

УДК 633.11:631.86:595.1  
doi 10.37143/2786-7730-2024-3(81)8

## ЗАСТОСУВАННЯ ПРОДУКТІВ ВЕРМИКУЛЬТИВУВАННЯ ЯК ІННОВАЦІЙНОГО НАПРЯМУ ВИРОБНИЦТВА ОРГАНІЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ

М. О. Фоміченко

Інститут свинарства і агропромислового виробництва НААН  
вул. Шведська Могила, 1, м. Полтава, Україна, 36013

Важливою стратегією диверсифікаційного сільськогосподарського виробництва є застосування вермикомпостування та отримання із вермигумусу нових продуктів для їх подальшого широкого використання. **Мета.** Дослідити ефективність застосування вермигумусу та отриманого із нього біопрепарату «НанOVERM» як високоякісного комплексного екологічно чистого органічного добрива для внесення під зернові культури. **Методи.** Дослідження проводили в умовах ТОВ «ЛІГА СОЛАР», на кафедрі загальної та прикладної екології і зоології Запорізького національного університету (м. Запоріжжя) та фермерських господарств Вільнянського та Оріхівського районів Запорізької області у два етапи. На першому етапі досліджували вплив біодобрива вермигумусу в дозі 1,0–1,5 л/т та біопрепарату «НанOVERM» у дозі 1,0–1,5 л/т на перші етапи онтогенезу пшениці озимої сорту Подолянка. На другому етапі вивчали вплив біопрепарату «НанOVERM» на формування біометричних показників росту та урожайності озимої пшениці. Рослини контрольної групи вирощувалися без добрив, а дослідної – обробляли біодобривом «НанOVERM» у дозі 1,5 л/т. **Результати.** Встановлено, що допосівне оброблення насіння пшениці озимої вермикомпостом забезпечило підвищення енергії проростання насіння порівняно з контролем на 3,7 – 4,0 %, лабораторної схожості – на 5,3 %. При обробці насіння біопрепаратом «НанOVERM» у дозі 1 л/т енергія проростання збільшилася на 4,7 %, а лабораторна схожість – на 6,0 %. Зі збільшенням дози препарату до 1,5 л/т ці показники підвищилися відповідно на 5,0 та 7,3 %. Допосівна обробка насіння досліджуваними препаратами позитивно позначилася і на таких показниках, як довжина колеоптилю та корінців проростків озимої пшениці. Аналіз біометричних показників росту озимої пшениці та урожайності після збору культури показав, що у дослідному варіанті такі показники як маса зерна, кількість зерен у колосі та урожай були вірогідно вищими. За майже однакової висоти рослин і незначного збільшення довжини колосу прояв стимулювального ефекту від підживлення озимої пшениці у фазу колосіння препаратом «НанOVERM» виражався у збільшенні кількості зерен у колосі на 15,3%, а маси зерна з колосу – на 22,2 % ( $p < 0,001$ ). Як результат, урожай зерна у дослідній групі був на 8,3 ц/га більшим ніж у контрольній ( $p \leq 0,001$ ). **Висновки.** Встановлено, що допосівна обробка насіння вермигумусом або біопрепаратом «НанOVERM» покращує всі показники, які характеризують перші етапи онтогенезу озимої пшениці сорту Подолянка. Підживлення озимої пшениці у фазу колосіння препаратом «НанOVERM» у дозі

*1,5 л/га призвело до активізації ростових процесів й сприяло формуванню більшої продуктивності. Внаслідок вірогідного збільшення кількості й маси зерен у колосі урожайність підвищилася на 22,3 % й становила 47,2 ц/га.*

**Ключові слова:** *каліфорнійські черв'яки, вермигумус, Нановерм, тиєниця озима, Подолянка, ріст, урожайність*

Посилатися на статтю так:

**БІБЛІОГРАФІЯ за ДСТУ:** Фоміченко М. О. Застосування продуктів вермикультивування як інноваційного напрямку виробництва органічної продукції. *Свинарство і агропромислове виробництво* : міжвідом. темат. наук. зб. / Ін-т свинарства і АПВ НААН. Полтава, 2024. Вип. 3(81). С. 119–128. doi: 10.37143/2786-7730-2024-3(81)8

