

УДК 631.333.92:879.4
© 2016

С.І. ПАВЛЕНКО,

кандидат технічних наук

Національний університет
біоресурсів і природокористування
України

E-mail: life-is-life.08@mail.ru

м. Дніпропетровськ, вул. С. Єфремова, 25

**ПРИСКОРЕНЕ
КОМПОСТУВАННЯ
ПІДСТИЛКОВОЇ СУМІШІ
КУРЯЧОГО ПОСЛІДУ
ТА ЛУШПИННЯ НАСІННЯ
СОНЯШНИКУ**

Розглянуто результати експериментальних досліджень з переробки курячого посліду птахівничих підприємств у високоякісні екологічно безпечні органічні добрива з використанням лушпиння насіння соняшнику. Дослідження проводилися в умовах господарства з введенням рідини, забезпеченням ефективного приготування суміші механічними комплексами машин та інтенсивної аерації. Запропонована технологія отримання органічних добрив забезпечує значне підвищення якості складу компостів за НРК і рекомендується до впровадження в господарствах з об'ємом приготування компостів 3–5 тисяч тонн.

Ключові слова: курячий послід, прискорене біотермічне компостування, механізований технологічний процес, розкидач органічних добрив, навантажувач, компост.

Постановка проблеми. За підлогового утримання птиці часто використовують як підстилку лушпиння насіння соняшнику для забезпечення вологопоглинання рідкої складової посліду. Технологічний процес доволі ефективний: сировина не потребує спеціальної підготовки, простота і доступність у разі механізованих операцій внесення та утилізації. Основні проблеми виникають під час зберігання із-за самозаймання гноєвої суміші, значної кількості патогенної мікрофлори у вигляді грибів, плісені. Послід із соняшниковим лушпинням потребує особливого підходу до переробки порівняно з іншими вологопоглинальними матеріалами: соломою, тирсою, бадиллям кукурудзи і соняшнику, що використовуються в технологіях прискореного компостування, оскільки ферментація відбувається значно довше. Необроблений і непідготовлений послід створює суттєві загрози довкіллю викидами вуглецевого та інших шкідливих газів, забрудненню ґрунтів. Особливо такі явища шкідливі в регіонах локалізації діяльності птахівничих підприємств. Того ж часу за фі-

зико-хімічними властивостями перероблені суміші є цінними органічними добривами з високим вмістом біогенних речовин.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. В Україні під час роботи з послідом передбачені регламентовані технологічні операції: карантування, знезаражування і перероблення [1, 2]. Компостування і одержання біогазу – основні технології переробки. Вибір способу визначається особливостями фізико-механічних властивостей гноєвих сумішей та господарськими умовами.

Останнім часом спостерігається тенденція [3] до отримання теплової енергії на основі спалювання гною і посліду. Із курячого посліду [4–6] виробляються пелліти. Джерелом теплової енергії для одержання пелліт при просушуванні сировини слугують самі вироблені палети в гранульованому вигляді. Для керівників підприємств такий спосіб привабливий: вирішується дуже багато питань з утилізації й підготовки сировини. Проте використовувати спосіб у масштабних проєктах проблематично через значні викиди шкідливих газів. Вирішення проблеми газо-

очищення потребує великих капіталовкладень на створення споруд та їх експлуатацію.

Дослідження з біоконверсних способів обробки і утилізації підстилкового посліду [7] не забезпечують повної інформації про ефективність технологічних прийомів, режими в різних господарських умовах, фізико-хімічні властивості сировини до початку і після завершення біопроектів, динаміку змін біогенних речовин у компостах тощо. Об'єктивність в дослідженнях дозволить широкому впровадженню перспективних технологій на основі біоконверсії.

Мета нашого дослідження – вибір та обґрунтування основних процесів переробки курячого посліду з лушпинням насіння соняшнику, відпрацювання технологічних режимів та впровадження у виробництво.

Матеріали і методи. Спостереження за процесами компостування посліду птиці проводили в господарствах Дніпропетровської області. Досліджуваним матеріалом був підстилковий послід на основі соняшникового лушпиння. Продукт переробки – компост (високоякісне екологічно безпечне органічне добриво), що пройшов стадії біотермічного процесу. Фізико-хімічні властивості компостів та сумішей визначали стандартними методами згідно з ГОСТ 26712-82, ГОСТ 26718-82 "Удобрения органические". Аналізи проводили за участю фахівців Дніпропетровської філії Державної установи "Держґрунтоохорона".

