



УДК 579.64:621.86

А. О. Парієв<sup>1</sup>, к.т.н.

ORCID: 0000-0001-7193-1409

Ю. А. Філоненко<sup>1</sup>,

ORCID: 0000-0002-5644-0916

Т. М. Коротченко<sup>1</sup>,

ORCID: 0000-0002-1660-7187

*Запорізький науково-дослідний центр з механізації тваринництва  
ННЦ «ІМЕСГ»*

e- mail: imtuaan@ukr.net, тел.:050-036-49-85

Ю. Г. Вожик<sup>2</sup>, д.т.н.,

ORCID: 0000-0003-4449-0024

*Інститут механізації та електрифікації сільського господарства*

e- mail: nnc-imesq@ukr.net

М. В. Пати́ка<sup>3</sup>, д.с-г.н., професор,

ORSID: 0000-0002-2506-8699

член-кор. НААН України

*Національний університет біоресурсів і природокористування  
України*

e- mail: npatyka@gmail.com, тел.:098-220-83-59

## **ВИЗНАЧЕННЯ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ БІОКОНВЕРСІЇ РОСЛИННИХ РЕШТОК ПРИ КОМПОСТУВАННІ З ВИКОРИСТАННЯМ МІКРОБІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ**

**Анотація.** Впровадження технології перероблення органічних відходів за допомогою мікробіологічних препаратів дозволяє скоротити строки приготування добрив до 2-х місяців, використання добрив дозволить підвищити врожайність культур щонайменше на 15% та відновити родючість ґрунтів.

Готові компости (органічні добрива) відповідають таким якісним вимогам: мають дрібно-грудкувату структуру з розміром часток не більше 20 мм; вологість – від 50% до 60%; невисоку лужність, нейтральну реакцію середовища; вміст органічної речовини – не менше ніж 75%; співвідношення C:N у межах 15±3:1; поживних біогенних речовин у легкодоступних для рослин формах – не менше ніж 50%; втрати органічної речовини і азоту під час компостування – не більше ніж 20%; відсутність неприємних запахів.

**Ключові слова:** добрива, мікробіологічний препарат Екстракон, технологічний процес, рослинні рештки

**Постановка проблеми.** Україна має високорозвинений сектор сільського господарства зокрема рослинництва, який щорічно генерує великі об'єми різноманітних решток, в зв'язку з цим виникає необхідність розроблення технології компостування рослинних решток

з додаванням біопрепаратів. Застосування біологічних препаратів на основі мікробних агентів вирішує проблему відновлення природних ресурсів землі, підвищення її родючості та позитивно впливає на майбутній врожай [1-4]. Важливим ї те, що рослинні рештки, зруйновані мікробами-деструкторами, дозволяють більш якісно підготувати ґрунт під посів наступних культур та оздоровити його, знижуючи навантаження шкідливих патогенів та комах [5-7].

Відходи поділяються на первинні, тобто ті, що утворюються безпосередньо при збиранні врожаю та вторинні, які генеруються при обробці врожаю на підприємствах. Післязбиральні рослинні рештки сприяють поліпшенню фізичних характеристик складного компосту, його щільності, пористості та структури, що в свою чергу підвищує якість компостного матеріалу. Розкладання рослинних решток, які залишаються після прибирання врожаю, найбільш інтенсивно протікають в ранньовесняний період з наступом постійних позитивних температур. Найбільше решток залишається після збору врожаю у вигляді соломи [8-10].

При розкладанні внесеної в ґрунт соломи переважають два основні процеси трансформації органічної речовини: до кінцевих продуктів – вуглекислоти, води і мінеральних елементів – мінералізація; до утворення стабільних гумусових речовин – гуміфікація. Гуміфікація свіжої органічної речовини соломи формує цінні властивості ґрунтів: структуру, водопроникність, щільність, вологостійкість [11,12].

*Аналіз останніх досліджень.* В основу розробки покладено результати досліджень, проведених у ЗНДЦМТ ННЦ «ІМЕСГ»: приготування компостів з рослинних решток за допомогою біопрепарату Екстракон.

Сучасним трендом розвитку біотехнології є використання мікробних біопрепаратів, які призначаються для трансформації органічних речовин в гумусоподібну субстанцію та активізації трофічних зв'язків у системі «ґрунт-рослина» [13-15].

Поживні рештки сільськогосподарських культур є середовищем для життєдіяльності ґрунтових мікроорганізмів, а після їх трансформації органічною матрицею для нових ґрунтових агрегатів, джерелом амінокислот, лігніну та поліфенолів, з яких утворюються гумусові речовини, органічна біомаса збагачує ґрунт значними запасами сполук вуглецю та азоту. Повертаючи органічну речовину до ґрунту за природні біологічні цикли та запускають функціонування процесів допомогою мікроорганізмів, що входять до складу біопрепарату відновлюють ґрунтоутворення [16-19].

