

УДК 631.8.022.3

DOI: 10.37128/2707-5826-2021-4-16

**ВИРОБНИЦТВО БІОГУМУСУ
КАЛІФОРНІЙСЬКИМИ
ЧЕРВ'ЯКАМИ ЗАЛЕЖНО ВІД
УМОВ ЇХ УТРИМАННЯ**

О.П. ТКАЧУК, доктор с.-г. наук, доцент
О.В. ЛЕВЧУК, канд. пед. наук, доцент
В.В. КРИЖАНІВСЬКИЙ, студент
Вінницький національний аграрний
університет

При переробці черв'яками 1 т органічних відходів у перерахунку на суху речовину отримують 600 кг біогумусу, а решта 400 кг трансформуються в 100 кг повноцінного білку у вигляді біомаси черв'яків. Сировиною для біогумусу при переробці каліфорнійськими черв'яками, окрім відходів тваринництва і рослинництва, може бути опале листя, побутове органічне сміття та інші органічні і біологічні відходи. Вивчення та широке застосування продуктів життєдіяльності червоного каліфорнійського черв'яка є надзвичайно актуальним завданням при вирощуванні біологічно якісної сільськогосподарської продукції, оскільки можливо отримувати високі урожаї екологічно безпечної продукції без надмірного використання синтетичних добрив. Найбільша кількість особин вермикультури каліфорнійського черв'яка була виявлена в опалювальному приміщенні – 348 особин, тоді як в неопалювальному приміщенні їх було на 12,9% менше – 303 особини у перерахунку на одну коробку. Приріст кількості особин вермикультури каліфорнійського черв'яка в опалювальному приміщенні склав 42,5%, а у неопалювальному приміщенні – 34,0%. Маса виробленого біогумусу каліфорнійськими черв'яками через 180 діб розвитку в опалювальному приміщенні становила 1647 г у перерахунок на один контейнер, що було на 35,8% більше, ніж на варіанті розвитку черв'яків в неопалювальному приміщенні. Застосування біогумусу при вирощуванні капусти сприяло підвищенню її урожайності на 33,9%, а огірків – на 26,9%. Використання органічних відходів, як сировини для отримання біогумусу, є перспективним напрямком розвитку органічного землеробства. Розведення червоних каліфорнійських черв'яків роду *Eisenia* для переробки органічних відходів необхідно здійснювати за температурних умов 23-25 °C та використовувати продукти їх життєдіяльності – біогумус для удобрення овочевих культур, що забезпечує приріст урожайності на 26,9-33,9%. Використання продуктів вермикультури при органічному землеробстві є могутнім чинником покращення екологічного стану довкілля, а також необхідна умова стійкого функціонування агроєкосистем.

Ключові слова: біогумус, вермикультура, виробництво, удобрення, овочі.

Табл. 3. Літ. 12.

Постановка проблеми. Інтенсивні заходи землеробства, що застосовуються на сучасному етапі сільськогосподарської діяльності характеризуються внесенням високих норм мінеральних добрив, синтетичних пестицидів та нестачею гною, як основного чинника підвищення вмісту гумусу у ґрунтах. Без додаткових витрат на хімічні засоби удобрення та захисту в сучасних умовах неможливо отримати високі врожаї сільськогосподарських культур. Проте синтетичні засоби негативно впливають на ґрунт: знижується його родючість, спостерігається забруднення токсичними речовинами, проявляються деградаційні процеси [1].

У певній мірі вирішити проблему зниження родючості ґрунтів може промислове розведення червоних каліфорнійських черв'яків (*Eisenia fetida*) та

використання виробленого ними біогумусу (копроліту) з органічних відходів безпосередньо для удобрення посівів [2]. Вермикультивування передбачає вирощування гібриду червоних каліфорнійських черв'яків на органічних відходах та використання продукту їх життєдіяльності – біогумусу, що є високоефективним біологічно активним добривом, яке доцільно використовувати для підвищення родючості ґрунтів та зменшення кількості органічних відходів [3]. У Каліфорнії в 1959 р. вивели гібрид каліфорнійських черв'яків, що добре пристосувався до життя і розмноження в промислових умовах, відрізнявся високою продуктивністю власної білкової маси. Червоний каліфорнійський черв'як перевершує своїх диких родичів за плодючістю в сто разів, а живе до 16 років [4]. При переробці черв'яками 1 т органічних відходів у перерахунку на суху речовину отримують 600 кг біогумусу, а решта 400 кг трансформуються в 100 кг повноцінного білку у вигляді біомаси черв'яків [5].

