

## БІОДЕГРАДАЦІЯ ОРГАНІЧНИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ВЕРМИКОПОСТУВАННЯ

**КОВАЛЬОВ М.М.** – кандидат сільськогосподарських наук, доцент  
*orcid.org/0000-0003-4421-8960*

Центральноукраїнський національний технічний університет  
**МЕДВЕДЕВА О.В.** – кандидат біологічних наук, доцент,  
*orcid.org/0000-0001-9265-958X*

Центральноукраїнський національний технічний університет  
**КРОПІВНИЙ В.М.** – кандидат технічних наук, професор  
*orcid.org/0000-0002-5313-0226*

Центральноукраїнський національний технічний університет  
**МІРЗАК Т.П.**  
*orcid.org/0000-0003-0830-8854*

Центральноукраїнський національний технічний університет

**Постановка проблеми.** Як правило, технологія переробки твердих побутових відходів (ТПВ) широко використовується у розвинених містах. Більшість середніх та малих міст у країнах світу мають свої власні системи управління відходами. Даний тип відходів займають другу за значимістю екологічну проблему після забруднення води в усьому світі [1, с. 74]. У сільських місцевостях проблема утилізації відходів комунального господарства стоїть більш гостро, внаслідок браку фінансових, технічних та інформаційних ресурсів. Таким чином, розробка економічно дешевого, ефективного і зручного методу утилізації даного типу відходів знаходиться під гострою необхідністю для країн, що розвиваються. У силу побутового рівня життя та економічного рівня у відходах комунальних підприємств сільських територій міститься більше органічних компонентів, ніж у аналогічних відходах міст. З іншого боку, більший вміст органічної складової в ТПВ потребує розробки відносно дешевої технології їх утилізації для запобігання негативного впливу на навколишнє середовище. Отже, для успішної боротьби з ТПВ, які містять багато органічної речовини біогенного походження необхідно запровадити більш дешевий та простий у користуванні метод їх утилізації. Тому розробка технологічного рішення, кінцевим продуктом якого є отримання біогумусу є раціональним екологічним способом вирішення цієї проблеми [2, с. 166].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Процес переробки відходів органічної природи, таких як сільськогосподарські відходи, харчові відходи та органічні відходи у складі твердих побутових відходів, має різні шляхи вирішення, серед яких вагомий внесок належить біологічним способам переробки (біорозкладання) [3, с. 14].

При біорозкладанні під дією різних груп мікроорганізмів відбувається розпад складних органічних речовин на простіші. Анаеробне розкладання органічних відходів протікає технологічно, згідно з одним автором [4, с. 15] у чотири фази – гідроліз, ацетогенез, ацидогенез, метаногенез, які спільно завершуються синтрофічними взаємодіями різних мікроорганізмів, на думку інших [5, с. 468] розрізняють дві фази: у першій відбу-

вається гідроліз, підкислення і розрідження, а на другий ацетат, водень і діоксид вуглецю перетворюються на метан, а за версією третіх авторів [6, с. 24] три фази: бактеріальне розкладання, випаровування та фаза хімічних реакцій [7, с. 150]

За загальною вартістю всієї переробки ТПВ, виробленої в різних містах, та за допомогою підходу багатокритеріального аналізу (метод ELECTRE) встановлено, що найкращим сценарієм з оптимальними екологічними витратами є: компостування органічних відходів, переробка відходів пластику, паперу, скла та інших відходів, що підлягають похованню, також встановлено, що анаеробне розкладання є найкращим сценарієм для органічних фракцій ТПВ з низькими витратами на економічні та екологічні затрати. [8, с. 68]

**Мета статті.** Метою дослідження є розробка технології переробки органічної складової побутових відходів методом поетапного компостування за участі ефективних мікроорганізмів та компостних черв'яків.

**Матеріали та методика досліджень.** Досліди закладалися в лабораторних умовах за оптимальної температури культивування та безперервної переробки 22-28 °С, оптимальної вологості субстрату 70-80 %, близької вмісту води в тілі черв'яка, оптимальної кислотності нейтральної субстрату (рН = 7,0).

