

УДК 636.09:614.76:636

**В.О. МЕЛЬНИК**, кандидат сільськогосподарських наук,  
**О.В. РЯБІНІНА**, кандидат сільськогосподарських наук,  
**О.В. ГАВІЛЕЙ**, кандидат сільськогосподарських наук,  
Державна дослідна станція птахівництва НААН, с. Бірки  
**Є.М. ЧАПЛИГІН**, кандидат сільськогосподарських наук,  
Луганський національний аграрний університет  
E-mail: lab20@ukr.net

# Компостування птиці, що загинула

**Анотація.** Від 3 до 10% птиці у процесі вирощування та утримання гине від тих чи інших причин, й утилізація такої птиці нині являє чималу проблему для багатьох птахівницьких господарств. Поточна практика передбачає її поховання у так званих "чеських ямах", спалювання або переробку в автоклавах, що вимагає значних витрат і може призводити до забруднення довкілля. Компостування такої птиці обходиться значно дешевше, однак також викликає побоювання в окремих фахівців щодо можливого негативного впливу на довкілля.

Метою нашого дослідження було вивчення кінетичних закономірностей процесу компостування птиці, що загинула, його впливу на довкілля, якість і безпечність отриманого компосту. Було проведено експеримент, в якому трупи птиці компостували разом з підстилковим послідом у співвідношенні 1:6 у двох варіантах: без обробки мікробіологічним препаратом (Д1) та обробленим мікробіологічним препаратом (Д2). Як контроль використовувався варіант (К), в якому підстилковий послід компостували без додавання трупів птиці та обробки мікробіологічним препаратом.

Встановлено, що у процесі компостування температура сировини досягала 64-66 °С, тривалість періоду з температурами більше 60 °С – 5-9 діб, що, за даними раніше проведених досліджень, є достатнім для знезараження більшості видів патогенних мікроорганізмів. Обробка сировини мікробіологічним препаратом сприяла підвищенню температури субстрату в окремі періоди активної фази компостування на 1-5 °С та зменшенню емісії аміаку в 1,1-1,2 рази. В обох варіантах (Д1 та Д2) протягом 45 діб забезпечувався практично повний розклад трупів птиці. Компостування підстилкового посліду разом з птицею, що загинула, дало змогу збільшити вміст азоту в готовому компості. В усіх варіантах в готовому компості не було знайдено бактерій роду *E.coli* та *Salmonella*.

**Ключові слова:** птахівництво, загинула птиця, утилізація, компостування, знезараження, мікробіологічні препарати, захист довкілля

У процесі вирощування та утримання птиця гине (3-10%) від тих чи інших причин (хвороби, канібалізм у стаді тощо), й утилізація такої птиці представляє чималу проблему для багатьох птахівницьких господарств. Існуючою практикою передбачено її поховання у так званих "чеських ямах", спалювання або переробку в автоклавах, інколи таку птицю просто закопують, викидають на звалища тощо. Однак, останнім часом встановлено негативний вплив "чеських ям" на довкілля, у зв'язку з чим заборонено або обмежено їх використання у багатьох країнах (Gwyther et al., 2011).

Спалювання трупів або переробка в автоклавах потребує наявності спеціального обладнання (крематоріїв або автоклавів), придбання та експлуатація якого коштує недешево і не під силу багатьом птахівницьким господар-

ствам. Закопування трупів у більшості країн допускається тільки у крайніх випадках (масова загибель тварин під час епідемій тощо) на спеціальних майданчиках, що виключають забруднення підземних вод, наземних водоймищ та ґрунтів. Викидання ж подібних відходів на звалища заборонено згідно законодавства більшості країн (Blake, 2004).

Компостування такої птиці – одна з недавно запропонованих альтернатив вказаним способам (Cummins, Wood and Delaney, 1993; Lawson and Keeling, 1999).

Компостування – це контрольований процес біологічного розкладання органічної речовини спеціальними культурами мікроорганізмів у стабільний гумусоподібний продукт, що може бути використаний як добриво для ґрунтів.

## 1. Оптимальні та допустимі параметри компостованого субстрату

Елемент компостування	Значення параметрів	
	допустимий діапазон	найбільш оптимальні
Відношення C:N	20:1-40:1	25:1-30:1
Вологість, %	45-65	50-60
Пористість субстрату, %	30-50	35-45
Насипна маса, кг/м <sup>3</sup>	Менше 640	Менше 640
pH	5,8-9,0	6,5-8,0
Вміст кисню, %	Більше 5	Більше 10
Температура субстрату в процесі компостування, °C	45-68	54-66

Ефективність процесу компостування цілком залежить від активності мікроорганізмів, що забезпечують розклад сировини. Чим кращі умови буде створено для життєдіяльності та розмноження цих мікроорганізмів, тим швидше пройде процес компостування. Все, що уповільнює ріст і розмноження мікроорганізмів, знижує температуру компостування матеріалу та уповільнює процес загалом. І, навпаки, швидше їх розмноження прискорює процес компостування (*Sims and Wolf, 1994*).

