

DOI 10.37000/abbsl.2025.114.13

УДК 636.4.084-035.6:565.14

Михайло Фоміченко,

здобувач,

Інститут свинарства і АПВ НААН, м. Полтава, Україна

ORCID.ORG/0009-0006-3750-5821

e-mail: richsoil.ua@gmail.com

ПЕРСПЕКТИВНІ СПОСОБИ УТИЛІЗАЦІЇ ГНОЮ ТА ВИКОРИСТАННЯ ВЕРМОПРОДУКЦІЇ У СВИНАРСТВІ

Анотація

Проведено дослідження з визначення способів утилізації гною та використання вермопродукції у свинарстві. Дослідження проводили в умовах ТОВ «ЛІГА СОЛАР», Запорізької області та ТОВ «Агропрайм Холдинг» Одеської області. Наведена характеристика різних операцій і процесів (підготовка субстрату, заселення вермикультурою, адаптація черв'яків, швидкість поїдання поживного субстрату, щільність заселення, структура і маса популяції, моніторинг за розвитком популяції, виїмка черв'яків, збір вермикомпосту та його перепробка), які характеризували ту чи іншу технологію вермикультування. Встановлено, що виробництво вермигумусу і вермикультури (каліфорнійські черв'яки), залежить від технології вермикультування. Встановлено, що для утилізації гною доцільно застосовувати сучасні технології вермокомпостування, а саме у вермиреакторах неперервної дії. Зокрема, при застосуванні технології вермикомпостування у реакторах неперервної дії порівняно з «стаціонарними буртами» збільшується в розрахунку на 1 м² виробництво вермигумусу в 2,70 рази, а вермикультури в 2,68 рази, знижується собівартість вермигумусу в 2,24, а вермикультури у 2,6 рази та підвищується рівень рентабельності в 2,22 і 2,6 рази відповідно. Встановлено, що технологія вермикомпостування у реакторах неперервної дії дає можливість збільшити обсяги виробництва, зменшити витрати фізичної праці і знизити собівартість вермипродукції.

Доведено, що введення у концентратний раціон відгодівельного молодняку свиней 5 і 10% сухого вермигумусу сприяє підвищенню середньодобового приросту живої маси відповідно на 7,92 і 15,29% та живої масою - відповідно на 4,02 і 8,76%.

Ключові слова: гній, каліфорнійські черв'яки, вермигумус, стаціонарні бурти, крокуючі бурти, вермиреактор, жива маса, відгодівельний молодняк, економічна ефективність.

Вступ. Сучасна практика промислових комплексів і ферм висвітлила одну із екологічних проблем, пов'язану з утилізацією продуктів життєдіяльності тварин. Одним із прогресивних методів утилізації гною є вермикомпостування за допомогою популяції червоного каліфорнійського черв'яка (*Eisenia fetida*), кінцевим продуктом є вермикомпост (біогумус) та збільшення популяції (біомаса черв'яків) [3, 5, 14, 15].

Інформація, яка наведена у закордонних і вітчизняних джерелах свідчить про те, що вермикомпостування є перспективним напрямком методів біоконверсії за допомогою дощових черв'яків, який забезпечує отримання високоякісного, екологічно чистого органічного добрива, підвищення

родючості ґрунту, зміцнення кормової бази. Внаслідок перероблення органічних відходів масою дощових черв'яків та мікроорганізмами утворюється цінне органічне добриво – вермигумус - концентроване добриво, яке містить збалансований комплекс поживних речовин і мікроелементів, а також стимулятори росту рослин (гібереліни, ауксини, цитокініни), вітаміни, антибіотики, амінокислоти, корисну мікрофлору [11, 12, 13,]. Узагальнюючи вищенаведеними матеріали важливо акцентувати на відсутність порівняльних досліджень різних технологій і способів вермикультування. В цьому зв'язку метою нашої роботи було дослідити особливості технології вермикомпостування в стаціонарних буртах, крокуючих грядках та у вермиреакторах неперервної дії та з'ясування можливості використання вермигумусу і годівлі свиней.

Аналіз останніх досліджень та публікацій, Одним із прогресивним є та перспективним напрямком методів біоконверсії є вермитехнологія, яка за допомогою дощових черв'яків, забезпечує підвищення продуктивності, екологічної стійкості і саморегуляційної здатності агроєкосистем [1, 11].