В основу технологічних процесів покладено спосіб прискореного біотермічного компостування органічних відходів, що передбачає баланс [8] вихідних складових компостних сумішей за вмістом поживних речовин (відношення C:N) та вологістю, змішування компонентів та розпушування суміші технологічним механізованим комплексом – аерацію. Механізований технологічний комплекс забезпечує змішування компонентів, аерацію суміші за рахунок технологічних переміщень – навантаження та закладання буртів.

Кінетику біотермічного процесу оцінювали шляхом вимірювання температури компостної суміші в поперечному перерізі бурту в 4–5 точках, а також 6–7 точках поздовжнього напрямку за допомогою цифрового термо-

метра з чутливістю $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$.

Зміни в якості сировини за фракційним складом, масовою кількістю продукту, переробкою, викидами газів, забрудненістю патогенною мікрофлорою і плісінню оцінювали візуально.

Умови проведення досліджень. Підстилковий послід доставляється в господарство з бройлерної птахофабрики за 40 км самоскидними автомобілями типу КамАЗ після закінчення технологічного циклу одержання м'ясної продукції та виконання санітарно-профілактичних регламентів. Сировина накопичується на майданчиках з ґрунтовим або твердим асфальтовим покриттям із максимальною близькістю до місця майбутнього внесення.

За традиційною технологією, прийнятою в господарстві, вивантажена сировина буртується за допомогою ковшового навантажувача Т-150К висотою 2–2,5 м єдиним буртом (рис. 1). Поверхня бурту періодично зволожується. У середньому кількість внесеної води становить 40 л/т в декілька прийомів. За період спостереження з 20.01 до 20.03.2016 р. борт перелопачений – переміщений з одного місця на інше. Основні характеристики умов компостування наведено в табл. 1. (борт № 1). Одержаний компост після двох місяців обробки використовується для підвищення родючості ґрунтів. Результати агрохімічного аналізу наведено в табл. 3 (борт № 1).



Рис. 1. Борт, сформований навантажувачем Т-150К. Висота 2–2,5 м

Крім того, відзначимо, що на кінець спостереження лушпиння насіння соняшнику практично не розкладено. Значна кількість сировини потребує додаткового подрібнення і на 40–50 % уражена грибовою мікрофлорою та плісінню. Термічні процеси відбуваються в мезофільному режимі до 40–45°, що недостатньо для знищення патогенної мікрофлори і плісені.

Для вдосконалення технологічного процесу і виробничої перевірки закладено 3 бурти масою підстилкового посліду:

1) до 500 т – на майданчику з твердим покриттям;

2) до 400 т – на майданчику з ґрунтовим покриттям;

3) 350 т – з додаванням 10 % легких зернових відходів, на майданчику з твердим покриттям.

Хімічний аналіз сировини показав, що співвідношення вуглецю і азоту (C:N) знаходиться в межах рекомендованих оптимальних значень (табл. 1). Тому додавати інгредієнти, що містять вуглецеві або азотовмісні сполуки, нераціонально. Згідно з рекомендаціями [8], якщо виконані умови з балансу поживних речовин, то основним інгредієнтом, який забезпечує стійкий процес прискореного компостування, є вода. Вологість переробленої сировини теж суттєво відрізняється від оптимальних значень: оптимальна – 55–65 %, фактична – 35–45 %. По перерізу бурта вологість суттєво різниться, що теж впливає на біоконверсні процеси. Кількість води, необхідної для балансування вологості, за розрахунками [8] становить 150–250 л/т сировини.

Орієнтовно на бурт 300 т необхідно 60–80 м³ води. Контроль за температурним режимом показав на різке підвищення значень – 60–65°. Але в нижні шари вода не проникла. Глибина проникнення становила від 30 до 50 см. Тому для кращого приготування суміші з водою вибрана механізована технологічна схема, що включала такі агрегати: ковшовий навантажувач Т-156 на базі трактора Т-150К і трактор Т-150+ПРТ-10 (розкидач органічних добрив із стандартними типами ротаційних робочих органів) – рис. 2, табл. 2.