**REFERENCES за APA style:** Fomichenko, M. O. (2024). Zastosuvannia produktiv vermykultyvuvannia yak innovatsiinoho napriamu vyrobnytstva orhanichnoi produktsii [Application of vermiculture products as an innovative direction of organic production]. *Svynarstvo i ahropromyslove vyrobnytstvo* [Pig Breeding and Agroindustrial Production]. Poltava, 3(81), 119–128 [in Ukrainian]. doi: 10.37143/2786-7730-2024-3(81)8

**Вступ.** Одним із прогресивних та перспективних напрямів ведення аграрного виробництва, що забезпечує підвищення продуктивності, екологічної стійкості та саморегуляційної здатності агроєкосистем є вермитехнологія, яка включає виробництво вермикультури, вермигумусу та продуктів його перероблювання [1, 2]. Вермитехнологія містить значну кількість різноманітних способів і методів [3–12].

Вермикомпостування є одним із варіантів утилізації органічних відходів. Внаслідок перероблення органічних речовин біомасою дощових черв'яків та мікроорганізмами утворюється цінне органічне добриво – вермигумус [3, 13]. Отримання вермигумусу ґрунтується на здатності дощових черв'яків використовувати органічні рештки, трансформувати їх у кишечнику й виділяти у вигляді копролітів. Завдяки використанню вермигумусу створюються передумови отримання екологічно безпечної продукції з одночасною утилізацією значних обсягів органічних відходів [14].

Доведено, що вермигумус значно зменшує викиди у повітря шкідливих газів, таких як сірководень і аміак, що сприяє поліпшенню екологічного стану довкілля [15].

Також вермигумус має фізико-хімічні характеристики, бажані для виробництва рослинної продукції [16–18]. Це концентроване добриво, що містить збалансований комплекс поживних речовин і мікроелементів, а також стимулятори росту рослин (гібереліни, ауксини, цитокініни), вітаміни, антибіотики, амінокислоти, корисну мікрофлору [19]. У вермигумусі присутня велика кількість гумінових речовин, до того ж він є мікробіологічним добривом, в якому відсутня патогенна мікрофлора, яйця й личинки шкідників, насіння бур'янів [20]. Таке добриво легко й поступово засвоюється рослинами протягом вегетаційного періоду і використовується як основне органічне добриво не тільки при посадці, але й для підживлення всіх видів сільськогосподарських культур. Крім того, поряд з гуматом калію, біогумус використовується при відновленні та рекультивації ґрунтів. Таким чином вермигумус, як біоорганічне добриво пролонгованої дії, використовують у двох напрямках: для відновлення структури ґрунту, поліпшення його водно-повітряного режиму, заселення потрібними мікроорганізмами й створення поживної органічної основи як для рослин, так і для мікроорганізмів, а також для збільшення урожайності сільськогосподарських культур, поліпшення

смакової якості продукції внаслідок зниження рівня використання хімічних добрив [21–23].

Таким чином, важливою стратегією диверсифікаційного сільськогосподарського виробництва є застосування в агроекологічному виробництві вермикомпостування та отримання із вермигумусу нових продуктів для їх подальшого широкого використання.

**Мета досліджень.** Дослідити ефективність використання вермигумусу та отриманого з нього біопрепарату «НанOVERM» як високоякісних комплексних екологічно чистих органічних добрив для внесення під зернові культури.

**Матеріали та методи досліджень.** Лабораторні дослідження були проведені в умовах ТОВ «ЛІГА СОЛАР» (м. Запоріжжя) на кафедрі загальної та прикладної екології і зоології Запорізького національного університету згідно з чинним ДСТУ 4138-2002 «Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості».

На першому етапі досліджували вплив вермигумусу і біопрепарату «НанOVERM» на ранній онтогенез пшениці озимої сорту Подолянка за схемою наведеною у таблиці 1.

**Таблиця 1. Схема досліджень першого етапу**

Варіант	Умови досліджу: препарат/доза
1	Контроль (без обробки)
2	Вермигумус /1,0 л на тонну
3	«НанOVERM» /1,0 л на тонну
4	Вермигумус /1,5 л на тонну
5	«НанOVERM» /1,5 л на тонну

Вермигумус був отриманий у ТОВ «ЛІГА СОЛАР» при використанні каліфорнійських черв'яків (*Eisenia Foetida*). Це концентрований біологічно-активний сипучий субстрат збагачений азотом, фосфором і калієм у легкодоступній активній формі, з підсиленими імуностимулюючими, антистресовими та фунгіцидними властивостями.

