УДК 636.085:631.8

МОЖЛИВОСТІ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ЕНЕГОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ВЕРМИКУЛЬТУРИ НА КОРМОВУ БІОМАСУ

Рецензенти: д.-тор с.-г. наук, член-кореспондент НААНУ Кандиба В.М.;
д.-тор с.–г. наук Вакуленко І.С.

О.С. Котляр
Інститут тваринництва НААНУ
О.М. Маменко
Харківська державна зооветеринарна академія

Розглядається можливість інтенсифікації енергозберігаючих технологій при вирощуванні вермикультури на кормову біомасу за рахунок уведення додаткових чинників. Додатковими чинниками є вентиляція буртів (яка також може працювати як кондиціонування) та збільшення щільності заселення буртів вермикультурою. Представлено розрахунки добової продуктивності вермикомпостниці на 550 голів великої рогатої худоби (бугайців) та розраховано рентабельність виробництва.

Ключові слова: **вермикультура; кормова біомаса; вентиляція буртів; енергозберігаючі технології**.

Застосування біомаси каліфорнійського червоного черв'яка (КЧЧ) як кормової добавки в годівлі деяких видів с.–г. тварин, зокрема дійних корів [1], поросят на дорощуванні та ремонтних свинок [2] вже розглянуто в літературі, однак в усіх випадках найгострішим питанням є розробка найбільш економічних технологій вирощування біомаси. Для подолання проблеми забезпечення термічного оптимуму життєдіяльності біомаси КЧЧ у холодний період року було запропоновано використовувати для обігріву буртів із вермикультурою тепло, яке виділяється при ферментації гною, та тепличний ефект для збереження цього тепла, і складено відповідну технологічну схему вермитеплиці та вермимайданчика [3]; крім того, запропоновано поєднувати вермикультивацію із застосуванням мікроорганізмів – симбіонтів, які руйнують целюлозно-лігніновий комплекс та тим самим знижують вміст баластних речовин та збільшують вміст поживних для вермикультури речовин у субстраті [4]. Однак слабкою ланкою запропонованої технології є те, що, як і в першому варіанті технології вермикомпостування, процес переробки субстрату вермикультурою йде лише у дуже тонкому шарі субстрату (20-30 см завтовшки), який безпосередньо прилягає до поверхні бурту, де є достатньо кисню для дихання вермикультури. Уся інша товща бурту є вже відпрацьованим ("мертвим" з точки зору вермикультивації) вермикомпостом, яка внаслідок такого недоліку використовуваної технології може бути використана лише після закінчення росту цієї ланки бурту та після переходу вермикультури на нову ланку бурту. Це змушує збільшувати площі під вермикомпостницями, зменшує швидкість переробки субстрату і, отже, збільшує собівартість виробництва біомаси і зменшує рентабельність виробництва вермикомпосту та біомаси.

Метою роботи є розробка технологічної схеми культивації вермикультури, яка поєднувала б переваги енергозберігаючих технологій з підвищеною швидкістю переробки субстрату та росту біомаси КЧЧ; зменшення площі вермикомпостниці до розмірів 1-2 корівників, модифікованих під вирощування вермикультури (як приклад наведена схема функціонування для господарства з

кількістю великої рогатої худоби 550 бугайців на відгодівлі); моделювання економічної ефективності вермикомпостниці на базі корівника та встановлення економічної ефективності вирощування вермикультури в цих умовах.

Для досягнення мети треба перейти від розміщення вермикомпостниць на базі теплиць та тепличних комплексів до переобладнання недіючих корівників (головним чином типу [6], стор. 69, будівля стоково-балочного типу для відгодівлі великої рогатої худоби, але припустимими є й інші варіанти) під вермикомпостниці. Поставлена мета досягається тим, що в бурти, обладнані водогоном – теплоносієм (за [3]), одночасно подається повітря через вентиляційну систему труб з перфорацією, які на вході та на виході з кожного бурту обладнані вентилями та уловлювачами аміаку, а на вході всієї системи – повітряним насосом із водним кондиціонером, підігрівачем (єдиним з підігрівачем для води) та змішувачем з культурою спорових бактерій (термофільних та грибків) (Схема 1).