Для нормальної життєдіяльності й розмноження мікроорганізмів, що беруть участь у компостуванні, необхідні 4 основних елементи: вуглець (C), азот (N), кисень (O<sub>2</sub>) і вода (H<sub>2</sub>O). Якщо будь-який з цих елементів відсутній або якщо вони будуть знаходитися в неправильній пропорції, мікроорганізми не будуть розмножуватися у належній мірі та не буде достатнього виділення тепла (*Mahmud et al., 2015*). Оптимальні та допустимі параметри суміші органічних відходів, що піддаються компостуванню за даними *Poultry Mortality Composting (2011)* наведено в таблиці 1.

Процес компостування проходить у декілька етапів (*Mortality Composting, 2006*). Спочатку активно розмножуються мезофільні мікроорганізми (оптимальна температура їх розвитку становить 30-45 °C). Ці організми швидко розкладають розчинні компоненти, що легко деградують, такі як прості цукри та вуглеводи, а також частково більш складні сполуки: целюлозу, геміцелюлози, білки. У процесі розкладу вказаних речовин мікроорганізми виділяють комплекс органічних кислот, які служать джерелом живлення для інших груп мікроорганізмів. Температура компостної маси підвищується до 40-47 °C.

Через 7-10 діб від початку компостування температура підвищується до 55-65 °C і вище. Період пікової температури продовжується 3-7 діб. Мезофільні мікроорганізми заміщуються більш стійкими до високих температур бактеріями – термофілами, настає "термофільна" стадія. Це найважливіша стадія компостування, під час якої процеси окиснення досягають найбільшої інтенсивності. Більшість патогенної мікрофлори гине, насіння бур'янів втрачає схожість, відбувається дегельмінтизація суміші. Завдяки високій температурі відбувається прискорений розпад білків, жирів і складних вуглеводів. Коли температура суміші перевищить 70 °C – гинуть і термофільні мікроорганізми. Після того, як температура почне зменшуватися, для аерації рекомендується перемішати бурт.

Після перемішування температура суміші знову почне зростати й також досягає 55-65 °C і вище, з періодом пікових температур 3-7 діб. Процес перемішування слід здійснювати до тих пір, поки температура суміші після такої операції не перестане зростати. Далі, внаслідок вичерпання харчових ресурсів обмінні процеси йдуть на спад, температура поступово знижується – це остання стадія ("дозрівання").

Процес компостування вважають закінченим, коли у компості будуть відсутні патогенні мікроорганізми й тушки птиці розклалися не менш ніж на 90% (відсутні м'які тканини). Загальна його тривалість, залежно від сезону року та умов компостування, становить від 6- до 20-и тижнів. Швидкість процесу компостування сировини для отримання необхідних кондицій компосту в значній мірі залежить від температури, яку буде досягнуто. За температури 65-70 °C швидкість буде майже удвічі вище, ніж за температу-

## 2. Хімічний склад компонентів та суміші, що компостувалися

Складові	Вміст, %		
	підстилковий послід	птиця, що загинула*	птиця, що загинула, та підстилковий послід (1:6)
Зола	14,8±0,39	15,37 ±2,01	14,9
Органічна речовина	85,2± 0,39	84,63 ±2,01	85,1
Вуглець	49,8±0,39	49,20 ±1,17	49,7
Азот	2,49±0,13	8,74 ± 0,82	3,35
Співвідношення C:N	20:1	5,63:1	14,8
Фосфор (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	1,92±0,17	1,44 ±0,10	1,86
Кальцій	1,35±0,21	3,51 ± 0,11	1,66

Примітка: \* – за даними *Kumar et al., 2007*.

### 3. Хімічний склад субстрату за варіантами компостування

Складові	Вміст, %		
	К	Д1	Д2
Компост на 45-у добу компостування (в кінці активної фази)			
Вода	42,4±2,4	40,8±2,8	43,5±3,1
Зола	38,4±0,37 <sup>a</sup>	36,5±0,31 <sup>b</sup>	37,8±0,35
Органічна речовина	61,6±0,37 <sup>a</sup>	63,5±0,31 <sup>b</sup>	62,4±0,35
Органічний вуглець	35,8±0,37	36,9±0,31	36,3±0,35
Азот	2,04±0,19 <sup>a</sup>	2,76±0,13 <sup>b</sup>	2,92±0,15 <sup>a</sup>
Фосфор (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	1,83±0,15	1,79±0,13	1,78±0,11
Кальцій	1,3±0,14	1,7±0,17	1,6±0,13
Компост на 84-у добу компостування (у фазі стабілізації)			
Вода	40,7±2,4	39,5±2,7	41,4±3,2
Зола	40,7±0,42 <sup>a</sup>	38,3±0,33 <sup>b</sup>	40,4±0,35 <sup>a</sup>
Органічна речовина	59,3±0,42 <sup>a</sup>	61,7±0,33 <sup>b</sup>	59,6±0,35 <sup>a</sup>
Вуглець	34,4±0,42	35,8±0,33	34,6±0,35
Азот	1,96±0,16 <sup>a</sup>	2,65±0,14 <sup>b</sup>	2,80±0,11 <sup>b</sup>
Фосфор (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	1,85±0,19	1,78±0,16	1,79±0,17
Кальцій	1,3±0,17	1,7±0,11	1,7±0,13

