

УДК 631.333.92:628.473

СЕНЧУК М.М., канд. техн. наук.

Білоцерківський національний аграрний університет

ВПРОВАДЖЕННЯ МЕХАНІЗОВАНОГО ВЕРМИКОПОСТУВАННЯ ДЛЯ УТИЛІЗАЦІЇ РОСЛИННИХ ВІДХОДІВ САДОВО-ПАРКОВИХ ГОСПОДАРСТВ.

Постановка проблеми.

Відходи у вигляді гною тваринницьких ферм, побутового сміття, відстою стічної води є основними компонентами, з яких при переробці вермикомпостуванням одержують цінне добриво-біогумус і біомасу дощових черв'яків.

З цих відходів готується субстрат - корм для черв'яків. Іноді використовуються субстрати на основі відходів деревини, торфу та сапропелю.

Необхідність технологічного процесу переробки вермикопосту в товарний біогумус обумовлена такими факторами:

- біогумус є товаром на світовому ринку;
- переробкою відділяється найбільш цінна гуміновміщуюча частина;
- ефективністю і зручністю для локального механізованого внесення в ґрунт, створення органо-мінеральних сумішей, ведення тепличного господарства і вирощування кімнатних рослин.

Внесення нестандартного біогумусу-сирцю в ґрунт потребує відповідного підвищення його дози. Якщо при загальному внесенні в ґрунт оптимальна доза для біогумусу становить 3-3,5 т/га, а для біогумусу-сирцю - 4-5 т/га [1, с. 155], то при локальному його внесенні оптимальна доза складає лише 250-300 кг/га. Тому біогумус-сирець, призначений для реалізації, піддають відповідній переробці. Після відділення черв'яків від вермикопосту, підсушування його до вологості 40...50% і подрібнення біогумус розділяють на три фракції в залежності від величини гранул [1, с. 155]: найдрібніша (гранули до 1 мм) , дрібна (гранули до 2 мм), крупна (гранули до 3 мм).

Якість біогумусу повинна відповідати таким вимогам: вологість -30-40%, вміст органічної речовини – 20-30%; вміст водорозчинних солей – 0,5%, рН – 6,8-7,2; вміст загального азоту – 1%, загального фосфору (P_2O_5) – 1,5%, загального калію (K_2O) – 1%, магнію – 1%, кальцію – 4% [1, с. 156]. Біогумус також не повинен містити речовин, які біологічно не переробляються (полімерів, каміння, скла, металу та ін.).

Необхідно відмітити, що висока ефективність застосування біогумусу визначається багатством флори бактерій (до 2000 млрд. колоній в 1 г біогумусу при 150-300 млн. колоній в 1г гною тварин), вмістом великої кількості необхідних рослинні елементів живлення в засвоюваній формі, реакцією середовища (рН 6,8 - 7,2), близькою до нейтральної, що створює в

грунті умови, які утруднюють розвиток хвороб. Крім цього, якість біогумусу обумовлена відсутністю патогенної мікрофлори [1, с. 152-153].

Одним з основних факторів, які впливають на реалізацію генетичного потенціалу продуктивності сільськогосподарських тварин і птиці, є повноцінне годування, обумовлене в основному протеїновим і амінокислотним складом раціонів. Тому біомаса черв'яків є одним з ефективних джерел забезпечення тварин і птиці високоякісними білковими кормами.

Дослідження, проведені Риженком М. [3], показали, що краще використовувати біомасу черв'яків на корм птиці і рибі в живому вигляді, свиням - у вигляді пульпи, а коровам - у вигляді борошна. Для годівлі птиці найбільш раціональним способом одержання білкового корму є подрібнення дощових черв'яків і змішування біомаси з наповнювачем [3-5]. Як наповнювач можна використовувати розсипний комбікорм дрібного помелу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Аналіз наукових розробок показав, що ведуться пошуки і дослідження з широкого кола проблем і інтересів, пов'язаних з вермикультивуванням. Ці роботи можна класифікувати за такими напрямками:

- утилізація відходів вермикомпостуванням [1, 2, 6-14];
- екологічні аспекти вермикультивування [15, 16];
- одержання біологічно активних препаратів з біомаси черв'яків [3-5, 17-19];
- розробка добрив нового покоління на основі біогумусу [20,21];
- дослідження ефективності вермикультивування [22,23];
- розробка стандартів на продукцію вермикомпостування [24];

Актуальним завданням для дослідження є доцільність використання технології вермикультивування в садово-парковому господарстві.

Необхідність технологічного процесу переробки вермикомпосту в товарний біогумус в садово-парковому господарстві обумовлена такими факторами:

- біогумус є товаром на світовому ринку;
- переробкою відділяється найбільш цінна гумно вміщуюча частина;
- ефективністю і зручністю для локального механізованого внесення в ґрунт, створення органо-мінеральних сумішей, ведення тепличного господарства і вирощування кімнатних рослин.