Рідкий біопрепарат «НанOVERM» було отримано шляхом екстрагування вермигумусу в апараті вихрового шару АВС-100. На відміну від водного розчину вермигумусу він характеризується вищим рівнем біологічно активних гумусових речовин (гумінових і фульвових кислот).

При проведенні лабораторного етапу досліджень формували зразки по 100 насінин кожного варіанту обробки в 3 разовому повторенні. Пророщування обробленого насіння проводили в термостаті за температури +20°C на зволоженому фільтрувальному папері. Через три доби оцінювали енергію проростання насіння, а лабораторну схожість – через 7 діб. Також визначали довжину колеоптиле та корінців.

Польові дослідження щодо впливу біопрепарату «НанOVERM» на продуктивність культур озимої пшениці проводили на землях фермерських господарств Вільнянського та Орхівського районів Запорізької області протягом 2000 – 2021 рр. за наведеною нижче схемою (табл. 2).

**Таблиця 2. Схема досліджень другого етапу**

Варіант	Умови дослідю
1	Контроль (без обробки препаратом)
2	«Нановерм» 1,5 л/га в фазі колосіння + 250 л води.

На другому етапі досліджували вплив біогумусного препарату на формування біометричних показників росту та урожайність пшениці озимої.

Статистичну обробку експериментальних даних здійснювали за допомогою комп'ютерної програми MS Office Excel.

**Результати дослідження та їх обговорення.** Результати проведених лабораторних досліджень свідчать, що при обробці насіння різними варіантами біодобрив покращуються всі показники, які характеризують перші етапи онтогенезу озимої пшениці сорту Подолянка (табл. 3).

**Таблиця 3. Вплив допосівної обробки насіння пшениці озимої сорту Подолянка комплексними органічними мікродобривами на їх якість і формування біометричних показників,  $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$**

Варіант	Показник			
	Енергія проростання, %	Лабораторна схожість, %	Довжина колеоптиле, см	Довжина коренів, см
		$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$
1	89,0±1,41	92,0±2,45	9,6±0,78	8,2±0,81
2	92,7±1,78	97,3±0,82	11,3±1,2	9,2±0,25
3	93,7±0,40	98,0±0,71	11,5±0,71	9,8±0,62
4	93,0±1,22	97,3±0,82	11,7±0,61	9,9±0,33
5	94,0±1,1	99,3±0,82	13,30±0,97	9,0±0,46

Встановлено, що допосівне оброблення насіння вермикомпостом у дозі 1 л/т забезпечило збільшення енергії його проростання проти контролю на 3,7 %, а лабораторну схожість – на 5,3 %. При збільшенні дози вермигумусу до 1,5 л/т спостерігалось додаткове підвищення енергії проростання насіння порівняно із контролем на 4,0 %, тоді як лабораторна схожість залишилася на тому ж рівні.

Обробка насіння біопрепаратом «Нановерм» також позитивно впливала як на енергію проростання, так і на лабораторну схожість насіння озимої пшениці, із більш яскравим проявом дозозалежного характеру впливу на показник лабораторної схожості. Так, у порівнянні з контролем, енергія проростання насіння підвищилася на 4,7 та 5,0 % відповідно для варіантів із застосуванням екстрагованого препарату вермигумусу у дозі 1,0 та 1,5 л/т. Тоді як лабораторна схожість насіння для цих варіантів була вищою за показник контролю відповідно на 6,0 та 7,3 %.

Допосівна обробка насіння досліджуваними препаратами позитивно позначилась і на таких показниках, як довжина колеоптиле та корінців проростків озимої пшениці.

Обробка вермигумусом у дозі 1 л/т забезпечила збільшення довжини колеоптиле на 17,7 %, а довжини корінців – на 12,2 % у порівнянні з контролем, а в дозі 1,5 л/т – відповідно на 21,9 та 20,7 %.

