

and method of expert estimations. There are characterized the relationship between selected parameters and the environmental condition of roadside area.

Highway, motor transportation streams, roadside area, environmentally significant parameters.

УДК 631.333.92

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ БІОКОНВЕРСНОГО КОМПОСТУВАННЯ ПТАШИНОГО ПОСЛІДУ

С.І. Павленко, кандидат технічних наук

О.О. Ляшенко, Ю.А. Філоненко, інженери

***Національний науковий центр «Інститут механізації і
електрифікації сільського господарства»***

Для вибору та обґрунтування процесів перероблення посліду та відходів птахівницьких підприємств з подальшим їх удосконаленням і відпрацюванням технологічних режимів проведено експериментальні дослідження з встановленням закономірностей його біоконверсного компостування.

Компостування, аератор-змішувач, бурт, прискорене перероблення посліду, органічні компости.

Постановка проблеми. Одержання якісних органічних добрив з пташиного посліду – важлива господарська, екологічна та економічна задача. Господарське її вирішення спрямоване на зменшення площ майданчиків для зберігання посліду й вироблених добрив, вдосконалення логістики, покращення родючості ґрунтів.

Затрати на перероблення посліду повинні відшкодовуватися за рахунок одержання продукції з новими якісними показниками для споживача, що мають високу агротехнічну цінність та маркетингову привабливість. Розробка нових методів перероблення пташиного посліду в органічні добрива зосереджена також на уникнення наслідків шкідливого впливу на оточуюче середовище: зменшення емісії газів та запахів, покращення екологічного становища навколо птахівницьких комплексів в цілому.

Аналіз останніх досліджень. Технологічні вимоги щодо біотермічного компостування пташиного посліду в Україні встановлені відомчими нормами ВНТП-АПК-04-05 та ВНТП-АПК-09-

© С.І. Павленко, О.О. Ляшенко, Ю.А. Філоненко, 2014

06, але практичне впровадження стримується відсутністю даних щодо особливостей та режимів ведення процесів.

Значна увага приділяється розробленню новітніх підходів [1] та технічних засобів для одержання високоякісних компостів [2] та їхнього ефективного використання. Останнім часом в різних системах компостування застосовують змішувачі-аератори компостів [3] різних конструкцій та агрегування для механізації технологічних операцій у виробництві органічних добрив.

Мета досліджень – обґрунтування закономірностей процесу прискореного біотермічного компостування пташиного посліду для обґрунтування його технологічних і режимних параметрів та одержання високоякісних органічних добрив.

Результати досліджень. Експериментально-виробничі дослідження проводилися 2011-2013 рр. на полігоні ПАТ «Володимир-Волинська птахофабрика» (Волинська обл.). Дослідження біоконверсного процесу компостування посліду проводили в буртах трапецеїдальної форми з періодичним перелопачуванням змішувачем-аератором компостів конструкції Інституту механізації тваринництва [4].

Програмою досліджень передбачалось з'ясування закономірностей кінетики біотермічного процесу компостування за температурними режимами в буртах протягом всього терміну спостережень. Контроль за температурою компостної суміші виконували в 9 точках бурту (рис. 1). Температура компостної суміші вимірювалась за допомогою цифрового термометра ТО-Ц022Т №10.004 з датчиком ТО-010(ч) №10.801 з довжиною щупу 60 см, діапазон вимірювань від -50°C до $+250^{\circ}\text{C}$, чутливість вимірювань $0,01^{\circ}\text{C}$.

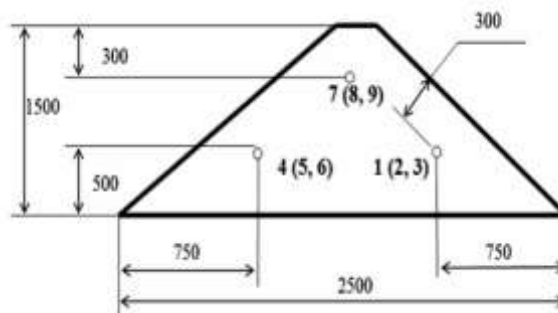


Рис. 1. Загальний вигляд буртів і схема точок вимірювання температури.