Метою дослідження є розробка рекомендацій для впровадження технології вермикультивування в садово-парковому господарстві для переробки відходів рослинного походження.

Матеріал і методи дослідження.

Тривалість вермикультивування визначається з формули 1 за умови, що ступінь вмісту копролітів у вермикомпості повинен становити не менше 60%,

один черв'як в середньому важить 1 г і в добу поїдає субстрату вагою рівною його вазі

$$\tau = 0,6 \frac{1000}{X_1}, \quad (1)$$

X_1 - питомий вміст черв'яків в субстраті, г/кг

Фактичну тривалість вермикультивування визначають за формулою:

$$\tau_e = \tau \cdot t_b, \quad (2)$$

де τ_e - фактична тривалість вермикультивування, діб; t_b - коефіцієнт гарантії технологічного процесу ($t_b=1-1,5$).

Річна продуктивність вермиінкубатора визначається за формулою:

$$M_b = M_T \cdot t_b \quad (3)$$

де M_b - річна продуктивність вермиінкубатора, т/рік; M_T - розрахункова маса субстрату, який переробляють черв'яки в біогумус, т/рік.

Тут:

$$M_T = M_0 \tau (R + R^2 + \dots + R^i) \quad (4)$$

де M_0 - маса дощових черв'яків на початку року, т; τ - період, за який визначено збільшення біомаси черв'яків у вермикомпості, діб; R - показник збільшення маси черв'яків за встановлений період, разів

$$i = \frac{365}{\tau}. \quad (5)$$

Важливо відмітити, що на різних видах субстрату розвиток черв'яків проходить неоднаково і фізико-хімічний склад біогумусу різний. За даними НДЦ „Біогумус”, за 1,5 місяці в субстраті на основі курячого посліду, біомаса черв'яків збільшилась в 4 рази, на основі свинячого гною - в 3 рази, на основі гною ВРХ - в 2,8 рази, на основі осаду стічних вод - в 2,6 рази [1].

При заданій масі субстрату, яку необхідно переробити в біогумус за рік, визначають необхідну для придбання масу черв'яків:

$$M_0 = \frac{M_T}{\tau (R + R^2 + \dots + R^i)}. \quad (6)$$

Максимальна місткість вермиінкубатора розраховується за формулою:

$$M_{b \max} = \frac{M_b \cdot \tau_e}{365}, \quad (7)$$

де $M_{b \max}$ - максимальна місткість вермиінкубатора, т.

Практичний досвід вермикультивування і наукові дослідження свідчать про те, що тривалість переробки субстрату в біогумус на відкритому майданчику залежить від кліматичних умов і якості виконання технологічного регламенту вермикультивування, який складає в основному 3 місяці. Де τ_e - приймається як 90 діб. Переробка проводиться в основному в два цикли, $i=2$.

Початкова маса черв'яків визначається за формулою 8. Річний вихід біогумусу сирцю визначають за формулою:

$$M_T = M_0 \tau_e (R_b + R_b^2), \quad (8)$$

$$\text{де } R_b = R \frac{\tau_e}{\tau} \quad (9)$$

Слід відмітити що дана методика розрахунку вермигосподарства розроблена автором статті і стандартизована СОУ 24.15-37-506:2007 [24]

Результати дослідження та обговорення.

Підготовка майданчика для вермикультивування.

Вермикультивування в садово-парковому господарстві рекомендовано проводити на майданчиках відкритого типу.

На відкритому майданчику субстрат переробляють в ложах (буртах, рис.1)



Рис. 1. Вид вермигосподарства відкритого типу.

Бажано, щоб майданчик мав тверде покриття.

Необхідну кількість буртів визначають за формулою:

$$n_{\delta} = \frac{M_b^1}{l_{\delta} \cdot b_{\delta} \cdot h_{\delta} \cdot \rho}, \quad (10)$$

де $l_{\delta}, b_{\delta}, h_{\delta}$ - відповідно: ширина, довжина і висота бурта, мм; ρ - питома маса субстрату, т/м³.

$$\text{Тут } M_b^1 = M_0 \tau_e \cdot R_b^2 \quad (11)$$

Параметри майданчика визначають за формулами:

- ширину:

$$b_m = n_{\delta} \cdot b_{\delta} + b_{np} \cdot n_{np}, \quad (12)$$

де b_m - ширина майданчика, м; b_{np} - ширина проходу між буртами, м;
 n_{np} - кількість проходів;

- довжину:

$$l_m = l_{\delta} + 2b_{\delta}, \quad (13)$$

де l_m - довжина майданчика, м; b_z - ширина заїзду між буртами, м.

Площа майданчика визначається за формулою:

$$F_m = b_m \cdot l_m \quad (14)$$

де F_m - площа майданчика, м².

Підготовка субстрату.

