

УДК 549.623.84:546.4.8:636.087

МЕРЗЛОВ С.В., д-р с.-г. наук

МАШКІН Ю.О., канд. с.-г. наук

Білоцерківський національний аграрний університет

Merzlovbc@mail.ru

НАРОЩУВАННЯ БІОМАСИ ЧЕРВ'ЯКІВ ЗА РІЗНИХ КОНЦЕНТРАЦІЙ ФЕРУМУ В СУБСТРАТІ

Проведені дослідження щодо впливу різних концентрацій Феруму у складі субстрату (ферментований гній великої рогатої худоби та солома злакових) на нарощування кількості та маси гібрида червоних каліфорнійських черв'яків.

Підвищення вмісту Феруму у складі субстрату за рахунок його сульфатної форми в межах 41,0 % проявляє стимулюючий ефект щодо утворення коконів та формування у них черв'яків. Кількість особин, що не досягли статевої зрілості була більшою ніж у контролі на 4,3 % ($p \leq 0,05$).

Підвищення концентрації Феруму у складі субстрату в 2,2 і 2,6 рази зумовлювало зменшення кількості молодих черв'яків та зниження їх маси. Вага вермикультури у цих дослідних ложах була меншою, відповідно, на 13,8 ($p \leq 0,05$) та 23,3 % ($p \leq 0,01$) відносно контролю.

Ключові слова: вермикультування, гібрид червоних каліфорнійських черв'яків, субстрат, Ферум, ферум сульфат, кормова добавка.

Постановка проблеми. Одним із способів утилізації органічних відходів сільського господарства є біотехнологія вермикультування. Вермикультування (вирощування гібрида червоних каліфорнійських черв'яків) дозволяє отримати біомасу черв'яків – цінну білкову добавку до раціонів сільськогосподарських тварин, а також органічне добриво – біогумус. Крім того, за допомогою цієї біотехнології вирішуються екологічні питання у агроєкосистемах [1, 2].

Внаслідок утилізації органічних відходів в біомасі черв'яків, як кормовій добавці, накопичуються макро- та мікроелементи. Із збільшенням мінеральних елементів у субстраті збільшується їх вміст у біомасі вермикультури [2, 3].

Невивченим залишається питання корегування мінерального складу субстрату та не встановлені показники нарощування біомаси вермикультури за різних концентрацій Феруму у поживному середовищі для черв'яків.

Отже, з огляду на викладене вище, дослідження впливу різних концентрацій Феруму у субстраті на ріст і розвиток каліфорнійських черв'яків є актуальним та перспективним напрямом дослідження.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У вермитехнології використовують рід черв'яків, який поєднує ознаки гнойових та земляних видів. Використання біомаси гібрида червоних каліфорнійських черв'яків у годівлі сільськогосподарських тварин та птиці створює можливість поповнити раціони білком тваринного походження, який містить усі незамінні амінокислоти. Біомаса черв'яків містить тіамін (B_1), нікотинову кислоту, рибофлавін (B_2), піридоксин (B_6), ціякобаламін (B_{12}), фолієву кислоту та біотин [4, 10].

Грунтові мікроорганізми й рослини закріплюють хімічні елементи ґрунту у своїх клітинах, а дощові черв'яки та інші ґрунтові безхребетні сприяють виведенню цих елементів з органічної речовини рослин і мікробної біомаси [5, 6].

Поживним субстратом для вермикультури може бути гній від різних видів тварин, торф, тирса листяних порід дерев, солома, картон, папір, листя дерев, відходи переробки овочів і фруктів, відходи м'ясокомбінатів, рибного виробництва, органічні міські стоки, відходи винокурного, цукрового та пивоварного виробництва, а також міцелій за виробництва рибоксину, тетрацикліну та пеніциліну [7].

Від кількості важких металів у субстраті залежить розвиток вермикультури і накопичення її біомаси [8].

Мета досліджень – встановлення впливу різних концентрацій Феруму у складі субстрату на нарощування біомаси вермикультури.

Матеріал та методика досліджень. Досліди проводили в умовах віварію Білоцерківського національного аграрного університету на гібриду червоних каліфорнійських черв'яків. До пожи-

вного середовища для вермикультури (ферментований гній великої рогатої худоби та солома злакових) у дослідних групах-ложах додавали ферум сульфат (табл. 1).