Дощові черв'яки та мікроорганізми переробляють органічні відходи в результаті чого утворюється цінне органічне концентроване добриво – вермигумус. Від традиційного компостування вермикомпостування відрізняється з кількох причин. По-перше це мезофільний процес, в якому використовуються мікроорганізми та дощові черв'яки, активні при температурі від 10°C до 32°C (не при температурі навколишнього середовища, а при температурі всередині купи вологого органічного матеріалу). По-друге, вермикомпостування це процес швидший, ніж традиційне компостування[12]. По-третє, вермикомпостування здійснюється за допомогою популяції червоного каліфорнійського черв'яка (*Eisenia fetida*), в результаті якого отримують вермикомпост (біогумус) та біомасу черв'яків. Успіх вермикомпостування залежить від врахування біологічних властивостей та хімічних і фізичних факторів [10, 13].

В різних країнах світу науковцями були проведені широкі дослідження різних процесів при утилізації гною та інших органічних субстратів, що дало підставу для розробки різних способів вермикомпостування і вермикультування [3, 9]. За даними ряду авторів « біомасу черв'яків, в залежності від призначення і способу вермикультування, вирощують в буртах, контейнерах, ящиках, або стелажах, і ямах». [3, 5, 7, 8, 15, 16].

В теперішній час компостні черв'яки, вермигумус та продукти їх переробки стали об'єктом особливої уваги дослідників, підприємців, практиків у зв'язку з можливістю поповнення дефіциту білкової сировини в концентрованих кормах, які використовуються у різних галузях тваринництва. На думку вітчизняних дослідників «біомаса черв'яків є джерелом повноцінного білка та інших важливих речовин, що дозволяє використовувати її як кормової добавки для сільськогосподарських тварин та птиці», яка сприяє підвищенню продуктивності тварин та позитивно впливає на характеристики крові та якості м'яса [4, 17].

На підставі вищенаведених матеріалів важливо акцентувати на відсутність порівняльних досліджень різних технологій і способів вермикультивування. В цьому зв'язку метою нашої роботи було дослідити особливості технології вермикомпостування в стаціонарних буртах, крокуючих грядках та у вермиреакторах неперервної дії і розробити перспективні способи утилізації гною та використання вермипродукції у свинарстві.

Мета: Розробка і апробація перспективних способів утилізації гною та використання вермипродукції у свинарстві.

Виклад основного матеріалу дослідження. Дослідження проводили в умовах ТОВ «ЛІГА СОІАР», Запорізької області та ТОВ «Агропрайм Холдинг» Одеської області. Утилізацію гною та виробництво з нього вермипродукції проводили згідно [2, 4, 11].

Досліджували ефективність трьох технологій вермикультування: в стаціонарних буртах, крокуючих буртах розміщених на майданчиках і у вермиреакторі неперервної дії у приміщенні, які були заселені популяцією червоного каліфорнійського черв'яка (ЧКЧ).

З метою встановлення можливості застосування в раціонах свиней кормової добавки із вермигумусу нами проведена дослідження на відгодівельному майданчику ВАТ Агропрайм Холдинг. Для цього сформували контрольну і дослідну групу молодняку свиней по 30 голів в кожній. Молодняк контрольної групи споживав стандартний комбікорм, другої дослідної 95% комбікорму і 5% сухого вермигумусу а третьої – 90% комбікорму і 10% сухого вермигумусу. Економічну ефективність розраховували за [6].

Особливою відмінністю червоного каліфорнійського черв'яка (ЧКЧ) від інших представників кільчастих черв'яків є такі чинники: швидкий ріст популяції, колективний спосіб життя, мала схильність до міграції, життєстійкість, ненажерливість, висока технологічність.

Основні фактори, які суттєво впливають на життя черв'яків – це їжа, вода і температура. Основою харчування ЧКЧ є органічні відходи (харчові відходи, гній тварин і птахів, відходи промисловості: барда, жом, пивна дробина, целюлоза та ін.). Оптимальна вологість субстрату для комфортного життя черв'яка – 75-85%. При вологості 35% гальмується розвиток черв'яків, при вологості 25% вони висихають, а при вологості 100% задихаються. Оптимальна температура для роботи та життя ЧКЧ : +15 – +30 °C. При температурі + 4°C припиняється життєдіяльність черв'яків, а при температурі +42°C – гинуть.

Розвиток популяції ЧКЧ в оптимальних умовах: кожні 7-10 днів відбувається перехресне запліднення двох черв'яків, що призводить до утворення двох яєць (коконів), які дозрівають і розкриваються протягом 2-3 тижнів (21 день). Яйце (кокон) містить від 1-20 мальків черв'яка. Годування відбувається у міру поїдання 70-80% кормового субстрату. При надмірній наявності поживного субстрату та за умови оптимального місця для розмноження відбувається максимальний приріст популяції.