Сировиною для біогумусу при переробці каліфорнійськими черв'яками, окрім відходів тваринництва і рослинництва, може бути опале листя, побутове органічне сміття та інші органічні і біологічні відходи [6]. Вивчення та широке застосування продуктів життєдіяльності червоного каліфорнійського черв'яка є надзвичайно актуальним завданням при вирощуванні біологічно якісної сільськогосподарської продукції, оскільки можливо отримувати високі урожаї екологічно безпечної продукції без надмірного використання синтетичних добрив.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Дощові черв'яки – земні безхребетні з тисячами різновидів, згрупованих в три категорії згідно з їх поведінкою в природному довкіллі: *anecic*, *endogeic* і *epigeic*. Різновид *Epigeic* представлений звичайним червоним каліфорнійським черв'яком (*Eisenia fetida*), що поширений на субстратах, багатих органічною сировиною, типу верхнього шару ґрунту, в лісі під купами листя або старих стовбурів дерев, що розкладаються. Досить часто їх можна виявити в гнойових купах. Завдяки тому, що вони не роблять глибоких нір і розвиваються в багатому на органічну речовину субстраті, їх легко пристосувати до вермикультивування. *Eisenia fetida* і *Eisenia andreii* складають приблизно 80-90 % дощових черв'яків, з тих, які використовуються у великомасштабних комерційних підприємствах [7].

Червоний каліфорнійський черв'як у процесі селекції набув унікальну властивість – він не залишає своє місце перебування навіть за несприятливих умов. Це дає можливість розводити його просто неба, не побоюючись втрати популяції. Червоний черв'як живе на територіях з помірним кліматом. Доросла особина досягає у довжину 8-10 см, у діаметрі – 3-5 мм, масою – 0,8-1 г. Температура тіла – 19-20°C. За день споживає кількість корму, що приблизно дорівнює його масі (1 г), після перетравлення якого виділяється 0,8-0,9 г копролітів. Найбільші частинки, які може проковтнути черв'як, мають розміри до 1 мм. Тривалість життя – майже 16 років. Дуже плодючий. Статева зрілість настає у тримісячному віці і за оптимальних умов одна особина може принести приплід в середньому 1500 особин за рік [8].

Оптимальною для розмноження і життєдіяльності черв'яка є температура 20-22°C, а критичною – нижче 0°C та вище 42°C. При температурі +7°C він впадає у стан анабіозу, тобто черв'як залишається живий, але нерухливий і не харчується. Оптимальна вологість субстрату для нього – 75-85%, критична – нижче 60% і вище 90%. Практика показала, що культивовані черв'яки не хворіють і не піддаються жодним епізоотіям. Вони можуть загинути тільки при порушенні технології їх розведення. Найчастіше загибель черв'яків викликає отруєння протейном при незакінченій ферментації субстрату. В результаті черв'як виділяє шкідливі гази, які є токсичними для інших особин. Ворогами дощових черв'яків є кроти, їжаки, жаби, змії, птиця, які їх поїдають [9].

