерів, вирощених на різних типах підстилки, в тому числі на регенерованій, і в низці інших досліджень [2, 14–16]. Лише автори праці [17] отримали дещо гірші показники.

Значною мірою суперечливі результати було отримано під час вивчення впливу типу використовуваної підстилки на такі показники птиці, як стан пір'яного покриву колінних суглобів та наявність дерматитів ніг. Загалом ці результати свідчать на користь як нової підстилки [2, 16], так і багаторазово використовуваної [18–20].

Слід зазначити, що всі подібні дослідження проводили на курчатах-бройлерах, період вирощування яких порівняно невеликий. Ефективність вирощування та утримання на регенерованій підстилці інших видів та виробничих груп птиці з тривалим терміном утримання (наприклад, індиків, порід курей яєчних тощо) досліджена недостатньо.

Мета досліджень — вивчити вплив утримання індичок батьківського стада на регенерованій підстилці на мікроклімат пташника та зоотехнічні показники птиці.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проводили у пташнику-індикатнику експериментальної ферми ДДСП НААН у двох ізольованих секціях розмірами 4 × 10 м та площею 40 м² кожна. В одній секції використовували свіжу підстилку (суміш соснової стружки та тирси), в іншій — регенеровану, з таких самих матеріалів після одного циклу утримання індичок. Регенерацію здійснювали спеціальним експериментальним способом, що передбачав біотермічну обробку підстилки протягом 10 днів у бурті висотою 70 см за додавання мікробіологічного препарату

Біосевен (Ветолак) виробництва ПП «БТУ-Центр», та щоденним одноразовим опроміненням поверхні бурту бактерицидним ультрафіолетовим випромінюванням (довжина хвилі — 253,7 нм) впродовж 20 хв. Розрахункова добова доза опромінення становила 50 Дж/м². Мікробіологічний препарат Біосевен (Ветолак) містив такі мікроорганізми пробіотичної дії (у кількості не менше 1 × 10¹⁰ КУО/л): *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Lactobacillus fermentum*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Bifidobacterium bifidum*, *Enterococcus faecium*, а також сироватку молочну.

У кожній секції було розміщено по 100 індичок батьківського стада кросу «Харківський» віком 30 тижнів за щільності посадки 2,5 гол./м², фронту годівлі — 12 см/гол., напування — 4 см/гол. У секціях підтримували температуру (12–24) °С та повітрообмін 0,7–2,5 м³/кг живої маси за годину залежно від температури зовнішнього повітря, що відповідає нормативним вимогам [21]. Норми та раціони годівлі птиці обох груп відповідали вимогам рекомендацій з нормування годівлі сільськогосподарської птиці [22].

Упродовж досліджень вивчали та визначали такі показники:

- вологість підстилки — один раз на два тижні 5 зразків з кожної секції згідно з ГОСТ 26713-85;
- вміст шкідливих газів (аміаку, сірководню та вуглекислого газу) у повітрі кожної секції, за допомогою портативного 3-компонентного газоаналізатора Дозор С-М, раз у два тижні в один і той самий час — 5 вимірів на рівні птиці в кожній секції;
- смертність птиці та її причини — за даними щоденного обліку та розтину тушок;
- живу масу птиці — по 30 голів на початку та наприкінці досліду;
- витрати кормів за групами — методом щоденного обліку;
- конверсію корму — розрахунковим методом;
- несучість індичок — методом щоденного обліку;
- кількість брудних яєць — один раз на місяць 5 днів поспіль;
- стан оперення усього поголів'я дослідної птиці наприкінці експериментального

періоду: візуально за бальною шкалою від 0 до 3, де 0 — дуже чисте, 3 — дуже брудне [19];

- частоту та тяжкість ураження стопи ніг підодерматитом: візуально всього поголів'я дослідної птиці наприкінці експериментального періоду за бальною шкалою від 0 до 4, де 0 — відсутність уражень, 4 — ураження половини площі стопи [21];

- стан колінних (скакальних) суглобів: візуально всього поголів'я дослідної птиці наприкінці експериментального періоду за трьома категоріями, де 01 — відсутність уражень, 02 — уражено понад 25% площі скакального суглоба, 03 — понад 50% [23];

- якість (структура) підстилки: візуально один раз на місяць за 4-бальною шкалою від 0 до 3, де 0 — суха та пухка, 1 — децю волога, незначний ступінь злежування, 2 — більш волога і злежана, 3 — мокра з високим ступенем злежування [24].