Для вирощування черв'яків використовуються 20-літрові пластикові контейнери. Субстратом для черв'яків служать спеціальні насичені органічними сполуками відходи, що пройшли процес попередньої ферментації за допомогою «ефективних мікроорганізмів»: 1) кінський гній; 2) органічна складово ТПВ; 3) гній ВРХ; 4) курячий послід. Усі компоненти мають бути в середньо подрібненому вигляді. Час та швидкість їх переробки черв'яками залежать від подрібненості корму, пристосованості до певних кормів та видової адаптації [9, с. 42].

Черв'яки здатні споживати практично всі органічні відходи, зменшуючи об'єм приблизно на 50 %, тим самим підвищуючи цінність удобрення. У штучних умовах у вигляді субстрату та корму для черв'яків використовуються суміші органічних відходів залежно від досліджуваного варіанту. Необхідно включати до складу корму кліт-

ковину (25-28 %) та мінеральні речовини (глину, крейду та ін.), оскільки за їх відсутності утруднюється травлення черв'яків. Велика кількість енергії черв'якам дає целюлоза, тому можна включити до складу корму солому, сіно та картон – все це необхідно для швидкого росту та розвитку черв'яків. Кожен вид корму має свої особливості підготовки, подачі, час переробки, а також безпосередньо впливає на вихід біогумусу, що відрізняється за якістю та насиченістю потрібними елементами [10, с. 388].

Проводиться визначення дисперсності та порівняльний аналіз виходу біогумусу при використанні місцевих та червоних каліфорнійських черв'яків.

В аналітичній лабораторії кафедри екології, ОНС ТА ЗСЖ ЦНТУ визначено гранулометричний, гранулометричний склад, фізико-хімічні, загальні фізичні, водні властивості ґрунтових зразків за загальноприйнятими методиками [11, с. 7]. Статистична обробка отриманих даних проводилася за методикою дисперсійного аналізу [12, с. 49].

**Результати досліджень.** Результати досліджень показали, що розроблено нові, адаптовані до умов Кіровоградської області технології утилізації ТПВ та одержання збалансованого за складом органічного добрива «ЕМ компост», який витримав усі випробування екологічно чисте органічне добриво, призначене для відтворення родючості земель та збільшення врожайності сільськогосподарських та декоративних культур.

ЕМ компост є розсипчастою ґрунтоподібною масою, схожою на чорнозем. Він містить велику кількість (до 32 % на суху вагу) гумінових кислот, фульвокислот та гумінів, це надає органічному добриву високі агрохімічні та рістстимулюючі властивості. Всі поживні речовини знаходяться у збалансованому поєднанні у вигляді біодоступних для рослин сполук. Порівняно з іншими органічними добривами в ньому набагато більше рухомих елементів живлення, наприклад, калію – у 9 разів, фосфору – у 7 разів, кальцію та магнію – у 2 рази. Корисні речовини при внесенні у ґрунт не губляться, не переходять в інші недоступні форми, повільно розчиняються у ґрунтовій волозі та тривалий час забезпечують кореневу систему рослин. В про-

цесі переробки органічної складової ТПВ компостними черв'яками виходить вторинний продукт – вермичай, необхідний для відновлення потенційної родючості ґрунтів чорноземного типу що є економічно вигідним добривом-підживленням для сільськогосподарських та декоративних рослин [13, с. 21].

Вивчення кінцевих продуктів (ЕМ компост та вермичай) проводилося в аналітичній лабораторії екології, ОНС та ЗСЖ. У вермикультивуванні використовувалися червоні каліфорнійські черви («червоний гібрид»), а також місцеві дощові черви. Кормовий субстрат – різні суміші: харчові відходи, комплексні субстрати, а також солома та картон [14, с. 126].

Незважаючи на те, що обсяг ринку біогумусу досить малий, він має значні перспективи розвитку в Україні. Виробництво ЕМ компосту та вермичаю екологічно безпечне.

Основні переваги вермикомпостування: переробка органічної складової ТПВ може здійснюватися прямо на місці їх одержання; відсутність втрат поживних речовин; відсутність запахів при утилізації відходів; не потрібне додавання у відходи розпушувальних компонентів [15, с. 123; 16, с. 71].

