

Keywords: maize, cv. P8609, sulphur fertilisation (as calcium sulphate fertiliser), morphological and physiological features, fresh mass yield, dry mass yield, yield components.

Бури М., Станковскі С., Хури Г., Давідовскі А., Опатовіч Н., Со-болєвська М., Ковалєвська Р., Баиуцька У. Вплив удобрення сіркою на ріст і врожайність кормової кукурудзи

Польовий експеримент проведено протягом вегетаційного періоду 2014 р. на ґрунті комплексу "житній добрий" на сільськогосподарській дослідній станції у Липнику біля Штаргарда. Розглянуто три варіанти удобрення: 0 – контрольний (PK), N – (PK+N) і S – (PK+N+S). Кукурудза сорту P8609 розвивалася дуже добре і позитивно реагувала на вплив мінеральних добрив. Мінеральне удобрення азотом і сірчано-вапняною сумішшю, отриманою від промислової десульфуризації димових газів (варіант S), що містить сірку (17 % S=42,5 % SO₃), позитивно вплинуло на біометричні характеристики рослин кукурудзи (висота, висота сидіння качанів, товщина стебел) і фізіологічні параметри (індекс вмісту хлорофілу SPAD та асиміляційну площу рослин – LAI). Підтверджено значний вплив комбінованого мінерального удобрення азотом та сіркою, що міститься в сульфаті кальцію (варіант S), на вихід сирової маси. Відбулося його збільшення на близько 8 %, від 48,6 (варіант N) до 52,6 т · га⁻¹ (варіант S). Також збільшився вихід сухої речовини від 25,2 т · га⁻¹ до 25,3 т · га⁻¹ стосовно варіанта N (PK+N). Номінальна врожайність зерна збільшилася під впливом комбінованого внесення азоту та сірки (варіант S) від 10 (варіант N) до 10,7 т · га⁻¹, тобто до 8 %.

Ключові слова: кукурудза, сорт P8609, сірчані добрива (у формі сульфату кальцію), особливості морфологічної та фізіологічної будови, вихід сирової маси.

УДК 637.127.576.8 Ст. лаборант Р.В. Безділь – Уманський НУ садівництва

ВПЛИВ СКЛАДУ СУБСТРАТУ НА ВИХІД ВЕРМИКОМПОСТУ ТА БІОМАСИ ШТУЧНОЇ ПОПУЛЯЦІЇ *EISENIA FOETIDA*

Наведено результати досліджень впливу складу субстрату на біомасу штучної популяції *Eisenia foetida* та вихід вермикомпосту. Використання в якості компонентів вермикомпосту вичавок із плодів яблук, ґрунту, соломи та кролячого гною позитивно впливає на приріст біомаси штучної популяції черв'яків. Біомаса черв'яків здатна виробити із 1 м³ органічних решток від 0,71 до 1,2 т вермикомпосту. Маса отриманого вермикомпосту залежить від вихідного субстрату. Для отримання більшої чисельності гнойового черв'яка найдоцільніше використовувати субстрати з кролячим гномом.

Ключові слова: *Eisenia foetida*, вермикомпост, субстрат, кролячий гній, альтернативні системи землеробства.

Вступ. Нині однією із найбільш важливих проблем сучасної науки і практики є утилізація і перероблення органічних відходів тваринницьких комплексів, птахофабрик й інших підприємств. Гній та органічні відходи, що нагромаджуються як побічні продукти техногенезу, є чужими біосфері, не вписуються у природний біологічний кругообіг. Тобто порушення екологічної рівноваги агробіоценозів внаслідок часткового розмикання малого біологічного кругообігу речовин призводить до зниження родючості ґрунту, забруднення повітря, води, ґрунтів, сільськогосподарської продукції, і у кінцевому результаті негативно впливає на здоров'я людини [5-7]. Тому нині дещо більшого впровадження набувають різні альтернативні системи землеробства: біодинамічна, органічна, біологічна, органічно-біологічна та ін. Вони спрямовані на мінімізацію негативного впливу на довкілля, завданого надмірною хімізацією аграрного ви-

робництва, за збереження урожаю вирощуваних сільськогосподарських культур й отримання екологічно безпечної продукції. Під час застосування зазначених вище альтернативних систем землеробства велике значення відводиться органічним добривам, особливо компостам.