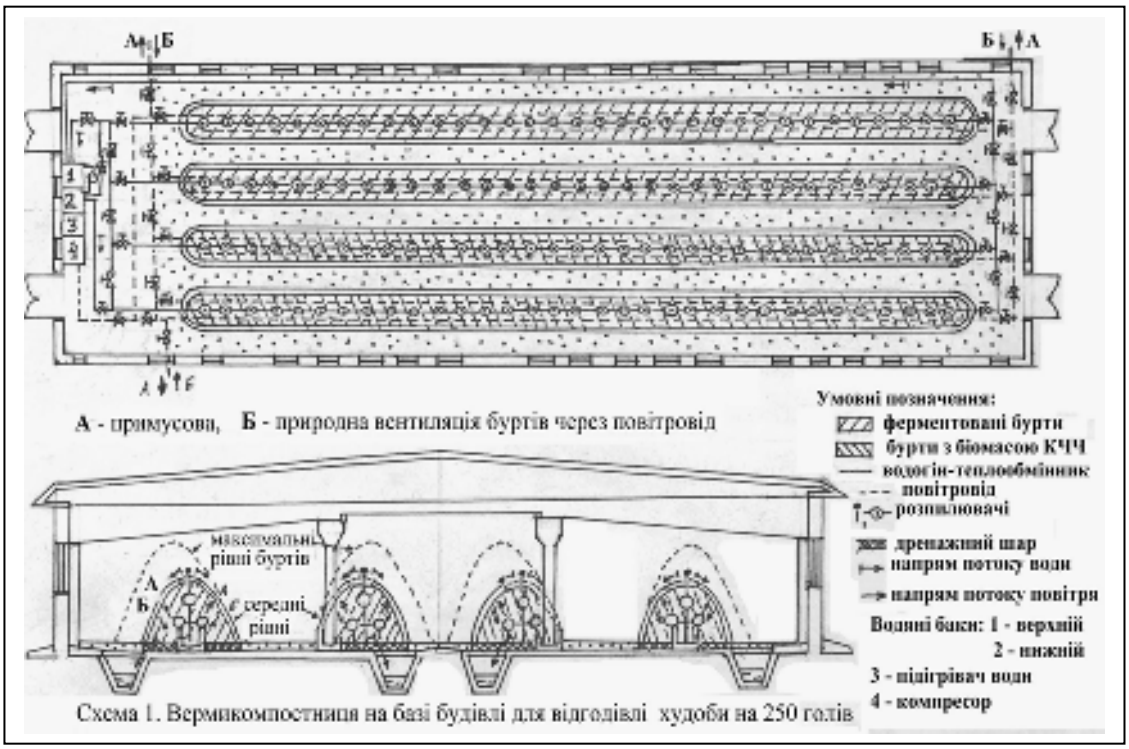


Схема 1. Вермикомпостниця на базі будівлі для відгодівлі худоби на 250 голів

Система працює наступним чином (тут і надалі – всі операції, не обговорені нижче спеціально, виконуються як у [5], конструкція вермикомпостниці, за винятком системи вентиляції та пп.4-8 – як у роботі [3], підбір грибків – симбіонтів для руйнування лігніну та целюлози – див. [4]):

1.Завантажувачем Т 156 сформувати з субстрату як мінімум 4 бурти для ферментації шириною 1,5-2,0 м, заввишки 0,7 м. Формування вести поступово, у міру надходження субстрату в корівник; при середньому надходженні 22 кг ферментованого гною / голову та за наявності 550 голів бугайців це складе приблизно 12 т/добу (2 тракторних причепи ПСЕ 20), що при подальшій ферментації гною становитиме 8,4 т субстрату (коефіцієнт перерахунку 0,7). Одиницею площі при вермикомпостуванні є так звана "ложа", тобто відрізок бурту з габаритами 2 м х 1 м х 0,7 м, при насипний щільності субстрату 0,84 т/ м^3 маса ложі становитиме 1,2 т, за добу треба формувати 7 ложе. Відразу після формування ложе через водогін доводити вологість гною до 70-75 % мас.

2. У міру формування ложе укривати їх зверху та з боків шаром солом'яної січки завтовшки 15 см, що становитиме 0,51 м^3 січки на 1 ложу або 3,57 м^3 за добу. Шар січки відразу доводити до тієї ж вологості за допомогою водогону.