Незважаючи на те, що технологія вермикомпостування має великий комерційний потенціал, її розвиток стримують такі фактори: проблеми зі збутом готової продукції (вартість ЕМ компосту та вермичаю дорожча за мінеральні добрива); не інформованість населення про властивості біогумусу; відсутність державної підтримки; спекуляція у сфері реалізації готової продукції; неможливість експорту біогумусу через високі капітальні витрати [17, с. 44; 9, с. 40].

При внесенні органічної складової ТПВ в кількості 200 г/кг відзначено позитивну динаміку загальної чисельності дощового та каліфорнійського черв'яків. Найкращі показники відзначені у дощового черв'яка, чисельність якого збільшилась у 15 разів. Чисельність каліфорнійського черв'яка збільшилась у 5 разів (рис. 1).

Середні значення продуктивності дощового та каліфорнійського черв'яка склали 4,0 кокона на одного статевозрілого черв'яка ( $HIP_{05}=0,01$ ). Під час прове-

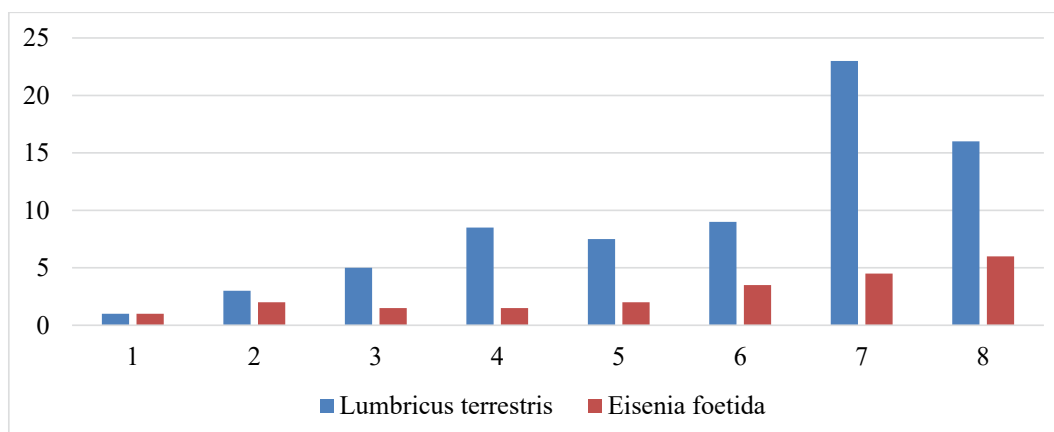


Рис. 1. Діаграма росту та розвитку черв'яків

дення досліджень відмічене зниження чисельності статевозрілих дощових черв'яків у 1,2 рази, а чисельність статевозрілих каліфорнійських черв'яків залишалася незмінною.

Дощовий черв'як (*Lumbricus terrestris*) більш стійкий до забруднення ґрунту промисловими та побутовими відходами. Для розкладання побутових відходів найбільше підходить каліфорнійський черв'як (*Eisenia foetida*).

Червоні каліфорнійські черв'яки при тих самих умовах переробки субстрату формують гумусу на 1,99 % більше при просіюванні 1 мм, на 2,11 % – 2 мм і 0,91 % – при більше 2 мм просіювання. У середньому каліфорнійські черв'яки формують на 1,7 % більше гумусу порівняно з дощовими черв'яками (табл. 1).

На вихід гумусу істотно впливає ступінь дисперсності. У середньому вихід гумусу при 1 та 2 мм просіювання на 0,12 % більше на користь червоних каліфорнійських черв'яків. Отже, дощові черв'яки формують гумус дещо краще за фракційним складом.

Результати наших досліджень показали, що дощові черв'яки більш адаптовані до температурного режиму, особливо зниження температури, ніж каліфорнійські черв'яки. Оптимальна температура культивування при безперервній переробці для каліфорнійських черв'яків становить 22–28 °С, а місцевих черв'яків – 17–22 °С. Причому каліфорнійські черв'яки добре розвиваються за нормальної температури 24–28°С, а міс-

цеві – за нормальної температури 30–32°С. Отже, місцеві черв'яки більш пристосовані до континентального клімату Кіровоградської області.