Дозрілість компосту оцінювалася органолептичними спостереженнями: за кольором маси, відсутністю запаху, структурою та розсипчастістю. На другому етапі проводилося визначення

хімічних властивостей сумішей згідно з ГОСТ 26713-85–ГОСТ 26716-85, ГОСТ 27979-88 та ГОСТ 27980-88. Незалежне оцінювання властивостей виробленого компосту – Волинським обласним центром «Облдержродючість». Фракційний склад (відсотковий вміст фракцій за масою) визначався за допомогою класифікатора з стандартними ситами діаметром 10; 7; 5; 3; 1; 0,5 та 0,25 мм.

Технологічні особливості проведення експериментів полягали у наступному. Компостна суміш, що залучалася до компостування, готувалася шляхом змішування компонентів до щільності не більше ніж 600 кг/м^3 , пористістю не менше ніж 30% за об'ємом. Вологість підготовленої суміші у межах 55-65%. У разі зниження вологості компостної маси в буртах менше ніж 45% (наприклад, у літні спекотні періоди) проводиться періодичне поверхнєве її зволоження з подальшим механізованим перелопачуванням всього бурту.

Компостна суміш балансувалась за поживними речовинами, які залучаються до мікробіологічних процесів, за співвідношенням вуглецю і азоту ($\text{C:N} = 25 \pm 5 : 1$), рН – 6,0-8,0 та наявністю органіки не менше ніж 75% за сухою речовиною. Балансування компостних сумішей забезпечує уникнення втрат (емісії) азоту як біогенного компонента органічних добрив [5].

