

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. WHO guideline: recommendations on digital interventions for health system strengthening. *Geneva: World Health Organization*; 2019.
2. E-Health: a position statement of the European Society of Cardiology / M. R. Cowie, J. Bax, N. Bruining, J. G. F. Cleland, F. Koehler, M. Malik, F. Pinto, E. van der Velde, P. Vardas. *Eur Heart Journal*. 2016. Vol. 37, iss. 1. P. 63–66.
3. Topol E. The Topol Review – NHS Health Education England. February 2019.
4. The Harris Poll. How Doctors Feel About Electronic Health Records: National Physician Poll [Internet]. C. Sinsky, L. Colligan, L. Li, M. Prgomet, S. Reynolds, L. Goeders, J. Westbrook, M. Tutty, G. Blike. 2018.
5. Allocation of Physician Time in Ambulatory Practice: A Time and Motion Study in 4 Specialties. *Ann Intern Med*. 2016. Vol. 165. P. 753.
6. Self-monitoring of blood pressure in hypertension: A systematic review and individual patient data meta-analysis / K. L. Tucker, J. P. Sheppard, R. Stevens, H. B. Bosworth, A. Bove, E. P. Bray, K. Earle, J. George, M. Godwin, B. B. Green, P. Hebert, F. D. R. Hobbs, I. Kantola, S. M. Kerry, A. Leiva, D. J. Magid, J. Mant, K. L. Margolis, B. McKinstry, M. A. McLaughlin, S. Omboni, O. Ogedegbe, G. Parati, N. Qamar, B. P. Tabaei, J. Varis, W. J. Verberk, B. J. Wakefield, R. J. McManus. *PLoS Med*. 2017. Vol. 14(9): e1002389.
7. Feasibility and cost-effectiveness of stroke prevention through community screening for atrial fibrillation using iPhone ECG in pharmacies / N. Lowres, L. Neubeck, G. Salkeld, I. Krass, A. J. McLachlan, J. Redfern, A. A. Bennett, T. Briffa, A. Bauman, C. Martinez, C. Wallenhorst, J. K. Lau, D. B. Brieger, R. W. Sy, S. B. Freedman. *Thromb Haemost*. 2014. Vol. 111(6). P. 1167–1176.

УДК 595.142:631.879.4

БІОЛОГІЯ РОЗВИТКУ КАЛІФОРНІЙСЬКОГО ДОЩОВОГО ЧЕРВ'ЯКА (*Eisenia fetida*) НА БІОЛОГІЧНИХ СУБСТРАТАХ

Ю. В. Василик, І. В. Березовський

Анотація. Ця наукова публікація присвячена вивченню впливу різних біологічних субстратів на процес вирощування каліфорнійського дощового черв'яка (*Eisenia fetida*). Дослідження проведено з метою встановлення оптимальних умов утримання та розмноження цього виду черв'яка, який є важливим компонентом компостного процесу та має велике значення для підтримки родючості ґрунту.

У роботі використано чотири різновиди біологічних субстратів: суміш перегною з органічними відходами побутового походження, листовий опад, подрібнена солома, торф. Для кожного варіанта були вивчені основні показники вирощування каліфорнійського дощового черв'яка, як-от приріст популяції та його маси, плодовитість, генеративна активність, проведений хімічний аналіз зразків біогумусу тощо.

Ключові слова: червоний каліфорнійський черв'як, субстрат, вермікомпостування, компостер, біогумус.

Вступ. Вермікомпостування – це процес виробництва компосту шляхом використання дощових черв'яків для перетворення органічних відходів у високоякісний компост, який складається в основному з відлитих черв'яків на додаток до розкладеної органічної речовини. Вермікомпостування допомагає перетворювати органічні відходи (сільськогосподарські відходи, гній тварин і побутове сміття) на високопоживні добрива для рослин і ґрунту [1, 2].

Вермікомпост – це органічне добриво, насичене органічними речовинами, мікроелементами та корисними ґрунтовими мікробами (азот-фіксуючі та фосфат-сорбуючі бактерії та актиноміцети), є гарною альтернативою хімічним добривам, які є чудовим стимулятором росту та захистом сільськогосподарських рослин [3, 4]. Сьогодні вермікомпост є важливим компонентом систем органічного землеробства, оскільки він простий у приготуванні, має чудові властивості та нешкідливий для рослин. Вермікомпост покращує фізичні, хімічні та біологічні властивості ґрунту, а також сприяє збагаченню органікою [5].

Вермікомпостування є важливим процесом у сфері відновлювального сільськогосподарського виробництва та управління органічними відходами. Його наукова цінність виявляється у таких аспектах:

Стимулювання біорізноманіття ґрунтів. Вермікомпост містить велику кількість корисних мікроорганізмів, які сприяють збереженню та збагаченню ґрунтового складу. Це допомагає підтримувати здорову мікробіоту та високий рівень родючості ґрунту [6].

Стимулювання росту рослин. Вермікомпост містить оптимальні співвідношення поживних речовин, необхідних для росту та розвитку рослин. До того ж його структура полегшує ґрунтову аерацію, що покращує забезпечення корінної системи рослин киснем.

