

УДК 631.333.92:879.4

ЗМІНА ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ГНОЄ-КОМПОСТНОЇ СУМІШІ ПОСЛІДУ В РЕЗУЛЬТАТІ ЙОГО КОМПОСТУВАННЯ В НАТУРНИХ БУРТАХ

С. І. Павленко*e-mail: si.pavlenko17@gmail.com*Національний університет біоресурсів і природокористування України,
вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ, 03041, Україна

Втрати поживних біогенних речовин підстилкового посліду пов'язані з фізико-хімічними і мікробіологічними процесами, які відбуваються безпосередньо після виділення екскрементів тваринами, а також під час накопичення, зберігання і перероблення. Під впливом механізованих втручань та біоконверсних перетворень відбуваються зміни в масовому балансі біогенних компонентів тваринницьких відходів та в біоенергетичному потенціалі. Мета – дослідження технологічних процесів прискореного біотермічного компостування підстилкового посліду на основі лушпиння соняшнику технічними засобами механізованого компостування. Методи і прийоми досліджень: метод натурних спостережень і методи планування експерименту. Порівняльний аналіз показників хімічного складу обробленої механізованими способами сировини і необробленої показав значні переваги, що надає додаткова обробка. Вміст поживних речовин зростає, що пов'язано зі стимулюванням мікробіологічних процесів, сорбцією речовин на муміфікованій матриці і зберіганням хімічних форм, що створюють рухомі форми здатні для поглинання рослинами. Відносно зниження маси (за рахунок окислення вуглецю) при зберіганні вмісту поживних речовин покращує логістичну складову і продуктивність машино-тракторних агрегатів при внесенні органічних добрив. Дослідженнями встановлено ефективність процесу компостування збалансованих компостних сумішей на основі підстилкового посліду у відкритих буртах із застосуванням операцій перелопачування й зволоження у залежності від кінетики біотермічного процесу та властивостей компонентів.

Ключові слова: *послід, компост, бурт, хімічний склад, біотермічний процес.*

Постановка проблеми

Управління процесами переробки органічних відходів у часі і просторі – одне із основних завдань механізованих процесів компостування підстилкового посліду на основі лушпиння соняшнику. Технічні засоби, що використовуються для забезпечення фізичних, хімічних та агротехнологічних вимог повинні мати відповідні техніко-економічні показники і регламенти із застосування [1–2]. Дані дослідження направлені на подальший розвиток результативності і ефективності процесів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Втрати поживних біогенних речовин підстилкового посліду пов'язані з фізико-хімічними і мікробіологічними процесами, які відбуваються безпосередньо після виділення екскрементів тваринами, а також під час накопичення, зберігання і перероблення. Під впливом механізованих втручань та біоконверсних перетворень відбуваються зміни в масовому балансі біогенних компонентів тваринницьких відходів та у біоенергетичному потенціалі, які, з однієї сторони, хоч і приховано, свідчать про рівень експлуатаційних затрат на переробку, а з іншої – на якісні показники

отриманого продукту (органічне добриво, компост, біогаз) [3–5].

Мета, завдання та методика досліджень

Мета – дослідження технологічних процесів прискореного біотермічного компостування підстилкового посліду на основі лушпиння соняшнику технічними засобами механізованого компостування.

В якості майданчика використано закритий ангар з бетонним покриттям, розміром 90×18 м.

Свіжий (вивантажений із приміщень) підстилковий послід на основі лушпиння соняшнику розвантажується щільними буртами на підготовлений майданчик з використанням доопрацьованого розкидача органічних добрив ПРТ-10. Схеми закладки натурних буртів представлені на рис. 1. Подальші дослідження проводилися на чотирьох буртах: бурт № 1 – бурт висотою 1,5 м без подальших механічних аерацій і без додаткового зволоження; бурт № 2 – бурт висотою 1,0 м без подальших механічних аерацій і без додаткового зволоження; бурт № 3 – бурт висотою 1,5 м із подальшими механічними аераціями та із додатковим зволоженням; бурт № 4 – бурт висотою 1,0 м із подальшими механічними аераціями та із додатковим зволоженням.