У закритих приміщеннях черв'яків можна культивувати цілорічно з влаштуванням лож на бетонній підлозі або на стелажах у дерев'яних, металевих або пластикових ящиках, які розміщуються ярусами. Досліджено, що в закритих приміщеннях 1 м² площі дає удвічі більше біомаси черв'яків і органічного добрива – біогумусу, ніж просто неба [10]. Біотехнологічний процес одержання біогумусу ґрунтується на здатності черв'яків використовувати органічні рештки, трансформувати їх у кишкового каналі і виділяти у вигляді копролітів (екскрементів). У процесі перетравлення органічних відходів у кишечнику черв'яків формуються гумусові речовини. Вони відрізняються за хімічним складом від гумусу, який утворюється у ґрунті за участю тільки мікрофлори, тому що у кишечнику черв'яків відбуваються процеси полімеризації продуктів розпаду органічних речовин і формуються молекули гумінових кислот, які утворюють комплексні сполуки з мінеральними компонентами, що довго зберігаються у вигляді стійких утворень. Тільки черв'яки, на відміну від інших біологічних об'єктів ґрунту, мають таку специфічну особливість, як здатність до меліорування і структурування ґрунтів. Копроліти – це щільні чорно-коричневі палички без запаху, які не злежуються. Вони складають основу речовини, що називається біогумусом, а їх гранульована форма надає йому розсипчастого вигляду, що дуже важливо для структурування ґрунту. Біогумус, або вермикомпост – це органічне добриво, одержане в результаті розкладу гетеротрофними організмами органічних речовин. Основою його є копроліти черв'яків. Крім цього, в його формуванні беруть участь мікрофлора і мікрофауна, які входять до складу біоценозу компостного бурта. Склад і властивості біогумусу залежать від складу вихідного субстрату і технології компостування (вермикультивування). У біогумусі акумульована велика кількість макро- і мікроелементів, є ростові речовини, вітаміни, антибіотики, амінокислоти і корисна мікрофлора. Він гідрофільний, має високу водостійкість, вологоємність, механічну міцність, відсутнє насіння бур'янів. Біогумус може утримувати до 70 % води і в 15-20 разів ефективніший за будь-яке органічне добриво [11, 12].

У середньому біогумус має такий склад: сухої органічної речовини – 40-60%; гумусу – 10-12%; N – 0,9-3,0%; P – 1,3-2,5%; K – 1,2-2,5%; Ca – 4,5-8%; Mg – 0,5-2,3%; Mn – 60-80 мг/кг, Cu – 3,5-5,1 мг/кг та рН – 6,8-7,2. Поживні

елементи в біогумусі знаходяться в доступній для рослин органічній формі, він має зернисту структуру, стійку до розмивання водою, повільно розчиняється у воді [8]. Проте метод вермикультивування на сьогодні не набув широкого використання, що вимагає проведення додаткових досліджень його ефективності.

Мета статті – вивчити ефективність виробництва біогумусу каліфорнійськими черв'яками залежно від температурного режиму їх утримання.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проводили на дослідних ділянках Малої академії наук у два етапи: на першому вирощували каліфорнійських черв'яків за різного температурного режиму з утворенням біогумусу; на другому вивчали ефективність одержаного біогумусу при удобренні овочевих культур. На першому етапі проводили дослідження впродовж 180 діб. Вирощування черв'яків проводили в темному опалювальному та неопалювальному приміщеннях на стелажах в картонних контейнерах розміром 30×20×20 см по 50 контейнерів у кожному варіанті. Каліфорнійських черв'яків вирощували у двох варіантах температурних умов: при температурі 23-25 °С та при 6-8 °С. Для дослідження використано у кожному варіанті по 50 сімей каліфорнійських черв'яків по 200 особин у кожній сім'ї із субстратом вагою 1 кг в одній коробці. Вологість субстрату у коробках підтримували на рівні 70-80%, а реакцію середовища – близьку до нейтральної. Щотижня у коробки, де на поверхні утворювалася жива маса вермикультури, додавали новий шар субстрату вагою 0,5 кг. Аерацію субстрату з вермикультурою здійснювали розпушенням на глибину 10 см 1-2 рази впродовж тижня. Для отримання біогумусу використали метод одноразового відселення. Перед тим як забрати біогумус, чотири доби не здійснювали підгодівлю черв'яків, а потім додавали підготовлені відходи. Черв'яки піднімаються на верх, знімаємо верхній шар і отримуємо біогумус. Другий етап досліджень проводили в умовах польових дрібноділянкових дослідів з огірками сорту Цезар, капустою сорту Харківська пізня, які вирощували на сірому опідзоленому середньосуглинковому ґрунті. Площа облікової ділянки становила 10 м² у чотирьохразовій повторності. Біогумус вносили у посадкові ямки. Облік урожаю здійснювали шляхом прямого зважування.