За загальноприйнятими нормами найкращим за якістю біогумусу є кінський гній. Однак, за нашими даними, за вмістом доступних елементів живлення біогумус, що виробляється від гною ВРХ, містить на 23,8 мг/кг азоту, 35 мг/кг фосфору, 650 мг/кг калію більше порівняно з біогумусом, підготовленим з гною ВРХ, курячого, кінського гною та органічною складовою ТПВ. За валовим змістом елементів живлення також відрізняються кінський гній та гній ВРХ, вміст кальцію та фосфору в них більший.

Згідно з результатами досліджень, розроблені нові адаптовані до умов Кіровоградської області технології біодеградації органічних відходів за допомогою місцевих дощових та червоних каліфорнійських черв'яків дозволяють отримати органічне добриво «ЕМ компост» із вмістом гумусу 12–17 %.

Вихід біогумусу залежить від типу корму для черв'яків. Каліфорнійські черв'яки формують на 1,7 % більше гумусу порівняно з місцевими черв'яками.

Таким чином, застосування популяції місцевих черв'яків для утилізації відходів рослинного походження в умовах Кіровоградської області при штучній переробці відходів є більш доцільним і маловитратним, хоча вихід гумусу з одиниці на 1,7 % нижчий, ніж у каліфорнійських черв'яків. Запуск особин *Lumbricus terrestris* та *Eisenia*

Таблиця 1

**Вміст гумусу та доступних елементів живлення в біогумусі залежно від виду черв'яків та розміру просіювання**

Вид компостних черв'яків	Розмір комірки для просіювання, мм	Вміст гумусу, %	Рухомі форми, мг/кг		
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
<i>Lumbricus terrestris</i>	1	13,92	86,8	720	3600
	2	11,49			
	більше 2	11,6			
<i>Eisenia foetida</i>	1	15,91	100,8	750	3500
	2	13,6			
	більше 2	12,51			

Таблиця 2

**Вплив складу субстрату на динаміку росту черв'яків**

Вид компосту	Вид компостного черв'яка	Етапи розвитку особин							
		Кокони		Мальки		Дорослі		Статевозрілі	
		початок дослід	кінець дослід	початок дослід	кінець дослід	початок дослід	кінець дослід	початок дослід	кінець дослід
Кінський гній	<i>Lumbricus terrestris</i>	0	38,7	0	69	0	19,7	11	73
	<i>Eisenia foetida</i>	0	23	0	47	0	3,3	11	57
Органічна складова ТПВ	<i>Lumbricus terrestris</i>	0	28	0	51,7	0	4,7	11	67
	<i>Eisenia foetida</i>	0	19	0	37	0	0,3	11	43
Гній ВРХ	<i>Lumbricus terrestris</i>	0	25,7	0	43	0	13	11	50
	<i>Eisenia foetida</i>	0	6,7	0	13	0	3,7	11	37
Курячий послід	<i>Lumbricus terrestris</i>	0	24	0	5,3	0	3,0	11	27
	<i>Eisenia foetida</i>	0	2,3	0	1,3	0	0,7	11	9,3

foetida провели у чотири види субстрату, використовуючи при цьому лише дорослих статевозрілих (без пасків) особин, що відрізняються максимальною харчовою активністю (табл. 2).

Щодо стійкості до механічного впливу чи фракційного складу місцеві черв'яки краще. На другому місці субстрат на основі кінського гною, а потім в бік зменшення: органічна складова ТПВ, гній ВРХ та курячий послід. Варто відмітити, що кінський гній та комплексна суміш дуже добре впливають на розмноження черв'яків.

**Висновки.** Наші дослідження показали, що запропонована технологія двоетапної утилізації органічної складової твердих побутових відходів є ефективною та досить перспективною. Застосування черв'яків роду *Lumbricus terrestris* в ґрунтово-кліматичних умовах континентального клімату є більш доречним. В той же час як представники роду *Eisenia foetida* потребують захищених біореакторів з регулюванням параметрів мікроклімату. На вихід біогумусу значний вплив справив вид компосту. *Eisenia foetida* формують на 1,7 % більше гумусу порівняно з місцевими черв'яками роду *Lumbricus terrestris*.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