Розглянемо декілька варіантів щільності заселення ЧКЧ в стаціонарні бурти. Приклад 1: При заселенні популяції ЧКЧ щільністю 2-2,5 кг біомаси черв'яків на 1 м² буртах черв'яки починають активно відкладати кокони, «розуміючи», що корму вистачить їм та їхньому потомству. Візуально встановлено, що за такої схеми черв'яки досягають довжини до 10 см і діаметр 5 мм. Тіло черв'яків товсте, щільне і активне. Кокони досить великі (до 2мм), мають пружну щільну оболонку і яскраве золотисте забарвлення, блищать при сонячному освітленні, більша кількість коконів (60-70%) знаходиться в робочій зоні (зона годування) і менша (30-40%) нижче робочої зони (на рівні 15-30 см). У робочій зоні спостерігається наявність мальків і підлітків. Популяція ЧКЧ досягла піку розвитку при співвідношенні 10 кг черв'яків на 1 м² бурта. Це є сигналом для розселення черв'яків на нові території або їх вилучення як біомаси.

Приклад 2: При заселенні популяції ЧКЧ високою щільністю (5-6 кг біомаси черв'яків на 1 м² бурта) отримуємо наступні дані. Щільність ЧКЧ дуже висока. Візуально фіксуються такі показники: швидкість поїдання субстрату, структура, маса популяції. Встановлено, що при такій схемі субстрат із високою швидкістю подається одночасно як у робочій зоні, так і по всьому фронту годівлі.

Популяція черв'яків на 90% складається з дорослих особин і підлітків. Черви мають практично однаковий розмір 5-7 см в довжину і діаметр до 2,5 мм. Коконів у робочій зоні немає, нижче робочої зони (15-30 см) спостерігається невелика кількість (менше 1000 шт/м²) розміром до 1,5 мм. Біомаса черв'яків перевищує 10 кг/м². Стаціонарні бурти стоять на місці протягом 6-8 місяців, а потім проводиться виїмка черв'яків та збір вермикомпосту-сирцю.

Отримана товарна біомаса ЧКЧ реалізується за призначенням. Маточне поголів'я використовується для збільшення площ виробництва і реалізації магазинам та рибним фермам, а вермикомпост-сирець направляється на переробку.

Технологія вермикомпостування «крокуюча гряда» дозволяє здійснювати вермикомпостування як у відкритому ґрунті, так і в приміщеннях. Вона складається з кількох операцій: підготовка субстрату, формування стартового бурта, заселення бурта популяцією ЧКЧ, проведення контролю за адаптацією, годування, збір черв'яків, вермикомпосту-сирцю, створення умов для гуміфікації та мінералізації вермикомпосту, сепарація вермикомпосту та його зберігання.

Підготовка субстрату полягає в попередньому природному компостуванні перегною протягом 2-3 місяців на вулиці у відкритому ґрунті. Спочатку, з попередньо ферментованого органічного субстрату готують базовий субстрат, з нього на бетонній підлозі влаштовують подушку майбутнього вермибурту, На нього викладається стартовий настил із субстрату шириною 80-100 см і висотою 20-30 см. Довжина залежить від розмірів приміщення або майданчика для компостування (рис.1).

Адаптацію черв'яків визначають наступним чином. Спочатку роблять пробу на готовність субстрату, кладуть на нього близько 10 черв'яків і проводять спостереження протягом 2-3 хвилин. Субстрат рахується готовим якщо після закінчення трьох хвилин при сонячному освітленні всі черв'яки заховалися у субстраті. Якщо протягом трьох хвилин черв'яки залишаються на поверхні субстрату варто продовжити його компостувати (багато аміаку).

Потім даний субстрат заселяється популяцією компостних черв'яків виду *Eisenia fetida* з розрахунку на 1м² 2-2.5 кг ККЧ. Через 7-10 днів зверху бурта нашаровуються кормовий субстрат шаром в 7-10 см і зволожується. Ці операції повторюють регулярно до тих пір, поки висота бурту не досягне 60-90 см. З цього моменту нашарування підготовленого ферментованого кормового субстрату для компостних черв'яків і зволоження здійснюють тільки з одного боку сформованого стаціонарного бурту.



Рисунок 1. Вермикомпостування в крокуючих грядках

Також підживлення вермикультури кормовим субстратом починають шляхом нашарування тільки з одного боку.

Періодично проводиться зволоження водою методом дощування або розпилення (вологість субстрату повинна бути 75-85%). Бурт, що знаходиться у приміщенні укривається агроволокном, а якщо на вулиці – соломною. Шар соломи літом 10-15 см, а взимку 50см. Період адаптації відбувається протягом 14-30 днів. Починаючи з періоду адаптації здійснюється постійний контроль за температурою, вологістю кормового субстрату.