Статистичну обробку результатів досліджень здійснювали за загальноприйнятими методиками з використанням прикладного програмного забезпечення для OS Windows Microsoft Excel. При цьому вірогідність відмінностей між окремими показниками визначали за критерієм Стьюдента t_d , який для абсолютних величин розраховували за такою формулою:

$$t_d = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}}, \quad (1)$$

де M_1, M_2 — середня арифметична параметра у порівнюваних групах; $\pm m$ — статистична похибка середньої арифметичної параметра.

Такі параметри, як збереженість, рівень несучості, вихід інкубаційних яєць, обробляли за методикою для альтернативних ознак. Критерій Стьюдента визначали за формулою:

$$t_d = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{\frac{M_1 \times q_1}{n_1} + \frac{M_2 \times q_2}{n_2}}}, \quad (2)$$

де M_1, M_2 — частка об'єктів з порівнюваною ознакою, відповідно збереженість птиці та рівень несучості; $q_1 = (1 - M_1)$, $q_2 = (1 - M_2)$ — частка об'єктів без ознаки, відповідно збереженість птиці та рівень несучості; n_1, n_2 — кількість визначень у кожній вибірці (у досліді, що проводився, це

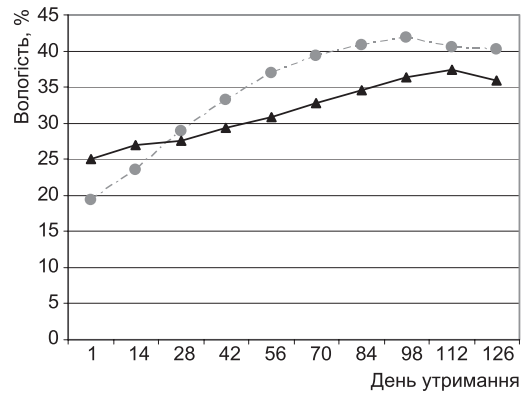


Рис. 1. Зміна вологості підстилки впродовж періоду утримання індичок: —●— контроль; —▲— дослід

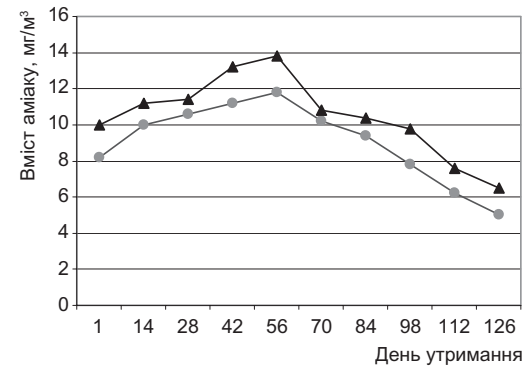


Рис. 2. Зміна вмісту аміаку у приміщенні за утримання індичок на свіжій і регенований підстилках: —●— контроль; —▲— дослід

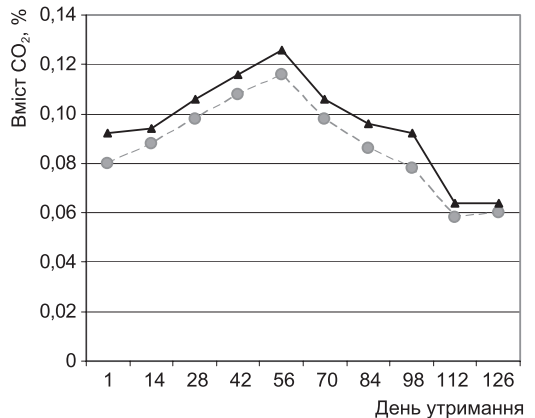


Рис. 3. Зміна вмісту вуглекислого газу в приміщенні за утримання індичок на свіжій і регенований підстилках: —●— контроль; —▲— дослід

кількість птиці у групі або кількість досліджених яєць).