У I дослідних ложах за рахунок внесення феруму сульфату вміст металу був доведений до концентрації 10917,4 мг/кг. Субстрат із II і III дослідних лож містив Феруму, відповідно, 14077,3 та 17024,1 мг/кг. За внесення солі металу до IV дослідних лож Феруму у субстраті містилось на рівні 20742,1 мг/кг.

Таблиця 1 – Схема досліді

Групи-ложа	Умови вирощування черв'яків	Вміст Феруму у субстраті, мг/кг
Контрольна	Основний субстрат (ферментований гній великої рогатої худоби та солома злакових)	7723,4±98,77
I дослідна	Основний субстрат + ферум сульфат	10917,4±172,54
II дослідна	Основний субстрат + ферум сульфат	14077,3±680,53
III дослідна	Основний субстрат + ферум сульфат	17024,1±342,27
IV дослідна	Основний субстрат + ферум сульфат	20742,1±973,37

В контрольному варіанті сіль Феруму не вносили. Фонова концентрація металу була на рівні 7723,4 мг/кг субстрату. Вміст Феруму в субстраті для черв'яків визначали методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії на приладі ААС-30 [9].

На початку досліді у кожне ложе (1x2 м) вносили по 7000 шт. черв'яків. Дослід тривав 90 діб. Температуру повітря у приміщенні витримували на рівні 24,0–25,0 °С. Вологість субстрату як у контрольних так і дослідних ложах витримували на рівні 64–65 %. Підгодівлю свіжим субстратом проводили через кожні 30 діб.

Динаміку маси черв'яків визначали відбором середніх проб на площі 100 см². Для підрахунку кількості і маси черв'яків використовували щуп розміром 10x10x50 см, за допомогою якого відбирали проби.

Результати досліджень та їх обговорення. Встановлено, що за 90-добового вирощування гібрида червоних каліфорнійських черв'яків на субстраті із різними концентраціями Феруму кількість і маса вермикультури нарощується неоднаково (табл. 2).

Таблиця 2 – Показники росту і розвитку червоних каліфорнійських черв'яків, М±m, n=6

Групи-ложа	Статевозрілі черв'яки у пробі (10x10 см)		Черв'яки, що не досягли статевої зрілості	
	кількість, шт.	маса, г	кількість, шт.	маса, г
Контрольна	40±1,6	25,3±0,71	750±9,1	60,0±2,70
I дослідна	43±2,3	27,5±0,53	782±7,2*	65,7±1,45
II дослідна	44±1,3	28,1±1,03	762±14,2	62,5±3,42
III дослідна	38±3,1	23,9±1,12	738±20,1	51,7±1,8*
IV дослідна	36±2,4	22,3±0,53*	708±8,9**	46,0±2,4**

Примітка: різниця вірогідна *(p≤0,05), **(p≤0,01).

На фоновій концентрації Феруму (контрольні ложа) кількість статевозрілих черв'яків у пробі становила 40,0 шт. Незначне підвищення концентрації Феруму у I і II дослідних ложах позитивно вплинуло на кількість статевозрілих особин у пробі, проте вірогідної різниці не спостерігалось.

Підвищення концентрації Феруму у складі субстрату в 2,2 і 2,6 рази (III і IV дослідні ложа) супроводжувалось тенденцією щодо зменшення кількості статевозрілих особин. Показник був нижчим, відповідно, на 5,0 та 10,0 % порівняно з контролем.

Встановлено, що підвищені дози Феруму у субстраті негативно впливали і на масу статевозрілих черв'яків. У IV дослідних ложах маса дорослих особин була меншою ніж у контролі на 11,8 % (p≤0,05).

Внесення сульфату феруму вплинуло і на розмноження черв'яків. За 90 діб досліджуваній фактор у I дослідних ложах проявив стимулюючий ефект щодо утворення коконів та формування у них черв'яків. Кількість особин, що не досягли статевої зрілості була більшою ніж у контролі на 4,3 % (p≤0,05).

Із збільшенням вмісту Феруму у субстраті кількість молодих особин зменшувалась. Виявлено вірогідне зниження кількості черв'яків у IV дослідних ложах. Різниця із контролем становила 5,6 %.

Високі дози Феруму зумовлювали як зменшення кількості молодих черв'яків, так і зниження їх маси. Так вага вермикультури у III і IV дослідних ложах була меншою, відповідно, на 13,8 ($p \leq 0,05$) та 23,3 % ($p \leq 0,01$) відносно контролю.

Для практичного аналізу впливу різних доз Феруму на ріст і розвиток вермикультури показники проб перераховували на одне ложе (табл. 3).