*Формулювання цілей статті.* Встановлення закономірностей біоконверсії рослинних решток в процесах прискореного компостування відходів рослинництва з використанням

мікробіологічного препарату Екстракон на основі консорціуму ґрунтових мікроорганізмів та обґрунтування основних положень процесу.

*Основна частина.* В 2020 році в ЗНДЦМТ проведені лабораторно-польові дослідження по приготуванню компостів з рослинних решток (соломи пшениці).

Проведено дослідження закономірностей біотермічних процесів [16,17], кінетики температурних режимів і розкладу органічної речовини рослинних решток. Визначено зміни фізико-хімічних і мікробіологічних властивостей компостів у залежності від тривалості процесу компостування.

Для проведення лабораторно-польових досліджень були відібрані рештки соломи пшениці озимої. Солома подрібнювалась до розміру менше ніж 50 мм, зволожувалась до 65% та пошарово закладалась в бурти з додаванням біопрепарату Екстракон. На рис.1 представлено фото закладеного бурта.

Біопрепарат Екстракон додавався до решток соломи з розрахунку 1 кг сипучої форми для компостування 1 м<sup>3</sup> рослинних решток.



Рисунок 1. Бурт (солома пшениці озимої), оброблений біопрепаратом Екстракон

Температуру в середині бурта почали вимірювати на 3 день після закладання бурта.

При проведенні лабораторно-польових досліджень компостування решток соломи пшениці озимої були виявлені залежності зміни температури і зафіксовані усі необхідні стадії протікання процесу.

На рис. 2 представлено результати спостережень температурного режиму в бурті — солома пшениці озимої.

Моніторинг за температурним режимом на початковій стадії компостування здійснювався один раз на добу.

Кінетику біотермічного процесу оцінювали шляхом вимірювання температури компостного бурта в 3-х точках за допомогою переносного цифрового термометра типу DT841 (модель RST07841) з чутливістю  $0,1^{\circ}\text{C}$ .

Компостні рештки перемішувалися один раз на 10 днів для підтримки аерації, так як в аеробних умовах процес компостування відбувається більш інтенсивніше.

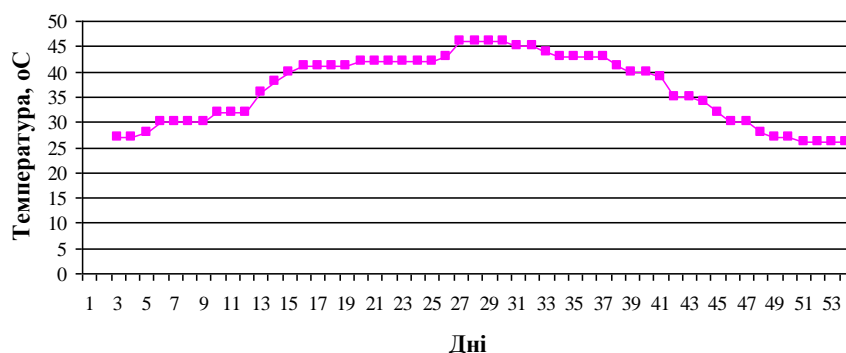


Рисунок 2. Залежність температури від строку компостування – бурт солома пшениці озимої

Визначення зрілості компосту відбувалося візуально за наступними ознаками:

- зниження температури всієї маси в бурту;
- почорніння та руйнування решток;
- відсутність запаху (запах лісного перегною).

На рис. 3 представлено фото готового компосту.



Рисунок 3. Фото отриманого органічного добрива з решток соломи пшениці

Фракційний склад визначався за допомогою класифікатора, до складу якого входять стандартні сита з отворами діаметром 10; 7; 5; 3; 2. Досліджуваний компонент компостних сумішей закладався на верхнє сито ( $d=10$  мм) класифікатора і просіювався до повного розділення на фракції. Результати фракційного складу отриманого добрива представлено в таблиці 1.

Таблиця 1

Результати фракційного складу у % відношенні

Технологічна операція	Діаметр отворів ситового класифікатора, мм					
	10	7	5	3	2	1
Перемішування	11	17,8	13,6	32,2	25,4	-

На рис. 4 представлено гістограму – фракційний склад добрива в % відношенні.