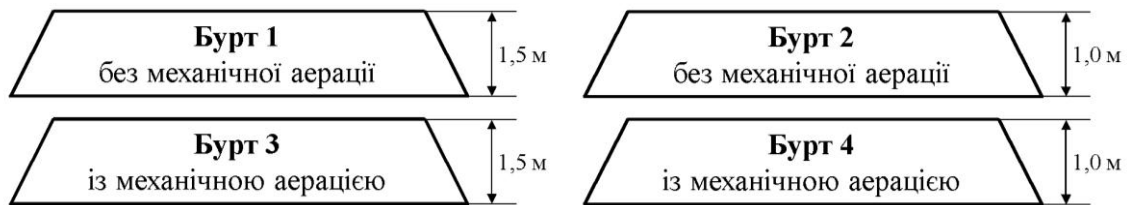


Рис. 1. Схеми закладки натурних буртів

Безпосередньо сам процес формування натурних буртів із використанням доопрацьованого розкидача органічних добрив ПРТ-10 представлено на рис. 2.

Подальші заплановані механічні аерації і формування буртів виконувалися з використання ковшового навантажувача Т-156 (рисунок 3) і доопрацьованого розкидача органічних добрив ПРТ-10.



Рис. 2. Процес формування натурних буртів із використанням доопрацьованого розкидача органічних добрив ПРТ-10:
а – без додаткового зволоження; б – із додатковим зволоженням

Зволоження виконується з метою доведення компостної суміші до необхідної вологості. Технічним засобом доставки води був пожежний

автомобіль на базі ГАЗ-53 з об'ємом ємкості 4 м³. Вода для зволоження подається під час механічної аерації шляхом її розпилення.



Рис. 3. Процеси подальших запланованих механічних аерацій формування буртів

У процесі досліджень бурти 3 і 4 підлягали механічним аераціям, часові інтервали яких

представлені на рис. 4. Дослідження проводилися у період з 29.04.2017 по 03.06.2017.



Рис. 4. Часові інтервали технологічних операцій при процесі прискореного біотермічного компостування

Вимірювання вологості гноє-компостної суміші проводилося із використанням відкаліброваного вологоміра ВЛК-01. Калібрування вологоміра проводилося у лабораторії Державної установи «Держгрунтоохорона» (Дніпропетровська філія) шляхом порівняння із результатними хімічного

аналізу згідно із стандартною методикою згідно з ГОСТ 26713-85, що базується на визначенні втрати вологи з маси наважки (проби) компосту шляхом висушування її до постійної маси (рис. 5). Абсолютна похибка вимірювання вологоміра ВЛК-01 для гноє-компостної суміші складала 0,2 %.



Рис. 5. Вимірювання вологості гноє-компостної суміші

Визначення хімічного складу НРК проводилося згідно з стандартними методиками у лабораторії. Визначення масового вмісту золи проводиться згідно з ГОСТ 26714-85. Визначення масового вмісту органічної речовини і вуглецю проводиться згідно з ГОСТ 27980-88. Визначення масового вмісту загального азоту проводиться згідно з ГОСТ 26715-85. Визначення масового вмісту амонійного азоту проводиться згідно з ГОСТ 26716-85.

Визначення співвідношення вуглецю і азоту (C:N) проводиться згідно з ГОСТ 27980-88 і розраховується за формулою:

$$C:N = \frac{C}{N_{\text{ам}} + N_{\text{заг}}} \quad (1)$$

де С – масова частка органічної речовини у перерахунку на вуглець, % за сухою речовиною;
 $N_{\text{ам}}$, $N_{\text{заг}}$ – масова частка амонійного і загального азоту, %.