Примітка: <sup>a-b</sup> – значення, позначені неоднаковими літерами, істотно відрізняються ( $P \leq 0,05$ ).

ри 50-55 °С. У свою чергу, ця температура буде залежати, як вже відмічалось вище, від правильного співвідношення С:N, належної аерації суміші та деяких інших чинників.

Компостування дає змогу істотно зменшити неприємні запахи. Крім того, об'єм і маса компостованого продукту менше, ніж вихідних сирих відходів, оскільки компостування перетворює більшу частину вуглецевого матеріалу на газоподібний діоксид вуглецю. Тепло, що утворюється під час цього процесу, забезпечує знешкодження або істотне зменшення кількості патогенних мікроорганізмів і насіння бур'янів, які можуть бути присутніми у сировині (González and Sánchez, 2005; Costa and Akdeniz, 2019). При цьому, у результаті зменшення обсягу та маси зменшуються витрати на транспортування та внесення отриманого органічного добрива у ґрунт.

Основними перевагами компостування порівняно з іншими способами утилізації подібної сировини є (Mortality Composting, 2006):

- відсутність потреби у дорогому спеціальному обладнанні. Можна обійтися тим, що є в кожному птахівницькому господарстві (мобільні транспортні засоби, фронтальні завантажувачі тощо);
- невисокі вимоги до кваліфікаційного рівня працівників, невеликі затрати праці;
- простота самого процесу обробки сировини, низька собівартість.

Виходячи з наведених переваг, цей спосіб утилізації птиці, що загинула, знаходить все більше прихильників серед птахівників багатьох країн з розвиненим птахівництвом (США, Канада, Австралія, Індія, Пакистан та

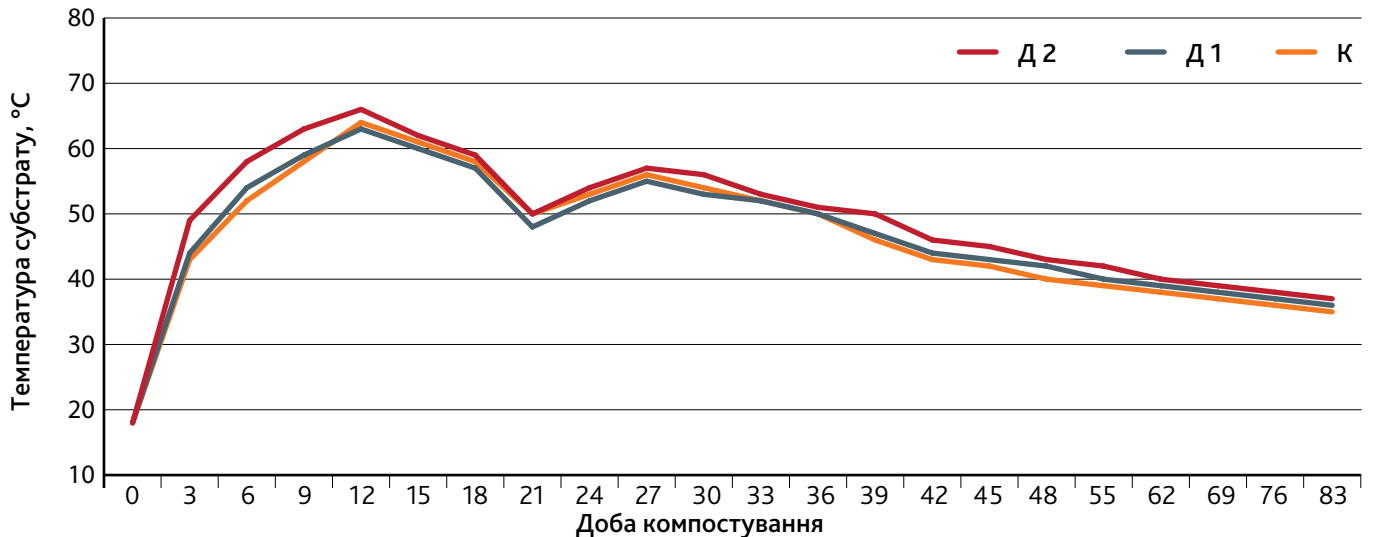
ін.). У той же час, у деяких інших (країни ЄС тощо) тема компостування птиці, що загинула, й досі залишається дискусійною через певні небезпеки для навколишнього середовища (EFSA, 2011).