При обробці насіння біопрепаратом «НанOVERм» у дозі 1 л/т спостерігалось збільшення довжини колеоптиле порівняно із контролем на 19,8 %, а довжини корінців – на 19,5 %. При підвищенні дози препарату до 1,5 л/т довжина колеоптиле збільшилася відповідно на 38,5 %, тоді як довжина корінців – лише на 9,7 %.

Таким чином, збільшення дози препарату «НанOVERм» дало змогу значно підвищити приріст довжини колеоптиле і не мало додаткового стимулювального ефекту на процес формування кореневої системи.

На другому етапі було досліджено вплив біопрепарату «НанOVERм» на формування біометричних показників росту та урожайність озимої пшениці сорту «Подольнка».

Аналіз біометричних показників та урожаю після збору культури показав, що такі показники, як маса зерна, кількість зерен в колосі та урожай були вірогідно вищими у дослідному варіанті (табл. 4).

**Таблиця 4. Вплив біопрепарату «НанOVERм» на формування біометричних показників росту та елементів структури урожаю**

Показники	Варіант	
	Контроль (без обробки)	Дослід (обробка препаратом «НанOVERм»)
Висота рослин, см	62,3±1,52	63,4±0,42
Довжина колосу, см	6,9±0,31	7,4±0,34
Кількість зерен у колосі, шт	29,5±0,78	34,0±0,87***
Маса зерна з колосу, г	11,7±0,49	14,3±0,58***
Коефіцієнт продуктивного кущіння	2,0±0,034	2,0±0,038
Урожайність, ц/га	38,6±0,91	47,2±0,99***

Примітка: \*\*\*  $p < 0,001$

За майже однакової висоти рослин і незначного збільшення довжини колосу прояв стимулювального ефекту від підживлення озимої пшениці у фазу колосіння препаратом «НанOVERм» виражався у збільшенні кількості зерен у колосі на 15,3 %, а маси зерна з колосу – на 22,2 %.

Покращення кількісних показників структури врожаю озимої пшениці призвело також до підвищення рівня врожайності. Урожай зерна у дослідній групі був на 22,3 % або 8,6 ц/га більшим ніж у контрольній групі ( $p \leq 0,001$ ). Це свідчить про перспективність використання препарату «НанOVERм» у сучасних екологічно безпечних технологіях, як важливого чинника підвищення продуктивності озимої пшениці.

**Висновки.** Встановлено, що застосування вермигумусу і препарату «НанOVERм» для допосівного оброблення насіння пшениці озимої сорту Подольнка забезпечує збільшення енергії проростання насіння на 3,7 – 5,0 %, лабораторної схожості – на 5,3 – 7,3 %, довжини колеоптиле – на 17,7 – 38,5 %, довжини корінців – на 9,7–20,7 % порівняно із контролем. Найвищими ці показники були при допосівній обробці насіння біогумусним мікродобривом «НанOVERм» у дозі 1,5 л/т.

Підживлення озимої пшениці препаратом «Нановерм» у фазу колосіння призвело до активізації ростових процесів й сприяло формуванню більшої продуктивності. Внаслідок вірогідного збільшення кількості й маси зерен у колосі урожайність підвищилася на 22,3 % й становила 47,2 ц/га.

### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Бойчук Ю. Д., Солошенко Е. М., Бугай О. В. Екологія і охорона навколишнього середовища : навч. посіб. Суми: ВТД «Універ. книга», 2002. 284 с.
2. Волкогон В. В. Експериментальна ґрунтова мікробіологія : монографія. Київ: Аграрна наука, 2010. 464 с.
3. Шарга Б. М., Ніколайчук В. І., Мага І. М. Вермікультура. Ужгород: Знання, 2006. 126 с.
4. Birnbaum J. A. Vermicomposting and vermiculture systems for cold climates, 2015. 19 p. URL: <https://www.canr.msu.edu/hrt/uploads/535/78622/Vermicomposting-Systems-19pgs.pdf> (date of access: 4.03.2024).
5. Gunnarsson S. Organic Pig Production in Europe Health Management in Common Organic Pig Farming. 2011. 12 p. URL: [https://www.academia.edu/26207190/Organic\\_Pig\\_Production\\_in\\_Europe\\_Health\\_Management\\_in\\_Common\\_Organic\\_Pig\\_Farming](https://www.academia.edu/26207190/Organic_Pig_Production_in_Europe_Health_Management_in_Common_Organic_Pig_Farming) (date of access: 06.01.2024).
6. Gardiner B. Backyard Vermicomposting Systems : Examples from Myanmar. URL: <https://www.echocommunity.org/resources/99330ac6-c78f-40d8-9231-c3abeca877e1> (date of access: 06.01.2024).
7. Hamilton D. W. The Basics of Vermicomposting. 2017. 3 p. URL: <https://extension.okstate.edu/fact-sheets/the-basics-of-vermicomposting.html> (date of access: 06.01.2024).
8. Korkmaz B. Vermicomposting in Turkey: Challenges and Opportunities in Future. *Eurasian Journal of Forest Science*. 2016. Vol. 6(4). P. 32–41.
9. Munroe G. Manual of On-Farm Vermicomposting and Vermiculture. 2007. 40 P. URL: <https://www.researchgate.net/publication> (date of access: 06.01.2024).
10. Myers R. Vermicomposting: the basics. URL: <https://attra.ncat.org/publication/vermicomposting-the-basics> (date of access: 06.01.2024).
11. Sherman R. The Worm Farmer's Handbook : Mid- to Large-Scale Vermicomposting for Farms, Businesses, Municipalities, Schools, and Institutions 2018. 256 P. URL: <https://www.chelseagreen.com/product/the-worm-farmers-handbook/> (date of access: 06.01.2024).
12. The Complete Guide to Continuous Vermicomposting. *Urban Worm Company*: URL: <https://urbanwormcompany.com/complete-guide-to-continuous-flow-vermicomposting/> (date of access: 02.03.2024).
13. Гармаш С. М., Сметанін В. Т., Ковальчук Л. М. Екологічна біотехнологія переробки відходів тваринницьких комплексів. *Питання хімії і хімічної технології*. 2010. № 5. С. 17–20.
14. Сергієнко В. Рістрегулюючий та захисний ефект гумінових речовин. *Агрономія сьогодні*. 2013. 29 квітня. URL: <https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/320-ristrehuliuiuchyui-ta-zakhysnyi-efekt-huminovykh-rechovyn.html> (дата звернення: 3.03.2024).
15. Карпенко Ю. О., Потоцька С. О., Рей Р. М. Вермикультивування як технологія утилізації й переробки рослинних решток в умовах Лівобережного Полісся. *Матеріали Національного форуму "Поводження з відходами в Україні"*:

законодавство, економіка, технології” (м. Київ 23-24 лист. 2021 р.). Київ: Центр еколог. освіти та інформ., 2021. С. 116-120 URL: <https://lib.lntu.edu.ua/sites/default/files/2021-12/%D0%A4%D0%BE%D1%80%D1%83%D0%BC%20%D0%92%D1%96%D0%B4%D1%85%D0%BE%D0%B4%D0%B8%20%D0%A2%D0%B5%D0%BA%D1%81%D1%82%20%D0%97%D0%B1%D1%96%D1%80%D0%BA%D0%B8-2021.pdf> (дата звернення: 15.03.2023).

16. Przemieniecki S. W. Damszel M. Telesiński A. et. al. An evaluation of selected chemical, biochemical, and biological parameters of soil enriched with vermicompost. *Environ Sci Pollut Res Int.* 2021. Vol. 28(7). P. 8117–8127. doi:10.1007/s11356-020-10981-z

17. Arunachalam T., Sivashankar R., Nithya R., Arunachalam S., Venkatachalam P., Balakrishnan P., Murugan M. Sustainable organic waste management using vermicomposting: a critical review on the prevailing research gaps and opportunities. *Environmental Science: Processes & Impacts.* 2023. Is. 25. doi: 10.1039/D2EM00324D.