Виклад основного матеріалу. Найбільша кількість особин вермикультури каліфорнійського черв'яка була виявлена в опалювальному приміщенні – 348 особин, тоді як в неопалювальному приміщенні їх було на 12,9% менше – 303 особини у перерахунку на одну коробку. Приріст кількості особин вермикультури каліфорнійського черв'яка в опалювальному приміщенні склав 75%, а у неопалювальному приміщенні – 51,5% (табл. 1).

Маса виробленого біогумусу каліфорнійськими черв'яками через 180 діб розвитку в опалювальному приміщенні становила 1647 г у перерахунок на один контейнер, що було на 55,7% більше, ніж на варіанті розвитку черв'яків в неопалювальному приміщенні.

Таблиця 1

Чисельність особин каліфорнійських черв'яків та маса виробленого ними біогумусу залежно від умов їх розвитку, у перерахунку на один контейнер, $M \pm m$

Умови розвитку	Початкова кількість особин, шт.	Кількість особин через 180 діб, шт.	Приріст особин, %	Маса виробленого біогумусу, г
Опалювальне приміщення з температурою 23-25 °С	200	348±8	75	1647±12
Неопалювальне приміщення з температурою 6-8 °С	200	303±5	51,5	1058±9

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

У таблиці 2 представлено дані приросту вермикультури на 180 добу. Де: $X_{1,2}$ – кількість особин вермикультури в окремій коробці, $Y_{1,2}$ – кількість коробок відповідно в контрольній та експериментальній вибірках.

Таблиця 2

Приріст вермикультури на 180 добу дослідження

X_1	92	93	95	97	98	99	101	103	104	105	106	107
Y_1	2	2	3	5	5	6	7	9	4	4	2	1
X_2	136	137	138	139	140	143	145	146	147	148	152	154
Y_2	1	1	2	2	1	3	3	3	4	7	6	4
X_2	155	156	157	158	160	161	163	-	-	-	-	-
Y_2	3	3	1	2	2	1	1	-	-	-	-	-

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

По завершенню дослідження отримано максимальну кількість коробок (9) з кількістю особин вермикультури в неопалювальному приміщенні – 103 та в опалювальному приміщенні 7 коробок з кількістю – 148. В контрольній та експериментальній вибірках відповідно мінімальна кількість особин вермикультури – 92 та 136, максимальна – 107 та 163. Одержані числові значення свідчать, що середні значення показників відповідно дорівнюють 100 та 149. Також ми оцінили величини, що характеризують відхилення кількості черв'яків від середнього: дисперсію – 3,89 та 6,77. Отже, у опалювальному приміщенні приріст кількості особин вермикультури був значно кращим, ніж в неопалювальному. Прийом вермикомпостування в опалювальному затемненому приміщенні відрізняється використанням значної кількості теплової енергії на етапі переробки субстрату в копроліт. Перевагу слід віддавати тому технологічному прийому, який на Вироблений біогумус у пйбільш прийнятний для конкретного виробника копроліту. процесі розвитку вермикультури каліфорнійських черв'яків був використаний для удобрення капусти і огірків. Позитивний ефект біогумусу проявився на всіх етапах росту і розвитку досліджуваних овочів: проростання, ранній стадії росту, цвітіння і плодоношення рослин. Застосування біогумусу при вирощуванні капусти сприяло підвищенню її урожайності на 33,9%, а огірків – на 26,9% (табл. 3).

Таблиця 3

Вплив біогумусу, виробленого вермикультурою каліфорнійських черв'яків на урожайність овочів, $M \pm m$

Досліджувана культура	Варіант досліду	Урожайність, т/га	Приріст	
			т/га	%
Капуста	Без добрив (контроль)	35,83±1,28	-	-
	Біогумус	54,19±1,54	18,36	33,9
Огірки	Без добрив (контроль)	14,92±0,82	-	-
	Біогумус	20,41±0,74	5,49	26,9