Перед початком впровадження технології вермикультивування необхідно підготувати субстрат. Рекомендовано використовувати такий склад субстрату:

- бадилля рослин;
- перепріла тирса;
- листя дерев;
- торф, вапно (до 2% від ваги субстрату).

Субстрат повинен пройти ферментування не менше 3 місяці, зимою 3-5 місяців. Зберігання субстрату може тривати 8-10 місяців при вологості 70-80 %. Готовність субстрату до споживання визначають по відношенню вуглецю до азоту, яке повинно бути близько 20. Кислотність 6-8 рН.

Підготовлений субстрат складають у вигляді довгих буртів, які називаються компостними рядами, вручну, або за допомогою навантажувачів чи самоскидів. Компостні ряди мають трикутну форму в перерізі, їх висота і ширина може бути різною, але рекомендується, щоб для природньої аерації їх висота не перевищувала 1,5 м, а ширина 2,5 м.

Вермикультивування – це процес розведення дощових черв'яків. Коли субстрат підготовлений в буртах (ложах) розмірами: довжина – залежить від довжини майданчика, м; ширина – 2,5 м, висота – 0,2 м) (рис. 2), в нього запускається дощові черв'яки (каліфорнійські) (рис. 3).



Рис 2. Вигляд поверхні бурта з вермикомпостом.



Рис. 3. Вигляд біомаси дощових черв'яків.

Норма закладення від 700-до 1500 штук на метр кубічний субстрату. це орієнтовно від 700 до 1500 г біомаси дощових черв'яків. Придатність субстрату для запуску дощових черв'яків визначається розміщенням 50 особин в субстрат. Якщо вони його заселили і ніяких негативних явищ не має то додають решту, рівномірно розміщуючи їх по поверхні субстрату.

Початкова маса дощових черв'яків визначається в залежності необхідної маси переробки субстрату в біогумус на протязі року за формулою (6).

$$M_0 = \frac{M_T}{\tau(R + R^2 + \dots + R^i)}$$

Тут τ рекомендується приймати 130 діб, тоді $i = 2$. Із умови, за 1,5 місяці (45 діб) збільшення біомаси дощових черв'яків в 3 рази:

$$R = \frac{130}{45} \cdot 3 = 8,7 \text{ разів}$$

Графічна залежність необхідної початкової маси дощових черв'яків до планової маси річної переробки субстрату показана на рис. 4.

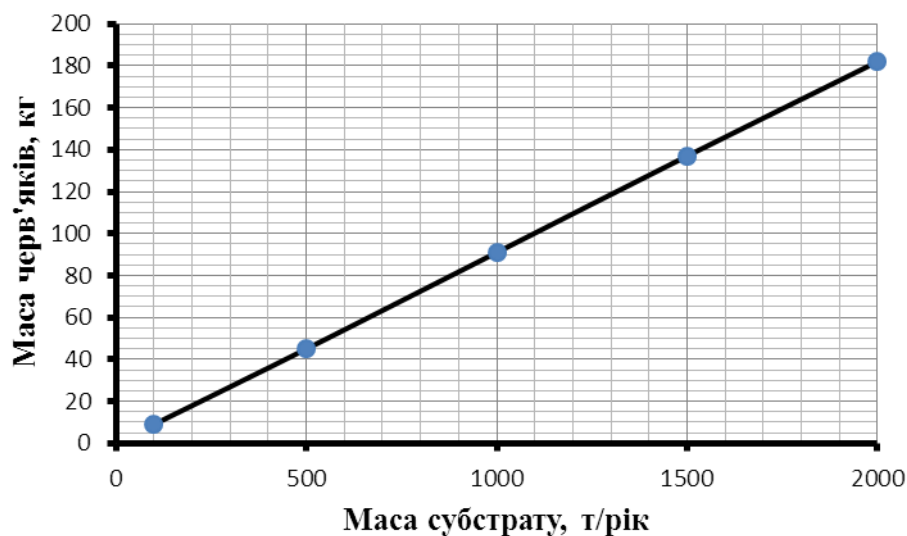


Рис. 4. Залежність необхідної маси дощових черв'яків від маси субстрату яку необхідно переробити на протязі року.

Вологість компосту є одним із важливих екологічних факторів в життєдіяльності черв'яків. Недостатня вологість вермикомпосту приводить до їх загибелі. Тому, для підтримування вологості у вермикомпості близько 80 % використовують стаціонарні, або мобільні поливальні установки.

Аерація передбачає насичення вермикомпосту атмосферним повітрям і виведення з нього шкідливих газів, яка забезпечується створенням близько 15 вертикальних отворів в розрахунку на 1 м² бурта діаметром по 5 см.

Швидкість переробки корму залежить від багатьох обставин: умов утримання черв'яків, складу субстрату, кількості черв'яків. Тому необхідно приділяти увагу годівлі черв'яків. В основному, підкормку черв'яків свіжим субстратом проводять через конкретну кількість діб (7-9 діб), розстеляючи його по поверхні вермикомпосту товщиною до 10 см вручну, або за допомогою технічного засобу для закладання буртів.