18. Vasanthi P. J. Efficacy of Different Substrates on Vermicompost. *Larramendy M., Soloneski S. (Eds.) Organic Fertilizers – history, Production and Applications.* 2019. doi: 10.5772/intechopen.86187

19. Hastuti D., Ritawat S., Ningsih E. P., Kastini R. O. Vermicompost Biochemical Content of Different Types of Worms and Waste Feed Material. *Joint proceedings of the 2nd and the 3rd International Conference on Food Security Innovation (ICFSI 2018-2019). Advances in Biological Sci. Research,* 2021. Vol. 9. P. 254–257. doi: 10.2991/absr.k.210304.047

20. Торгоня В. С. Дослідження і обґрунтування прийнятних параметрів біотехнологічного процесу вермикультивування та обладнання для його реалізації. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів та природокористування України.* Київ, 2009. Вип. 134. Ч. 1. С. 145–152.

21. Майовець Я. М. Виробництво органічної продукції – стратегічний напрямок розвитку інноваційного аграрного підприємництва. *Глобальні та національні проблеми економіки.* 2017. № 20. С. 185–189. URL: <http://global-national.in.ua/archive/20-2017/37.pdf> (дата звернення: 03.03.2024).

22. Гармаш С. М. Екологічна біотехнологія переробки лушпиння підприємств агропромислового комплексу методом вермикультивування. *Питання хімії і хімічної технології.* 2008. № 2. С. 42–44. URL: <https://udhtu.edu.ua/public/userfiles/file/VHHT/2008/2/Garmash.pdf> (дата звернення: 03.03.2024).

23. Goel P., Dhingra M. Humic Substances: Prospects for Use in Agriculture and Medicine. *Makan A. (Ed.). Humic Substances.* 2021. doi: 10.5772/intechopen.99651.

## REFERENCES

1. Boichuk, Yu. D., Soloshenko, E. M., & Buhai, O. V. (2002). Ekolohiia i okhorona navkolyshnoho seredovyshcha [Ecology and environmental protection]. Sumy: VTD «Univer. knyha» [in Ukrainian].

2. Volkohon, V. V. (2010). Eksperymentalna gruntova mikrobiolohiia [Experimental soil microbiology]. Kyiv: Ahrarna nauka [in Ukrainian].

3. Sharha, B. M., Nikolaichuk, V. I., & Maha, I. M. (2006). Vermikultura [Vermiculture]. Uzhhorod: Znannia [in Ukrainian].

4. Birnbaum, J. A. (2015). Vermicomposting and vermiculture systems for cold climates. URL: <https://www.canr.msu.edu/hrt/uploads/535/78622/Vermicomposting-Systems-19pgs.pdf> (date of access: 4.03.2024).
5. Gunnarsson, S. (2011). Organic Pig Production in Europe Health Management in Common Organic Pig Farming. 2011. 12 p. URL: [https://www.academia.edu/26207190/Organic\\_Pig\\_Production\\_in\\_Europe\\_Health\\_Management\\_in\\_Common\\_Organic\\_Pig\\_Farming](https://www.academia.edu/26207190/Organic_Pig_Production_in_Europe_Health_Management_in_Common_Organic_Pig_Farming) (data of access: 06.01.2024).
6. Gardiner, B. Backyard Vermicomposting Systems : Examples from Myanmar. URL: <https://www.echocommunity.org/resources/99330ac6-c78f-40d8-9231-c3abeca877e1> (data of access: 06.01.2024).
7. Hamilton D. W. (2017). He Basics of Vermicomposting. URL: <https://extension.okstate.edu/fact-sheets/the-basics-of-vermicomposting.html> (data of access: 06.01.2024).
8. Korkmaz, B. (2016). Vermicomposting in Turkey: Challenges and Opportunities in Future. *Eurasian Journal of Forest Science*, 6(4), 32–41.
9. Munroe, G. (2007). Manual of On-Farm Vermicomposting and Vermiculture. URL: <https://www.researchgate.net/publication> (data of access: 06.01.2024).
10. Myers, R. Vermicomposting: the basics. URL: <https://attra.ncat.org/publication/vermicomposting-the-basics> (data of access: 06.01.2024).
11. Sherman, R. (2018). The Worm Farmer's Handbook : Mid- to Large-Scale Vermicomposting for Farms, Businesses, Municipalities, Schools, and Institutions. URL: <https://www.chelseagreen.com/product/the-worm-farmers-handbook/> (data of access: 06.01.2024).
12. The Complete Guide to Continuous Vermicomposting. *Urban Worm Company*. URL: <https://urbanwormcompany.com/complete-guide-to-continuous-flow-vermicomposting/> (data of access: 02.03.2024).
13. Harmash, S. M., Smetanin, V. T., & Kovalchuk, L. M. (2010). Ekolohichna biotekhnolohiia pererobky vidkhodiv tvarynnytskykh kompleksiv [Ecological biotechnology for processing waste from livestock farms]. *Pytannia khimii i khimichnoi tekhnolohii* [Chemistry and chemical technology issues], 5, 17–20 [in Ukrainian].
14. Serhiienko, V. (2013). Ristrehuliuiuchy i ta zakhysnyi efekt huminovykh rehovyn [Growth-regulating and protective effect of humic substances]. *Ahronomiia sohodni* [Agronomy today]. [in Ukrainian]. URL: <https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/320-ristrehuliuiuchy-i-ta-zakhysnyi-efekt-huminovykh-rehovyn.html> (date of access: 3.03.2024).
15. Karpenko, Yu. O., Pototska, S. O., & Rei, R. M. (2021). Vermykultyvuvannia yak tekhnolohiia utylizatsii y pererobky roslynnykh reshtok v umovakh Livoberezhnoho Polissia [Vermiculture as a technology of utilisation and processing of plant residues in the conditions of the Left-Bank Polissya]. *Materialy Natsionalnoho forumu "Povodzhennia z vidkhodamy v Ukraini: zakonodavstvo, ekonomika, tekhnolohii" (Kyiv 23-24 lyst. 2021 r.)* [Proceedings of the National Forum 'Waste Management in Ukraine: Legislation, Economics, Technology']. Kyiv: Tsentr ekoloh. osvity ta inform, 116-120 [in Ukrainian]. URL: <https://lib.lntu.edu.ua/sites/default/files/2021-12/%D0%A4%D0%BE%D1%80%D1%83%D0%BC%20%D0%92%D1%96%D0%B4%D1%85%D0%BE%D0%B4%D0%B8%20%D0%A2%D0%B5%D0%BA%D1%81%D1%82%20%D0%97%D0%B1%D1%96%D1%80%D0%BA%D0%B8-2021.pdf> (date of access: 15.03.2024).