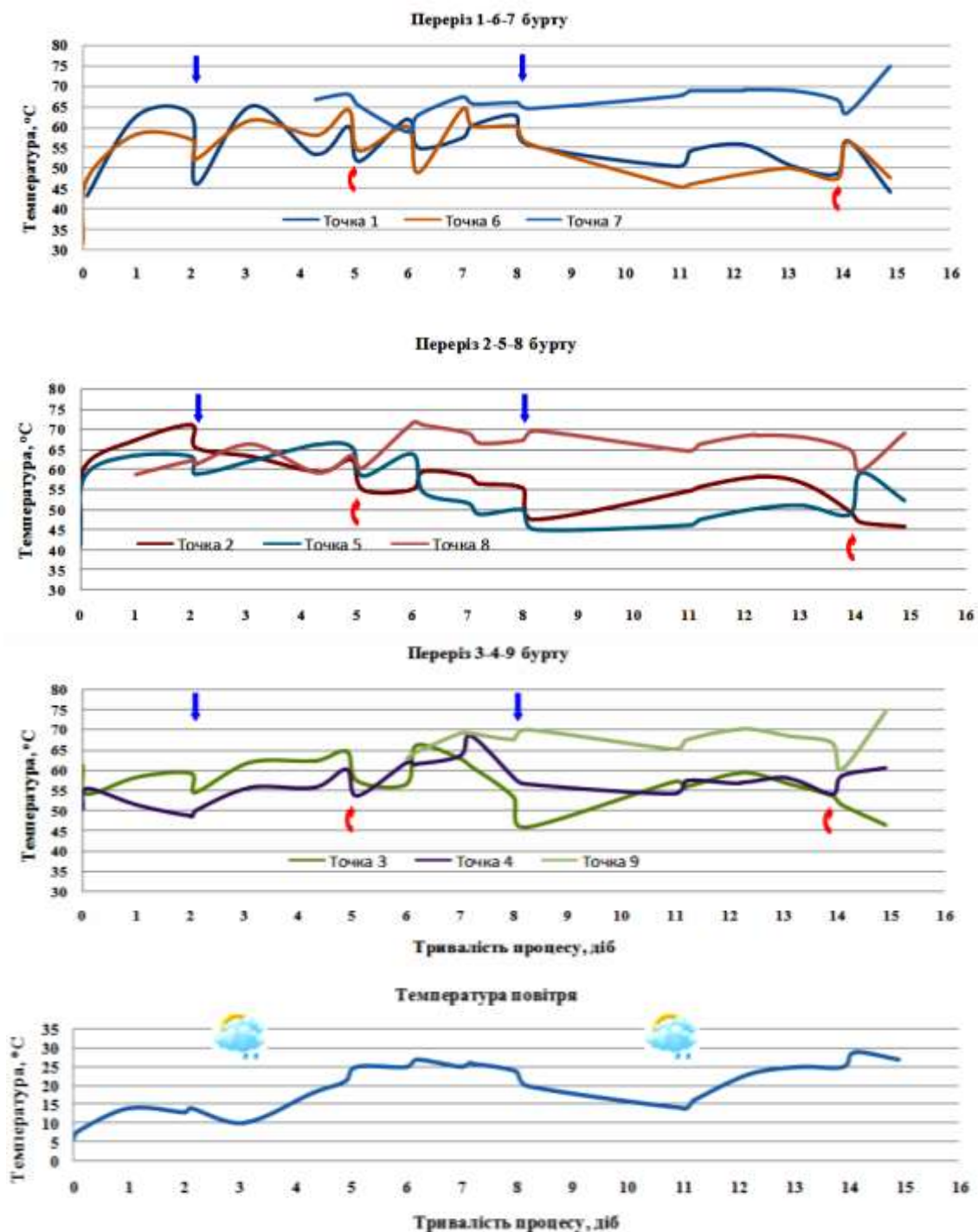
Періодичне перелопачування з механічною аерацією компостної суміші забезпечує раціональне протікання аеробних процесів й унеможливорює утворення анаеробних зон, як це відбувається при традиційному зберіганні посліду навалом у купах. Механічна аерація стимулює окислювальні біотермічні процеси, забезпечує процеси дихання і життєдіяльності мікрофлори, що прискорює розпад органічних сполук відходів. Розігрівання суміші до термофільних температур ($55\text{-}65^\circ\text{C}$) забезпечує знезараження патогенної мікрофлори, дезінвазію, дезодорацію від неприємних запахів та позбавлення схожості насіння бур'янів.

Компостні бурти літнього складання – перелопачують через 5-7 діб після початку інтенсивного біотермічного процесу. Наступну операцію – через 10 діб. Додаткове перелопачування буртів виконується у випадку зростання температури компостної суміші понад 65°C .

У перший борт була закладена збалансована суміш підстилкового посліду (60 т, довжина бурту 50 м). Тривалість процесу компостування – 72 доби. Кінетика температурного режиму компостної маси в бурту у різні періоди процесу компостування та метеорологічних умов графічно відображена на рис. 2 – рис. 4.

За даними спостережень протягом перших 15 діб (рис. 2) середня температура в точках бурту становила: 1 – $55,2^\circ\text{C}$; 2 – $56,7^\circ\text{C}$; 3 – $57,1^\circ\text{C}$; 4 – $56,8^\circ\text{C}$; 5 – $55,4^\circ\text{C}$; 6 – $53,5^\circ\text{C}$; 7 – $71,1^\circ\text{C}$; 8 –