Результати досліджень. Упродовж майже всього періоду утримання (101 день зі 126) вологість регенованої підстилки була нижчою, ніж свіжої (рис. 1). Різниця досягала 6,5% завдяки насамперед більшій її кількості, що підвищувало здатність підстилки поглинати вологу. Починаючи з 42-ї доби утримання різниця за вологістю підстилки в дослідній і контрольній секція була статистично вірогідною ($p < 0,05$).

З цієї самої причини регенована підстилка характеризувалася більшою силючістю і меншим ступенем злежуваності, ніж свіжа, хоча наприкінці експериментального періоду і в дослідному, і в контрольному приміщенні стан підстилки було оцінено у 2 бали.

До того ж за утримання індичок на регенованій підстилці в приміщенні впродовж значного часу фіксували вищий вміст аміаку (на 5,9–25,6%; рис. 2) та вуглекислого газу (на 7,9–18,8%; рис. 3). Це наслідок як активнішого перебігу мікробіологічних

1. Стан оперення, частота та ступінь ураження скальних суглобів індичок, частота і ступінь ураження підошов ніг дерматитами

Показник	Контроль (свіжа підстилка)	Дослід (регенована підстилка)
Кількість оцінених птахів	81 (3)	89 (4)
Ступінь забруднення пір'яного покриву, балів	1 (невеликий ступінь забруднення)	1 (невеликий ступінь забруднення)
Частота ураження колінних суглобів, %	–	–
Ступінь ураження колінних суглобів, балів	01	01
Частота проявів підодерматиту, %	–	–
Ступінь ураження стопи ніг дерматитом, балів	0	0

2. Основні зоотехнічні показники індичок за їх утримання на свіжій і регенованій підстилках

Показник	Контроль (свіжа підстилка)	Дослід (регенована підстилка)
Тривалість досліду, тижнів	19	19
Початкова кількість індичок, голів	100	100
Середня жива маса індички на початку досліду, кг	7,9±0,128	8,0±0,108
Кількість індичок наприкінці досліду, голів	81	89
Середня жива маса індички наприкінці досліду, кг	8,84±0,157	8,59±0,216
Збереженість, %	81	89
Загибель індичок, %	6	5
Вибракування, %	13	6
Споживання корму за період утримання в розрахунку на голову, кг	35,6	36,1
Кількість яєць на початкову несучку, шт.	42,3	45,3
Частка яєць категорії «брудні» (за оцінкою під час збирання), %	11,3	15,7
Частка яєць категорії «брудні» (після механічного очищення), %	1,8	2,0
Вихід інкубаційних яєць, %	86,7	85,3
Кількість отриманих на 1 голову інкубаційних яєць, шт.	36,67	38,64
Витрати корму в розрахунку на 10 яєць, кг	8,42	7,97
Витрати корму в розрахунку на 10 інкубаційних яєць, кг	9,71	9,34

процесів розкладу органічних речовин у регенерованій підстилці, так і більшої їх загальної кількості. Отримані результати відповідають даним наукових досліджень, наведеним у працях [11, 12]. Вміст аміаку і вуглекислого газу в обох приміщеннях підвищувався протягом перших двох місяців утримання індичок, які припали на холодну пору року (друга половина січня — березень). Однак із настанням теплого періоду та істотним збільшенням рівня повітрообміну вміст аміаку та вуглекислого газу в повітрі в обох приміщеннях знижувався. Загалом їх вміст не перевищував ГДК впродовж усього часу утримання птиці.