16. Przemieniecki, S. W., Damszel, M., & Telesiński A. et. al. (2021). An evaluation of selected chemical, biochemical, and biological parameters of soil enriched with vermicompost. *Environ Sci Pollut Res Int.*, 28(7), 8117–8127. doi: 10.1007/s11356-020-10981-z
17. Arunachalam, T., Sivashankar, R., Nithya, R., Arunachalam, S., Venkatachalam, P., Balakrishnan, P., & Murugan, M. (2023). Sustainable organic waste management using vermicomposting: a critical review on the prevailing research gaps and opportunities. *Environmental Science: Processes & Impacts*, 25. doi: 10.1039/D2EM00324D.
18. Vasanthi, P. J. (2019). Efficacy of Different Substrates on Vermicompost. *Larramendy M., Soloneski S. (Eds.) Organic Fertilizers – history, Production and Applications*. doi: 10.5772/intechopen.86187
19. Hastuti, D., Ritawat, S., Ningsih, E. P., & Kastini, R. O. (2021). Vermicompost Biochemical Content of Different Types of Worms and Waste Feed Material. *Joint proceedings of the 2nd and the 3rd International Conference on Food Security Innovation (ICFSI 2018-2019). Advances in Biological Sci. Research*, 9, 254–257. doi: 10.2991/absr.k.210304.047
20. Torhonia, V. S. (2009). Doslidzhennia i obgruntuvannia pryiniatnykh parametriv biotekhnolohichnoho protsesu vermykultyvuvannia ta obladnannia dlia yoho realizatsii [Research and substantiation of acceptable parameters of the biotechnological process of vermiculture and equipment for its implementation]. *Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv ta pryrodokorystuvannia Ukrainy* [Scientific Bulletin of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine]. Kyiv, 134(1), 145–152 [in Ukrainian].
21. Maiovets, Ya. M. (2017). Vyrobnnytstvo orhanichnoi produktsii – stratehichnyi napriamok rozvytku innovatsiinoho ahrarnoho pidpriemnytstva [The production of organic products is a strategic direction for the development of innovative agricultural entrepreneurship]. *Hlobalni ta natsionalni problemy ekonomiky* [Global and national economic issues], 20, 185–189 [in Ukrainian]. URL: <http://global-national.in.ua/archive/20-2017/37.pdf> (date of access: 03.03.2024).
22. Harmash. S. M. (2008). Ekolohichna biotekhnolohiia pererobky lushpynnia pidpriemstv ahropromysloвого комплексу методом vermykultyvuvannia [Ecological biotechnology for processing husks of agricultural enterprises by vermiculture]. *Pytannia khimii i khimichnoi tekhnolohii* [Chemistry and chemical technology issues], 2, 42–44 [in Ukrainian]. URL: <https://udhtu.edu.ua/public/userfiles/file/VHHT/2008/2/Garmash.pdf> (date of access: 03.03.2024).
23. Goel, P., & Dhingra, M. (2021). Humic Substances: Prospects for Use in Agriculture and Medicine. *Makan A. (Ed.). Humic Substances*. doi: 10.5772/intechopen.99651.