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

Слід зазначити, що застосування біогумусу зумовлює інтенсивніше цвітіння і утворення плодів. Підвищений урожай огірків на варіанті застосування біогумусу забезпечується головним чином за рахунок збільшення кількості утворених плодів. Це ставить біогумус у розряд цінних складових технології вирощування огірків, оскільки при його застосуванні не лише збільшується урожайність, а й поліпшується товарність продукції. Отже, проведені дослідження свідчать про високу ефективність біогумусу при застосуванні в технології вирощування огірків і капусти. Фізіологічно активні речовини біогумусу забезпечують позитивний ефект, при цьому спостерігається стабільність впливу на формування урожаю незалежно від погодних умов року. Таким чином широке використання органічних відходів у приватних господарствах, як сировини для отримання біогумусу, є перспективним напрямком розвитку в органічному землеробстві.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Використання органічних відходів, як сировини для отримання біогумусу, є перспективним напрямком розвитку органічного землеробства. Розведення червоних каліфорнійських черв'яків роду *Eisenia* для переробки органічних відходів необхідно здійснювати за температурних умов 23-25 °C та використовувати продукти їх життєдіяльності – біогумус для удобрення овочевих культур, що забезпечує приріст урожайності на 26,9-33,9%. Використання продуктів вермикультури при органічному землеробстві є могутнім чинником покращення екологічного стану довкілля, а також необхідна умова стійкого функціонування агроєкосистем.

Список використаної літератури

1. Болух А.В. Вермикультивування – новий прогресивний напрямок сільськогосподарської науки. *Матеріали III науково-практичної конференції «Біоресурси сільськогосподарського виробництва»*. Біла Церква, 2008. С. 47.
2. Броннікова Л.Ф., Пелех Л.В., Цицюра Я.Г. Ґрунтовий покрив Вінниччини: генезис, склад, властивості та напрями ефективного використання: монографія. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2017. 452 с.

3. Вервечко Т.А. Використання та розведення черв'яків – *Eisenia fetida* (червоний каліфорнійський черв'як). *Матеріали III науково-практичної конференції «Біоресурси сільськогосподарського виробництва»*. Біла Церква. 2008. С. 75.

4. Герасименко В.Г., Герасименко М.О., Мерзлов С.В. Деклараційний патент 55931 А UA, МКИ А01К67/033. Спосіб оптимізації складу живильного середовища для гібрида червоних каліфорнійських черв'яків. № 2002076191. Заявл. 25.07. 2002. Опубл. 15. 04. 2003. Бюлетень № 4. 4 с.

5. Жуков О.В., Пахомов О.Є., Кунах О.М. Біологічне різноманіття України. Дощові черв'яки (*Lumbricidae*): монографія. Дніпро: Вид-во Дніпров. нац. ун-ту, 2007. 371 с.

6. Кравченко А.І. Спосіб одержання біологічно активних речовин з біомаси дощових черв'яків. *Матеріали IV міжнародної конференції-виставки, 9 – 11 червня 2008*. Львів. Інститут мікробіології і вірусології НАН України. С. 124.

7. Кравчук Г.І. Продукт вермикультури *Eisenia fetida* – біогумус як органічне добриво з ефектом регенерації ґрунтів. *Матеріали міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Ресурсозберігаючі технології в проектуванні, землевпорядкуванні та будівництві»*, 2019. С. 209 – 213.

8. Кравчук Г.І., Процюк Ю.А. Дослідження впливу екологічних факторів на ріст і розвиток дощових каліфорнійських черв'яків *Eisenia fetida* на базі вермигосподарства с. Стрижавка Вінницького району. *Збірник наукових праць VIII науково-практичної конференції «Стратегія і тактика збереження довкілля»*. Вінницький національний аграрний університет, 2014. С. 189 – 191.

9. Пиляшенко-Новохотний А.І. Проблеми утилізації органічних відходів. *Матеріали IV міжнародної конференції-виставки Львів. Інститут мікробіології і вірусології НАН України, 9 – 11 червня, 2008*. С. 165.

10. Савицький В.М., Хільчевський В.К., Чунарьов О.В. Відходи виробництва і споживання та їх вплив на ґрунти і природні води: навчальний посібник. К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2009. 152 с.

11. Сенчук М., Роженко В., Календрузь І. Процес вермикультивування з метою отримання біологічно активних органічних добрив. *Агроном*, 2010. № 2. С. 178 – 180.

12. Чемерис В.А., Душка В.І., Максим В.Л. Економічна ефективність та інвестиційна привабливість виробництва продукції вермикультури в Україні. *Науковий вісник ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького*, 2017. т 19. № 81. С. 107–113.