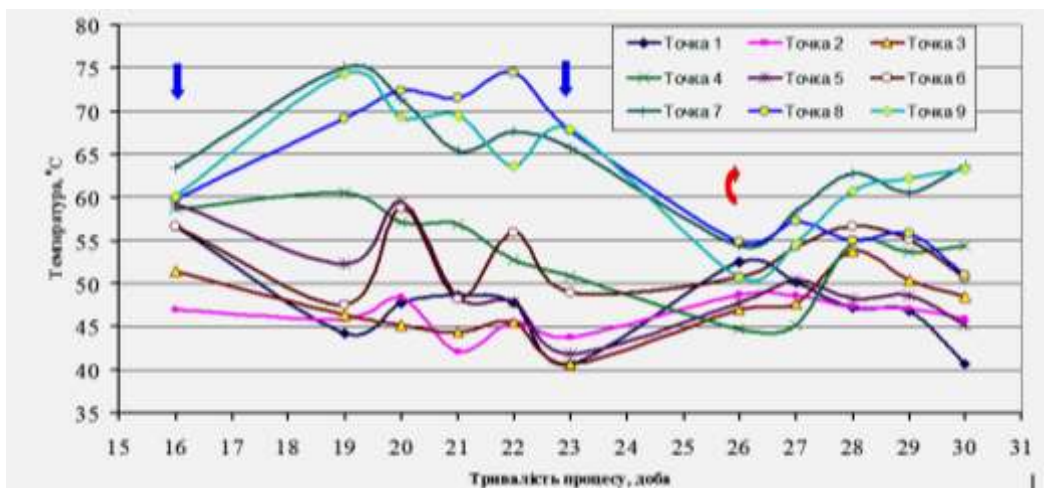
65,4°C; 9 – 67,4°C, тобто біотермічні параметри процесу знаходяться у межах термофільного режиму та забезпечують знезараження патогенної мікрофлори й позбавлення схожості насіння бур'янів в компості у відповідності з вимогами ВНТП-АПК-09.06.



↓ - зволоження маси, ↱ - перелопачування маси.

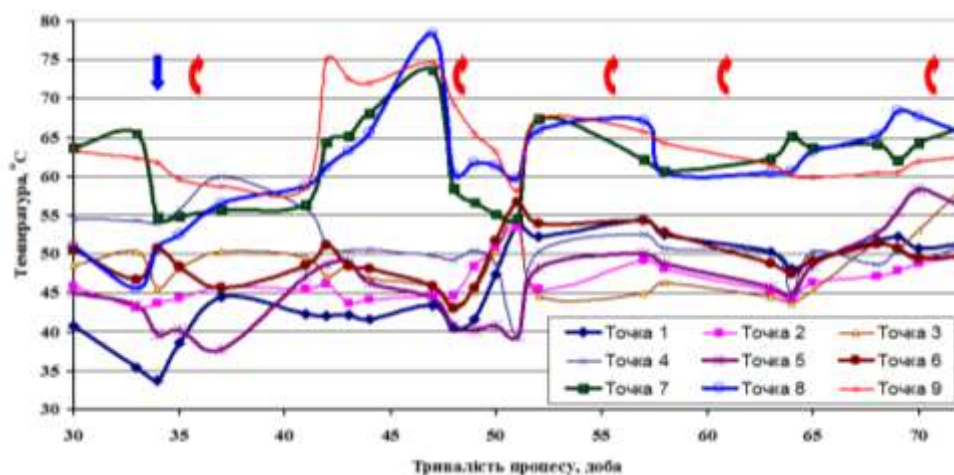
Рис. 2. Графіки кінетики температурного режиму компостної маси підстилкового посліду в перерізах бурту та метеорологічних умов протягом перших 15 діб.

Після виконання операції перелопачування спостерігається поступове зростання температури в бурту, особливо це помітно за результатами спостережень динаміки температурного режиму в його середині: часовий інтервал 16-20 доба і 26-30 доба (рис. 3) і 37-47 доба (рис. 4).



Параметри процесу	Точки виміру і температура, °C								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Максимум	56,64	48,70	53,82	60,56	59,40	58,71	75,05	74,39	74,31
Мінімум	40,64	42,10	40,64	44,70	41,86	47,57	54,36	50,97	50,71
Середня	47,54	46,34	47,32	53,57	49,89	53,02	64,38	62,60	63,27

Рис. 3. Графіки кінетики температурного режиму компостної маси підстилкового посліду в бурту та метеорологічних умов протягом 15-30 діб.