Результати досліджень

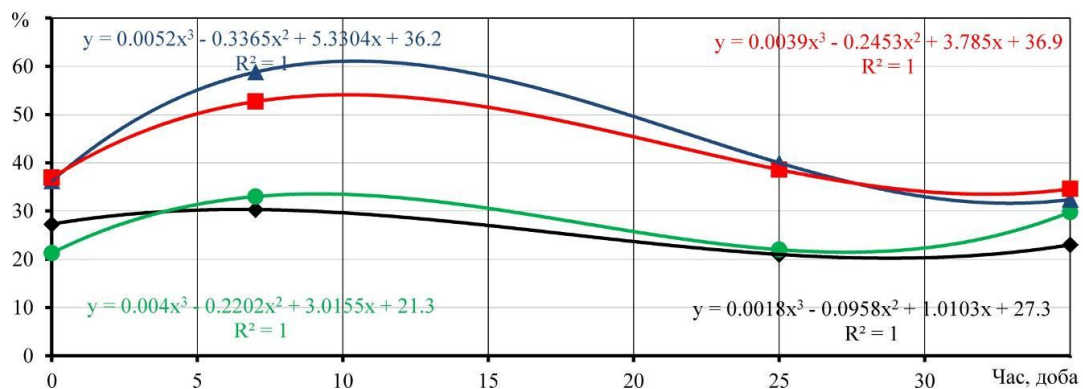
Згідно з часовими інтервалами технологічних операцій при процесі

прискореного біотермічного компостування натурних буртів були проведені незалежні агрохімічні аналізи отриманого продукту.

Показники вмісту вологи при розгляді змін в часі щодо необробленого компосту мають суттєві варіації у відповідних буртах за висоти буртів у 1,5 м і 1,0 м (рис. 6). Необхідно відмітити, що є характерне зростання вмісту вологи та подальший спад із відновленням підйому (тобто присутня осциляційна залежність).

Відповідна тенденція присутня і з обробленою сировиною з різницею щодо коливань вологості суміші, що має більші значення – від 38 % до 58 % з додаванням рідини при формуванні бурту через 6 діб із послідовним зменшенням вмісту вологи на наступних етапах, коли рідина не додавалась.

Також необхідно відмітити, що значення вмісту вологи в кінці спостереження після 36 діб у необробленій і обробленій сировині достатньо близькі одне до одного – до 30–35 %.



◆ Бурт 1 ● Бурт 2 ▲ Бурт 3 ■ Бурт 4

Рис. 6. Динаміка вмісту вологи в натурних буртах

Показники вмісту загального азоту у необробленому та обробленому компості зростають у часі за близькою до лінійної регресійної залежності (рисунок 7). Однак, спостерігаються значні відмінності щодо інтенсивності процесу накопичення та абсолютних значень цього показника у бік оброблених компостів. Так початковий адитивний регресійний член у необробленому матеріалі складає 1,8 %, а мультиплікативний (показує інтенсивність процесу) – 0,017–0,026. Для порівняння в обробленій сировині відповідні показники складають 2,9–3,12 %, 0,029–0,041. Ці відмінності, у цілому, і формують значне

збільшення загального азоту у обробленому матеріалі: 4,0–4,5 % проти 2,5–2,7 % у необробленому.

Аналогічна за змістом спостерігається порівняльна залежність показника вмісту аміачного азоту (рис. 8) – початковий адитивний регресійний член у необробленого компосту становить 0,61–0,65 %, а мультиплікативний – 0,0096–0,0126 проти показників у обробленій сировині: 1,08–1,05 %; 0,0172–0,0224. Це також забезпечує значне перевищення вмісту аміачного азоту в обробленій сировині – 1,93 % проти 1,07 % – у необробленій.