Зменшення використання хімічних добрив. Вермікомпост містить природні компоненти у вигляді макро- та мікроелементів, які рослини можуть легко та ефективно засвоювати. Це дає змогу знизити використання хімічних добрив, що може вплинути на екологічний стан ґрунту та водних ресурсів.

Зниження кількості органічних відходів. Процес вермікомпостування дає змогу переробити велику кількість органічних відходів (харчових залишків, рослинних відходів тощо), що сприяє зменшенню обсягу сміття та його негативного впливу на довкілля [7].

Значення біодобрив для сільськогосподарських культур, здоров'я людини і довкілля також велике.

Для сільськогосподарських культур. Біодобрива, як-от вермікомпост, дають рослинам необхідні поживні речовини та мікроелементи для здорового росту та врожайності. Вони покращують стійкість рослин до стресових умов і захворювань [8].

Для здоров'я людини. Рослини, вирощені з використанням біодобрив, мають вищу вітамінну та мінеральну цінність, що сприяє удосконаленню харчового статусу та здоров'я населення. За умови використання біодобрив у сільському господарстві можна зменшити ризик впливу хімічних залишків на продукцію.

Для довкілля. Використання біодобрив допомагає знизити викиди шкідливих речовин у атмосферу, оскільки вони не містять синтетичних хімічних сполук. До того ж вони сприяють збереженню родючості ґрунтів та запобігають забрудненню підземних вод.

Загалом використання біодобрив, зокрема вермікомпосту, є важливим кроком у напрямі сталого сільськогосподарського виробництва та охорони навколишнього середовища [9].

Дослідження. Дослідження було проведено на дослідних ділянках Вінницького національного аграрного університету (рис. 1).

Для дослідів використовували чотири вермікомпостери **Keter E Composter**.



Рис. 1. Дослідна ділянка

Було внесено у вермікомпостер № 1: торф'яний субстрат (100 л) та культура черв'яка (4 л); у вермікомпостер № 2: подрібнений листовий опад (100 л), культура (4 л); у вермікомпостер № 3: солома подрібнена (100 л), культура черв'яків (4 л); у компостер № 4: суміш коров'ячого перегною з подрібненими органічними побутовими відходами в об'ємному співвідношенні 2 : 1 (100 л) і 4 літри культури черв'яків.

Для усіх вермікомпостерів об'ємне співвідношення компонентів для їх приготування становило 25 : 1.

Для контролю перебігу процесу компостування проводили регулярне вимірювання вологості за допомогою тензіометра і температури.

Для аналізу кількості особин компостери відкривали і відбирали об'єм (приблизно 2 літри) незрілого шару компосту (зона, де мешкає основна маса колонії) і розраховували на загальний об'єм шару, що компостувався.

Усіх особин класифікували у 3 групи залежно від вікової стадії розвитку:

- 1) мальки (до 2 см);
- 2) молодь (ювенільна стадія) 2–8 см;
- 3) дорослі особини 8–12 см.

Окремо були пораховані кокони. Результати були внесені до відповідних таблиць.

Аналіз отриманого біогумусу проводили в хімічній лабораторії Вінницького національно-аграрного університету. Насамперед проводили аналіз органічних речовин (гумінових та фульвових кислот і їх солей, органічного вуглецю) та мікроелементів. Було проведено порівняльний аналіз зразків.

Результати і обговорення. Показники зразків на 50 день вермікомпостування. Дані популяції наведені на схемах нижче (табл. 1).

Таблиця 1

Кількість особин на різних стадіях розвитку на 50 день процесу компостування

Зразок	Мальки	Молодь	Дорослі особини	Кокони
№ 1	264	417	1 147	647
№ 2	310	384	1 029	563
№ 3	354	481	1 249	603
№ 4	295	401	1 086	592

Як і очікувалося, популяції на різних субстратах у якості корму розвиваються з певною різницею.

В усіх зразках під час дослідження було виявлено значний приріст популяції. Найбільший приріст був зафіксований у компостері № 3, де основним субстратом є солома.

У компостері № 1 (торф'яний субстрат) були відмічені стабільні умови (температури і вологості), що пов'язано насамперед із високою пористістю і здатністю торфу до розподілення вологи всередині.

У компостері № 2 (листовий опад) спочатку спостерігався відносно повільний розвиток колонії. Вважаємо, це пов'язано з більшим періодом адаптації через більшу щільність та біохімічне різноманіття компонентів корму.

Зразок № 3 (подрібнена солома). Черв'яки легко адаптувалися до цього корму і показали один із найкращих результатів. Це пов'язано з тим, що солома в основному була зі злаків, вирощених на полях із використанням великої кількості добрив, які збагатили всі частини рослин мікроелементами.

Популяція у вермікомпостері № 4 (коров'ячий гній із побутовими відходами) продемонструвала вплив вермікомпостування на зміну рН середовища, а саме нейтралізацію кислот.