Параметри процесу	Точки виміру і температура, °C								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Середня	45,84	46,50	48,21	50,92	46,28	49,52	61,89	61,30	64,11
Максимум	54,38	53,43	58,36	60,01	58,26	56,72	73,63	78,34	75,08
Мінімум	33,76	43,14	43,49	39,34	37,67	42,95	54,62	45,54	58,18

Рис. 4. Графіки кінетики температурного режиму компостної маси підстилкового посліду в бурту та метеорологічних умов протягом 30-72 діб.

Діапазон максимальних температур протягом перших п'ятнадцяти діб був у межах 65-71°C, протягом наступних 15 діб у межах 74-75°C, на завершальній стадії компостування у межах 73-78°C.

Середня температура знаходилась на верхній межі термофільного режиму: протягом перших п'ятнадцяти діб – 65-67 °C, протягом наступних 15 діб у межах 62-64 °C, на завершальній стадії компостування у межах 61-64 °C.

Найсуттєвіші температурні зміни спостерігались в периферійних зонах бурту унаслідок коливань температури навколишнього середовища та після безпосереднього перелопачування бурту.

Діапазон граничних обмежень мінімальних температур в периферійних зонах складав 37-44°C, а в центральній частині – 45-54°C.

В цілому експериментально-виробничими дослідженнями встановлено ефективність процесу компостування збалансованих компостних сумішей на основі підстилкового посліду в відкритих буртах з застосуванням операцій перелопачування й зволоження. З'ясована кінетика біотермічного процесу.

У другий борт закладена суміш підстилкового посліду (20 т, довжина бурту 18 м) з уведенням 7,5% відходів забійного цеху. Тривалість процесу компостування – 63 доби.

Середня температура в середині бурту (точка 8) за весь період спостережень становила 62,8°C з коливаннями по періодах від 58,3°C до 69°C, з максимальними значеннями 73,5°C і мінімальними значеннями 50,6°C (рис. 5, табл. 1).

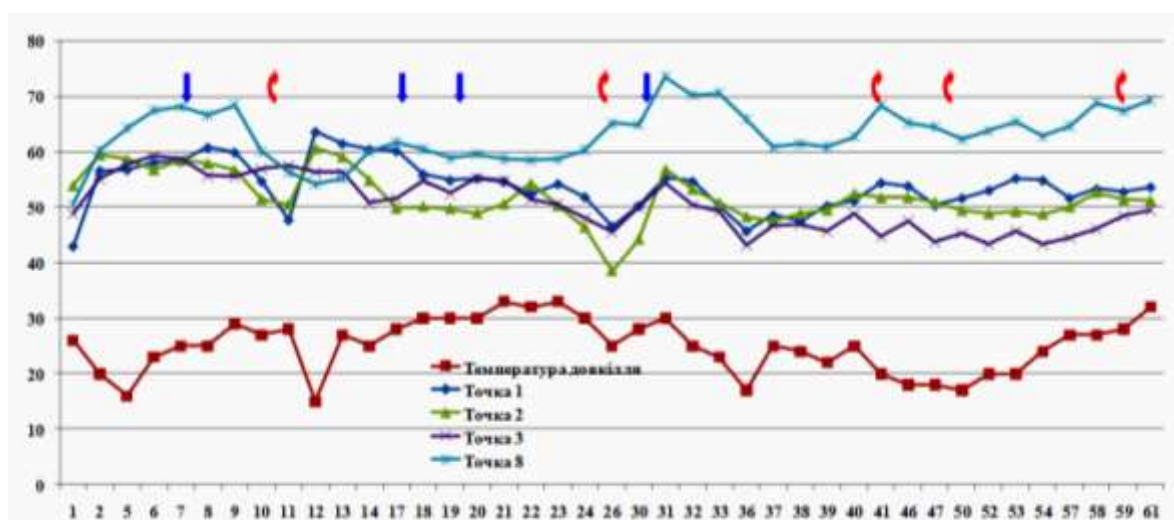


Рис. 5. Графіки кінетики температурного режиму компостної маси підстилкового посліду з відходами забійного цеху (7,5 %) в бурту та метеорологічних умов.