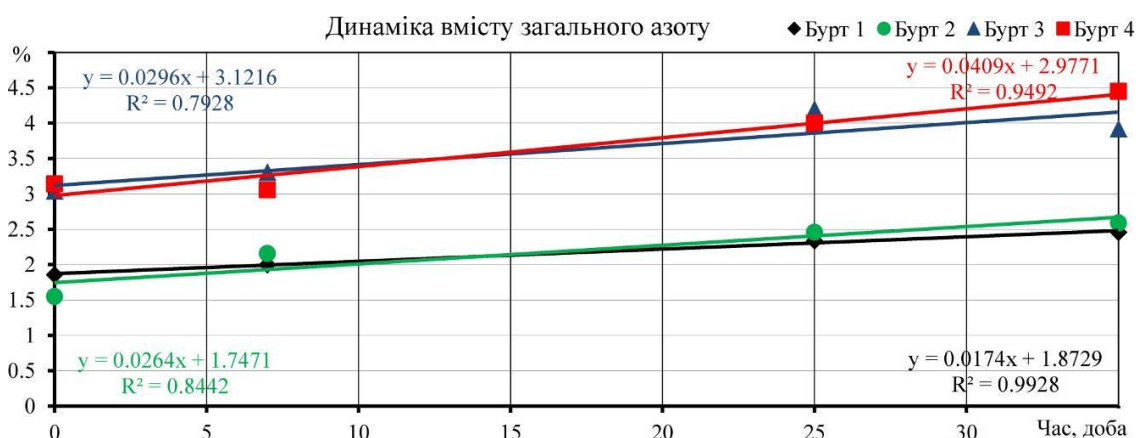


Рис. 7. Динаміка вмісту загального азоту в натурних буртах

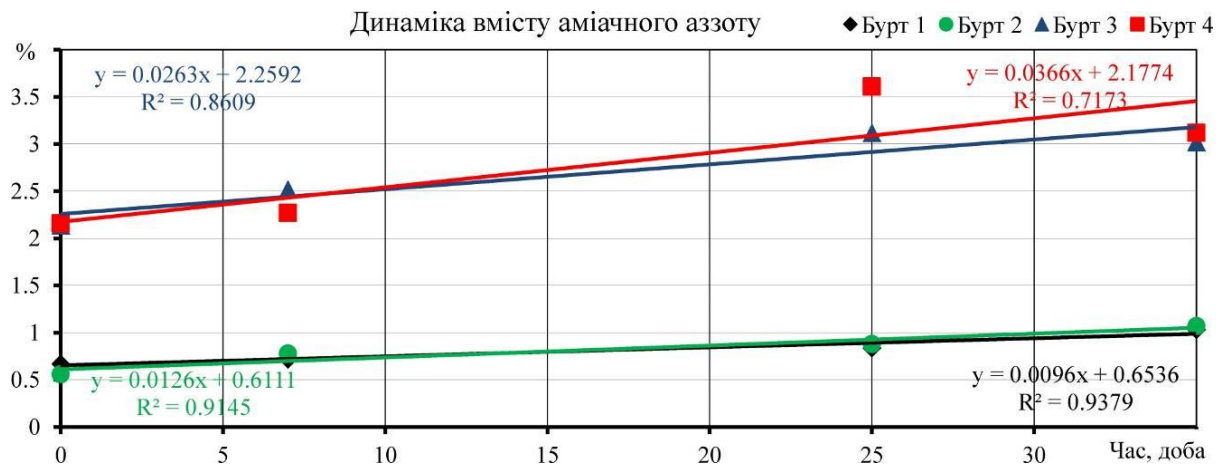


Рис. 8. Динаміка вмісту аміачного азоту в натурних буртах

Динаміка рухового показника вмісту фосфору у необробленій і обробленій сировині має схожі характеристики, що підпадають під нелінійну регресійну залежність (рис. 9). Спочатку зростання, а потому – незначний спад, що зв'язано зі зміною вмісту вологи, яка стимулює мінералізацію а в подальшому – утворенням менш розчинних форм агрегатів.

Як і у попередніх випадках, спостерігається

значне перевищення вмісту рухомих фосфатів в обробленій сировині 3,12–3,5 % проти 1,6–1,8 – у необробленій. Це наслідок більш динамічних коефіцієнтів регресії 1,97–2,12 % адитивного-початкового члена проти 1,17–1,47 % у необробленій сировині. Мультиплікативні члени мають схожі залежності.