- Знешкодження та утилізація відходів в агросфері: навч. посібник/ В.К. Пузік, Р.В. Рожков, Т.А. Долгова та ін. Х: ХНАУ, 2014. 220 с.
- Судецька О. Ефективність виробництва і застосування органічних добрив «біогумус» виготовлених методом вермикультивування. *Вісник ТНЕУ*, № 1, 2014. С. 164-170.
- Хазан В.Б., Лівшиць О.К. На шляху до екологічно стійкого використання ресурсів в Україні: проблема накопичення промислових відходів, Дніпропетровськ: Січ, 1999. 27 с.
- Кривенко С. В. Проблеми вдосконалення системи управління сферою поводження з твердими побутовими відходами: регіональний аспект. *Управління розвитком*. 2015. № 2. С. 12–19.
- Скіп О. С., Буцяк В. І., Печар Н. П. Технологічні властивості та хімічний склад опалого листя як субстрату для вермикультивування. *Науковий вісник ЛНУВМБТ ім. С. З. Гжицького*. Львів, 2011. Т. 13, № 2 (48), Ч. 1. С. 466–470.
- Журавель С.В., Кравчук М.М., Клименко Т.В., Поліщук В.О. Вирощування черв'яків промислового спрямування контейнерним способом в умовах Житомирського Полісся. *Наукові горизонти*. 2020. №5(90). С.22-28. DOI: 10.33249/2663-2144-2020-90-5-22-28.
- Скидан О.В. Збір і переробка сміття: екологічні ефекти в аграрному секторі економіки. *Вісник ЖНАЕУ. Серія «Економіка природокористування та екологічний менеджмент»*. 2017. № 1(59). С. 148–155.
- Лінник М.К., Сенчук М.М. Технології і технічні засоби виробництва та використання органічних добрив: [монографія] за ред. доктора технічних наук, академіка НААН В.В. Адамчука. Ніжин. Видавець ПП Лисенко М.М., 2012. 248 с.
- Ковальов М.М., Мостіпан. М.І., Кулик Г.А. Отримання біокомпосту за попередньою обробкою сировини ЕМ-препаратами. *Аграрні інновації Рецензований науковий журнал*. № 3. 2020. Видавничий дім «Гельветика», С. 39-44. <http://agrarian-innovations.izpr.ks.ua/index.php/agrarian/article/view/469/493>.
- Kovalov Mykola. Development of energy-saving technology of closed production cycle in intensive growing of pleurotus ostreatus and agaricus bisporus mushrooms. / Theoretical and practical aspects of science development: scientific monograph. Part 1. Riga, Latvia: Baltija Publishing, 2023. pp.372-404. <http://baltijapublishing.lv/omp/index.php/bp/catalog/view/371/10218/21302-1>
- СОУ 24.15-37-506:2007 Добрива органічні. Біогумус. Виробництво. Типовий технологічний процес: К. Мінагрополітики України, 2007. 22 с.
- Яровий А. Т., Страхов Є. М. Багатомірний статистичний аналіз : начальнo-методичний посібник для студентів математичних та економічних фахів. Одеса: Астропринт, 2015. 132 с
- Сендецький В. М. Технологічні аспекти переробки органічних відходів АПК методом вермикультивування. Івано-Франківськ : Фоліант, 2010. 53 с.
- Сонько С. П., Голубкіна О. М. Вермикультура як засіб стабілізації агро екосистем. Біосфера ХХІ століття: 192 матеріали ІІІ всеукраїнської конференції. м. Севастополь, 2011 р. Вид-во Сев НТУ, 2011, С. 125-127.
- Радовенчик В.М., Гомеля М.Д. Тверді відходи: збір, переробка, складування. Навчальний посібник, Київ: КОНДОР, 2010, 551 с.
- Відходи виробництва і споживання та їх вплив на ґрунти і природні води: Навчальний посібник / За ред. В.К. Хільчевського. К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2007. 152 с.
- Медведева О.В., Кропівний В.М., Мірзак Т.П. Особливості поводження з твердими побутовими відходами на місцевому рівні. Дорожня карта реалізації Закону України «Про управління відходами»: збірка матеріалів Національного форуму «Поводження з відходами в Україні: законодавство, економіка, технології» (м. Київ, 24–25 листопада 2022 р.). К. : Центр екологічної освіти та інформації, 2022. С. 43-44.