Годівля проводиться у міру поїдання попередньої порції компосту на 95-100%. Перші 2-2,5 місяці черв'яків годують один раз на тиждень. У міру приросту біомаси черв'яка приблизно через 2,5 місяці годування проводять 1,5-2 рази на тиждень. Субстрат укладається від середини (вершини) бурта до підлоги постійно з одного боку у напрямку руху гряди. Висота шару 8-10 см (близько 100 літрів/1м²). При виході бурта в робочий режим продуктивність переробки кормового субстрату на 1м² становить 600 л/місяць .

Перший збір вермикомпоста -сирцю здійснюється не раніше ніж через 4 місяці. Розміри бурта на цей момент повинні становити: висота 1м, ширина 2м. Зріз проводиться з протилежного боку від зони годівлі (рис.2)..

Зібраний з буртів вермикомпост-сирець відправляється на ділянку ферментації та гуміфікації (закритий ґрунт, приміщення, що провітрюється, без прямих сонячних променів).



Рисунок 2. Підрізання буртів

Де укладається висотою 1.5-2м для подальшого дозрівання та повільного природного сушіння до вологості близько 40% протягом 1-2 місяців. Мікроорганізми, бактерії та гриби в той період продовжують розкладання органіки на мікро- та макроелементи вже без участі черв'яків.

Після завершення терміну дозрівання вермикомпосту і вологості близько 40% здійснюється сепарація вермикультури. Для сепарації використовується сепаратор барабанного типу (22-24 об/за хв. Діаметр чарунки сита - 5мм (рис. 3)

Зберігання вермикомпосту здійснюється в сухих прохолодних приміщеннях навалом у мішках або біг-бегах з поліетиленовою вкладкою при температурі +1 - + 25 0С.



Рисунок 3. Установка для сепарації черв'яків.

Технологія вермикомпостування у стаціонарних буртах має в своєму складі аналогічні операції що й у «крокуючої гряди». Але воно відрізняється характером годування, збором вермикультури та вермикомпосту-сирцю.

Годування проводять кожні 7-10 днів шляхом нашаровування зверху кормового субстрату товщиною 7-10 см і зволоження водою. Ці операції повторюють регулярно до тих пір, поки висота бурту не досягне 60-90 см (рис. 4). Наступним кроком є виманка популяції ЧКЧ для кінцевого збору вермикомпосту-сирця.



А

Б

В

Рисунок 4. Вермикомпостування в стаціонарних буртах: А - вид збоку, Б – вид зверху, В – у приміщенні

Виманка відбувається наступним чином (рис.5). Спочатку свіжий кормовий субстрат потрібно накласти в сітчасті ящики і розмістити їх по всій поверхні бурта. Черв'яки рефлексивно мігруючи за кормом за 2-3 дні заповзають у субстрат, після чого їх знімають та переносять на нове місце для формування стартового бурта, або для збору біомаси ЧКЧ.

Виїмку популяції потрібно проводити не менше трьох разів. Після чого слід зробити паузу на 3-4 тижнів, за яку відбудеться дозрівання коконів у вермигумусі і вихід малька черв'яків. Далі проводиться кінцева виманка малька. Після закінчення збору популяцію ЧКЧ відправляється за призначенням, вермикомпост-сирець - на ділянку ферментації та гуміфікації.



Рисунок 5. Виманка вермикультури із бурта.

Технологія вермикомпостування у реакторі безперервної дії є найбільш сучасною. Вона здійснюється у реакторі безперервної дії, який призначений для потокового вермикомпостування у виробничих приміщеннях (рис. 6). Вермиреактор має форму прямокутного паралелепіпеда з розмірами робочої камери: довжина 245 см, ширина 104 см, висота 90 см. Площа робочої зони - 2.5м^2 , об'єм робочої камери - 2.3м^3 .



Рисунок 6. Загальний вигляд вермиреактора безперервної дії з ручним приводом

Дно вермиреактора має сітчасту основу з розміром вічка (200x50 мм), над сіткою розміщений підрізний механізм. Він складається з чотирьох направляючих (профтруба 40 x 40мм), по яких рухається ніж уздовж реактора. Рух ножа здійснюється за рахунок встановлених по торцях реактора механічних лебідок (900 кг).

Технологічні операції у реакторі відбувається наступним чином. Спочатку по всій площі дна реактора застеляється картон В робочу зону подається кормовий субстрат де він переробляється популяцією ЧКЧ. На картон накладається кормовий субстрат з маточним поголів'ям у пропорції 250 кг субстрату: 25кг ЧКЧ і закривається агроволокном (пінофолом). Вологість субстрату повинна бути 85%.