У вермикультивуванні настають періоди, коли кількість черв'яків на одиницю площі перевищує оптимально допустиму норму (100000 шт/м²) і виникає необхідність частину черв'яків вибирати із культури. Це передбачає неповне їх вибирання. При неповному вибиранні черв'яків внесення в культуру свіжого корму припиняють і через 10 діб вносять свіжий корм шаром товщиною 10 см. Після чого через 10 діб шар субстрату з черв'яками знімають, а на його місце наносять свіжий корм.

Повне вибирання черв'яків проводиться для отримання біогумусу-сирцю. При повному вибиранні вище проведену процедуру повторяють 3 - 4 рази і відбирають до 90 - 95 % черв'яків, які в подальшому використовуються в виробничих цілях (заселення нових лож, їх реалізація, використання на корм сільськогосподарським тваринам і птиці).

Вибирання біогумусу-сирцю проводять 2 рази на протязі року. Після чого він використовується як добриво, або поступає на переробку (рис. 5).

Якщо переробляти подрібнені гілки то повне вибирання можна проводити через 1,5 років.



Рис. 5. Біогумус-сирець.

Переробка біогумусу-сирцю в товарний біогумус.

Попередня переробка вермикомпосту складається з технологічних операцій: подрібнення і відділення твердих включень і грудок.

Однією з основних і трудомістких операцій переробки вермикомпосту є відділення черв'яків від компосту. Аналізуючи існуючі способи відділення черв'яків від компосту, їх можна класифікувати таким чином: відділення вручну, механічне відділення, відділення під впливом зовнішніх чинників та комбіноване відділення.

Сушіння біогумусу-сирцю застосовується для зниження вологості продукту до 40-50% і виконується в умовах навколишнього середовища або в сушарках.

Подрібнення біогумусу-сирцю проводять з метою руйнування грудок. В західних країнах біогумус після сушіння і подрібнення розділяється за величиною гранул на три фракції: найдрібніша - гранули розміром до 1 мм, дрібна – до 2 мм і крупна – до 3 мм.

Комплектування технологій вермикультивування технічними засобами.

Комплектування технологій вермикультивування технічними засобами пов'язано з обґрунтуванням варіантів найбільш ефективної їх експлуатації.

Оптимальне річне завантаження роботою технічного засобу визначається за формулою:

$$X = \frac{R\Pi \cdot \tau}{T},$$

де X – оптимальне річне завантаження роботою технічного засобу, т, м³, R – ресурс технічного засобу, год; Π – продуктивність технічного засобу, т/год, м³/год і т.д.; T - строк служби технічного засобу, років; τ – коефіцієнт використання змінного робочого часу.

Необхідна кількість технічних засобів для виконання заданого обсягу робіт при виконанні технологічної операції визначається за формулою:

$$n_{m.з.} = \frac{Q}{\Pi \cdot t \cdot \kappa_3 \cdot \tau \cdot m},$$

де $n_{m.з.}$ – необхідна кількість технічних засобів, шт.; Q – необхідний обсяг виконання робіт, т, м³; t – тривалість зміни, год; κ_3 – коефіцієнт змінності; m – тривалість виконання робіт.

Висновки.

Встановлено можливість використання технології вермикультивування для переробки відходів рослинного походження в садово-парковому господарстві, що процес переробки субстрату в біогумус дощовими черв'яками на основі листя дерев проходить аналогічно переробки субстрату

на основі соломи і триває до трьох місяців. Субстрат на основі подріблених гілок дерев переробляється в біогумус дощовими черв'яками на протязі 1,5 року.

Визначено що для створення вермигосподарства продуктивністю 100 т субстрату /рік необхідно 10 кг біомаси дощових черв'яків, 500 т субстрату - /рік – 45 кг, 1000 т субстрату /рік – 91 кг, 1500 т субстрату /рік – 137 кг, 2000 т субстрату /рік – 182 кг.

Подані вище методичні основи механізованих вермигосподарств дають можливість проводити розрахунки, необхідні для переробки відходів рослинного походження в садово-паркових господарствах і отримання біогумусу і біомаси дощових черв'яків.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Городний М.М., Мельник И.А. Биоконверсия органических отходов в биодинамическом хозяйстве. – К.: Урожай, 1990. - 285 с.

2. 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 П П Лисенко М.М., 2012. - 248 с

3. Риженко Н. Использование продуктов вермипроизводства в сельском хозяйстве // Достижение науки и техники АПК.-1992- №1.-С.15-18.

4. Дубинская А.П., Сбитнева Н.Д. Получение экологически чистых кормовых добавок на основе вермикультуры // Тезисы докладов 3 Международного конгресса „Биоконверсия органических отходов”. - М: Ассоциация "Биоконверсия". - 1994 - С. 52-53.