Список використаної літератури у транслітерації / References

1. Bolyukh A.V. (2008). Vermikul'tyvuvannya – novyy prohresyvnyy napryamok sil's'kohospodars'koyi nauky. [Vermiculture is a new progressive direction of agricultural science]. Materialy III naukovo-praktychnoyi konferentsiyi «Bioresursy sil's'kohospodars'koho vyrobnytstva». Bila Tserkva – Proceedings of the

III scientific-practical conference «Bioresources of agricultural production». Bila Tserkva. [in Ukrainian].

2. Bronnikova L.F., Pelekh L.V., Tsytsyura YA.H. (2017). Gruntovyy pokryv Vinnychchyny: henezys, sklad, vlastyvoli ta napryamy efektyvnoho vykorystannya: monohrafiya. [Soil cover of Vinnytsia region: genesis, composition, properties and directions of effective use: monograph]. Vinnytsya: TOV «Nilan-LTD». [in Ukrainian].

3. Vervechko T.A. (2008). Vykorystannya ta rozvedennya cherv'yakiv – *Eisenia fetida* (chervonyy kaliforniys'kyi cherv'yak). [Use and breeding of worms - *Eisenia fetida* (red California worm)]. Materialy III naukovo-praktychnoyi konferentsiyi «Bioresursy sil'skohospodars'koho vyrobnytstva». Bila Tserkva – Proceedings of the III scientific-practical conference «Bioresources of agricultural production». Bila Tserkva. [in Ukrainian].

4. Herasymenko V.H., Herasymenko M.O., Merzlov S.V. (2003). Deklaratsiynyy patent 55931 A UA, MKY A01K67/033. Sposib optymizatsiyi skladu zhyvyl'noho seredovyshcha dlya hibryda chervonykh kaliforniys'kykh cherv"yakiv. [A method of optimizing the composition of the nutrient medium for a hybrid of red California worms]. № 2002076191. Zayavl. 25.07. 2002. Opubl. 15. 04. Byuleten' № 4. 4 s. [in Ukrainian].

5. Zhukov O.V., Pakhomov O.YE., Kunakh O.M. (2007). Biolohichne riznomanittya Ukrayiny. Doshchovi cherv"yaky (Lumbricidae): monohrafiya. [Biological diversity of Ukraine. Earthworms (Lumbricidae): monograph]. Dnipro: Vyd-vo Dniprov. nats. un-tu. [in Ukrainian].

6. Kravchenko A.I. (2008). Sposib oderzhannya biolohichno aktyvnykh rehovyn z biomasy doshchovykh cherv"yakiv. [The method of obtaining biologically active substances from earthworm biomass]. Materialy IV mizhnarodnoyi konferentsiyi-vystavky, 9 – 11 chervnya 2008 – Proceedings of the IV International Conference-Exhibition. L'viv. Instytut mikrobiolohiyi i virusolohiyi NAN Ukrayiny. [in Ukrainian].

7. Kravchuk H.I. (2019). Produkt vermykul'tury *Eisenia fetida* – biohumus yak orhanichne dobryvo z efektom reheneratsiyi gruntiv. [The product of *Eisenia fetida* vermiculture is biohumus as an organic fertilizer with the effect of soil regeneration]. Materialy mizhnarodnoyi naukovo-praktychnoyi internet-konferentsiyi «Resursozberihayuchi tekhnolohiyi v proektuvanni, zemlevporyadkuvanni ta budivnytstvi» – Proceedings of the international scientific-practical Internet conference «Resource-saving technologies in design, land management and construction». 209 – 213. [in Ukrainian].

8. Kravchuk H.I., Protsyuk YU.A. (2014). Doslidzhennya vplyvu ekolohichnykh faktoriv na rist i rozvytok doshchovykh kaliforniys'kykh cherv"yakiv *Eisenia fetida* na bazi vermyhospodarstva s. Stryzhavka Vinnyts'koho rayonu. [Investigation of the influence of environmental factors on the growth and development of California earthworms *Eisenia fetida* on the basis of vermigodstvo p. Strizhavka of Vinnytsia district]. Zbirnyk naukovykh prats' VIII naukovo-praktychnoyi konferentsiyi

«Ctratehiya i taktyka zberezheniya dovkillia». *Vinnyts'kyi natsional'nyi ahrarnyy universytet – Collection of scientific works of the VIII scientific-practical conference «Strategy and tactics of environmental protection»*. Vinnytsia National Agrarian University. 189 – 191. [in Ukrainian].