Таблиця 3 – Кількість та маса черв'яків у перерахунку на стандартне ложе, $M \pm m$, $n=4$

Групи-ложа	Ложе (1x2 м)	
	кількість, шт.	маса, кг
Контрольна	158000±2400,0	17,06±0,756
I дослідна	165000±3740,0	18,64±1,234
II дослідна	161200±10670,0	18,12±2,341
III дослідна	155200±9670,0	15,12±0,674
IV дослідна	148800±2101,0*	13,66±1,045*

Примітка: різниця вірогідна * ($p \leq 0,05$).

Виявлена тенденція щодо нарощування кількості черв'яків у I дослідних ложах. Показник був вищим ніж у контролі на 4,4 %.

Додавання високої дози Феруму до субстрату IV дослідних лож супроводжувалось вірогідним зниженням кількості черв'яків. Кількість особин була меншою ніж у контролі на 5,8 %.

Виявлено, що у I дослідних ложах за незначного підвищення Феруму у субстраті стимулюється нарощування маси вермикультури. Показник був вищим ніж у контролі на 9,2 %. Проте різниця носила характер тенденції. Внесення досліджуваного фактора до IV дослідних лож призводило до втрати маси вермикультури на 19,9 % ($p \leq 0,05$).

Отже, Ферум залежно від його концентрації у субстраті проявляє свої властивості металобіотику та металу-токсиканту відносно вермикультури. Високі дози елемента у формі сульфату негативно впливають на нарощування кількості і маси червоних каліфорнійських черв'яків. Поясненням цього може бути те, що Ферум у формі сульфату легко трансформується із субстрату у організм черв'яків, акумулюється і проявляє токсичний ефект.

Висновки та перспективи подальших досліджень. 1. Доведення вмісту Феруму у субстраті (ферментований гній великої рогатої худоби та солома злакових) за рахунок сульфату цього металу до концентрації 10000–11000 мг/кг дозволяє стимулювати нарощування біомаси вермикультури.

2. Високі дози Феруму у субстраті призводять до втрати маси вермикультури на 19,9 % ($p \leq 0,05$).

Перспективним напрямом дослідження є визначення вмісту Феруму у біомасі вермикультури, отриманій на субстраті із різним вмістом у ньому цього металу.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Мельник И.А. Биоконверсия перспективное направление агробиологической науки и практики / И.А. Мельник, Н.М. Городний // Тез. докл. 2-го конгресса "Биоконверсия орган. отходов нар. хоз-ва и охрана окружающей среды". – Ивано-Франковск, 1992. – С. 1–2.
2. Городний Н.М. Биоконверсия органических отходов в биодинамическом хозяйстве / Н.М. Городний, И.А. Мельник. – К.: Урожай, 1990. – 253 с.
3. Вовкогон А.Г. Вплив різних джерел та доз Йоду на нарощування біомаси гібрида червоних каліфорнійських черв'яків / А.Г. Вовкогон, С.В. Мерзлов // Науковий вісник НУБіП України. Серія: Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. – К., 2014. – № 202. – С. 63–67.
4. Холодова Ю.Д. Источник биологически активных веществ / Ю.Д. Холодова, Р.П. Морозова, А.С. Безпалько // Химия в сел. хоз-ве. – 1994. – № 4. – С. 18–19.
5. Жуков А.В. Накопление тяжелых металлов почвенными беспозвоночными урбанизированных территорий / А.В. Жуков, А.Н. Мисюра // Вопр. биоиндикации и экологии. – Запорожье, 1997. – Вып. 2. – С. 141–145.
6. Spurgeon D.J. Comparison of cadmium, copper, lead, and zinc kinetics in the earthworm (*Eisenia fetida*) / D.J. Spurgeon // Abstracts of the 2-nd Int. Workshop on Earthworm Ecotoxicology. – Amsterdam, 1997. – P. 40–43.
7. Колесников А. Вермикультура: екологія і економіка / А. Колесников, О. Назаренко, А. Гринченко // Птицеводство. – 1991. – № 2. – С. 33–35.
8. Косолапов А.О. Возможности переработки нетрадиционных органических отходов с помощью вермикультуры / А.О. Косолапов // Тез. докл. 3-го конгрессу "Биоконверсия орган. отходов нар. госп-ва и охрана навколишнього середовища". – К., 1994. – С. 53–57.
9. Хавезов И. Атомно-абсорбционный анализ / И. Хавезов, Д. Цалев; пер. с болг. Г.А. Шейниной; под ред. С.З. Яковлевой. – Л.: Химия, 1983. – 144 с.
10. Герасименко В.Г. Вермикультура – ефективна добавка до раціонів курчат-бройлерів / В.Г. Герасименко, С.В. Мерзлов // Аграрні вісті. – 2003. – № 1. – С. 20–22.