Аналіз зразків біогумусу показав, що отриманий біогумус містить велику кількість органічних речовин і мікроелементів (табл. 2) і може бути використаний як високоефективне добриво. Зазвичай співвідношення компонентів у зразків різне. Вважаємо, це дає змогу підбирати різні вермікомпости для потреб вирощування різних культур рослин.

Дані хімічних аналізів на схемах нижче (табл. 2).

Таблиця 2

Узагальнений хімічний склад зразків

Хімічні речовини	Зразок № 1, %	Зразок № 2, %	Зразок № 3, %	Зразок № 4, %
Гумінові кислоти	27	33	36	29
Гумінові солі	19	25	22	26
Фульвові кислоти	12	15	14	16
Азот	1.3	1.9	2.2	2.6
Фосфор	1.1	0.9	1.4	0.8
Калій	0.4	0.2	0.3	0.2
рН	7.1	6.8	7.5	6.7
Органічний вуглець	47	45	44	44

Висновки. Отже, на основі аналізу хімічного складу біогумусу можна зробити декілька важливих висновків:

1. За комплексом показників кращим виявився біогумус отриманий у вермікомпостері під номером 3, а саме вміст гумінових кислот становить 36 %, а гумінових солей – 22 %. Це свідчить про високий рівень органічних речовин у біогумусі, що сприяє його властивостям зберігання води та поживних речовин.

2. Фульвові кислоти: фульвові кислоти є важливим компонентом ґрунту, оскільки вони забезпечують зв'язування та транспортування мікроелементів. У зразку № 3 їх вміст становить 14 %. Мікроелементи (азот, фосфор, калій).

3. Вміст азоту в зразку № 3 становить 2,2 %, фосфору – 1,4 %, а калію – 0,3 %. Ці показники вказують на наявність достатнього рівня живильних елементів, що сприяє зростанню та розвитку рослин.

4. Рівень рН у зразку № 3 становить 7,5. Це нейтральне середовище, яке сприяє оптимальному росту біологічного життя в ґрунті.

5. Вміст органічного вуглецю становить 44 %. Високий рівень органічного вуглецю свідчить про високу здатність біогумусу утримувати воду та поживні речовини.

Загалом зразок № 3 виявився добре збалансованим у вмісті головних компонентів, що сприяє його використанню для поліпшення ґрунту та підвищення врожайності рослин. Результати дослідження вказують на високу ефективність цього виду черв'яків у процесі переробки органічних відходів та формування компосту.

Abstract. This scientific publication is dedicated to studying the influence of various biological substrates on the cultivation process of the Californian earthworm (*Eisenia fetida*). The research was conducted with the aim of establishing optimal conditions for the maintenance and reproduction of this species of earthworm, which plays a significant role in the composting process and holds great importance for soil fertility maintenance.

Four types of biological substrates were employed in the study: a mixture of compost with organic household waste, leaf litter, shredded straw, and peat. For each variant, key parameters of Californian earthworm cultivation were examined, including population growth and mass, fecundity, generative activity, and chemical analysis of biocompost samples, among others.

Keywords: red Californian earthworm, substrate, vermicomposting, composter, biocompost.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Безділь Р. В. Вплив складу субстрату на вихід вермікомпосту і біомаси штучної популяції *Eisenia foetida*. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2015. № 25. С. 15–161.
2. Chauhan H. K., Singh K. Potancy of Vermiwash with Neem plant parts on the Infestation of *Earias vittella* (Fabricius) and Productivity of Okra (*Abelmoschus esculentus*) (L.) Moench. *Asian Journal of Research in Pharmaceutical Science*. 2015. Vol. 5, № 1. P. 36–40.
3. Suthar S. Vermicomposting of organic wastes: A review. *International Journal of Environment and Waste Management*. 2016. Vol. 18, № 1. P. 84–103.
4. Rai P. K., Singh M., Upadhyay A. K. Influence of substrate and moisture content on growth and reproduction of *Eisenia fetida* during vermicomposting of municipal solid waste. *Journal of Environmental Management*. 2017. Vol. 2, № 4. P. 189–196.
5. Kaplan M. The National Master Plan for Agricultural Development in Suriname. Final Report. *Applied Ecology and Environmental Sciences*. 2021. Vol. 9, № 2. P. 280–285.
6. Formation of anthropogenic waste and environmentally safe ways of their disposal / M. Adamenko, S. Sonko, I. Gursky, E. Darmofal. *Technogenic and ecological safety*. 2020. Vol. 8, № 2. P. 32–38.
7. Waseem M. A., Giraddi R. S., Math K. K. Assessment of nutrients and micro flora in vermicompost enriched with various organics. *Journal of Experimental Zoology*. India, 2013. Vol. 16, № 4. P. 697–703.
8. Hazard remediation and recycling of tea industry and paper mill bottom ash through vermiconversion / L. Goswami, A. K. Patel, G. Dutta, P. Bhattacharyya, N. Gogoi, S. S. Bhattacharya. *International Journal of Environment and Waste Management, Chemosphere*. 2013. Vol. 92, № 6. P. 708–713.
9. Devi J., Prakash M. Microbial Population dynamics during vermicomposting of three different substrates amended with cowdung. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 2015. Vol. 4, № 2. P. 1086–1092.