3. Через водогін та вентиляційну систему в бурти для ферментації подати відповідно воду та повітря, підігріті до 45-50 ^{0}С. Для першої подачі задіяти підігрівачі води та повітря, у подальшому подавати воду та повітря з труб, які були занурені в бурті, що вже набрали температуру в процесі ферментації. Після розігріву бурту до 35–40 ^{0}С внести в бурти для ферментації культуру термофільних бактерій (у вигляді суспензії – з водою, у вигляді спор – з повітрям). У процесі ферментації (починаючи з часу, коли температура в бурті підійметься до 50-55 ^{0}С, і протягом усього періоду, коли температура буде у межах 60-65 ^{0}С) закачувати у водогін–теплообмінник воду, чекати до досягнення її температури 40-45 ^{0}С і подавати її у наступні бурти (або ложі), де потрібна термофільна ферментація, додаючи у воду культуру термофільних бактерій. Те ж саме стосується й повітря. У випадку, коли є потреба у підігріві буртів з вермикультурою (зокрема, у холодний період року), – таким самим чином подавати воду та повітря в бурти, де є вермикультура, але слідкувати за тим, щоб температура води та повітря не перевищувала 35-36 ^{0}С (краще подавати воду та повітря, які вже пройшли через бурти, де потрібна термофільна ферментація). Після завершення ферментації цим методом знизити температуру бурта до 22-25 ^{0}С і за допомогою водогону – теплообмінника та системи вентиляції підтримувати її на цьому рівні увесь час культивації грибків - симбіонтів.

Примітка. Пункти 1-3 потрібні у випадку, коли вермикомпостниця починає свою роботу в холодну пору року і є потреба у прогріві приміщення. Якщо робота вермикомпостниці починається з теплого періоду року з температурою довкілля, яка перевищує 15-20 ^{0}С, можливо відразу починати формувати бурти з вже ферментованого гною вишиною 1,4 м і інокулювати в них мікрофлору на всю глибину бурту, як вказано у п. 7. У цьому випадку, перехід до технології, яка включає пп.1-3, можна здійснювати лише з початком холодного періоду року.

4. За допомогою водогону (через розпилювачі) або ручним засобом внести до шару солом'яної різки культуру грибка-симбіонту, що руйнує целюлозно-лігніновий комплекс (наприклад, для печериці 0,5 кг міцелію /м^2.) (Припустимо у подальшому брати міцелій з тих ланок буртів, де він вже досить розвинутий). У подальшому здійснювати зрошення буртів розпилювачами через шар культури грибків, які руйнують целюлозу та лігнін (можна одночасно додавати до води, що подається у водогін, розчин ферментів, що руйнують целюлозу та лігнін). Через вентиляційну систему подавати повітря у кількості, достатній для росту грибків.

5. Після завершення росту міцелію (не даючи утворити плодові тіла) зняти шар січки й інокулювати субстрат на всю глибину бурту культурою КЧЧ з розрахунку 50 тис. особин (або 25 кг біомаси) /м^3; відновити шар січки з міцелієм, але у рихлішому стані. Через водогін довести вологість бурту та шару січки до 80 % мас., через вентиляційну систему періодично подавати повітря у кількості, необхідній для дихання вермикультури. Для досягнення термічного оптимуму: узимку - пропускати повітря та воду через труби у буртах, що ферментуються, якщо цього буде замало – використовувати підігрівачі води й повітря, які можливо опалювати залишками ферментування соломи; улітку - воду брати з криниці чи водогону, повітря пропускати через водний кондиціонер.

6. Протягом наступних 6 міс. підтримувати температуру в бурті на рівні 21 ^{0}С, вологість – на рівні 80-82 % мас., періодично подавати в бурти повітря, враховуючи пору року – контролювати температуру води та повітря. Кожні 2 тижні здійснювати контроль кількості черв'яків за допомогою проби на сталевий циліндр (сталевий циліндр діаметром 10 см занурювати у бурт до підлоги, підраховувати кількість черв'яків у вийнятому субстраті і перераховувати на 1 м^3). Після стабілізації кількості черв'яків починати нарощувати бурт у вишину: зняти шар січки, нанести на поверхню шар субстрату завтовшки 0,2-0,3 м, довести його вологість до 82 % мас., відновити шар січки та добре провентилювати об'єм бурту. Нарощувати бурти можна до висоти 1,4 м.

7. У подальшому (коли термічний режим у корівнику стабілізується) можна формувати бурти відразу завтовшки 1,4 м, але при інокуляції вермикультури треба розривати бурт і вносити культуру в тій самій кількості відразу у весь об'єм; бурт

після цього треба складувати пошарово, перший шар завтовшки 0,6 м, наступні - 0,2 м, після кожного нового шару бурт вентилюється. Укриття бурту січкою, інокуляція грибків, вентиляція та (якщо потрібно) підігрів бурту при цьому здійснюються, як у пп.4-6.

8. Коли стабілізується кількість черв'яків у бурті (на рівні орієнтовно 100-130 кг сирої біомаси / тону субстрату), вирощування вермикультури можна вважати закінченим. Вилучення біомаси проводиться наступним чином: по всій площі тієї частини бурту, де культивація вермикультури закінчена, розкладують під шаром січки приманки (ящики з кухонними відходами), після чого вичікують 3 доби і збирають ящики з вермикультурою. Ящики занурюють у ємність з водою, дають відходам сплисти наверх, воду зливають і збирають біомасу зі дна. Операцію з приманками повторюють тричі.