Технологічний процес передбачав заливання водою поверхні бурту зі сировиною. Через день технологічний комплекс з навантажувача і розкидача органічних добрив забезпечував формування декількох буртів висотою 1,5–1,6 м, шириною 3,0–3,5 м та довжиною 30–50 м, розташованих без технологічних проходів поряд (рис. 3). Розташування буртів у такий спосіб і перекриття забезпечувало збереження тепла й не потребувало додаткового укриття бурту. Завантаження сировини, що компостується, в ємність причепа-розкидача ковшовим навантажувачем, а також взаємодія цієї сировини і ротаційних робочих органів розкидача дозволили ефективно перемішувати і розподіляти вологу по об'єму бурту в поперечному і поздовжньому перерізі.

Результати дослідження та їх обговорення. Основні техніко-економічні показники механізованого процесу приготування суміші підстилкового посліду з додатковим зволоженням показали, що застосовані технічні засоби забезпечують ефективне формування бурту з відхиленням від необхідних параметрів $\pm 0,2$ м (табл. 2). Розподіл вологи та аерація суміші інтенсифікували біологічні процеси в сировині. Параметри бурту змінювалися швидкістю переміщення тракторного агрегату.

Суттєво змінилися якість добрив, фракційний склад сировини за рахунок взаємодії ротаційних робочих органів розкидача зі сировиною – створилось однорідне фракційне середовище. Лушпиння насіння соняшнику практично ферментувалося і являє собою однорідну масу темного кольору. Викиди газів інтенсивно відбуваються на початкових стадіях переробки сировини, але за послідовного збільшення аераційних обробок та внесення води зменшуються. За температури навколишнього середовища 15–20° запахи практично зникають. Масова кількість одержаного продукту зменшується на 25–30 % із-за ферментації та випаровування вологи. Температурні режими в буртах відповідають термофільному процесу – 55–65°, що забезпечує зниження патогенної мікрофлори і плісені – явних ознак їх присутності не спостерігалось. Хімічний склад компосту, відносно

1. Характеристика умов і процесу компостування, 2016 р.

Майданчик	Бурт			
	№ 1 – тверде асфальтне покриття (100 × 50 м)	№ 2 – тверде асфальтне покриття (100 × 50)	№ 3 – ґрунтовий майданчик (150 × 100м)	№ 4 – тверде асфальтне покриття (80 × 40м)
Сировина	Підстилковий курячий послід, підстилка – лушпиння насіння соняшнику			Суміш підстилкового курячого посліду +10 % легких зернових відходів
Об'єм, т	500	500	450	300
Вологість, %	35–36	35–36	35–36	35–36
Щільність, т/м³	0,42	0,44	0,46	0,42
Співвідношення С:N	22,9:1	22,9:1	21,3:1	26,7:1
Додатковий інгредієнт	вода	вода	вода	вода
Кількість внесеної води, л /т	до 80	до 200	до 200	до 200
Спосіб внесення	Поверхневий, методом розливу			
Кількість перелопачувань, разів	1	4	5	5
Тривалість компостування, діб	20.01–20.03.	1.04–31.05.	5.04–5.06.	15.04–10.06.
Температурні режими, °С: - до внесення води - після внесення води і перемішування - після аерації	40–45 55–65 45	40–45 55–65 45	35–45 55–65 45	35–45 55–65 45
Характеристика сировини: - ураженість патогенною мікрофлорою - запахи	висока присутні	відсутня відсутні	відсутня відсутні	відсутня відсутні
Орієнтовне зменшення маси суміші, %	-	25–30	25–30	25–30
Фракційний склад	Маса темного кольору з нерозкладеним лушпинням	Однорідна маса темного кольору зі слабковираженою фракцією лушпиння		



*Рис. 2. Механізована технологія формування бурту:
а – аерації; б – внесення води*