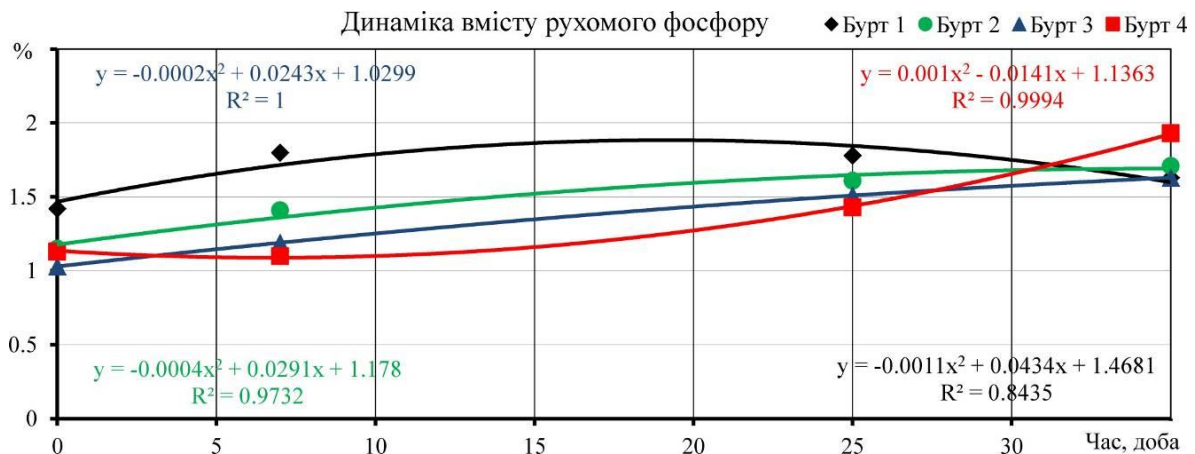


Рис. 9. Динаміка вмісту рухомого фосфору в натурних буртах

Показники вмісту рухомого калію (рис. 10) мають нелінійну залежність і значне збільшення

в обробленій сировині – 3,22–3,69 % проти 2,14–2,25 %.

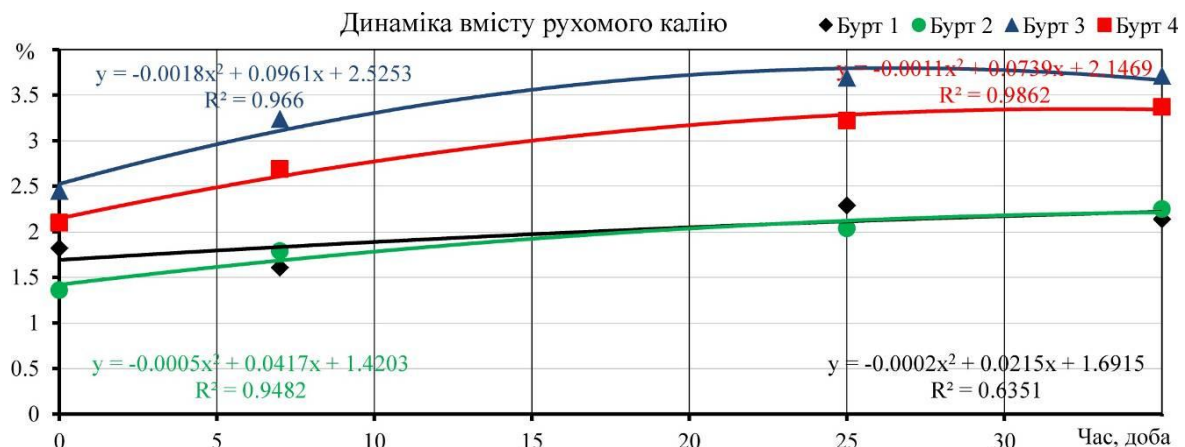


Рис. 10. Динаміка вмісту рухомого калію в натурних буртах

Аддитивний регресійний член становить 2,14–2,52 % проти 1,42–1,69 % у необробленій сировині. Мультиплікативний член складає 0,073–0,096 проти 0,021–0,042.

Найбільш виразна динаміка змін органічної речовини в складі обробленої і необробленої сировини (рис. 11).