REFERENCES

1. Melnyk Y.A. Byokonversyya perspektyvnoe napravlenye ahroyolohycheskoy nauky i praktyky / Y.A. Melnyk, N.M. Horodnyy // Tez. dokl. 2-ho konhressa "Byokonversyya orhan. otkhodov nar. khoz-va i okhrana okruzhayushchey sredy". – Ivano-Frankovsk, 1992. – P. 1–2.
2. Horodnyy N.M. Byokonversyya orhanycheskykh otkhodov v byodynamycheskom khozyaystve / N.M. Horodnyy, Y.A. Melnyk. – K.: Urozhay, 1990. – 253 p.
3. Vovkohon A.H. Vplyv riznykh dzherel ta doz Yodu na naroshchuvannya biomasy hibryda chervonykh kaliforniyskykh cheryakiv / A.H. Vovkohon, S.V. Merzlov // Naukovyy visnyk NUBiP Ukrainy. Seriya: Tekhnolohiya vyrobnytstva i pererobky produktsiyi tvarynnytstva. – K., 2014. – № 202. – P. 63–67.
4. Kholodova Yu.D. Istochnyk byolohychesky aktyvnykh veshchestv / Yu.D. Kholodova, R.P. Morozova, A.S. Bezpalko // Khymyya v sel. khoz-ve. – 1994. – № 4. – P. 18–19.
5. Zhukov A.V. Nakoplenye tyazhelykh metallov pochvennyimi bespozvonochnyimi urbanyzyrovannykh terrytoryy / A.V. Zhukov, A.N. Mysyura // Vopr. byoindykatsyy i ekolohyy. – Zaporozhe, 1997. – Vyp. 2. – P. 141–145.
6. Spurgeon D.J. Comparison of cadmium, copper, lead, and zinc kinetics in the earthworm (*Eisenia fetida*) / D.J. Spurgeon // Abstracts of the 2-nd Int. Workshop on Earthworm Ecotoxicology. – Amsterdam, 1997. – P. 40–43.
7. Kolesnykov A. Vermykultura: ekolohyya i ekonomyka / A.Kolesnykov, O. Nazarenko, A. Hrynchenko // Pitysevodstvo. – 1991. – № 2. – P. 33–35.
8. Kosolapov A.O. Vozmozhnosty pererabotky netradytsyonnykh orhanycheskykh otkhodov s pomoshchyu vermykultury / A.O. Kosolapov // Tez. dokl. 3-ho konhressu "Biokonversiya orhan. vidkhodiv nar. hosp-va i okhorona navkolysnogo seredovyscha". – K., 1994. – P. 53–57.
9. Khavezov Y. Atomno-absorbtsyonnyy analiz / Y. Khavezov, D. Tsalev; per. s bolh. H.A. Sheynyno; pod red. S.Z. Yakovlevoy. – L.: Khymyya, 1983. – 144 p.
10. Herasymenko V.H. Vermykultura – efektyvna dobavka do ratsioniv kurchat-broyleriv / V.H. Herasymenko, S.V. Merzlov // Ahrarni visti. – 2003. – № 1. – P. 20–22.

Наращивание биомассы червей при различных концентрациях Ферума в субстрате

С.В. Мерзлов, Ю.О. Машкин

Проведенные исследования по воздействию различных концентраций Ферума в составе субстрата (ферментированный навоз крупного рогатого скота и солома злаковых) на наращивание количества и массы гибрида красных калифорнийских червей.

Повышение содержания Ферума в составе субстрата за счет его сульфатной формы в пределах 41 % проявляет стимулирующий эффект по образованию коконов и формирования у них червей. Количество особей, не достигших половой зрелости было больше чем в контроле на 4,3 % ($p \leq 0,05$).

Повышение концентрации Ферума в составе субстрата в 2,2 и 2,6 раза вызвало уменьшение количества молодых червей и снижение их массы. Вес вермикультуры в этих исследовательских ложах был меньше, соответственно, на 13,8 ($p \leq 0,05$) и 23,3 % ($p \leq 0,01$) относительно контроля.

Ключевые слова: вермикультивирование, гибрид красных калифорнийских червей, субстрат, Ферум, ферума сульфат, кормовая добавка.

Надійшла 22.04.2015