Стан оперення індичок у контрольній та дослідній групах наприкінці дослідного періоду істотно не різнився. Забрудненість оперення в обох групах була незначною — в середньому 1 бал (невеликий ступінь забруднення). У жодній групі не виявлено

птахів з ураженнями колінних (скакальних) суглобів та підошов ніг дерматитом (табл. 1).

Деякі відмінності між групами спостерігали за основними зоотехнічними показниками індичок (табл. 2). Так, у дослідній групі збереженість птиці була вищою на 8%, отримано на 3 яйця більше в розрахунку на початкову індичку; дещо меншими порівняно з контрольною групою були витрати кормів у розрахунку на 10 яєць (на 0,45 кг) та 10 інкубаційних яєць (на 0,37 кг). Основною причиною загибелі птиці в обох групах був канібалізм, а вибракування — припинення несучості. Обидві причини, на думку авторів, не пов'язані з якістю підстилки. Водночас контрольна група мала перевагу за загальним виходом інкубаційних яєць, кількість яких тут була більшою на 1,4%, та часткою брудних яєць — на 4,4% меншою. Втім усі ці відмінності статистично невірні.

Висновки

Упродовж майже всього періоду утримання індичок (101 день зі 126) вологість регенерованої підстилки була меншою, ніж свіжої, різниця за вологістю становила 6,5%. Починаючи з 42-ї доби утримання різниця у вологості підстилок в дослідній і контрольній секціях була статистично вірогідною ($p < 0,05$). Підстилка в дослідній секції до того ж мала більшу сипучість і менший ступінь злежуваності.

За утримання індичок на регенерованій підстилці в повітрі пташника спостерігався вищий на 0,6–2,0 мг/м³ ($p < 0,05$) вміст аміаку та на 0,004–0,014% в абсолютних величинах вищий вміст вуглекислого газу

($p < 0,05$), який в обох випадках не перевищував ГДК — 15 мг/м³ та 0,25% відповідно.

Стан оперення індичок у контрольній та дослідній групах наприкінці дослідного періоду не мав істотних відмінностей. Забрудненість оперення в обох групах була незначною — її оцінювали в середньому в 1 бал. У жодній групі не виявлено птахів з ураженнями колінних (скакальних) суглобів та підошов ніг дерматитом.

В індичок батьківського стада, що утримувалися на свіжій та регенерованій підстилках, не відмічено і статистично вірогідних відмінностей за збереженістю, несучістю та виходом інкубаційних яєць.

Riabinina O.¹, Melnyk V.²

State Poultry Research Station of NAAS, 20 Tsentralna Str., vil. Birky, Chuhuiv district, Kharkiv oblast, 63421, Ukraine; e-mail: ¹ryabinina_l@ukr.net, ²lab20@ukr.net; ORCID: ¹0000-0003-3803-0195, ²0000-0003-3571-7872

The effect of keeping turkeys of the parent herd on the regenerated laying on the microclimate of the poultry house, the well-being, and productivity of birds

Goal. To study the effect of keeping turkeys of the parent herd on regenerated laying on the

microclimate of the poultry house, well-being and zootechnical indicators of birds. **Methods.** Zootechnical (study of zootechnical parameters of poultry), zoo-hygienic (study of microclimate parameters in the poultry house), and statistical (statistical data processing). **Results.** Comparative studies of the microclimate in the poultry house and the zootechnical indicators of turkeys of the parent herd for their maintenance on fresh and regenerated laying were conducted. Laying regeneration was carried out according to the experimental technology developed at the