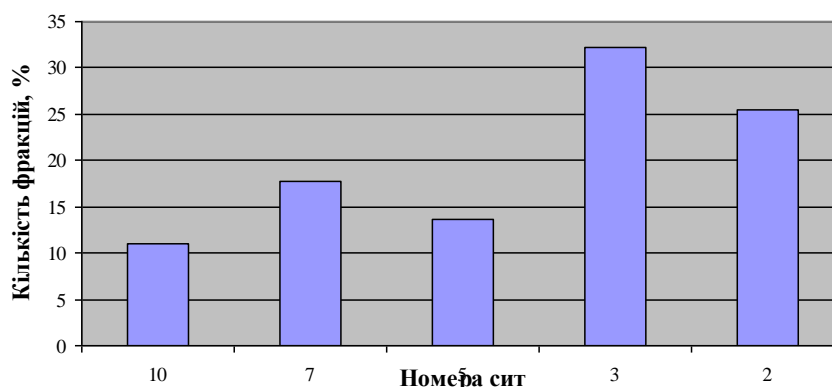


Рисунок 4. Гістограма – фракційний склад отриманого добрива

Оптимальні умови дії біопрепарату: рН від 5,0 до 7,0 при температурі від 15 до 35°C, вологості 40-60%.

Проведено агрохімічний аналіз отриманого добрива: вміст загального азоту – 1,68 %; загального фосфору – 0,05 %; калію – 1,32 %; органічна речовина – 43,8 %; вологість – 47,3 %; зольність – 12,43 %; суха речовина – 52,7 %.

**Висновки.** Застосування біологічного препарату на основі консорціуму ґрунтових мікроорганізмів (Екстракон) створює умови для процесу повного розкладання решток соломи пшениці з кінцевим терміном 2,5 місяця від початку процесу компостування проти 6 місяців компостування в бурті без додавання біопрепарату.

Проведені лабораторно-польові дослідження компостування решток соломи пшениці з додаванням біопрепарату Екстракон створює умови швидкого та органічного переробляння решток соломи пшениці на добрива за допомогою перспективних механізованих технологій та сприяє підвищенню родючості ґрунтів.



## Список використаних джерел

1. Skliar O. Measures to improve energy efficiency of agricultural production. *Social function of science, teaching and learning: Abstracts of XIII International Scientific and Practical Conference*. Bordeaux. 2020. Pp. 478-480.
2. Serebryakova N. Use of threedimensional computer visualization in the study of nanostructures. Минск: БГАТУ, 2020. С. 517-519.
3. Komar A. S. Fertilization of poultry manure by granulation. *Innovative Technologies for Growing, Storage and Processing of Horticulture and Crop Production: Abstracts of the 5th International Scientific and Practical Conference*. 2019. Pp. 18–20
4. Boltianska N.I., Manita I., Podashevskaya H. Application of nanotechnology in technological processes of animal husbandry in Ukraine. *Інженерія природокористування*. Харків: ХНУСГ, 2020. №2(16). С. 33–37.
5. Manita I., Podashevskaya H. Areas of application of nanotechnologies in animal husbandry. *Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: матеріали II Міжнар. наук.-практ. конф. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 357-361.*
6. Sklar R. Directions of increasing the efficiency of energy use in livestock. *Current issues of science and education: Abstracts of XIV International Scientific and Practical Conference*. Rome. 2021. Pp. 171-176.
7. Serebryakova N., Podashevskaya H., Manita I. Selection of optimal modes of heat treatment of grain. *Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: матеріали II Міжнар. наук.-практ. конф. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 20-24.*
8. Boltianska N.I., Boltianskyi O.V., Boltianskyi B.V. Reducing energy expenses in the production of pork. *WayScience*. Dnipro, Ukraine, 2021. P.1. С. 27-29.
9. Парієв А. О., Філоненко Ю. А., Патика М. В. Експериментальні дослідження біопрепарату Екстракон для отримання компостів з рослинних решток. *Механізація та електрифікація сільського господарства*. Глеваха, 2020. Вип. 12 (111). С. 44-50.
10. Вожик Ю. Г. «Три кити» органічного землеробства. *Пропозиція*. 2018. № 11. С. 82-89.
11. Ляшенко О. О. Наукові підходи до вдосконалення технології прискореного компостування органічних відходів. *Тваринництво XXI сторіччя: Новітні технології, досягнення та перспектива: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. Харків, 2006. С. 213-218.*
12. Шевченко І., Ляшенко О., Махмудов І. Органічні відходи як альтернатива. *Агро перспектива*. 2009. № 11 (18). С. 42-45.