У період адаптація (14 днів після заселення) важливо слідкувати за наявністю їжі, температурою і вологістю. Оптимальна робоча температура у вермиреакторі $+15 - +30^{\circ}\text{C}$, вологість у робочій камері $-75\% - 85\%$. Кормовий субстрат подається з вологістю $85\% - 95\%$, $\text{pH } 6.5 - 7.2$.

Годування здійснюється 2 рази на тиждень в міру переробки субстрату в робочій зоні вермиреактора на $90-95\%$, у два етапи. Спочатку шар корму товщиною 8-10 см накладається на 50% площі зони годування. Як тільки черв'як повністю занурився у першу частину кормової зони, проводиться закладка другої половини корму.

Перший зріз компосту-сирця здійснюється у міру заповнення робочої камери на $85 - 95\%$ (не раніше ніж 4 місяці від старту). Наступні зрізи проводиться перед годуванням при заповненні робочої камери на $90 - 95\%$. Прохід ножа в один бік зрізає 4 см вермикомпосту- сирця, зріз у два проходи - 8см, (0.2м^3 сирцю). Зібраний вермикомпост-сирець відправляється на ділянку гуміфікації для подальшого дозрівання. Продуктивність вермиреактора: переробка гною ВРХ 13500 кг/рік , вихід вермикомпосту- сирця - $8,1 \text{ тонн/рік}$, приріст популяції ККЧ приблизно 3 кг/місяць .

Виходячи з результатів досліджень, які були проведені на базі питомника ТОВ Ліга Солар можна зробити наступне заключення.

Порівнюючи технології «крокуючих буртів» та «стаціонарних буртів» . слід зазначити, що вони мають спільні можливості для реалізації як на відкритих ділянках та і в закритих місцях (підвали, будівлі, ангари, теплиці) без додаткових фінансових вкладень за рахунок швидкого росту популяції ЧКЧ . Але технологія «стаціонарних буртів» має такі недоліки :

- при значному масштабуванні збільшується навантаження на фізичну силу в досить стислий період для обслуговування процесу виманки популяції та переселення в нові підготовлені бурти із одного в три по завершенню циклу вермикомпостування .

- при використанні огорожі також зростають фінансові витрати на придбання то монтаж по периметру нових буртів;

- потрібно постійно мати велику кількість ящиків для виманки та транспортування популяції.

- збір вермикомпосту здійснюється один раз кожні 180-240 днів (в середньому $1,5$ рази на рік);

З метою підвищення ефективності вермикомпостування нами запроваджена технологія таз званої «крокуючих буртів». Вона дає можливість проводити безперебійний технологічний процес отримання вермикомпосту впродовж усього року (замість двох разів на рік), що в свою чергу забезпечує стабільний процес виробництва з однаковим розподілом фінансових та фізичних затрат на весь період. Крім того, вона дає можливість впроваджувати досягти швидкого масштабування за рахунок спецзасобів та механізації та зменшення операцій пов'язаних з ручною працею.

Розглянемо тепер для порівняння технологію вермикомпостування за допомогою вермиреакторів неперервної дії. Дана технологія розроблена для

підвищення продуктивності вермикомпостування на 1м² площі у закритих приміщеннях з температурним режимом +10 - +30 С. Вона забезпечує повну автоматизацію процесів, зменшує собівартості вермикомпосту, дає можливість контролювати фізичні параметри (температура, вологість, насиченість киснем) під час вермикомпостування і доступна до широкого впровадження у домогосподарствах, фермерських господарствах, тваринницьких фермах та ін.). Ефективність розглянутих технологій наведена у таблиці 1.

Дані таблиці 1 свідчать про те, що виробництво вермигумусу і вермикультури залежить від технології вермикультування. Наприклад, технологія вермикультування у крокуючих буртах порівняно із стаціонарними в розрахунку на 1 м² дозволяє збільшити виробництво вермигумусу в 1,68 рази, вермикультури в 1,87 рази.