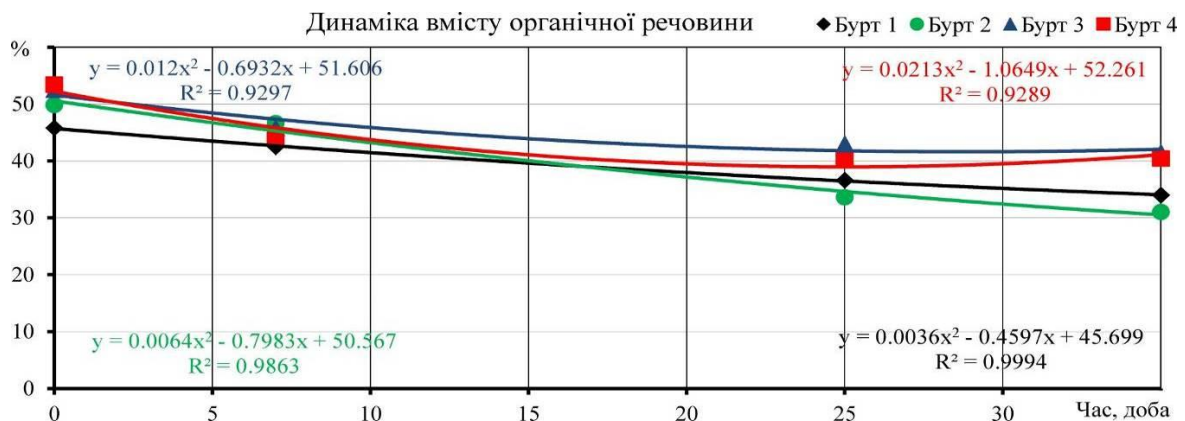


Рис. 11. Динаміка вмісту органічної речовини в натурних буртах

Спостерігається значне зменшення органічної речовини у необробленій сировині з 47–50 % до 32–35 %. Це свідчить про значне вигорання вуглецю, мінералізацію і подальші втрати поживних речовин у матеріалі, показником чого є високий рівень показника відношення C:N – вуглецю до азоту, який має значення 17–22:1, незважаючи на значне падіння вмісту вуглецю. Щодо обробленою матеріалу процес окислення вуглецю проходить менш інтенсивно: спостерігається зменшення від 50–52 % до 41–43 %. Також необхідно відмітити, що незважаючи на порівняльне збільшення органіки коефіцієнт C:N у оброблених компостів має значно менші значення і становить 9,5–14,7.

Висновки та перспективи подальших досліджень

Таким чином, порівняльний аналіз показників хімічного складу обробленої механізованими способами сировини і необробленої показав значні переваги, що надає додаткова обробка. Вміст поживних речовин зростає, що пов'язано зі стимулюванням мікробіологічних процесів, сорбцією речовин на муміфікованій матриці і зберіганням хімічних форм, що створюють рухомі форми, здатні для поглинання рослинами. Відносне зниження маси (за рахунок окислення вуглецю) при зберіганні вмісту поживних речовин покращує логістичну складову і продуктивність машино-тракторних агрегатів при внесенні органічних добрив.

При компостуванні сировини підстилкового посліду на основі лушпиння соняшнику вологістю 20–40 %, додавання рідини забезпечує умови для інтенсивної життєдіяльності мікроорганізмів, а теплова енергія, що виділяється у процесі, витрачається на випаровування рідини, що забезпечило менші втрати органічної речовини в обробленій сировині у порівнянні з необробленою. Спостерігається зменшення вмісту органічної сировини з 47–50 % до 32–35 % в необробленій сировині. в обробленій сировині, за аналогічний період спостереження, вміст органічної речовини зменшився з 50–52 % до 40–41 %.

Дослідженнями встановлено ефективність процесу компостування збалансованих компостних сумішей на основі підстилкового посліду у відкритих буртах із застосуванням операцій перелопачування й зволоження у залежності від кінетики біотермічного процесу та властивостей компонентів.

Література

1. Павленко С. І. Обґрунтування технологічної схеми процесу компостування органічних відходів на відкритих майданчиках / С. І. Павленко // Вісн. Харків. нац. техн. ун-ту сільського госп-ва ім. Петра Василенка. – 2015. – Вип. 157. Технічні системи і технології тваринництва. – С. 197–201.