Новим напрямком високоефективного, безвідходного та природоохоронного перероблення гною у компости є вермикотехнологія. Це система організаційно-технологічних заходів із застосуванням вермикотехнології – популяцій гнойових черв'яків разом із супутніми гетеротрофними організмами в конкретному органічному субстраті, а також оброблення й застосування копроліту (вермикомпосту чи біогумусу) та біомаси черв'яків у сільському господарстві [3]. Вермикотехнологія – це прогресивний і перспективний напрямок ведення агропромисловості, який дає змогу підвищити продуктивність, екологічну стійкість і саморегуляційну здатність агроєкосистем. Тому її розглядають як ключовий елемент альтернативного землеробства [9].

Вермикомпости – продукти перероблення органічної маси дощовими черв'яками і мікроорганізмами. Внаслідок перероблення органічних відходів утворюється цінне органічне добриво – біогумус. Біогумус сприяє оздоровленню ґрунтів і підвищенню їх родючості. В 1 г біогумусу міститься до 2000 млрд колоній мікроорганізмів порівняно зі 150-350 млн у гноєві, який вважають найкращим натуральним органічним добривом [8]. Отримання біогумусу ґрунтується на здатності дощових черв'яків використовувати органічні рештки, трансформувати їх у кишечнику і виділяти у вигляді копролітів. Дощові черв'яки – найбільші представники безхребетних, які входять до складу ґрунтової макрофауни. Їх частка становить не менш як половини всієї біомаси ґрунту. Щільність їх заселення досягає в середньому 120 особин/м², а біомаса – 50 г/м² (за маси тіла одного черв'яка 0,5-1,5 г). 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 в 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 сполук. Тільки черв'яки, на відміну від інших біологічних об'єктів ґрунту, мають таку специфічну особливість, як здатність до меліорування й структурирування ґрунтів. Перероблений за добу черв'яками ґрунт у копроліті дорівнює масі їхнього тіла. Концентрація гумусових речовин у копролітах черв'яків у 4-8 рази вища, ніж у гнойовій біомасі. Копроліти – це щільні чорно-коричневі палички без запаху, які не злежуються. Їх гранульована форма надає біогумусу розсипчастого вигляду, що дуже важливо для структурирування ґрунту. Копроліти містять у 5 разів більше біологічного азоту, в 7 разів багатші на фосфор і в 11 разів на калій, порівняно з поверхневим шаром родючого ґрунту.

Щодо використання вермикотехнології у тваринництві, потрібно зазначити, що з 1 т органічних відходів, перероблених черв'яками, отримують до 600 кг біогумусу і 100 кг біомаси черв'яків. Із тіл черв'яків після відповідного оброблення отримують білкове борошно, яке за амінокислотним складом наближається

до м'яса тварин і риби, але переважає його за вмістом усіх незамінних амінокислот. Додавання біомаси черв'яків до раціону сільськогосподарських тварин і птиці сприяє збільшенню виходу продукції та покращенню її якості. Так, у разі додавання 1 % біомаси черв'яків до раціону курей упродовж 104 днів їх несучість підвищилась приблизно на 20 % за одночасного зростання в яйцях вмісту протеїну. Використання в раціоні годівлі корів 0,5 кг свіжої біомаси черв'яків забезпечила підвищення надоїв молока на 22 % [1, 2].

Отже, вермикультування потрібно розглядати як перспективний напрям формування й розвитку екологічних основ сільськогосподарського виробництва з метою отримання екологічно безпечної продукції.

Мета і завдання досліджень. Мета роботи – встановити біомасу штучної популяції *Eisenia foetida* та вихід вермикомпосту залежно від типу досліджуваного субстрату.

Об'єкт дослідження – гнойовий черв'як *Eisenia foetida*, різні види субстратів як середовища його помешкання.

Предмет дослідження – встановлення біомаси штучної популяції *Eisenia foetida* та вихід вермикомпосту залежно від різних типів субстратів.

Методика досліджень. Дослідження проводили протягом 2009-2011 рр. на дослідному полі навчально-науково-виробничого відділу Уманського національного університету садівництва, розташованому в Маньківському природно-сільськогосподарському районі Середньо-Дніпровсько-Бузького округу Лісостепової Правобережної провінції України з географічними координатами 48°46' північної широти, 30°14' східної довготи.