Таблиця 1

Ефективність різних технологій вермикомпостування з розрахунку на 1 м² площі гною

Показник	Стаціонарні бурти	Крокуючі бурти	Вермире-актор без перервної дії
Кількість переробленого гною, кг/рік на 1 м ²	2400	4050	5400
Вихід вермикомпосту-сирця, кг	1200	2025	3240
Конкурентна ціна 1 кг вермигумусу, грн	15	15	15
Ціна вермигумусу, всього, тис. грн	18, 00	30,37	48,60
Собівартість 1 кг вермигумусу, грн	2,74	1,61	1,22
Рівень рентабельності, %	5,4	9,1	12,0
Приріст популяції ЧКЧ за рік, кг	16	30	45
Ціна 1 кг вермипродукції, грн	600	600	600
Ціна вермипродукції, всього, грн	9600	18000	27000
Собівартість 1 кг вермипродукції, грн	65	55	25
Рівень рентабельності, %	9,2	10,9	24

Технологія вермикомпостування у реакторах нереривної дії порівняно з «крокуючими буртами» дозволяє збільшити в розрахунку на 1 м² виробництво вермигумусу у 1,60 рази, а вермикультури і 1,43 рази

Технологія вермикомпостування у реакторах нереривної дії порівняно з «стаціонарними буртами» дозволяє збільшити в розрахунку на 1 м² виробництво вермигумусу в 2,70 рази, а вермикультури в 2,68 рази, знизити собівартість вермигумусу в 2,24, а вермикультури у 2,6 рази та підвищити рівень рентабельності в 2,22 і 2,6 рази відповідно.

Проведена нами виробнича перевірка на відгодівельному майданчику ВАТ Агропрайм Холдинг підтвердила ефективність застосування вермигумусу у годівлі свиней. Результати досліджень наведено в таблиці 2.

Таблиця 2

**Результати застосування сухого вермикомпосту при відгодівлі свиней,
n= по 30 голів в кожній групі**

Показник	Група		
	I-контрольна	II-дослідна	III-дослідна
Жива маса на початку досліду у віці 120 днів, кг	42,51 ± 0,28	42,23± 0,34	42,97± 0,21
Жива маса в кінці досліду, у віці 165 днів. кг	92,31± 0,58	96,03± 0,77***	100,40± 0,89***
Середньодобовий приріст, г	766,30± 5,68	827,69± 7,23	883,53± 9,58

Примітка: *** - $p \leq 0,001$; Вірогідність відмінностей зазначена відносно базового варіанту.

Дані таблиці 2 свідчать, що про те, що молодняк II-ї і III-ї дослідних груп переважав своїх аналогів за живою масою відповідно на 4,02 і 8,76%, а за середньодобовим приростом – на 7,92 і 15,29%.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Встановлено, що технології компостування у «стаціонарних буртах» та «крокуючих буртах» при невеликих площах виробництв з ручною працею мають майже однакові показники за фізичними і фінансовими затратами.

Визначено, що технологія вермикомпостування у реакторах нереривної дії при масштабному механізованому виробництві дає можливість збільшити обсяги виробництва, зменшити витрати фізичної праці і знизити собівартість вермипродукції.

Доведена можливість використання 10% сухого вермигумусу в концентратному раціоні з метою підвищення живої маси та енергії росту молодняку свиней.

Перспективи подальших досліджень будуть спрямовані на визначення ефективності застосування вермигумусу і продуктів його переробки при виробництві кормів та продукції свинарства.

Список використаної літератури

1. Волкогон В.В. Експериментальна ґрунтова мікробіологія: монографія. Київ : Аграрна наука, 2010. 464 с.
2. Вт 46.16.20.23-95 Вихідні вимоги на комплексну біотехнологію виробництва товарного біогумусу / Сенчук М.М./ К.: Мінсільгосспрод України, 1995. 11с.
3. Городний М.М., Мельник И.А. Биоконверсия органических отходов в биодинамическом хозяйстве. Київ: Урожай, 1990. 285 с.
4. Митина Н. Б., Шаталин Д.Б, Вакулюк Н.О. та ін., Результаты исследований применения РВБД в рационах кормления свиней. *Хімія і сучасні технології: тези допов. V міжнар. наук.-техн. конфер. студ., аспір. та молод. вчених* (Дніпропетровськ, 20–22 квітня 2011 р.). Дніпропетровськ, 2011. С. 515.
5. Мельник И.А. Методические указания по промышленному разведению дождевых червей и получению органического удобрения «Биогумус». Ивано-Франковск: МТЦИНТИ, 1989. 46с.
6. Методика визначення економічної ефективності окремих нововведень. URL: <https://buklib.net/books/29762>.
7. Павленко С. І. Аналіз обґрунтування технологічних процесів компостування сільськогосподарських відходів тваринного походження / *Збірник наукових праць Вінницького НАУ*. 2011. № 9. С. 94 – 104.
8. Постельга С., Тонковид О., Погоріла З. Обґрунтування утилізації гнойових відходів тваринництва методом пришвидшеного компостування. URL: https://www.ndipvt.com.ua/zbirnyk_2019_v2_22.html.
9. Розробка технологічних та системно-технічних рішень та обладнання для переробки та утилізації відходів тваринного і рослинного походження для виробничого споживання в складі біоконверсного комплексу: Звіт про НДР (проміжний) / УкрНДІПВТ; № ДР 0394U000935. Дослідницьке, 1993. 126 с.
10. Торгоня В.С. Дослідження і обґрунтування прийнятних параметрів біотехнологічного процесу вермикультивування та обладнання для його реалізації. Науковий вісник НУБІП України. 2009. Випуск 134, частина I. С.145 - 152.
11. Хоненко Л. Г. Агротехнічні аспекти вермикультури. Миколаїв, 2019. 92с.
12. Adhikary Sujit. Vermicompost, the story of organic gold: A review. *Agricultural Sciences*. Vol.3 No.7, November 2012. DOI: 10.4236/as.2012.37110 PDF HTML 48 831 Downloads 66 537 Views Citations.
13. Hastuti D., Ageng S., Ritawat S.et. al, Vermicompost Biochemical Content of Different Types of Worms and Waste Feed Material. *Advances in Biological Sciences Research*. Volume 9 Joint proceedings of the 2nd and the 3rd International Conference on Food Security Innovation (ICFSI 2018-2019). P. 254-257.
14. Ismayana, A., Indrasti N.S., Suprihatin, Maddu A., Fredy A. Faktor rasio C/N awal dan laju aerasi pada proses co-composting bagasse dan blotong (Factor of initial C/N ratio and aeration rate in co-composting process of bagasse and filter cake). *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*. 2012). 22(3). 173-17.