Все більший інтерес до компостування птиці, що загинула, як способу вирішення проблеми її утилізації, проявляють і птахівники України. Однак, у чинних нормативних документах України цей спосіб утилізації подібної сировини не згадується (хоча й не забороняється), та однією з необхідних передумов для "узаконення" є отримання переконливих доказів його безпечності, для чого необхідно проведення відповідних досліджень.

Виходячи з наведеного вище, **метою наших досліджень** було вивчення кінетичних закономірностей процесу компостування птиці, що загинула, його впливу на довкілля, якість і безпечність отриманого компосту.

**Матеріали і методи досліджень.** Дослідження проводили у теплий період року (травень-серпень) в умовах експериментальної ферми Державної дослідної станції птахівництва НААН. Для проведення дослідів було споруджено експериментальний 3-секційний компостер напівзакритого типу з секціями розміром (ширина x глибина x висота) 2,0x2,5x2,5 м.

Як сировину для компостування використовували птицю, що загинула (дорослих курей-несучок) та підстилковий послід, отриманий після вирощування ремонтного молодняка курей, у співвідношенні 1:6. Хімічний склад цих компонентів та їх суміші показано в таблиці 2. Перед закладенням на компостування підстилковий послід оптимізували за вологістю на рівні 58-60%.



**Рис. 1.** Динаміка температури субстрату впродовж періоду компостування

**Процедура компостування.** У першу секцію компостера (варіант "К") на компостування заклали тільки підстилковий послід – без додавання мертвої птиці. У другу та третю секції компостера (варіанти Д1 та Д2) при закладанні на компостування спочатку клали шар підстилкового посліду товщиною 40 см, далі шар мертвої птиці, на який знову клали шар підстилкового посліду товщиною 30 см, потім шар мертвої птиці. Останній шар мертвої птиці вкривали шаром підстилкового посліду товщиною 30 см. По боках трупи птиці ізолювали від контакту з зовнішнім середовищем шаром підстилкового посліду товщиною біля 30 см. Підстилковий послід, який закладали на компостування в третю секцію (Д2), обробляли мікробіологічним препаратом "Компоназа" для прискорення компостування (виробник "БТУ-Центр", Україна), який містить життєздатні ефективні бактерії *Bacillus subtilis*, *Rodex*, гриби роду *Trichoderma* тощо, КУО/см<sup>3</sup> – не менш ніж 1,0-10<sup>9</sup> (ТУ У 24.1-30165603-020:2010. Висновок державної санітарно-епідеміологічної експертизи від 23.06.2016 р. № 05.03.02-04/20909). У третій секції підстилковий послід мікробіологічним препаратом не обробляли. Загальна висота буртів складала біля 120 см. На 21-у добу компостування субстрат в усіх секціях перемішали для аерації суміші й переміщення зовнішніх шарів матеріалу в центральну частину буртів. Після закінчення активної фази компостування (зниження температури суміші в секціях до 45 °С і менше) субстрат у варіанті Д2 знову обробили мікробіологічним препаратом "Компоназа". Бурти у всіх секціях вкрили непроникною для світла та атмосферних опадів плівкою й залишили на дозрівання.

**Показники та методи їх вивчення.** Упродовж періоду компостування визначали та контролювали:

- температуру субстрату на глибині 30, 60 та 90 см: до 48-ї доби – кожні 3 доби, у подальшому – один раз на тиждень у п'яти точках бурта за допомогою штангового термометра;
- вологість субстрату: по 5 зразків з кожної секції (один раз на тиждень згідно ГОСТ 26713-85);
- емісію аміаку: один раз на тиждень, по 3 виміри у кож-

ній секції – за допомогою універсального газоаналізатора УГ-2;

- ступінь розкладу трупів птиці: шляхом візуального огляду тушок на 21-, 45- та 84-у добу компостування.