У межах поставлених завдань проводили дослідження із використанням різних субстратів як харчової бази гнойового черв'яка. За основу було взято яблуневу вичавку в поєднанні із різними компонентами (земля, солома, кролячий гній) та рівнями їх насичення в сумішах. Для отримання якісного корму для черв'яків дотримувались таких показників вихідного органічного субстрату: вологість 70-80 %, рН 6,8-7,2, відсутність твердих часток – металу, дерева, каміння, скла тощо. Основним технологічним засобом для вирощування черв'яків був бурт або ложе. Бурти були заселені вермикультурою у 2009 р. Час проникнення у субстрат становив 20 хв. Бурти були заселені черв'яками разом із субстратом, в якому вони знаходились. Їх рівномірно розподілили на поверхні вручну 4-зубковими вилами із заокругленими краями. Схему досліді наведено у табл. 1.

Табл. 1. Схема досліді

| Варіант | Субстрат |
|---------|---|
| 1 | Вичавки із плодів яблук (50 %) + земля (25 %) + солома (25 %) |
| 2 | Вичавки із плодів яблук (50 %) + земля (40 %) + солома (10 %) |
| 3 | Вичавки із плодів яблук (50 %) + опале листя (25 %) + солома (25 %) |
| 4 | Вичавки із плодів яблук (50 %) + опале листя (40 %) + солома (10 %) |
| 5 | Вичавки із плодів яблук (50 %) + кролячий гній (25 %) + солома (25 %) |
| 6 | Вичавки із плодів яблук (50 %) + кролячий гній (40 %) + солома (10 %) |

Площа бургів 0,09 м², об'єм – 9,9·10⁻³ м³. Розміщення ділянок послідовне, повторність досліді – триразова. Догляд за популяцією після закладання по-

лягав у щотижневих поливах. Зі зниженням температури субстрату до 10°C поверхню бургів вкривали сухим листям товщиною до 20 см. Температуру субстрату в буртах вимірювали універсальним термометром фірми "Karl Koch GmbH" кожні 5 днів.

У разі недостатньої активності черв'яків і поганого поїдання корму проводили перетрушування субстрату вручну 4-зубчастими вилами із заокругленими краями. Це проводили систематично: 1-2 рази на два тижні для покращення аерації в бурті та сприяння виходу шкідливих газів. Дослід з метою встановлення біомаси штучної популяції *Eisenia foetida* проводили таким чином:

- з чотирьох різних бургів навесні 2010 р. відбирали певну кількість коконів (10 шт.) разом із субстратом у трьох варіантах, в окремі частково ізольовані від навколишнього середовища ємності;
- ємності переносили до кліматичної кімнати із регульованою температурою, де кожний варіант перебігу процесів онтогенезу за різних субстратів досліджували за різних температур від 10°C до 25°C [4].

Результати досліджень. У вермикомпостуванні показник приросту біомаси черв'яків є основним технологічним показником продуктивності вермикультури. Тому до завдань наших досліджень входило оцінювання приросту біомаси штучної популяції *Eisenia foetida* та виходу маси вермикомпосту за різних субстратів живлення.

Під час встановлення приросту біомаси черв'яків за умов розведення на різних субстратах виявлено значний приріст цього показника у всіх варіантах досліді. Максимальне значення цього показника було у варіанті досліді вичавки із плодів яблук (50 %) + кролячий гній (40 %) + солома (10 %) (табл. 2). За період від травня 2010 р. до жовтня 2011 р. біомаса популяції зросла від 3,9 г до 5993,5 г або в 1536,8 раза. Найменший приріст біомаси черв'яків відзначено у варіанті: вичавки із плодів яблук (50 %) + земля (25 %) + солома (25 %) – від 4,5 г до 2971,5 г або в 660,3 раза. У варіантах досліді, де одним із компонентів компосту було опале листя (переважно горіха ведмежого), приріст біомаси штучної популяції *Eisenia foetida* збільшився у 1344,7-1375,5 разів відносно початкової маси.