1. Аналіз температурного режиму бурту №2.

Параметр	Повітря	Точка 1	Точка 2	Точка 3	Точка 8
Середнє за період 1-9 діб	22,4	54,8	56,2	56,0	62,8
Середнє за період 10-20 діб	25,8	56,8	53,6	55,0	58,3
Середнє за період 21-30 діб	30,4	52,8	48,4	51,1	59,9
Середнє за період 31-40 діб	24,6	51,2	50,6	49,4	69,0
Середнє за період 41-50 діб	22,3	51,0	50,3	46,7	63,2
Середнє за період 51-63 діб	23,7	52,9	50,2	45,5	65,4
Середнє за весь цикл	24,8	53,5	51,8	50,9	62,8
Максимум	33,0	63,6	60,6	59,2	73,5
Мінімум	14,0	43,0	38,5	43,1	50,6

В периферійних точках вимірювань діапазон середніх температурних коливань складав у межах від 50,9°C до 53,5°C.

У третій бурт закладена збалансована суміш підстилкового посліду (20 т, довжина бурту 18 м) з уведенням 5% відходів забійного цеху. Після формування бурту був покритий плівкою.

Середня температура в середині бурту (точка 8) за весь період спостережень становила 55,5°C з коливаннями по періодах від 53,3°C до 58,7°C. Максимальне значення становило 64,4°C, а мінімальне – 45,7°C (табл. 2). В периферійних точках вимірювань діапазон середніх температурних коливань складав у межах від 46,9°C до 47,3°C (табл. 2).

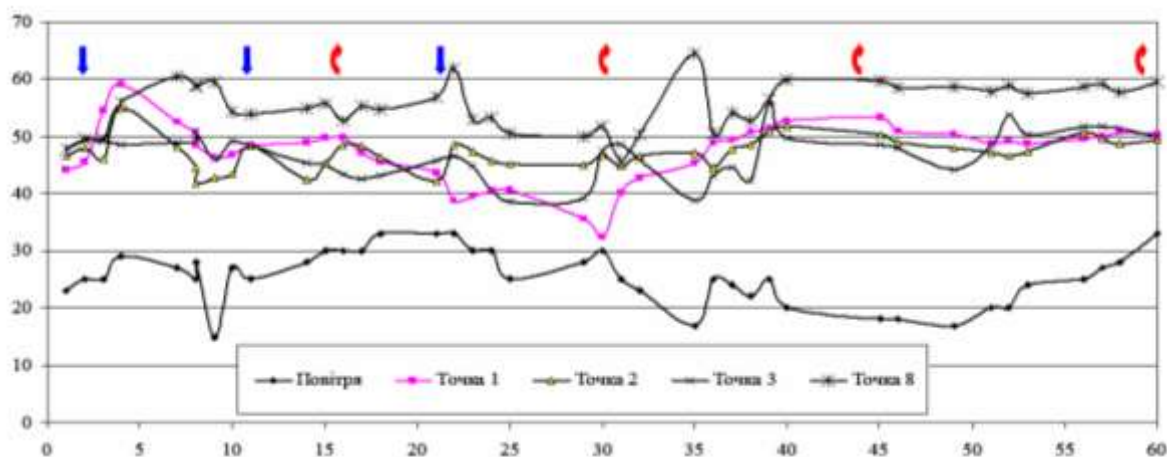


Рис. 6. Графіки кінетики температурного режиму компостної маси підстилкового посліду з відходами забійного цеху (5 %) в бурту та метеорологічних умов.