*Рис. 3. Розміщення буртів
на майданчику*



*Рис. 4. Внесення компосту
розкидачем мінеральних добрив МВУ-8*

2. Операції і техніко-економічні характеристики механізованого процесу

Операція і назва характеристики	Показник
Навантаження	Ковшовий навантажувач Т-156
Формування бурта і перемішування	Трактор Т-150 + гноєрозкидач ПРТ-10 стандартної комплектації
Транспортування та внесення води	Пожежний автомобіль на базі ГАЗ-53
Внесення води	Незалежно від основного процесу
Спосіб укладання буртів	Рядовий без технологічних проходів
Кількість буртів	3–5
Параметри буртів, м: - висота - ширина - довжина	1,5–1,8 3,5–4,5 40–50
Експлуатаційна продуктивність, т/год: - навантажувач - гноєрозкидач	до 100 до 100
Продуктивність механізованого комплексу, т/год	50
Змінна продуктивність, т/змін	до 300

початкової фази і кінцевого результату, в усіх контрольних буртах суттєво покращується за показниками NPK та кількості органічної речовини. (табл. 3) Якість добрив дозволяє використовувати для їх внесення розкидачі мінеральних добрив типу МВУ (рис. 4).

Таким чином, внесення води – інтенсивне зволоження для оптимального значення вологості сировини при компостуванні – 55–65 %, а також перемішування і аерація механічним комплексом машин для високої однорідності суміші забезпечило значне підвищення якості отриманої продукції. Температурні процеси відповідають рекомендованим значенням для

термофільного режиму – 60–65 і забезпечують знищення патогенної мікрофлори, зниження схожості насіння бур'янів і повну відсутність запахів. Температурний режим – 40–45 °С. Використання розробленої технології механізованого компостування прогнозовано дозволить отримувати до 300 тонн добрива за зміну в умовах господарства.

Запропонована технологія отримання органічних добрив забезпечує значне підвищення якості складу компостів за NPK і рекомендується до впровадження в господарствах з об'ємом приготування компостів 3–5 тисяч тонн на рік.

Бібліографія

1. ВНТП-АПК-04.05 Відомчі норми технологічного проектування. Підприємства птахівництва (видання офіційне). – На заміну ВНТП-СГіП-46-4.94; Введ. 01.01.2006. – К.: Мінагрополітики України, 2005. – 90 с.

2. ВНТП-АПК-09.06 Відомчі норми технологічного проектування. Системи видалення, обробки, підготовки та використання гною (видання офіційне). – На заміну ВНТП-СГіП-45-9.94; Введ. 01.06.20 06. / Розробники від ІМТ УААН: О.О. Ляшенко, Г.Є. Мовсесов, В.М. Павліченко. – К.: Мінагрополітики України, 2006. – 100 с.

3. Анализ существующих способов переработки и использования куриного помета [Електронний ресурс] // Режим доступу: <http://www.cbtechnology.ru/left1-sposob.php>

4. Технология ускоренной переработки органических отходов [Електронний ресурс] // Режим доступу: AgroCompost.ru/www.facebook.com/titkinz

5. Повод М.Г. Технологии утилизации рідкого свиного гною з отриманням паливних

пелліт: методичні рекомендації / М.Г. Повод; ДДАЕУ. – Дніпропетровськ, 2013. – 14 с.

6. Повод М.Г. Обгрунтування та розробка проектно-технологічних і об'ємно-планувальних рішень свинарських господарств: методичні рекомендації / М.Г. Повод; ДДАЕУ. – Дніпропетровськ, 2014. – 94 с.

7. Комплекс споруд для прискореного біотермічного компостування послиду і відходів від птахівницьких об'єктів ПАТ “Володимир-Волинська птахофабрика” / І.А. Шевченко, О.О. Ляшенко, Д.В. Клименко, О.І. Прокопчук // Механізація, екологізація та конвертація біосировини в тваринництві. – Запоріжжя: ІМТ НААН, 2011. – Вип. 2(8). – С. 4–15.

8. Ляшенко О.О. Технология прискореного біотермічного компостування гною з органічними вологопоглинальними відходами АПК: рекомендації / О.О. Ляшенко, Г.Є. Мовсесов; Інститут механізації тваринництва УААН. – Запоріжжя: ІМТ УААН, 2007. – 32 с.

Рецензент – доктор технічних наук, професор **В.І. Дирда**