15.Organic Farming :Vermicompost. URL:

http://www.agritech.tnau.ac.in/org_farm/orgfarm_vermicompost.html.

16. Vermicomposting: The Ultimate Guide for the Beginner and Beyond. 2021. URL:
<https://urbanwormcompany.com/vermicomposting-ultimate-guide-beginner-expert/>.

17. Wang O., Chen Y.J, Yoo J.S..et.al. Effects of supplemental humic substances on growth performance, blood characteristics and meat quality in finishing pigs. *Livestock Science*. 2008.Vol.117. P. 270–274.

Mykhailo Fomichenko,

recipient,

Institute of Pig Breeding and Agricultural Research

of the National Academy of Sciences of Ukraine, Poltava, Ukraine

ORCID.ORG/0009-0006-3750-5821

e-mail: richsoil.ua@gmail.com

PROMISING METHODS OF MANURE UTILIZATION AND USE OF VERMOPRODUCTS IN PIG FARMING

Abstract

A study was conducted to determine the methods of manure utilization and the use of vermicompost in pig farming. The study was conducted in the conditions of LLC "LIGA COJIAP", Zaporizhzhia region and LLC "Agroprime Holding" Odessa region. The characteristics of various operations and processes (preparation, structure and mass of the population, monitoring of population development, extraction of worms, collection of vermicompost and its repackaging) are given. (substrate preparation, vermiculture settlement, worm adaptation, nutrient substrate consumption rate, settlement density, population structure and mass, population development monitoring, worm extraction, vermicompost collection and its repackaging), which characterized a particular vermiculture technology. It was found that the production of vermihumus and vermiculture (California worms), depends on the vermiculture technology. It has been established that for manure utilization it is advisable to use modern vermicomposting technologies, namely in continuous vermireactors. In particular, when using vermicomposting technology in continuous reactors compared to "stationary banks", the production of vermihumus per 1 m² increases by 2.70 times, and vermiculture by 2.68 times, the cost of vermicompost is reduced by 2.24 times, and vermiculture by 2.6 times, and the level of profitability increases by 2.22 and 2.6 times, respectively. It has been established that the technology of vermicomposting in continuous reactors makes it possible to increase production volumes, reduce physical labor costs and reduce the cost of vermiproduction.

It has been proven that the introduction of 5 and 10% of dry vermihumus contributes to an increase in the average daily gain in live weight by 7.92 and 15.29%, respectively, and in live weight by 4.02 and 8.76%.

Keywords: manure, California worms, vermihumus, stationary piles, walking piles, vermireactor, live weight, fattening young stock, economic efficiency.