З аналізу графічної інтерпретації (рис. 7) зміни фракційного складу, спостерігається поступове зміщення максимального відсоткового вмісту в сторону дрібніших фракцій після кожного наступного перелопачування. Після третього перелопачування відсотковий вміст фракцій 5-7 мм зменшився вдвічі (17,17%) у

порівнянні з показниками після першого перелопачування, а відсотковий вміст фракцій 1-2 мм зріс відповідно майже вдвічі (26,35% проти 15,71%).

2. Аналіз температурного режиму бурту №3.

Період процесу	Температура, °C				
	Повітря	1	2	3	8
Середня за декаду					
01-10 доба	24,89	49,77	46,20	48,75	54,94
11-20 доба	29,33	48,22	46,57	44,60	54,57
21-30 доба	29,33	37,88	46,43	42,85	53,30
31-40 доба	22,63	47,67	47,71	46,11	54,26
41-50 доба	18,25	50,82	48,58	47,27	58,68
Середня за весь період					
01-60 доба	25,5	47,27	47,10	46,89	55,47
Максимум	33,00	59,14	54,8	55,63	64,37
Мінімум	15,00	32,35	41,7	38,6	45,67
51-60 доба	26,17	49,69	48,66	51,45	58,59

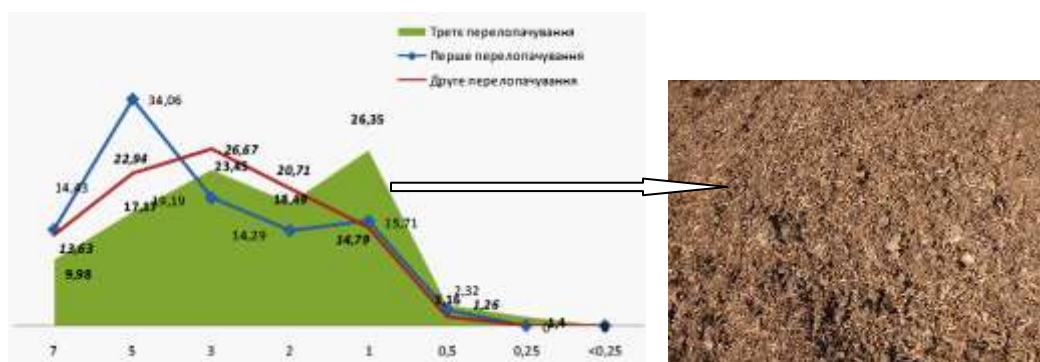


Рис. 7. Динаміка зміни фракційного складу (%) компостної суміші після виконання операцій перелопачування.

Після перероблення посліду був проведений незалежний агрохімічний аналіз отриманого продукту (Волинський державний обласний проектно-технологічний центр охорони родючості ґрунтів і якості продукції «Облдержродючість»). Результати аналізу подано в табл. 3.

3. Агрохімічні властивості компосту.

Найменування показника	Одиниця виміру	Показники		
Вміст в абсолютно сухій речовині компосту				
№ бурту		1	2	3
Азот загальний (N)	%	3,00	4,50	3,60
Фосфор (P ₂ O ₅)	%	2,83	4,00	4,20
Калій (K ₂ O)	%	3,15	2,95	2,82
Зола	%	26,0	19,0	18,3
Органічна речовина	%	74,0	81,0	81,7

Продовження табл. 3

Найменування показника	Одиниця виміру	Показники		
Органічний вуглець	%	37,0	40,5	40,85
C : N	в.о.	12,3:1	9:1	11,3:1
pH	-	8,6	8,6	8,5
Волога	%	51,94	62,59	41,64

За усередненими показниками сумарна кількість діючих біогенних речовин (NPK) в 1 т компосту становить 49,4 кг. Одна тонна в еквіваленті заміняє 103,0 кг нітроамофоски (16:16:16) та має потенційну вартість близько 468,5 грн/т.

Висновок. Експериментально-виробничими дослідженнями встановлено ефективність процесу компостування збалансованих компостних сумішей на основі підстилкового посліду в відкритих буртах з застосуванням операцій перелопачування й зволоження у залежності від кінетики біотермічного процесу та властивостей компонентів.