State Poultry Research Station of the National Academy of Agrarian Sciences (SPRS of NAAS), which involved its pasteurization by the method of biothermal composting, the addition of special microbiological preparation and treatment of the surface of the laying with ultraviolet radiation. They studied the change in the humidity of the laying, the content of ammonia and carbon dioxide in the air of the poultry houses, and indicators of the well-being and productivity of birds. It was established that during almost the entire period of keeping turkeys (101 days out of 126), the moisture content of the regenerated laying was lower than that of the fresh one. The laying was characterized by better flowability and less clumping. At the same time, the ammonia content was higher by 0.6–2.0 mg/m³ ($p < 0.05$) and the carbon dioxide content - by 0.004–0.014% (in

absolute values) ($p < 0.05$), which did not exceed the maximum permissible concentration (MPC). The state of feathering and paws at the end of the experimental period and zootechnical indicators of turkeys in the case of keeping on fresh and regenerated laying did not have statistically significant differences. **Conclusions.** Keeping turkeys of the parent herd on the laying regenerated according to the experimental technology developed at the SPRS of NAAS did not lead to a deterioration in the welfare and productive indicators of the poultry; the content of ammonia and carbon dioxide in the air of the poultry house did not exceed the MPC.

Key words: poultry farming, multiple uses of laying, pasteurization, microbiological preparations, irradiation, feather cover, harmful gases, condition of paws, zootechnical indicators.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovnisnyk202307-03>

Бібліографія

1. Bucher M.G., Zwirzitz B., Cevallos-Gordon A.L. et al. Reused poultry litter microbiome with competitive exclusion potential against *Salmonella* Heidelberg. *J. of Environmental Quality*. 2020. N 1. P. 869–881. doi: 10.1002/jeq2.20081
2. Garcés-Gudino J., Merino-Guzmán R., Cevallos-Gordon A.L. Litter reuse reduces *Eimeria* spp oocyst counts and improves the performance in broiler chickens reared in a tropical zone in Ecuador. *Europ. Poult. Sci.* 2018. N 82. doi: 10.1399/eps.2018.220
3. Bernal M.P., Albuquerque J.A., Moral R. Composting of animal manures and chemical criteria for compost maturity: a rev. *Bioresour. Technol.* 2009. N 100. P. 5444–5453. doi: 10.1016/j.biortech.2008.11.027
4. Ro K.S., Preston K.T., Seiden S., Bergs M. Remediation composting process principles-focus on soils contaminated with explosive compounds. *Crit. Rev. Environ. Sci. Technol.* 1998. N 28. P. 253–282. doi: 10.1080/10643389891254223
5. Erickson M.C., Liao J., Boyhan G. et al. Fate of manure-borne pathogen surrogates in static composting piles of chicken litter and peanut hulls. *Bioresour. Technol.* 2010. V. 101. P. 1014–1020. doi: 10.1016/j.biortech.2009.08.105
6. USDA-APHIS. Mortality composting protocol for avian influenza infected flocks. *USDA Animal and Plant Health Inspection Service*. 2016. URL: https://www.aphis.usda.gov/animal_health/emergency_management/downloads/hpai/mortalitycompostingprotocol.pdf (accessed 18 Sept. 2016)
7. Рябініна О.В., Мельник В.О. Вдосконалення способів регенерації підстилки для повторного використання. *Вісник аграрної науки*. 2022. № 1. С. 64–71. doi: 10.31073/agrovnisnyk202201-09
8. Modini R.L., Agranovski V., Meyer N.K. et al. Dust emissions from a tunnel-ventilated broiler poultry shed with fresh and partially reused litter. *Animal Production Science*. 2010. N 50. P. 552–556. doi: 10.1071/AN09207
9. Kyoung S.R., Szogi A.A., Moore P., Millner P. Ammonia and Nitrous Oxide Emissions from Broiler Houses with Downtime Windrowed Litter. *J. of Environmental Quality*. 2017. V. 46. N 3. P. 498–504. doi: 10.2134/jeq2016.09.0368
10. Coufal C.D., Chavez C., Niemeyer P.R., Carey J.B. Effects of top-dressing recycled broiler litter on litter production, litter characteristics, and nitrogen mass balance. *Poultry Science*. 2006. V. 85. P. 392–397. doi: 10.1093/ps/85.3.392
11. Oliveira M., Gonçalves B., Pádua G. Treatment of poultry litter does not improve performance or carcass lesions in broilers. *Rev Colom Cienc Pecuaria*. 2015. V. 28. Is 4. P. 31–34. doi: 10.17533/udea.rccp.v28n4a05
12. Abougabal M.Sh. Possibility of broiler production on reused litter. *Egypt. Poult. Sci.* 2019. V. 39 (II). P. 405–421. doi: 10.21608/epsj.2019.35039
13. Cressman M.D. Effects of Litter Reuse on Performance, Welfare, and the Microbiome of the Litter and Gastrointestinal Tract of Commercial Broiler chickens. *Dissertation: The Ohio State University*. 2014. 182 c.
14. Younis M., Bazh E., Ahmed H.A., Elbestawy A.R. Growth performance, carcass characteristics and litter composition of broilers raised on used litter managed by two types of acidifier amendments. *J. Anim. Sci. Adv.* 2016. V. 6. Is. 9. P. 1756–1765. doi: 10.5455/jasa.20160412025542
15. Yamak U.S., Sarica M., Boz M.A., Ucar A. Effect of Reusing Litter on Broiler Performance, Foot-Pad Dermatitis and Litter Quality in Chickens