13. Методичні рекомендації щодо застосування біологічного препарату на основі консорціуму ґрунтових мікроорганізмів / М. В. Пати́ка та ін. Київ, 2018.
14. Гадзало Я. М., Пати́ка М. В., Зари́шняк А. С., Пати́ка Т. І. Агромікробіологія з основами біотехнології: монографія. Київ: Аграрна наука, 2019. 204 с.
15. Boltianska N., Sklar R., Komar A. Definition of priority tasks for agricultural development. *Multidisciplinary research: Abstracts of XIV International Scientific and Practical Conference*. 2020. P. 431-433.
16. Особливості формування структурово-функціонального складу мікробіому чорнозему цілинного в степу України / М. В. Пати́ка та ін. *Мікробіологічний журнал*. 2019. № 81(4). С. 90-106.
17. Пати́ка Т. І., Пати́ка М. В., Цизь О. М. Природний консорціум ґрунтових мікроорганізмів (Екстракон) для оздоровлення агроценозів. *Садівництво*, 2019. Вип. 74. С. 144-153.
18. Іванова Т. В., Підмаркова К. А., Пати́ка М. В. Біоконверсія органічних речовин печеричних субстратів у біогумус за допомогою біопрепарату Екстракон. *Вісник аграрної науки*. 2019. № 12 (801). С. 51-57.
19. Змішувач-аератор компосту: пат. 124540 Україна: МПК (2018.01) A01C3/00. № у 201711428; заявл. 22.11.2017; опубл. 10.04.2018, Бюл. № 7.

Стаття надійшла до редакції 14.04.2021р.

**A. Pariev<sup>1</sup>, J. Filonenko<sup>1</sup>, T. Korotchenko<sup>1</sup>, J. Vozhyk<sup>2</sup>, N. Patyka<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Zaporizhia Research Center for Livestock Mechanization

<sup>2</sup>Institute of Mechanization and Electrification of Agriculture

<sup>3</sup>National University of Bioresources and Nature Management of Ukrainestreet  
Heroes of Ukraine

## **DETERMINATION OF THE REGULARITIES OF THE BIOCONVERSION OF PLANT RESIDUES WHEN COMPOSTED USING MICROBIOLOGICAL PREPARATION**

### ***Summary***

The introduction of organic waste processing technology using microbiological drugs allows to reduce the preparation of fertilizer to 2 months, the use of fertilizers will increase the yield of cultures at least by 15% and restore soil fertility. The use of a biological preparation based on a consortium of soil microorganisms (Exticon) creates conditions for the process of complete decomposition of wheat straw residues with a finite period of 2.5 months from the beginning of the composting process for 6 months of composting in the barts without adding a biopreparation.

For laboratory and field research, the remains of Winter wheat straws were selected. The straw was crushed to a value of less than 50 mm, it was moistened to 65% and layered into a boot with the addition of the Ecstone biological preparation. When conducting



laboratory and field studies of the composting of the remains of the straw of winter wheat, the dependences of temperature change were detected and all the necessary stages of the process flow were recorded. Conducted laboratory and field studies of composting of wheat straw residues with the addition of biological preparation of the Ecstrakon creates conditions for the rapid and organic processing of wheat straw residues to fertilizers using promising mechanized technologies and contributes to the increase in soil fertility.

Ready-made composts (organic fertilizers) meet the following quality requirements: have a fine-lucked structure with a particle size of no more than 20 mm; humidity - from 50% to 60%; not greater alkalinity, neutral environmental reaction; The content of organic matter is not less than 75%; C: n ratio of  $15 \pm 3: 1$ ; nutrient biogenic substances in unpaired forms for plants - no less than 50%; Losses of organic matter and nitrogen during composting - no more than 20%; No unpleasant odors.

**Key words:** fertilizers, microbiological preparation extracton, technological process, vegetable remains

**А.А. Париев<sup>1</sup>, Ю.А. Филоненко<sup>1</sup>, Т. Н. Коротченко<sup>1</sup>, Ю.Г. Вожик<sup>2</sup>,  
Н.В. Патыка<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Запорожский научно-исследовательский центр механизации  
животноводства

<sup>2</sup> Институт механизации и электрификации сельского хозяйства

<sup>3</sup> Национальный университет биоресурсов и природопользования  
Украины

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ БИОКОНВЕРСИИ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОСТАТКОВ ПРИ КОМПСТИРОВАНИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ**

### **Аннотация**

Внедрение технологии переработки органических отходов с помощью микробиологических препаратов позволяет сократить сроки приготовления удобрений до 2-х месяцев, использование удобрений позволит повысить урожайность культур не меньше чем на 15% и восстановить плодородность почв.

Готовые компосты (органические удобрения) отвечают следующим качественным требованиям: имеют мелко-комковатую структуру с размером частиц не больше чем 20 мм; влажность – от 50% до 60%; не большую щелочность, нейтральную реакцию окружающей среды; содержание органического вещества – не меньше чем 75%; соотношение C:N в пределах  $15 \pm 3: 1$ ; питательных биогенных веществ в легкодоступных для растений формах – не меньше чем 50%; потери органического вещества и азота во время компстирования – не больше чем 20%; отсутствие неприятных запахов.

**Ключевые слова:** удобрения, микробиологический препарат Экстракон, технологический процесс, растительные остатки.