2. Обґрунтувати перспективні напрямки і технологічні схеми виробництва органо-мінеральних добрив шляхом компостування : звіт в УкрІНТЕІ / Ін-т механізації тваринництва УААН ; № ДР0101U007033; Інв. 0302U001868. – Запоріжжя, 2002. – 47 с.

3. Миронов В. В. Технологии и технические средства интенсификации производства органических удобрений на фермах крупного рогатого скота : автореф. дис. ... доктора техн. наук / В. В. Миронов. – Мичуринск, 2010. – 38 с.

4. Павлов П. И. Научно-технические решения ресурсосбережения при использовании навозопогрузчиков непрерывного действия : дис. ... доктора техн. наук / П. И. Павлов. – Саратов, 2002. – 441 с.

5. Голуб Г. А. Агропромислове виробництво істівних грибів. Механіко-технологічні основи : монографія / Г. А. Голуб. – К. : Аграр. наука, 2007. – 332 с.

CHANGE OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF THE COMPOSITE MIXTURE AFTER THE RESULT OF ITS COMPOSITION IN BURTAZES

S. Pavlenko

e-mail: si.pavlenko17@gmail.com

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine,

Heroyiv Oborony Str., 15, Kyiv, 03041, Ukraine

Loss of nutrient nutrients of litter is associated with physico-chemical and microbiological processes that occur immediately after the excrement of animals, as well as during accumulation, storage and processing. Under the influence of mechanized interventions and bioconversal transformations, changes in the mass balance of nutrient components of livestock wastes and in bioenergy potential are taking place. The purpose is to study the technological processes of accelerated biodegradation composting of litter based on sunflower husk by technical means of mechanized composting. The comparative analysis of the chemical composition of the processed mechanized raw materials and raw materials showed significant advantages, which provides additional processing. The content of nutrients increases, which is associated with the stimulation of microbiological processes, the sorption of substances on the mummified matrix and the storage of chemical forms that create moving forms capable of absorbing plants. Relative weight reduction (due to carbon oxidation) in storage of nutrients improves the logistical component and productivity of machine-tractor aggregates when applying organic fertilizers. The research has established the efficiency of the composting process of balanced compost blends based on litter in open bursts with the use of sweeping and humidifying operations depending on the kinetics of the biothermic process and the properties of the components.

Keywords: litter, compost, burt, chemical composition, biothermic process.

ИЗМЕНЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА НАВОЗО-КОМПОСТНОЙ СМЕСИ ПОМЕТА В РЕЗУЛЬТАТЕ ЕГО КОМПОСТИРОВАНИЯ В НАТУРНЫХ БУРТА

С. И. Павленко

e-mail: si.pavlenko17@gmail.com

Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины,

ул. Героев Обороны, 15, Киев, 03041, Украина

Потери питательных биогенных веществ подстилкового помета связаны с физико-химическим и микробиологическим процессами,

которые происходят непосредственно после выделения экскрементов животных, а также во время накопления, хранения и переработки. Под влиянием механизированных вмешательств и биоконверсных преобразований происходят изменения в массовом балансе биогенных компонентов животноводческих отходов и в биоэнергетическом потенциале. Цель - исследование технологических процессов ускоренного биотермического компостирования подстилочного помета на основе шелухи подсолнечника техническими средствами механизированного компостирования. Методы и приемы исследований: метод натурных наблюдений и методы планирования эксперимента. Сравнительный анализ показателей химического состава обработанного механизированными способами сырья и необработанного показал значительные преимущества, которые предоставляет дополнительная обработка. Содержание

питательных веществ возрастает, что связано со стимулированием микробиологических процессов, сорбцией веществ на мумифицированной матрице и хранением химических форм, которые создают подвижные формы способны для поглощения растениями. Относительное снижение массы (за счет окисления углерода) при хранении содержания питательных веществ улучшает логистическую составляющую и производительность машино-тракторных агрегатов при внесении органических удобрений. Исследованиями установлена эффективность процесса компостирования сбалансированных компостных смесей на основе подстилочного помета в открытых буртах с применением операций перелопачивания и увлажнения в зависимости от кинетики биотермического процесса и свойств компонентов.

Ключевые слова: помет, компост, бурт, химический состав, биотермического процесс.