Табл. 2. Біомаса штучної популяції *Eisenia foetida* (2010-2011 рр.), г

| Тип субстрату | травень 2010 р. | жовтень 2010 р. | травень 2011 р. | жовтень 2011 р. |
|---|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Вичавки із плодів яблук (50 %) + земля (25 %) + солома (25 %) | 4,5 | 1142,0 | 1425,0 | 2971,5 |
| Вичавки із плодів яблук (50 %) + земля (40 %) + солома (10 %) | 4,3 | 1403,0 | 1754,0 | 4594,0 |
| Вичавки із плодів яблук (50 %)+ опале листя (25 %) + солома (25 %) | 3,7 | 1886,0 | 2008,0 | 4975,5 |
| Вичавки із плодів яблук (50 %)+ опале листя (40 %) + солома (10 %) | 3,8 | 2012,0 | 2114,0 | 5227,0 |
| Вичавки із плодів яблук (50 %) + кролячий гній (25 %) + солома (25 %) | 4,1 | 2231,0 | 2311,0 | 5837,0 |
| Вичавки із плодів яблук (50 %) + кролячий гній (40 %) + солома (10 %) | 3,9 | 2329,0 | 2401,0 | 5993,5 |
| НІР ₀₅ | | 12,2 | 15,4 | 16,8 |

Отже, найкращий ефект приросту біомаси популяції *Eisenia foetida* спостережено у варіантах, де одним із компонентів був кролячий гній у пропорціях 25 та 40 %. Субстрати, що містять вичавки із плодів яблук, землю та солому, очевидно, не містять достатньої кількості поживних речовин, тому черв'яки на ньому довго існувати не можуть, і цим пояснюється найменший приріст біомаси популяції. Звичайний гнійовий черв'як за добу споживає субстрату в розрахунок від 50 до 100 % власної ваги, цим самим перетворюючи його на біогумус. Активність споживання рослинних залишків може сягати 185 % від своєї маси [2]. Дані, наведені у табл. 3, свідчать, що під час культивування штучної популяції на різних типах субстрату протягом 180 діб, біомаса черв'яків здатна виробити із 1 м³ органічних решток від 0,71 до 1,2 т вермикомпосту.

Табл. 3. Вплив складу субстрату на вихід вермикомпосту, кг

| Тип субстрату | Тривалість ротації, діб | Початок досліду | Завершення досліду |
|---|-------------------------|-----------------|--------------------|
| Вичавки із плодів яблук (50 %) + земля (25 %) + солома (25 %) | 180 | 259,6 | 714,8 |
| Вичавки із плодів яблук (50 %) + земля (40 %) + солома (10 %) | | 324,3 | 1006,9 |
| Вичавки із плодів яблук (50 %) + опале листя (25 %) + солома (25 %) | | 400,7 | 1057,5 |
| Вичавки із плодів яблук (50 %) + опале листя (40 %) + солома (10 %) | | 424,4 | 1102,8 |
| Вичавки із плодів яблук (50 %) + кролячий гній (25 %) + солома (25 %) | | 479,5 | 1175,1 |
| Вичавки із плодів яблук (50 %) + кролячий гній (40 %) + солома (10 %) | | 537,6 | 1197,4 |
| НІР ₀₅ | | 11,2 | 18,4 |

Отже, отримані дані свідчать, що оптимальним для вермикюльтури є субстрат із суміші кролячого гною, соломи та вичавок із плодів яблук. Достатність поживних речовин і зумовила високу репродуктивну активність та кращий приріст біомаси, і, відповідно, найвищий вихід вермикомпосту.

Висновки:

1. Досліджувані субстрати забезпечили штучну популяцію *Eisenia foetida* потрібною харчовою базою, що сприяло її збільшенню.
2. Для отримання значного приросту біомаси штучної популяції *Eisenia foetida* найдоцільніше використовувати субстрати із кролячим гноем. Субстрати, що містять вичавки із плодів яблук, землю та солому, очевидно, не містять достатньої кількості поживних речовин, тому черв'яки на ньому тривало існувати не можуть, і цим пояснюється найменший приріст біомаси популяції.
3. Біомаса черв'яків здатна виробити із 1 м³ органічних решток від 0,71 до 1,2 т вермикомпосту. Маса отриманого вермикомпосту залежить від вихідного субстрату. Оптимальним субстратом для цього є вичавки із плодів яблук (50 %) + кролячий гній (40 %) + солома (10 %), що забезпечує найвищий показник виходу вермикомпосту.