5. Дубинская А.П., Сбитнева Н.Д. Получение кормовых экологически чистых продуктов на основе вермикультивирования // Биоконверсия органических отходов: Тезисы докладов 3 Международного конгресса „Биоконверсия органических отходов”. - М: Ассоциация "Биоконверсия". - 1994 - С. 98-100.

6. Шпякіна, А. І. Біотехнологічні методи переробки відходів тваринництва / А. І. Шпякіна, О. А. Семенова, О. І. Семенова // Екологія і природокористування в системі оптимізації відносин природи і суспільства : Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції, м. Тернопіль, 24-25 березня 2016 р. – С. 210-212.

7. Сендецький В. М. Технологічні аспекти переробки органічних відходів АПК методом вермикультивування / [В. М. Сендецький, Н. М. Колісник, І. П. Мельник та ін.], – Івано-Франківськ : Фоліант, 2010. – С. 53.

8. Vermicomposting of Leaf-litters: Way to convert waste into Best/ R. Nagar, A. Titov, P. Bhati//Int. J. Curr. Sci. – 2017, 20(4). – P 25–30.

9. Швед О. В., Буцяк В. И. Перспективы альтернативности субстратов опавших листьев в вермикультивировании // Technologica laspect of modern agricultural production and environmental protection / Proceedings XIII

International scientific-applied conference. da Rostim. – Алмата Казах. ун-т, 2017. – С. 102–103.

10. Сендецький В. М. Переробка органічних відходів у біогумус методом вермикультування // Збірник наукових праць ННЦ “Інститут землеробства УААН”. – 2009. – Вип. 1–2. – С. 50–55.

11. Скіп О. С., Буцяк В.І., Печар Н. П. Активність ферментації субстратів за різного кількісного співвідношення компосту з опалого листя та гною ВРХ у процесі вермикультування *Eisenia foetida* // Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С. З. Гжицького. – Львів, 2011. – Т.13, № 4 (50), Ч. 2. – С. 209–212.

12. Relative Toxicity of two Selected Fungicides on Acid Phosphatase and Alkaline Phosphatase activity of Epigeic Earthworm *Eisenia Fetida* (*Oligochaeta*) / S. Mandal, P. P. Chakravorty, J. K. Kundu // World Wide Journal of Multidisciplinary Research and Development. 2017; 4(2): 14–17.

13. Скіп О. С., Буцяк В. І., Печар Н. П. Технологічні властивості та хімічний склад опалого листя як субстрату для вермикультування // Науковий вісник ЛНУ ВМБТ ім. С. З. Гжицького. – Львів, 2011. – Т. 13, № 2 (48), Ч. 1. – С. 466–470.

14. Альтернативне використання субстратів опалого листя у вермикультуванні./ Скіп О.С., Буцяк А.А., Гавриляк В.В., Швед О.В.Буцяк В.І. СТАС.; Випуск 1, Номер 2, 2018 – С. 74-79

15. Розробка екологічно безпечної технології для утилізації органічних відходів./Охорона довкілля : зб.наук.статей XIII Всеукраїнських наукових Таліївських читань.- Х: ХНУ імені В.Н.Каразіна,2017. - С.110-113.

16. Шикун Н.К., Фантух В.С. Экологические аспекты вермикомпостирования органических удобрений и применение их в почвозащитном земледелии // Биоконверсия органических отходов народного хозяйства и охрана окружающей среды: Тезисы докладов 2 Международного конгресса. - Ивано-Франковск: Ассоциация "Биоконверсия", 1992. - С. 4.

17. Титов И. Н. Дождевые черви / И. Н. Титов. – М. : МФК Точка опоры, 2012. – С. 83–109.

18. Холодова Ю.Д., Повхан М.Ф. Ткани червя *Eisenia foetida* как источник сырья для выработки фармкологических препаратов // Тезисы докладов 2 Международного конгресса „Биоконверсия органических отходов народного хозяйства и охрана окружающей среды”. - Ивано-Франковск: Ассоциация "Биоконверсия" - 1992. - С. 138-139.

19. Холодова Ю. Д., Морозова Ф. В. Применение биологически активной основы для производства медицинских косметических пищевых и кормовых средств из биомассы дождевых червей // Тези доповідей 4 Міжнародного конгресу „Біоконверсія органічних відходів і охорона навколишнього середовища”. - К.: Асоціація "Біоконверсія" - 1996. - С. 97.

20. Карпец Н.П., Мельник И.А. Вермикультура - источник нового эффективного удобрения // Достижение науки и техники АПК. -1990.- №10. - С. 17-19.

21. Penpinck R., Verdoncr O. Earthworm compost versus classic compost in horticultural substrates // *Connost Prod. Qual. And Use: Proc., Symp.*, Udine, 17-19 Apr. 1986, London.- 1987.- P. 814-817.