9. Біомасу КЧЧ, яку отримали при культивації, ділять на дві частини: маточне поголів'я та біомаса на корм. Біомасу КЧЧ можна використовувати як кормову добавку як у живому стані (для годівлі ставкових риб та птахів), так і у стані вермиборошна (при сушінні додавати антиокислювачі, після сушіння - смакові добавки) та вермипульпи (варений фарш з біомаси з антиокислювачами та консервантами, якими звичайно є суміш органічних та мінеральних кислот). Конкретні рівні використання борошна з біомаси в годівлі свиней надані у роботі 2 . Маточне поголів'я відбирають з розрахунком на (1) заселення нових буртів у вермикомпостниці та (2) на продаж в інші господарства.

10. Вермикомпост, який залишається після переробки субстрату, звичайно використовують як високоякісне органічне добриво, для чого його вивантажують з вермикомпостниці за допомогою завантажувача Т 156, підсушують на відкритому повітрі (у закритому від осадів місці, краще під навісом) до вологості 50 % мас. та гранулюють.

11. З метою запобігання занесення на територію вермикомпостниці збудників хвороб на вході та на виході обладнують дезбар'єри, всі дерев'яні частини обприскують антигрибковим засобом (10% розчин сульфату міді). За необхідності повернути корівник до його головного використання всі бурти доводять до останньої стадії вермикомпостування (без завезення нових партій гною), біомаса та вермикомпост вивозять та використовують, усі відповідні комунікації (водогін, система вентиляції, система дренування буртів, ємність для води з насосом, підігрівачем та ємністю для добавок, повітряний насос з водяним кондиціонером) демонтуються, всю територія вермикомпостниці білять вапном із додаванням 1 % мас. сульфату міді.

Вище наведена технологічна схема може бути пристосована до жорсткіших вимог енергозбереження: так, можливо досягнути економії на електроенергії при роботі повітряного насосу вентиляційної системи, якщо скористатися природною тягою нагрітого повітря від буртів, що ферментуються; можливо зекономити на водяному кондиціонері, якщо він буде працювати шляхом пропускання повітря через шар холодної води з водогону чи криниці, і т. ін. Так само можливо для перекачування води з криниці та нагрівання води і повітря використовувати енергію вітру, Сонця і т. д. Технологічна схема, що пропонується, дає змогу без значних додаткових витрат енергії, тепла сировини та майже без додаткових капіталовкладень у 1,5-2 рази збільшити вихід біомаси КЧЧ на одиницю площі або часу, порівняно з раніше розробленими технологічними схемами (за рахунок збільшення глибини вермикультивації при вермикомпостуванні, зниження вмісту баластних речовин та збільшення щільності популяції КЧЧ у субстраті), що позитивно впливає на економічні показники технологічної схеми та дає можливість отримати величину рентабельності, досить високу для культивації культури КЧЧ (див. табл.1).

1. Розрахунки економічності застосування вище наведеної технології для господарства з поголів'ям 550 бугайців (усі розрахунки на 1 добу)

Показник	Вартість, грн.
1. Вартість сировини (12 т гною, по 14,23 грн/т)	170,76
2. Витрати на солому (0,04 м^3, по 25,00 грн/м^3)	1,00
3. Витрати на крейду (4,2 кг/добу, 0,241 грн/кг)	1,01
4. Витрати на робочу силу (4 робітники, зарплата 1500 грн/міс, 20 робочих днів / місяць, нарахування 10,8 % від зарплати)	333,33
5. Витрати на амортизацію приміщення, 6697 грн/рік	18,35
6. Витрати на транспорт: завезення гною – 2 причепи ПСЕ 20 по 6 т, вивезення вермикомпосту – 1 причеп ПСЕ 20 – 5 тонн на відстань 0,5 км	16,56
7. Витрати на воду (25 м^3 води по 1,84 грн/м^3)	46,00
8. Витрати на електроенергію (80,0 кВт по 0,92 грн/кВт)	73,60
9. Витрати на завантаження гною (30 хв роботи Т 156, об'єм 12 т) та вермикомпосту (12 хв роботи, об'єм 5,04 т), вартість 1 год 125 грн. *	76,20
10. Загальногосподарські витрати	200,00
11. Інші виробничі витрати	100,00
РАЗОМ собівартість переробки гною на вермикомпост та біомасу, грн	1036,78
ОТРИМАНО внаслідок переробки гною на вермикомпост та біомасу:	
1. Вермикопост – 5,04 т (1 т = 10 т гною, споживча вартість 142,30 грн.)	717,19
2. Біомаса КЧЧ – 0,84 т сирої біомаси = 0,134 т борошна 12 % вологості (перевершує за ефективністю дії рибне борошно по 5500 грн/т)	739,20
Разом за 1 добу роботи вермикомпостниці продукції на суму	1456,40
Прибуток від 1 доби роботи вермикомпостниці	419,62
Загальний прибуток за рік роботи вермикомпостниці	153161,3
Рентабельність виробництва, %	40,5