with Different Growth Rates. *Kafkas Universitesi Veteriner Fakultesi Dergisi*. 2015. V. 22. Is. 1. P. 85–91. doi: 10.9775/kvfd.2015.13957

16. *Taboosha M.F.* Effect of reusing litter on productive performance, carcass characteristics and behavior of broiler chickens *Int. J. Env.* 2017. V. 6. P. 61–69.

17. *Nagaraj M., Wilson C.A.P., Saenmahayak B.* et al. Efficacy of a litter amendment to reduce pododermatitis in broiler chickens. *J. Appl Poult Res.* 2007. V. 16. Is. 2. P. 255–261. doi: 10.1093/japr/16.2.255

18. *Traldi A.B., Oliveira M.C., Duarte K.F., Moraes V.M.* Evaluation of probiotics in the diet of broiler chickens reared in a new or reused bed. *Braz. J. of Anim. Sci.* 2007. V. 36. Is. 3. P. 660–665. doi: 10.1590/S1516-35982007000300020

19. *De Jong I.C., Moya T.P., Gunnink H.* et al. Simplifying the welfare quality assessment protocol for broilers. Report. Wageningen UR Livestock Research, Lelystad, Netherlands. 2011. N 533. P. 1–61.

20. *Hocking P., Mayne R., Else R.* et al. Standard european footpad dermatitis scoring system for use in turkey processing plants. *Worlds Poult. Sci. J.* 2008. V. 64. P. 323–328. doi: 10.1017/S0043933908000068

21. Відомчі норми технологічного проектування «Підприємства птахівництва» (ВНТП-АПК-04.05). Київ: Мінагрополітики України, 2005. 90 с.

22. *Братишко Н.І., Притуленко О.В., Гордієнко В.М.* та ін. Рекомендації з нормування годівлі сільськогосподарської птиці. 3-тє вид. Бірки, 2014. 101 с.

23. *Bignon L., Mika A., Dupin M.* et al. Use fiber in feed and wheat crop residues as litter to improve broiler welfare. *Actes des 11emes J. de la Recherche Avicole et Palmipedes a Foie Gras.* Tours. France. 2015. P. 887–892.

24. *Kheravii S.K., Swick R.A., Choct M., Wu S.-B.* Potential of pelleted wheat straw as an alternative bedding material for broilers. *Poultry Science.* 2017. V. 96. Is. 6. P. 1641–1647. doi: 10.3382/ps/pew473