References

1. Volkohon V.I. (2010) Eksperymental'na ekolohichna mikrobiolohiya: monohr. K.: Ahrarna nauka, 464 p. [in Ukrainain].
2. Vt 46.16.20.23-95 (1995) Vykhidni vymohy do kompleksnoyi biotekhnolohiyi vyrobnytstvo tovarnoho biohumusu / Senchuk M.M. K.: Minsil'hospprod Ukrayiny, 11 p. [in Ukrainain].
3. Horodniy M.M., Mel'nyk I.A. (1990). Biokonversiya orhanichnykh vidkhodiv u biodynamichniy ekonomitsi. K.: Urozhay, 285 p. [in Ukrainain].
4. Linnyk M.K., Senchuk M.M. (2012) Tekhnolohiyi i tekhnichni zasoby vyrobnytstva ta vykorystannya orhanichnykh dobryv K. 329 p. [in Ukrainain].
5. Mel'nyk Y.A. (1989) Metodycheskye ukazanyya po promyshlenomu razvedennyu dozhdevykh chervei y poluchenyyu orhanycheskoho udobrennyya «Byohumus». Yvano-Frankovsk: MTTSYNTY, 46 p. [in Ukrainain].
6. Metodyka vyznachennya ekonomichnoyi efektyvnosti okremykh novovveden' / <https://buklib.net/books/29762>. [in Ukrainain].
7. Pavlenko S. I. (2011) Analiz obhruntuvannya tekhnolohichnykh protsesiv kompostuvannya sil's'kohospodars'kykh vidkhodiv tvarynnoho pokhodzhennya / Zbirnyk naukovykh prats' Vinnyts'koho NAU. № 9. P. 94 – 104. [in Ukrainain].
8. Postel'ha S., Tonkovyd O., Pohorila Z. (2019) Obgruntuvannya utylizatsiyi hnoyovykh vidkhodiv tvarynnystva metodom pryshvydshenoho kompostuvannya / https://www.ndipvt.com.ua/zbirnyk__v2_22.html. [in Ukrainain].
9. Rozrobka tekhnolohichnykh i systemno-tekhnichnykh rishen' ta obladnannya dlya pererobky ta utylizatsiyi vidkhodiv tvarynnoho i roslynnoho pokhodzhennya promyslovoho spozhyvannya u skladi biokonversiynoho kompleksu (1993). Zvit pro NDR (promizhnyy) / UkrNDIPVT; No DR 0394U000935. Doslidzhennya, 126 p. [in Ukrainain].
10. Torhonya V.S. (2009). Doslidzhennya ta obgruntuvannya dopustymykh parametriv biotekhnolohichnoho protsesu vermykul'tury ta obladnannya dlya yoho zdiysnennya. Naukovyy visnyk NUBIP Ukrayiny. Vypusk 134, chastyna 1. P.145 - 152.
11. Honenko L. H. (2019) Ahrotekhnichni aspekty vermykul'tury. Mykolayiv,. 92 p. [in Ukrainain].
12. Adkhikari Sudzhyt. (2012) Vermikompost, istoriya orhanichnoho zolota: ohlyad. Sil's'kohospodars'ki nauky Tom 3 № 7, lystopad r. DOI: 10.4236/as.2012.37110 PDF HTML 48 831 zavantazhen' 66 537 perehlyadiv Tsytuvannya (date of access: 4.12.2023).
13. Khastuti D., Ahenh S., Ritavat S.et. in. Biokhimichnyy vmist vermikompostu v riznykh typakh cherv'yakiv i vidkhodiv kormovoho materialu. Dosyahnennya v doslidzhenni biolohichnykh nauk, tom 9 Spil'ni materialy 2-yi ta 3-yi mizhnarodnoyi konferentsiyi z innovatsiy u sferi kharchovoyi bezpeky (ICFSI 2018-2019). R. 254-257 (date of access: 4.12.2023).
14. Ismayana, A., Indrasti N.S., Suprihatin, M. A. et.al. (2012). Faktor rasio C/N awal dan laju aerasi pada proses co-composting bagasse dan blotong (Koefitsiyent pochatkovoho vidnoshennya C/N i shvydkosti aeratsiyi v protsesi spil'noho

kompostuvannya zhomu ta osadka). Zhurnal tekhnolohichnoyi promyslovosti
Pertanian. 22(3). 173-17 (date of access: 4.12.2023).

15. Orhanichne zemlerobstvo: Vermicompost
http://www.agritech.tnau.ac.in/org_farm/orgfarm_vermicompost.html (date of access:
4.12.2023).

16. Vermikompostuvannya (2021): naykrashchyy posibnyk dlya pochatkivtsiv i ne
til'ky / [https://urbanwormcompany.com/vermicomposting-ultimate-guide-beginner-
expert/](https://urbanwormcompany.com/vermicomposting-ultimate-guide-beginner-expert/) (date of access: 4.12.2023).

17. Wang O., Chen Y.J, Yoo J.S..et.al. (2008). Effects of supplemental humic
substances on growth performance, blood characteristics and meat quality in finishing
pigs. Livestock Science. Vol.117. P. 270–274.

Стаття надійшла до редакції 12 березня 2025 року

Стаття пройшла рецензування 19 березня 2025 року

Стаття опублікована 31 березня 2025 року