#### REFERENCES:

- Puzik, V. K., Rozhkov, R. V., Dolhova, T. A. et al (2014). Zneskodzhennia ta utylizatsiia vidkhodiv v ahrosferi: navch. posibnyk [Disposal and utilization of waste in the agricultural sector: training. guide]. Kharkiv: KhNAU [in Ukrainian].
- Sudetska, O. (2014). Efektyvnist vyrobnytstva i zas-tosuvannia orhanichnykh dob-ryv «biohumus» vyho-tovlenykh metodom vermykultyvuvannia [Efficiency of production and application of organic fertilizers «biohumus» produced by the method of vermiculture]. *Visnyk TNEU – Bulletin of TNEU*, 1, 164-170. [in Ukrainian].
- Khazan, V. B., & Livshyts, O. K. (1999). Na shliakhu do ekolohichno stiikoho vykorys-tannia resursiv v Ukraini: problema nakopychennia promyslovykh vidkhodiv [On the way to ecologically sustainable use of resources in Ukraine: the problem of accumulation of industrial waste]. Dnipropetrovsk: Sich [in Ukrainian].
- Kryvenko, S. V. (2015). Problemy vdoskonalennia systemy upravlinnia sferoi povodzhennia z tverdymy pobutovymy vidkhodamy: rehionalnyi aspekt [Problems of improving the solid waste management system:

- regional aspect]. *Upravlinnia rozvytkom – Development management*, 2, 12–19. [in Ukrainian].
5. Skip, O. S., & Butsiak, V. I., & Pechar N. P. (2011). Tekhnolohichni vlastyvoli ta khimichni sklad opaloho lystia yak substratu dlia vermikulyuvannia [Technological properties and chemical composition of fallen leaves as a substrate for vermiculture]. *Naukovyi visnyk LNUVMBT im. S. Z. Hzhyskoho – Scientific Bulletin of LNUVMBT named after S. Z. Gzytskyi*, vol. 13, no. 2 (48), 466–470 [in Ukrainian].
  6. Zhuravel, S. V., & Kravchuk, M. M., & Klymenko, T. V., & Polishchuk, V. O. (2020). Vyroshchuvannia cherviakiv promyslovoho spriamuvannia konteinernym sposobom v umovakh Zhytomyrskoho Polissia [Cultivation of worms of industrial direction in the container method in the conditions of Zhytomyr Polissia]. *Naukovi horyzonty – Scientific horizons*, 5 (90), 22–28. [in Ukrainian].
  7. Skydan, O. V. (2017). Zbir i pererobka smittia: ekolohichni efekty v aharnomu sektori ekonomiky [Garbage collection and processing: environmental effects in the agricultural sector of the economy]. *Visnyk ZhNAEU. Seriya «Ekonomika pryrodokorystuvannia ta ekolohichni menedzhment» – Bulletin of the Zhytomyr National Agrarian and Economic University. Series «Economics of nature use and environmental management»*, 1(59), 148–155. [in Ukrainian].
  8. Linnyk, M. K., & Senchuk, M. M. (2012). Tekhnolohii i tekhnichni zasoby vyrobnytstva ta vykorystannia orhanichnykh dobryv: monohrafiia/ za red. doktora tekhnichnykh nauk, akademika NAAN V.V. Adamchuka [Technologies and technical means of production and use of organic fertilizers: [monograph]/ edited by Doctor of Technical Sciences, academician of NAAS V. V. Adamchuk]. Nizhyn. Vydavets PP Lysenko M. M. [in Ukrainian].
  9. Kovalov, M. M., & Mostipan, M. I., & Kulyk, H. A. (2020). Otrymannia biokompostu za poperednoiu obrobkoiu syrovyny EM-preparatamy [Production of biocompost by pre-treatment of raw materials with EM preparations]. *Ahrarni innovatsii Retsen-zovanyi naukovyi zhurnal, Vydavnychiy dim «Helvetyka» – Agrarian Innovations Peer-reviewed scientific journal. No. 3. 2020. «Helvetica» Publishing House*, 3, 39–44. Retrieved from <http://agrarian-innovations.izpr.ks.ua/index.php/agrarian/article/view/469/493> [in Ukrainian].
  10. Kovalov Mykola. (2023). Development of energy-saving technology of closed production cycle in intensive growing of pleurotus ostreatus and agaricus bisporus mushrooms. / Theoretical and practical aspects of science development: scientific monograph. Part 1. Riga, Latvia: Baltija Publishing, 372–404. Retrieved from <http://baltijapublishing.lv/omp/index.php/bp/catalog/view/371/10218/21302-1>
  11. Dobryva orhanichni. Biohumus. Vyrobnytstvo. Typovy tekhnolohichni protses [Organic fertilizers. Biohumus. Production. Typical technological process]. (2007). *SOU 24.15-37-506:2007 from 2007*. Kyiv: Minahropolityky Ukrainy [in Ukrainian].
  12. Yarovy A. T., Strakhov Ye. M. (2015). *Bahatovymirnyi statystychnyi analiz : nachalno-metodychnyi posibnyk dlia studentiv matematychnykh ta ekonomichnykh fakhiv [Multivariate statistical analysis: an introductory methodological guide for students of mathematics and economics]*. Odesa: Astroprint [in Ukrainian].
  13. Sendetskyi, V. M. (2010). *Tekhnolohichni aspekty pererobky orhanichnykh vidkhodiv APK metodom vermikulyuvannia [Technological aspects of the processing of organic agricultural waste by the method of vermiculture]*. Ivano-Frankivsk: Foliant [in Ukrainian].
  14. Sonko, S. P., & Holubkina, O. M. (2011). Vermikultura yak zasib stabilizatsii ah-ro ekosystem. Biosfera XXI stolittia [Vermiculture as a means of stabilization of agricultural ecosystems. Biosphere of the 21st century]. *Proceedings from III vseukrainskoi konferentsii – III All-Ukrainian Conference. (125-127)*. Sevastopol: Sev NTU [in Ukrainian].
  15. Radovenchuk, V. M., & Homelia, M. D. (2010). *Tverdi vidkhody: zbir, pererobka, skladuvannia. Navchalnyi posibnyk [Solid waste: collection, processing, storage. Study guide]*. Kyiv: KONDOR [in Ukrainian].
  16. Khilchevskoho, V. K. (Eds.). (2007). *Vidkhody vyrobnytstva i spozhyvannia ta yikh vplyv na grunty i pryrodni vody: Navchalnyi posibnyk [Production and consumption waste and their impact on soils and natural waters: Study guide]*. Kyiv: Kyivskiy universytet [in Ukrainian].
  17. Medvedieva, O. V., & Kropivnyi, V. M., & Mirzak, T. P. (2022). Osoblyvosti povodzhennia z tverdymy pobutovymy vidkhodamy na mistsevomu rivni. Dorozhnia karta realizatsii Zakonu Ukrainy «Pro upravlinnia vidkhodamy» [Peculiarities of solid household waste management at the local level. Roadmap for the implementation of the Law of Ukraine «On Waste Management»]. *Povodzhennia z vidkhodamy v Ukraini: zakonodavstvo, ekonomika, tekhnolohii – Waste Management in Ukraine: Legislation, Economy, Technologies: Proceeding of the National Forum. (43-44)*. Kyiv: Tsentralna naukova i informatsiina akademiya Ukrainy [in Ukrainian].
- Ковальов М.М., Медведєва О.В., Кропивний В.М., Мірзак Т.П. Біодеградація органічних побутових відходів за допомогою вермикомпостування**
- Нераціональне управління відходами призводить до зміни екосистем, включаючи забруднення повітря, води та ґрунту, тому воно становить реальну загрозу здоров'ю людини. Зростання утворення твердих відходів лягає тягарем на високі витрати державного бюджету. Зростання чисельності населення, швидка урбанізація, економіка, що бурхливо розвивається, і підвищення рівня життя значно прискорили темпи, обсяг і якість утворення твердих побутових відходів. Біодеградація ТПВ відповідно до часу є важливим фактором, що визначає кількість матеріалу, що переробляється, особливо його органічна складова. **Метою** є розробка технології переробки органічної складової побутових відходів методом поетапного компостування за участі ефективних мікроорганізмів та компостних черв'яків. **Методи.** В процесі виконання роботи використовувались загальнонаукові та спеціальні методи досліджень: порівняльно-аналітичний (фізико-хімічні та агрохімічні дослідження, порівняльно-розрахунковий і статистичний (математична і статистична обробка експериментальних даних). **Результати.** Результати проведених досліджень показали, що після завершення процесу компостування, отримане органічне добриво EM компост, є важливим джерелом органічної речовини та може бути використаний для відновлення потенційної родючості ґрунтів для підтримання стійкого сільськогосподарського виробництва регіону та країни в цілому. Розроблені нові адаптовані до умов Кіровоградської