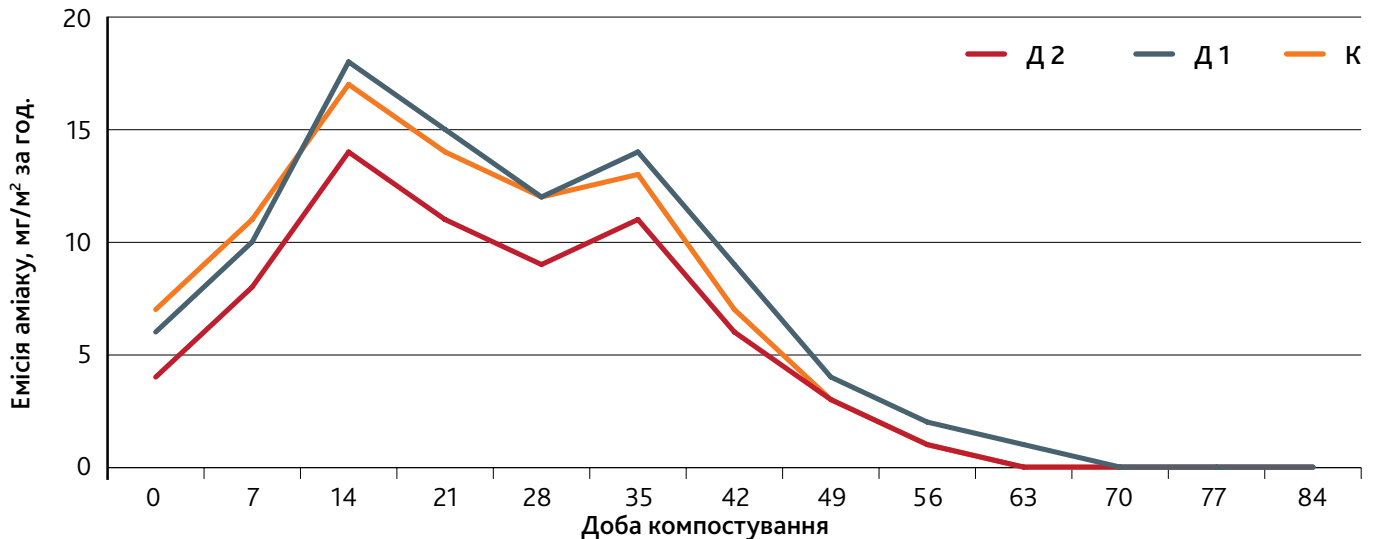
У кінці активної фази (через 45 діб від початку компостування) та в кінці дослідів у фазі дозрівання (через 84 доби від початку компостування) проводили хімічні аналізи зразків готового компосту, при цьому визначали: вміст азоту – за ГОСТ 26715-85; золи – за ГОСТ 26714-85; органічної речовини – за ГОСТ 27980-88; фосфору – за ГОСТ 26717-85; кальцію – за ГОСТ 26570-95. Для визначення вмісту вуглецю у компонентах або суміші вміст у них органічної речовини ділили на коефіцієнт 1,724 (*Lawson and Keeling, 1999*). Також у зазначені періоди визначали обсіменіння зразків бактеріями роду *Salmonella* та *E.coli*.

**Результати досліджень.** Динаміка температури за варіантами упродовж періоду компостування, вимірювана на глибині 60 см, представлена на *рисунку 1*.

Не спостерігалось істотних відмінностей за температурою субстрату на цій глибині між варіантами К і Д1. У той же час, температура субстрату у варіанті Д2 (обробленого мікробіологічним препаратом) в окремі періоди активної фази компостування була вище на 1-5 °С, ніж у варіантах К та Д1. У найбільшій мірі позитивний вплив мікробіологічного препарату проявився в початковий період компостування.

У варіанті Д2 максимальна досягнута температура складала 66 °С, загалом же період температур вище 60 °С у цьому варіанті становив 9 діб. У варіантах К та Д1 найвища досягнута температура складала 64 °С, період температур вище 60 °С, відповідно 6 і 5 діб. У всіх варіантах досягнуті температури та тривалість "високотемпературного" періоду за даними *Senne (1994) та Russ and Yanko (1981)* були достатнім для істотного зниження мікробного обсіменіння й інактивації насіння бур'янів.

Температура субстрату на глибині 30 і 90 см у всіх секціях упродовж активної фази компостування була менша на 3-8 °С, ніж в його центральній частині.



**Рис. 2.** Емісія аміаку впродовж періоду компостування

У період з 13-ї по 21-у добу компостування у всіх варіантах відмічалася зниження температури субстрату. Його перемішування та аерація на 21-у добу компостування, а у варіанті Д2 ще й додаткова обробка мікробіологічним препаратом, сприяли новому підвищенню температури, але другий температурний пік був нижчий за перший. З 27-ї доби температура субстрату у всіх варіантах знову почала знижуватися, й на 45-у добу досягла позначки 45-42 °С, що означало кінець активної фази та перехід процесу у фазу стабілізації. Далі, до кінця періоду досліджень (12 тижнів від початку компостування), спостерігалася повільне зниження температури субстрату до 35-37 °С.