22. А. І. Чміль А. І. Дослідження енергетичної ефективності процесу вермикультивування // "Енергетика і автоматика", №4, 2018.- С 83 – 96.

23. Судецька О. Ефективність виробництва і застосування органічних добрив "біогумус" виготовлених методом вермикультивування // *Вісник ТНЕУ № 1*, 2014. – С. 164-170.

24. СОУ 24.15-37-506:2007 Добрива органічні. Біогумус. Виробництво. Типовий технологічний процес: К. Мінагрополітики України, 2007.- 22 с.

REFERENCES

1. Horodnyy M.M., Mel'nyk Y.A. *Byokonversyya orhanycheskykh otkhodov v byodynamycheskom khozyaystve*. – K.: Urozhay, 1990. - 285 s.

2. Linnyk M.K., Senchuk M.M. *Tekhnolohiyi i tekhnichni zasoby vyrobnytstva ta vykorystannya orhanichnykh dobryv:[monohrafiya]/ za red. doktora tekhnichnykh nauk, akademika NAAN V.V. Adamchuka*. – Nizhyn. Vydavets' P P Lysenko M.M., 2012. - 248 s

3. Rizhenko N. *Ispol'zovaniye produktov vermiproizvodstva v sel'skom khozyaystve // Dostizheniye nauki i tekhniki APK.-1992- №1.-S.15-18*.

4. Dubinskaya A.P., Sbitneva N.D. *Polucheniye ekologicheskikh chistykh kormovykh dobavok na osnove vermikul'tury // Tezisy dokladov 3 Mezhdunarodnogo kongressa „Biokonversiya organicheskikh otkhodov”*. - M: Assotsiatsiya "Biokonversiya". - 1994 - S. 52-53.

5. Dubinskaya A.P., Sbitneva N.D. *Polucheniye kormovykh ekologicheskikh chistykh produktov na osnove vermikul'tivirovaniya // Biokonversiya organicheskikh otkhodov: Tezisy dokladov 3 Mezhdunarodnogo kongressa „Biokonversiya organicheskikh otkhodov”*. - M: Assotsiatsiya "Biokonversiya". - 1994 - S. 98-100.

6. Shpyakina, A. I. *Biotekhnolohichni metody pererobky vidkhodiv tvarynnystva / A. I. Shpyakina, O. A. Semenova, O. I. Semenova // Ekolohiya i pryrodokorystuvannya v systemi optymizatsiyi vidnosyn pryrody i suspil'stva : Materialy II Mizhnarodnoyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi, m. Ternopil', 24-25 bereznya 2016 r.* – S. 210-212.

7. Sendets'kyi V. M. *Tekhnolohichni aspekty pererobky orhanichnykh vidkhodiv APK metodom vermykul'tyvuvannya / [V. M. Sendets'kyi, N. M. Kolisnyk, I. P. Mel'nyk ta in.]*, – Ivano-Frankivs'k : Foliant, 2010. – S. 53.

8. *Vermicomposting of Leaf-litters: Way to convert waste into Best/ R. Nagar, A. Titov, P. Bhati//Int. J. Curr. Sci. – 2017, 20(4). – P 25–30.*

9. Shved O. V., Butsyak V. I. Perspektivy al'ternativnosti substratov opavshikh list'yev v vermikul'tvirovanii Technologica laspect of modern agricultural production and environmental protection / Proceedings XIII International scientific-appliedconference. da Rostim. – Almata Kazakh. un-t, 2017. – S. 102–103.

10. Sendets'kyi V. M. Pererobka orhanichnykh vidkhodiv u biohumus metodom vermykul'tyvuvannya // Zbirnyk naukovykh prats' NNTS "Instytut zemlerobstva UAAN". – 2009. – Vyp. 1–2. – S. 50–55.

11. Skip O. S., Butsyak V.I., Pechar N. P. Aktyvniat' fermentatsiyi substrativ za riznoho kil'kisnoho spivvidnoshennya kompostu z opaloho lystya ta hnoyu VRKH u protsesi vermikul'tyvuvannya Eiseniafoetida // Naukovyy visnyk LNUVMBT imeni S. Z. Hzhys't'koho. – L'viv, 2011. – T.13, № 4 (50), CH. 2. – S. 209–212.

12. Relative Toxicity of two Selected Fungicides on Acid Phosphatase and Alkaline Phosphatase activity of Epigeic Earthworm Eisenia Fetida (Oligochaeta) / S. Mandal, P. P. Chakravorty, J. K. Kundu // World Wide Journal of Multidisciplinary Research and Development. 2017; 4(2): 14–17.

13. Skip O. S., Butsyak V. I., Pechar N. P. Tekhnolohichni vlastyvoli ta khimichnyy sklad opaloho lystya yak substratu dlya vermikul'tyvuvannya // Naukovyy visnyk LNU VMBT im. S. Z. Hzhys't'koho. – L'viv, 2011. – T. 13, № 2 (48), CH. 1. – S. 466–470.