9. Pylyashenko-Novokhotnyy A.I. (2008). Problemy utylizatsiyi orhanichnykh vidkhodiv. [*Problems of organic waste utilization*]. Materialy IV mizhnarodnoyi konferentsiyi-vystavky L'viv. Instytut mikrobiolohiyi i virusolohiyi NAN Ukrayiny, 9 – 11 chervnya – Proceedings of the IV International Conference-Exhibition Lviv. Institute of Microbiology and Virology of the National Academy of Sciences of Ukraine, June 9-11. 165. [in Ukrainian].

10. Savyts'kyi V.M., Khil'chevs'kyi V.K., Chunar'ov O.V. (2009). Vidkhody vyrobnytstva i spozhyvannya ta yikh vplyv na grunt i pryrodni vody: navchal'nyy posibnyk. [*Production and consumption wastes and their impact on soils and natural waters: a textbook*]. K.: Vydavnycho-polihrafichnyy tsentr «Kyyivs'kyi universytet». [in Ukrainian].

11. Senchuk M., Rozhenko V., Kalendruz' I. (2010). Protses vermykul'tyvuvannya z metoyu otrymannya biolohichno aktyvnykh orhanichnykh dobryv. [*The process of vermiculture in order to obtain biologically active organic fertilizers*]. *Ahronom – Agronomist*. № 2. 178 – 180. [in Ukrainian].

12. Chemerys V.A., Dushka V.I., Maksym V.L. (2017). Ekonomichna efektyvnist' ta investytsiyna pryvablyvist' vyrobnytstva produktsiyi vermykul'tury v Ukrayini. [*Economic efficiency and investment attractiveness of vermiculture production in Ukraine*]. *Naukovyy visnyk LNUVMB imeni S.Z. Gzhyts'koho – Scientific Bulletin of LNUVMB named after SZ Gzhytsky*. Vol. 19. № 81. 107–113. [in Ukrainian].

АННОТАЦИЯ

ПРОИЗВОДСТВО БИОГУМУСА КАЛИФОРНИЙСКИМИ ЧЕРВЯКАМИ ЗАВИСИМО ОТ УСЛОВИЙ ИХ СОДЕРЖАНИЯ

При переработке червями 1 т органических отходов в пересчете на сухое вещество получают 600 кг биогумуса, а остальные 400 кг трансформируются в 100 кг полноценного белка в виде биомассы червей. Сырьем для биогумуса при переработке калифорнийскими червями, кроме отходов животноводства и растениеводства, могут быть опавшие листья, бытовой органический мусор и другие органические и биологические отходы. Изучение и широкое применение продуктов жизнедеятельности красного калифорнийского червя является чрезвычайно актуальной задачей при выращивании биологически качественной сельскохозяйственной продукции, поскольку можно получать высокие урожаи экологически безопасной продукции без чрезмерного использования синтетических удобрений. Наибольшее количество особей вермикультуры калифорнийского червя было обнаружено в отапливаемом помещении – 348 особей, тогда как в неотапливаемом помещении их было на 12,9% меньше – 303 особи в пересчете на одну коробку. Прирост количества особей вермикультуры калифорнийского червя в отопительном помещении составил 42,5%, а в неотапливаемом помещении – 34,0%. Масса производимого биогумуса калифорнийскими червями через 180 суток развития в отопительном помещении составляла 1647 г в пересчете на один контейнер, что было на 35,8% больше, чем на варианте развития червей в неотапливаемом помещении. Применение биогумуса при выращивании капусты

способствовало повышению урожайности на 33,9%, а огурцов – на 26,9%. Использование органических отходов как сырья для получения биогумуса является перспективным направлением развития органического земледелия. Разведение красных калифорнийских червей рода *Eisenia* для переработки органических отходов необходимо производить при температурных условиях 23-25 °C и использовать продукты их жизнедеятельности – биогумус для удобрения овощных культур, что обеспечивает приrost урожайности на 26,9-33,9%. Использование продуктов вермикультуры при органическом земледелии является мощным фактором улучшения экологического состояния окружающей среды, а также необходимое условие устойчивого функционирования агроэкосистем.