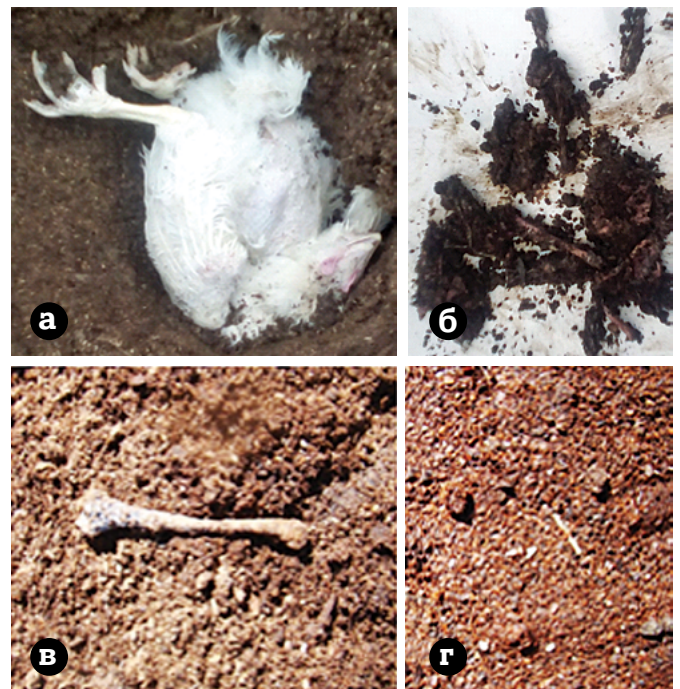
**Контроль емісії аміаку.** Крива емісія аміаку з компостованої суміші у певній мірі копіювала криву температури. Емісія аміаку найбільшою була в активний період компостування і збільшувалася при підвищенні температури (рис. 2). Однак у подальшому вона зменшилася практично до нуля у фазі стабілізації. Обробка субстрату мікробіологічним препаратом (варіант Д2) сприяла деякому зменшенню емісії аміаку (в 1,2-1,1 раза), вірогідно – із-за пригнічення активності амоніфікуючих бактерій.

**Динаміка розкладу трупів птиці.** За результатами огляду трупів птиці на 21-у добу компостування спостерігався розклад більшості м'яких тканин і пір'я (див. рис. 3б). У кінці активної фази компостування (на 45-у добу) не розкладеними залишилися тільки окремі кістки (див. рис. 3в). У кінці дослідження (після 84-х діб компостування) субстрат (компост) представляв собою однорідну суміш (див. рис. 3г), в якій, втім, також зрідка траплялися окремі кістки. Значних відмінностей за ступенем розкладу тушок між варіантами Д1 (без застосування мікробіологічного препарату) та Д2 (з мікробіологічним препаратом) знайдено не було.

**Зміни хімічного складу субстрату.** Результати хімічних аналізів компостованого субстрату наведено в таблиці 3, де крім вмісту води, вміст решти складових представлено в перерахунку на абсолютно суху речовину.

За даними цих аналізів, упродовж періоду компостування в субстраті спостерігалася зменшення на 26,7-

28,7% вмісту органічних речовин – у результаті їх мікробного розкладу та мінералізації. У такій же пропорції зменшувався вміст вуглецю, який використовувався мікроорганізмами для свого живлення й у вигляді діоксиду вуглецю надходив у атмосферу. Також спостерігали зменшення на 21,3-16,4% вмісту азоту в компості порівняно з вихідною сировиною – у результаті часткової його амоніфікації. Компостування підстилкового посліду разом з птицею, що загинула (варіанти Д1 та Д2), сприяло збільшенню вмісту азоту в готовому компості. Відмічено тенденцію до збільшення (на 5,7%) вмісту азоту в компо-



**Рис. 3.** Динаміка розкладу трупів птиці впродовж періоду компостування: а – стан перед закладенням на компостування; б – стан після 2-ї доби компостування; в – стан після 45-и діб компостування; г – стан після 84-х діб компостування.

сті при обробці субстрату мікробіологічним препаратом (варіант Д2 порівняно з Д1), який, вірогідно, пригнічував активність амоніфікуючих бактерій, чим зменшував його втрати. Однак статистично ця різниця була невірогідною, і для винесення обґрунтованих тверджень дослідження у цьому напрямі необхідно продовжувати.

*Знезараження субстрату в процесі компостування.* У зразках компосту в кінці активної фази (через 45 діб від початку компостування) та на 84-у добу компостування (у фазі дозрівання) не знаходили бактерій роду *Salmonella* та *E.coli*.

## ВИСНОВКИ

За дотримання необхідних технологічних умов і заходів безпеки птицю, що загинула, можна ефективно компостувати в суміші з підстилковим послідом, що буде забезпечувати збагачення компосту азотом та сприятиме вирішенню проблеми утилізації такої птиці на птахівницьких підприємствах.