Список літератури

1. *Ляшенко О.О.* Основні положення процесу прискореного біотермічного компостування сільськогосподарських органічних відходів / *О.О. Ляшенко, Г.Є. Мовсесов* // Збірник наукових праць Інституту механізації тваринництва Національної академії аграрних наук України. – Вип. 2(8). – Запоріжжя: ІМТ НААН, 2011. – С. 124–133.
2. *Степук Л.Я.* Использование аэратора-смесителя АСК-4,5 при разработке технологии ускоренного приготовления органических компостов / *Л.Я. Степук, А.А. Лях, Т.М. Серая, Е.Н. Богатырева* // Збірник наукових праць Інституту механізації тваринництва Національної академії аграрних наук України. – Вип. 2(8). – Запоріжжя: ІМТ НААН, 2011. – С. 29–37.
3. *Павленко С.І.* Новітні технічні засоби переробки органічних відходів / *С.І. Павленко, О.О. Ляшенко, А.А. Поволоцький, Ю.А. Філоненко* // Вісник Харківського національного університету сільського господарства ім. Петра Василенка. – Харків, 2013. – Вип. №132 «Технічні системи і технології тваринництва». – С. 193–200.
4. *Шевченко І.А.* Змішувач-аератор компостованих сумішей / *І.А. Шевченко, О.О. Ляшенко* // Аграрна наука - виробництво: Науково-інформаційний бюлетень завершених наукових розробок. – К: Редакція журналу «Вісник аграрної науки». – 2010. – №2. – С. 27.
5. *Ляшенко О.О.* Наукові підходи до вдосконалення технології прискореного біотермічного компостування органічних відходів / *О.О. Ляшенко* // Матеріали науково-практичної конференції «Тваринництво ХХІ сторіччя: Новітні технології, досягнення і перспективи» // Науково-технічний бюлетень ІТ УААН. – Харків, 2006. – Вип. 94. – С. 213–218.

Для выбора и обоснования процессов переработки помета и отходов птицеводческих предприятий с последующим их

усовершенствованием и отработкой технологических режимов проведены экспериментальные исследования с установлением закономерностей его биоконверсного компостирования.

Компостирования, аэратор-смеситель, бурт, ускоренное переработки помета, органические компосты.

Experimental researches are conducted with establishing of conformities to the law of biological-conversion process of composting for a choice and ground of processes of redoing of manure and organic wastes of poultry farming's enterprises with their subsequent improvement, working up technological mode.

Composting, aerator, mixer, clamp, rapid processing of manure, organic compost.

УДК 378.27

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ ВИКОРИСТАННЯ МУЛЬТИМЕДІА У НАВЧАННІ СТУДЕНТІВ

З.В. Ружи́ло, Л.Л. Роговський, Ю.І. Ревенко,
кандидати технічних наук

Розглянуті проблеми графічної підготовки студентів і шляхи їх розв'язку.

Навчальний процес, студенти, методика.

Вступ. Активне впровадження в навчальний процес нових технологій навчання спрямоване на розвиток і вдосконалювання підготовки фахівців, підвищення якості освітнього процесу. Необхідність удосконалювання технології викладання, у тому числі шляхом впровадження в навчальний процес нових інформаційних технологій, викликана нинішніми соціально-економічними умовами. Підготовлений і затребуваний фахівець повинен мати не тільки професійну компетентність у відповідній області, але й здатність працювати в різних структурних підрозділах підприємства, з прагненням і здатністю вчитися, підвищувати свою кваліфікацію.

Постановка проблеми. В сучасному стратегічному розвитку вітчизняної освіти одним із аспектів є вирішення проблем розвитку особистості студента та технологізації цього процесу. Педагогіка на даному етапі наповнюється новими постулатами – активність,

© З.В. Ружи́ло, Л.Л. Роговський, Ю.І. Ревенко, 2014