14. Al'ternatyvne vykorystannya substrativ opaloho lystya u vermykul'tyvuvanni./ Skip O.S., Butsyak A.A., Havrylyak V.V., Shved O.V. Butsyak V.I. CTAS.; Vypusk 1, Nomer 2, 2018 – S. 74-79

15. Rozrobka ekolohichno bezpechnoyi tekhnolohiyi dlya utylizatsiyi orhanichnykh vidkhodiv./Okhorona dovkillya : zb.nauk.statey KHIII Vseukrayins'kykh naukovykh Taliyivs'kykh chytan'.- KH: KHNU imeni V.N.Karazina,2017. - S.110-113.

16. Shikula N.K., Fantukh V.S. Ekologicheskiye aspekty vermikompostirovaniya organicheskikh udobreniy i primeneniye ikh v pochvozashchitnom zemledelii // Biokonversiya organicheskikh otkhodov narodnogo khozyaystva i okhrana okruzhayushchey sredy: Tezisy dokladov 2 Mezhdunarodnogo kongressa. - Ivano-Frankovsk: Assotsiatsiya "Biokonversiya", 1992. - S. 4.

17. Titov I. N. Dozhdevyye chervi / I. N. Titov. – M. : MFK Tochka opory, 2012. – S. 83–109.

18. Kholodova YU.D., Povkhan M.F. Tkani chervya Yeyzenia foyetida kak istochnik syr'ya dlya vyrabotki farkmakologicheskikh preparatov // Tezisy dokladov 2 Mezhdunarodnogo kongressa „Biokonversiya organicheskikh otkhodov narodnogo khozyaystva i okhrana okruzhayushchey sredy”. - Ivano-Frankovsk: Assotsiatsiya "Biokonversiya" - 1992. - S. 138-139.

19. Kholodova YU. D., Morozova F. V. Primeneniye biologicheskoy aktivnoy osnovy dlya proizvodstva meditsinskih kosmeticheskikh pishchevykh i kormovykh sredstv iz biomassy dozhdevykh chervey // Tezi dopovidey 4 Mízhnarodnogo kongresu „Bíokonversíya organíchnikh vídkhodív í okhорona navkolishn'ogo seredovishcha”. - K.: Asotsíatsíya "Bíokonversíya" - 1996. - S. 97.

20. Karpets N.P., Mel'nik I.A. Vermikul'tura - istochnik novogo effektivnogo udobreniya // Dostizheniye nauki i tekhniki APK. -1990.- №10. - S. 17-19.

21. Penpinck R., Verdoncr O. Earthworm compost versus classic compost in horticultural substrates // Connost Prod. Qual. And Use: Proc., Symp., Udine, 17-19 Apr. 1986, London.- 1987.- P. 814-817.

22. A. I. Chmil' A. I. Doslidzhennya enerhetychnoy efektyvnosti protsesu vermykul'tyvuvannya // "Enerhetyka i avtomatyka", №4, 2018.- S 83 – 96.

23. Sudets'ka O. Efektyvnist' vyrobnytstva i zastosuvannya orhanichnykh dobryv “biohumus” vyhotovlenykh metodom vermykul'tyvuvannya // Visnyk TNEU № 1, 2014. – S. 164-170.

24. SOU 24.15-37-506:2007 Dobryva orhanichni. Biohumus. Vyrobnytstvo. Typovyy tekhnolohichnyy protses: K. Minahropolityky Ukrayiny, 2007.- 22 s.

Анотація

Сенчук М.М.

ВПРОВАДЖЕННЯ МЕХАНІЗОВАНОГО ВЕРМИКОМПОСТУВАННЯ ДЛЯ УТИЛІЗАЦІЇ РОСЛИННИХ ВІДХОДІВ САДОВО-ПАРКОВИХ ГОСПОДАРСТВ.

В статті йдеться про доцільність використовувати технології вермикомпостування в садово-парковому господарстві.

Розроблено рекомендації для впровадження технології вермикультивування в садово-парковому господарстві. Перед початком впровадження технології вермикультивування необхідно підготувати субстрат. Рекомендовано використовувати такий склад субстрату:

- бадилля рослин;
- перепріла тирса;
- листя дерев;
- торф, вапно (до 2% від ваги субстрату).

Субстрат повинен пройти ферментування не менше 3 місяці, зимою 3-5 місяців. Зберігання субстрату може тривати 8-10 місяців при вологості 70-80 %. Готовність субстрату до споживання визначають по відношенню вуглецю до азоту, яке повинно бути близько 20. Кислотність 6-8 рН.

Вибирання біогумусу-сирцю проводять 2 рази на протязі року. Після чого він використовується як добриво, або поступає на переробку.

Якщо переробляти подрібнені гілки то повне вибирання можна проводити через 1,5 років.