Ключевые слова: биогумус, вермикультура, производство, удобрение, овощи.

Табл. 3. Лит. 12.

ANOTATION

PRODUCTION OF CALIFORNIAN WORM BIOGUMUS DEPENDING ON THE CONDITIONS OF THEIR CONTAINMENT

When worms process 1 ton of organic waste in terms of dry matter, 600 kg of biohumus is obtained, and the remaining 400 kg are transformed into 100 kg of complete protein in the form of worm biomass. Raw materials for biohumus in California worms, in addition to livestock and crop waste, can be fallen leaves, household organic waste and other organic and biological waste. The study and widespread use of the products of the California red worm is an extremely important task in the cultivation of biologically high-quality agricultural products, as it is possible to obtain high yields of environmentally friendly products without excessive use of synthetic fertilizers. The largest number of vermiculture of the California worm was found in the heated room - 348 individuals, while in the non-heated room they were 12.9% less - 303 individuals per box. The increase in the number of vermiculture of the California worm in the heated room was 42.5%, and in the unheated room - 34.0%. The weight of biohumus produced by California worms after 180 days of development in the heated room was 1647 g per container, which was 35.8% more than in the version of the development of worms in the unheated room. The use of compost in the cultivation of cabbage helped to increase its yield by 33.9%, and cucumbers - by 26.9%. The use of organic waste as a raw material for biohumus is a promising area for the development of organic farming. Breeding of red California worms of the genus *Eisenia* for processing organic waste should be carried out at a temperature of 23-25 ° C and use the products of their activity - compost for fertilizing vegetable crops, which provides a yield increase of 26.9-33.9%. The use of vermiculture products in organic farming is a powerful factor in improving the ecological state of the environment, as well as a necessary condition for the sustainable functioning of agroecosystems.

Key words: biohumus, vermiculture, production, fertilizer, vegetables.

Table. 3. Lit. 12.

Відомості про автора

Ткачук Олександр Петрович – доктор сільськогосподарських наук, доцент, завідувач кафедри екології та охорони навколишнього середовища Вінницького національного аграрного університету, (21008, вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, e-mail: tkachukop@ukr.net)

Левчук Олена Володимирівна – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри математики, фізики та комп'ютерних технологій Вінницького національного аграрного університету, (21008, вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, e-mail: lov@vsau.vin.ua)

Крижанівський Віталій Віталійович – студент Вінницького національного аграрного університету, (21008, вул. Сонячна, 3, м. Вінниця e-mail: vitalyka200422@gmail.com)

Ткачук Александр Петрович – доктор сельскохозяйственных наук, доцент кафедры экологии и охраны окружающей среды Винницкого национального аграрного университета, (21008, ул. Солнечная, 3, г. Винница, e-mail: tkachukop@ukr.net)

Левчук Елена Владимировна – кандидат педагогических наук, доцент кафедры математики, физики и компьютерных технологий Винницкого национального аграрного университета, (21008, ул. Солнечная, 3, г. Винница, e-mail: lov@vsau.vin.ua)

Крыжановский Виталий Витальевич – студент Винницкого национального аграрного университета, (21008, ул. Солнечная, 3, г. Винница, e-mail: vitalyka200422@gmail.com)

Tkachuk Oleksander Petrovich – Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Ecology and Environmental Protection of Vinnitsa National Agrarian University, (21008, Str. Sunny, 3, Vinnitsa city, e-mail: tkachukop@ukr.net)

Levchuk Olena Volodymyrivna – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Mathematics, Physics and Computer Technologies of Vinnytsia National Agrarian University. (21008, Street Sunny, 3, Vinnytsia, e-mail: lov@vsau.vin.ua)

Kryzhanivsky Vitaliy Vitaliyovych – student of Vinnytsia National Agrarian University, (21008, Street Sunny, 3, Vinnytsia, e-mail: vitalyka200422@gmail.com)