**Перспективи подальших досліджень.** Планується провести дослідження процесу компостування птиці, що загинула, у холодний період року, а також з застосуванням біореакторів, що забезпечить його інтенсифікацію та захист компостованого субстрату від несприятливих умов навколишнього середовища. ■

**В.А. Мельник, Е.В. Рябинина,  
Е.В. Гавилей, Е.М. Чапльгин**

## Компостирование павшей птицы

**Аннотация.** От 3 до 10% птицы в процессе выращивания и содержания погибает от тех или иных причин (болезни, каннибализм в стаде и т.д.), и утилизация такой птицы сейчас представляет большую проблему для многих птицеводческих хозяйств. Текущая практика предполагает ее захоронение в так называемых "чешских ямах", сжигание или переработку в автоклавах, что требует значительных затрат и может приводить к загрязнению окружающей среды. Компостирование такой птицы обходится значительно дешевле, однако также вызывает опасения отдельных специалистов относительно возможного негативного влияния на окружающую среду.

Целью наших исследований было изучение кинетических закономерностей процесса компостирования павшей птицы, его влияния на окружающую среду, качество и безопасность полученного компоста. Был проведен эксперимент, в котором трупы птицы компостировали вместе с подстилочным пометом в соотношении 1:6 в двух вариантах: без обработки микробиологическим препаратом (Д1) и обработанным микробиологическим

препаратом (Д2). В качестве контроля использовался вариант (К), в котором подстилочный помет компостировали без добавления трупов птицы и обработки микробиологическим препаратом. Установлено, что в процессе компостирования температура сырья достигала 64-66 °С, продолжительность периода с температурами более 60 °С – 5-9 дней, что, по данным ранее проведенных исследований, достаточно для обезвреживания большинства видов патогенных микроорганизмов. Обработка сырья микробиологическим препаратом способствовала повышению температуры субстрата в отдельные периоды активной фазы компостирования на 1-5 °С и уменьшению эмиссии аммиака в 1,1-1,2 раза. В обоих вариантах (Д1 и Д2) в течение 45 дней обеспечивалось практически полное разложение трупов птицы. Компостирование подстилочного помета вместе с павшей птицей позволило увеличить содержание азота в готовом компосте. Во всех вариантах в готовом компосте не было найдено бактерий рода *Salmonella* и *E.coli*.

**Ключевые слова:** птицеводство, павшая птица, утилизация, обеззараживание, компостирование, микробиологические препараты, защита окружающей среды

**V.O. MELNYK**, Candidates of Agricultural Sciences,  
**O.V. RYABININA**, Candidates of Agricultural Sciences,  
**O.V. HAVILLEY**, Candidates of Agricultural Sciences,  
State poultry research station National Academy of agrarian science of Ukraine  
**E.M. Chaplygin**, Candidate of Agricultural Sciences,  
Lugansk National Agrarian University  
E-mail: lab20@ukr.net

## Composting of dead poultry

**Abstract.** From 3 to 10% of the poultry in the process of growing and keeping dies from one reason or another (illness, cannibalism in the herd, etc.), and the disposal of such a bird is now a big problem for many poultry farms. Current practice involves its burial in the so-called "Czech pits", burning or processing in autoclaves, which requires significant costs and can lead to environmental pollution. Composting such a bird is much cheaper, but it also raises the concerns of some specialists regarding the possible negative impact on the environment.

The purpose of these studies was to study the kinetic laws of the composting process of dead birds, its impact on the environment, the quality and

*safety of the compost obtained.*

*An experiment was conducted in which the corpses of birds were composted together with litter droppings in a ratio of 1: 6 in two versions: without treatment with a microbiological preparation (D1) and a treated microbiological preparation (D2). Option (K) was used as a control, in which the litter was composted without the addition of poultry corpses and treatment with a microbiological preparation.*

*It was found that in the process of composting, the temperature of the raw material reached 64-66 °C, the duration of the period with temperatures of more than 60 °C was 5-9 days, which according to previous studies is enough to neutralize most types of pathogenic microorganisms. Processing*

*the raw material with a microbiological preparation contributed to an increase in the temperature of the substrate in individual periods of the active composting phase by 1-5 °C and a decrease in ammonia emission by 1.1-1.2 times. In both cases (D1 and D2), almost complete decomposition of the corpses of birds was ensured for 45 days. Composting the litter together with the dead bird allowed to increase the nitrogen content in the finished compost. In all cases, bacteria of the genus *E. coli* and *Salmonella* were not found in the finished compost.*

**Key words:** poultry farming, bird, utilization, disinfection, composting, microbiological preparations, environmental protection.