## APPLICATION OF VERMICULTURE PRODUCTS AS AN INNOVATIVE DIRECTION OF ORGANIC PRODUCTION

**M. O. Fomichenko**

*Institute of Pig Breeding and Agroindustrial Production NAAS  
1 Shvedska Mohyla, St., Poltava, Ukraine, 36013*

*An important strategy for diversifying agricultural production is the use of vermicomposting and the production of new products from vermicompost for their further widespread use. **Objective.** To investigate the effectiveness of the use of vermicompost and the biological product 'Nanoverm' obtained from it as a high-quality complex environmentally friendly organic fertiliser for application to grain crops. **Methods.** The research was conducted at LIGA COLAP LLC, the Department of General and Applied Ecology and Zoology of Zaporizhzhia National University (Zaporizhzhia) and farms of the Vilnyansky and Orikhivsky districts of Zaporizhzhia region in two stages. At the first stage, the effect of vermicompost at a dose of 1.0-1.5 l/t and Nanoverm at a dose of 1.0-1.5 l/t on the first stages of winter wheat ontogeny of Podolyanka variety was studied. At the second stage, the effect of the biological product 'Nanoverm' on the formation of biometric growth parameters and yield of winter wheat was studied. Plants of the control group were grown without fertilizers, and the experimental group was treated with Nanoverm biofertilizer at a dose of 1.5 l/t. **Results.** It was found that pre-sowing treatment of winter wheat seeds with vermicompost provided an increase in seed germination energy by 3.7-4.0 % compared to the control, and laboratory germination by 5.3 %. When seeds were treated with Nanoverm biological product at a dose of 1 l/t, germination energy increased by 4.7 %, and laboratory germination increased by 6.0 %. With an increase in the dose of the preparation to 1.5 l/t, these indicators increased by 5.0 and 7.3 %, respectively. Pre-sowing treatment of seeds with the studied preparations also had a positive effect on such indicators as the length of the coleoptile and roots of winter wheat seedlings. The analysis of biometric parameters of winter wheat growth and yield after harvesting showed that in the experimental variant, such indicators as grain weight, number of grains per ear and yield were significantly higher. With almost the same plant height and a slight increase in the length of the ear, the stimulating effect of feeding winter wheat in the earing phase with Nanoverm was expressed in an increase in the number of grains per ear by 15.3 %, and the weight of grain per ear by 22.2 % ( $p < 0.001$ ). As a result, the grain yield in the experimental group was 8.3 c/ha higher than in the control group ( $p \leq 0.001$ ). **Conclusions.** It was found that pre-sowing treatment of seeds with vermicompost or biological product 'Nanoverm' improves all the indicators that characterise the first stages of ontogeny of winter wheat variety Podolyanka. Fertilising winter wheat in the earing phase with Nanoverm at a dose of 1.5 l/ha led to the activation of growth processes and contributed to the formation of higher productivity. As a result of a significant increase in the number and weight of grains in the ear, the yield increased by 22.3 % and amounted to 47.2 c/ha.*

**Keywords:** *california worms, vermicompost, Nanoverm, winter wheat, Podolyanka, growth, yield.*

Отримано 15.02.2024

Отримано після доопрацювання 19.03.2024

Затверджено до видання 27.06.2024