Встановлено залежність для визначення необхідної біомаси дощових черв'яків від продуктивності вермигосподарства по переробці встановленої маси субстрату за рік вермикультивування.

Визначено що для створення вермигосподарства продуктивністю 100 т субстрату /рік необхідно 10 кг біомаси дощових черв'яків, 500 т субстрату - /рік – 45 кг, 1000 т субстрату /рік – 91 кг, 1500 т субстрату /рік – 137 кг, 2000 т субстрату /рік – 182 кг.

Подані методичні основи механізованих вермигосподарств дають можливість проводити розрахунки, необхідні для переробки відходів рослинного походження в садово-паркових господарствах і отримання біогумусу і біомаси дощових черв'яків.

Впровадження такої технології дасть можливість безпечної утилізації відходів рослинного походження садово-паркового господарства: листя дерев, відходи квіткового виробництва та ін. з отриманням високоефективного добрива – біогумус.

Ключові слова: вермикомпостування, дощові черв'яки, біогумус, обладнання, органічні відходи.

Annotation

Senchuk N.N.

Introduction of mechanized vermicomposting for utilization of vegetable waste of horticultural farms.

The article deals with the expediency of using vermicomposting technologies in horticulture.

Recommendations for the introduction of vermiculture technology in horticulture have been developed. Before the introduction of vermiculture technology, it is necessary to prepare the substrate. It is recommended to use the following composition of the substrate:

- plant tops;
- sawdust;
- tree leaves;
- peat, lime (up to 2% by weight of the substrate).

The substrate must undergo fermentation for at least 3 months, 3-5 months in winter. Storage of the substrate can last 8-10 months at a humidity of 70-80%. The readiness of the substrate for consumption is determined by the ratio of carbon to nitrogen, which should be about 20. Acidity 6-8 pN.

Selection of raw compost is carried out 2 times a year. Then it is used as fertilizer or sent for processing.

If you process the shredded branches, the full selection can be done in 1.5 years.

The dependence for determining the required biomass of earthworms on the productivity of vermiculture to process the established mass of substrate for the year of vermiculture has been established.

It is determined that to create a vermigree with a capacity of 100 tons of substrate / year requires 10 kg of earthworm biomass, 500 tons of substrate - / year - 45 kg, 1000 tons of substrate / year - 91 kg, 1500 tons of substrate / year - 137 kg, 2000 tons substrate / year - 182 kg.

The given methodical bases of mechanized vermig farms give the chance to carry out the calculations necessary for processing of waste of vegetable origin in garden and park farms and reception of biohumus and biomass of earthworms.

The introduction of such technology will allow the safe disposal of waste of plant origin of horticulture: tree leaves, waste from flower production, etc. to obtain a highly effective fertilizer - compost.

Key words: vermicomposting, earthworms, compost, equipment, organic waste.

Аннотация

Сенчук Н.Н.

Внедрение механизированного вермикомпостування для утилизации растительных отходов садово-парковых хозяйств.

В статье говорится о целесообразности использовать технологии вермикомпостирования в садово-парковом хозяйстве.

Разработаны рекомендации по внедрению технологии вермикультивирования в садово-парковом хозяйстве. Перед началом внедрения технологии вермикультивирования необходимо подготовить субстрат. Рекомендуется использовать такой состав субстрата:

- ботва растений;
- перепревшие опилки;
- листья деревьев;
- торф, известь (до 2% от веса субстрата).

Субстрат должен пройти ферментацию не менее 3 месяцев, зимой 3-5 месяцев. Хранение субстрата может занять 8-10 месяцев при влажности 70-80%. Готовность субстрата к потреблению определяют по отношению углерода к азоту, которое должно быть около 20. Кислотность 6-8 pH.

Выбор биогумуса-сырца проводят 2 раза в течение года. После чего он используется как удобрение или поступает на переработку.

Если переделывать измельченные ветки, то полную выборку можно проводить через 1,5 года.

Установлена зависимость для определения требуемой биомассы дождевых червей от производительности вермихозяйства по переработке установленной массы субстрата за год вермикультивирования.

Определено, что для создания вермихозяйства производительностью 100 т субстрата /год необходимо 10 кг биомассы дождевых червей, 500 т

субстрата -/год - 45 кг, 1000 т субстрата /год - 91 кг, 1500 т субстрата /год - 137 кг, 2 субстрата/год – 182 кг.

Представленные методические основы механизированных вермихозяйств позволяют проводить расчеты, необходимые для переработки отходов растительного происхождения в садово-парковых хозяйствах и получения биогумуса и биомассы дождевых червей.

Внедрение такой технологии позволит безопасной утилизации отходов растительного происхождения садово-паркового хозяйства: листьев деревьев, отходы цветочного производства и т.д. с получением высокоэффективного удобрения – биогумус.

Ключевые слова: вермикультивирования, дождевые черви, биогумус, оборудование, органические отходы.