## Література

- Blake J.P. Methods and technologies for handling mortality losses. *World's Poultry Science Journal*. 2004. Vol. 60. P. 489-499.
- Costa T., Akdeniz N. A Review of the Animal Disease Outbreaks and Biosecure Animal Mortality Composting Systems. *Waste Management*. 2019. Vol. 90. P. 121-131.
- Cummins C.G., Wood C.W., Delaney D.P. Co-composted poultry mortalities and poultry litter: Composition and potential value as a fertilizer. *Journal of Sustainable Agriculture*. 1993. Vol. 4(1). P. 7-18.
- EFSA. Scientific Opinion on Composting on-farm of dead poultry. *EFSA Journal*. 2011. Vol. 9(11):2427. P. 1-11.
- González J.L., Sánchez M. Treatment of poultry mortalities on poultry farms. *Compost Science and Utilization*. 2005. Vol. 13. P. 136-140.
- Gwyther C.L., Williams A.P., Golyshin P.N., Jones G.E., Jones D.L. The environmental and biosecurity characteristics of livestock carcass disposal methods: A review. *Waste Management*. 2011. Vol. 31. Issue 4. P. 767-778.
- Kumar V.R.S., Sivakumar K., Purushothaman M.R., Natarajan A., Amanullah M.M. Chemical Changes During Composting of Dead Birds with Caged Layer Manure. *Journal of Applied Sciences Research*. 2007. Vol. 3(10). P. 1100-1104.
- Lawson M.J., Keeling A.A. Production and physical characteristics of composted poultry carcasses. *British Poultry Science*. 1999. Vol. 40. P. 706-708.
- Mahmud A., Mehmood S., Hussain J., Ahmad S. Composting of poultry dead birds and litter. *World's Poultry Science Journal*. 2015. Vol. 71. P. 621-629.
- Mortality Composting. A Review of the Use of Composting for the Disposal of Dead Animals. The State of Victoria, Department of Primary Industries. 2006. P. 1-46.
- Poultry Mortality Composting (Agdex 450/29-1). *Alberta Government*. 2011. P. 1-38.
- Russ C.F. and Yanko W.A. Factors affecting salmonellae repopulation in composted sludges. *Applied and Environmental Microbiology*. 1981. Vol. 41. P. 597-602.
- Senne D.A., Panigrahy B., Morgan R. Effect of composting poultry carcasses on survival of exotic avian viruses: HPAI virus and adenovirus of egg drop syndrome-76. *Avian Diseases*. 1994. Vol. 38. P. 733-737.
- Sims J.T., Wolf D.C. Poultry waste management: agricultural and environmental issues. *Advances in Agronomy*. 1994. Issue 52. P. 1-83.

## References

- Blake, J.P. (2004). Methods and technologies for handling mortality losses. *World's Poultry Science Journal*, 60, 489-499. [in English].
- Costa, T., & Akdeniz, N. (2019). A Review of the Animal Disease Outbreaks and Biosecure Animal Mortality Composting Systems. *Waste Management*, 90, 121-131. [in English].
- Cummins, C.G., Wood, C.W., & Delaney, D.P. (1993). Co-composted poultry mortalities and poultry litter: Composition and potential value as a fertilizer. *Journal of Sustainable Agriculture*, 4(1), 7-18. [in English].
- EFSA. (2011). Scientific Opinion on Composting on-farm of dead poultry. *EFSA Journal*, 9(11), 2427, 1-11. [in English].
- González, J.L., & Sánchez, M. (2005). Treatment of poultry mortalities on poultry farms. *Compost Science and Utilization*, 13, 136-140. [in English].
- Gwyther, C.L., Williams, A.P., Golyshin, P.N., Jones, G.E., & Jones, D.L. (2011). The environmental and biosecurity characteristics of livestock carcass disposal methods: A review. *Waste Management*, 31 (4), 767-778. [in English].
- Kumar, V.R.S., Sivakumar, K., Purushothaman, M.R., Natarajan A., & Amanullah, M.M. (2007). Chemical Changes During Composting of Dead Birds with Caged Layer Manure. *Journal of Applied Sciences Research*, 3(10). P. 1100-1104. [in English].
- Lawson, M.J., & Keeling, A.A. (1999). Production and physical characteristics of composted poultry carcasses. *British Poultry Science*, 40, 706-708. [in English].
- Mahmud, A., Mehmood, S., Hussain, J., & Ahmad S. (2015). Composting of poultry dead birds and litter. *World's Poultry Science Journal*, 71, 621-629. [in English].
- Mortality Composting. (2006). A Review of the Use of Composting for the Disposal of Dead Animals. The State of Victoria, Department of Primary Industries, P. 1-46. [in English].
- Poultry Mortality Composting. (2011). (Agdex 450/29-1). *Alberta Government*, 1-38. [in English].
- Russ, C.F., & Yanko, W.A. (1981). Factors affecting salmonellae repopulation in composted sludges. *Applied and Environmental Microbiology*, 41, 597-602. [in English].
- Senne, D.A., Panigrahy, B., & Morgan, R. (1994). Effect of composting poultry carcasses on survival of exotic avian viruses: HPAI virus and adenovirus of egg drop syndrome-76. *Avian Diseases*, 38, 733-737. [in English].
- Sims, J.T., & Wolf, D.C. (1994). Poultry waste management: agricultural and environmental issues. *Advances in Agronomy*, 52, 1-83. [in English].