області технології біодеградації органічних відходів за допомогою *Lumbricus terrestris* та *Eisenia foetida* дозволяють отримати органічне добриво «EM компост» з високим вмістом гумусу – понад 10 %.

Вихід біогумусу залежить від типу корму для черв'яків. *Eisenia foetida* формують на 1,7 % більше гумусу порівняно з *Lumbricus terrestris*.

**Висновки.** Комплексний аналіз отриманих результатів проведеного нами дослідження показали, що застосування органічної складової побутових відходів в якості харчових субстратів для особин *Eisenia foetida* не забезпечує підвищення продуктивності процесів вермикюльтивування, обумовлює зниження біомаси особин та і зменшення показників їх плодючості. В той же час особини *Lumbricus terrestris*, навпаки володіють кращими показниками плодючості, тому вони ідеально підходять для процесів вермикюльтивування. Серед досліджених видів відходів найкращі показники плодючості обох видів компостних черв'яків забезпечивши високі показники приросту біомаси особин кінський гній та органічна складова ТПВ у порівнянні з гноєм ВРХ та курячим послідом, які традиційно використовуються у вермикюльтивування для отримання органічного добрива.

**Ключові слова:** Ефективні мікроорганізми, верми-технологія, поживне середовище, компостні черв'яки.

**Kovalov M.M., Medvedieva O.V., Kropivnyi V.M., Mirzak T.P. Biodegradation of organic household waste using vermicomposting**

Irrational waste management leads to changes in ecosystems, including air, water and soil pollution, therefore it poses a real threat to human health. The increase in the generation of solid waste is a burden on the high costs of the state budget. Population growth, rapid urbanization, booming economies, and rising living standards have significantly accelerated the rate, volume, and quality of solid waste generation. The biodegradation of SHW over time is an important factor that determines the amount of recycled material, especially its organic component. **Purpose.** The goal is to develop a technology for processing the

organic component of household waste by the method of step-by-step composting with the participation of effective microorganisms and compost worms **Methods.** In the process of performing the work, general scientific and special research methods were used: comparative-analytical (physical-chemical and agrochemical research, comparative-calculation and statistical (mathematical and statistical processing of experimental data).

**The results.** The results of the conducted research showed that after the completion of the composting process, the obtained organic fertilizer EM compost is an important source of organic matter and can be used to restore the potential fertility of soils to maintain sustainable agricultural production in the region and the country as a whole. The developed new biodegradation technologies of organic waste with the help of *Lumbricus terrestris* and *Eisenia foetida*, adapted to the conditions of the Kirovohrad region, make it possible to obtain organic fertilizer «EM compost» with a high content of humus – more than 10 %.

The output of biohumus depends on the type of feed for worms. *Eisenia foetida* forms 1,7 % more humus compared to *Lumbricus terrestris*. **Findings.** A comprehensive analysis of the results of our experiment showed that the use of the organic component of household waste as a food substrate for *Eisenia foetida* individuals does not ensure an increase in the productivity of vermiculture processes, causes a decrease in the biomass of individuals and a decrease in their fertility indicators. At the same time, individuals of *Lumbricus terrestris*, on the contrary, have better fertility indicators, so they are ideal for vermiculture processes. Among the investigated types of waste, the best indicators of fertility of both types of compost worms, providing high indicators of biomass growth of individuals, are horse manure and the organic component of solid waste in comparison with cattle manure and chicken droppings, which are traditionally used in vermiculture to obtain organic fertilizer.

**Key words:** Effective microorganisms, vermiculture, nutrient medium, compost worms.