*Примітки: 1. За основу взяті економічні показники відділення ім. Фрунзе ДП ДГ "Кутузівка" ІТ НААНУна червень 2009 р. 2. Усі показники, що відносяться до собівартості, узяті по максимуму, а всі показники, що відносяться до вартості отриманої продукції – по мінімуму. 3. Не враховані додаткові переваги від впровадження біомаси як кормової добавки в годівлю, зокрема, збільшення молочної продуктивності корів на 22,0 % порівняно з контролем при введенні до їх раціонів 500 г біомаси КЧЧ / голову на добу, [1]; * - без ПДВ, при 15%-рентабельності.*

Висновки:

1. Розроблена технологічна схема прискореного вирощування біомаси КЧЧ, яка дає змогу (порівняно з раніш запропонованими) переробляти більші кількості органічних відходів на одиницю площі або за одиницю часу.

2. Проведено економічний аналіз технологічної схеми, унаслідок чого річний прибуток від її впровадження розрахований у межах 150-155 тис. грн, а рентабельність виробництва – на рівні 40-41 %.

Бібліографічний список

1. Володин А. Утилизация отходов животноводства с получением протеиновых добавок и удобрений / Володин А., Голубенков В., Кирдин К. // Комбикормовая промышленность. – 1995. - № 6. – С. 29-31.

2. Маменко О.М. Деякі елементи енергозбереження при вермикомпостуванні відходів тваринницьких ферм / Маменко О.М., Котляр О.С. // Підвищення продуктивності с. –г. тварин: Зб. наук. пр. ХДЗВА. – Т. 17. – Х.: ХДЗВА, 2007. – С. 139-144.

3. Котляр А.С. Рационы для свиней с использованием биомассы вермикультуры / Котляр А.С., Марченко Л.П. // Підвищення продуктивності с. –г. тварин: Зб. наук. пр. ХДЗВА. – Т. 18. – Х.: ХДЗВА, 2007. – С. 207-214.

4. Маменко О.М. Можливості застосування "Байкал ЕМ 1У" та споріднених препаратів для вермикомпостування відходів тваринницьких ферм / Маменко О.М., Котляр А.С. // Підвищення продуктивності с. –г. тварин: Зб. наук. пр. ХДЗВА. – Т. 18. – Х.: ХДЗВА, 2007. – С. 95-106.

5. Филяк М.М. Основные технологические приемы вермикультуры красного калифорнийского червя: [Методические рекомендации] / Филяк М.М., Левченко В.И. / Институт животноводства Центральных районов Украины. – Днепропетровск, 2002. – 8 с.

6. Животноводческие комплексы РСФСР. – М.: Россельхозиздат, 1972. – 148 с.

ВОЗМОЖНОСТИ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ВЕРМИКУЛЬТУРЫ НА КОРМОВУЮ БИОМАССУ

Котляр А.С., Институт животноводства НААНУ

Маменко А.М., Харьковская государственная ЗВА

Рассматриваются возможности интенсификации энергосберегающих технологий при выращивании вермикультуры на кормовую биомассу за счет введения дополнительных факторов. Дополнительными факторами являются: вентиляция буртов (которая также может работать как кондиционирование) и увеличение плотности заселения буртов вермикультурой. Даны расчеты суточной производительности вермикомпостницы на 550 голов крупного рогатого скота (бычки) и расчет рентабельности производства.

Ключевые слова: вермикультура; кормовая биомасса; вентиляция буртов; энергосберегающие технологии.

ENERGY-SAVING TECHNOLOGIES INTENSIFICATION BY WORM CULTURE CULTIVATION FOR BIOLOGICAL FEEDING MASS FORMATION

Kotlyar O.; Institute of animal science, NAASU

Mamenko A., Kharkiv state veterinary academy

This article highlights the experimental research results on energy-saving technologies intensification by worm culture cultivation for biological feeding mass formation. Intensification is achieved by conditioning ventilation and worm culture population density in the heaps. Daily worm culture productivity for composting was computed per 550 young bulls. Production profitability was calculated.

Key words: worm culture, biological feeding mass, heap ventilation, energy-saving technologies.