Література

1. Смаглій О.Ф. Агроекологія : навч. посібн. / О.Ф. Смаглій, А.Т. Кардашов, П.В. Литвак та ін. – К. : Вид-во "Вища освіта", 2006. – 671 с.
2. Буцяк В.В. Використання біогумусу для підвищення родючості ґрунту і одержання екологічнобезпечної продукції / В.В. Буцяк // Науковий вісник ЛНУВМБТ ім. Гжицького : зб. наук. праць. – Львів : Вид-во ЛНУВМБТ ім. Гжицького. – 2012. – Т. 14, № 2 (52). – Ч. 3. – С. 33-36.
3. Просянніков Е.В. Справочник по вермитехнологии (разведение дождевых червей) / Е.В. Просянніков, А.В. Еремен, И.И. Мешков. – Брянск : Изд-во Брянской ГСХА, 2000. – 87 с.
4. Солдатов С.В. Разработка технологии переработки органических отходов с помощью твердофазной ферментации и последующей вермитрансформацией / С.В. Солдатов, Д.И. Стом, Т.С. Прохорова, Т.Ф. Казаринова // Проблемы систематики, экологии и токсикологии беспозвоночных : сб. науч. тр. – Иркутск : Изд-во "Наука", – 2000. – С. 113-115.
5. Сенчук М.М. Обґрунтування основних параметрів і розроблення технічних засобів для перероблення вермикомпосту : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.05.11 – Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва / М.М. Сенчук. – смт Глеваха, 2004. – 23 с.
6. Торгоня В.С. Біотехнологічні основи створення сільськогосподарських біоконверсних комплексів : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра с.-г. наук: спец. 03.00.20 – Біотехнологія / В.С. Торгоня. – К., 2011. – 53 с.
7. Торгоня В.С. Дослідження й обґрунтування прийнятих параметрів біотехнологічного процесу вермикюльтування та обладнання для його реалізації / В.С. Торгоня // Науковий вісник НУБіП України : зб. наук. праць. – К. : Вид-во НУБіП України. – 2009. – Вип. 134, ч. 1. – С. 145-152.
8. Швед О.М. Екологічна біотехнологія / О.М. Швед. – Кн. 1. – Львів : Вид-во НУ "Львівська політехніка", 2010. – С. 385-390.
9. Шелудько В.М. Об'єктивна необхідність впровадження органічного землеробства в Україні / В.М. Шелудько // Бізнес-Інформ : Міжнар. наук. екон. журнал. – Харків : Вид-во ХНЕУ. – 2013. – № 3. – С. 177-181.

Бездиль Р.В. Влияние состава субстрата на выход вермикомпоста и биомассы искусственной популяции *Eisenia foetida*

Приведены результаты исследований влияния состава субстрата на биомассу искусственной популяции *Eisenia foetida* и выход вермикомпоста. Использование в качестве компонентов вермикомпоста выжимок из плодов яблок, почвы, соломы и кроличьего навоза положительно влияет на прирост биомассы искусственной популяции червяков. Биомасса червяков способна произвести из 1 м³ органических остатков от 0,71 до 1,2 т вермикомпоста. Масса полученного вермикомпоста зависит от исходного субстрата. Для получения большей численности навозного червяка целесообразнее всего использовать субстраты с кроличьим навозом.

Ключевые слова: *Eisenia foetida*, вермикомпост, субстрат, кроличий навоз, альтернативные системы земледелия.

Bezdil R.V. The Influence of Substrate Composition on the Output of Vermicompost and Biomass of Artificial Population of *Eisenia Foetida*

Research results of the influence of substrate composition on biomass of artificial population of *Eisenia foetida* and vermicompost output are shown. Using pomace, soil, straw and rabbit manure as vermicompost components has a positive effect on the biomass growth of artificial population of worms. Biomass of worms can make from 1m³ of organic residues from 0.71 to 1.2 tons of vermicompost. The mass of obtained vermicompost depends on the initial substrate. To get more number of manure worms it is the most appropriate to use substrates with rabbit manure.

Keywords: *Eisenia foetida*, vermicompost, substrate, rabbit manure, alternative farming systems.