

**ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**ФАКУЛЬТЕТ БІОЛОГІЧНИЙ**

кафедра загальної та прикладної екології і зоології

**Кваліфікаційна робота**  
**Магістра**

на тему: ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ,  
ВИГОТОВЛЕНИХ МЕТОДОМ ВЕРМИКУЛЬТИВУВАННЯ  
EFFECTIVENESS OF USING ORGANIC FERTILIZERS PRODUCED BY THE  
VERMICULTURE METHOD

Виконав: студент 2 курсу, групи 8.1012 спеціальності 101 Екологія  
освітньої професійної програми «Екологія та охорона навколишнього  
середовища

\_\_\_\_\_ Цапик В.О. \_\_\_\_\_

Керівник \_\_\_\_\_ доц., доц., к.б.н. Воронова Н.В.

Рецензент \_\_\_\_\_ доц., доц., к.с.-г.н. Притула Н.М.

Форма № Н-9.01

## ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет біологічний  
Кафедра загальної та прикладної екології і зоології  
Освітній рівень магістр  
Спеціальність 101 екологія  
Освітня програма Екологія та охорона навколишнього середовища

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри професор, д.б.н.

О.Ф. Рильський

«31» січня 2023 року

### ЗАВДАННЯ

#### НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Цапику Віталію Олександровичу

1. Тема роботи Ефективність використання органічних добрив, виготовлених методом вермикультивування  
керівник роботи Воронова Наталія Валентинівна, к.б.н, доцент  
затверджені наказом вищого навчального закладу від «01» 05 2023 р. № 664–с
2. Строк подання студентом роботи: грудень 2023 року
3. Вихідні дані до роботи польові дослідження 2021–2023 року
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): провести дослідження щодо використання вермікомпосту концентрат (біогумусу); дослідити вплив обробки посіву в фазу кушіння на формування біометричних показників ярого ячменю; вивчити ефективність нових комплексних органічних мікродобрив
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):  
Таблиці 3.1 – 3.4; графіки – 3.1, 3.2.

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
4	Притула Н.М.		

7. Дата видачі завдання 31 січня 2023 року.

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ п/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітки
1	Огляд наукової літератури, наукових статей	вересень	виконано
2	Опрацювання методик	жовтень	виконано
3	Оформлення огляду літератури з теми дипломної роботи	листопад – грудень	виконано
4	Проведення екологічних досліджень	грудень – квітень	виконано
5	Обробка експериментальних даних	травень	виконано
6	Статистична обробка експериментальних даних	червень – серпень	виконано
7	Оформлення кваліфікаційної роботи	вересень – жовтень	виконано
8	Формування доповіді та оформлення демонстраційних матеріалів до захисту	листопад	виконано
9	Попередній захист кваліфікаційної роботи	грудень	виконано

Студент \_\_\_\_\_ В.О. Цапик

Керівник роботи \_\_\_\_\_ Н. В. Воронова

**Нормоконтроль пройдено**

Нормоконтролер \_\_\_\_\_ Н.М. Притула

## РЕФЕРАТ

Дана робота викладена на 60 сторінках друкованого тексту, містить 4 таблиці, 6 рисунків. Перелік посилань включає 55 джерел.

*Об'єктом* дослідження були біогумус (вермикомпост) – продукт перероблення гною сільськогосподарських тварин технологічною лінією дощових черв'яків.

*Метою* роботи є дослідження ефективності біогумусу (вермікомпосту), високоякісного комплексного екологічно-чистого органічного добрива як природної можливості відновлення родючості ґрунту, підвищення врожайності ярого ячменю в сучасному альтернативному землеробстві.

*Методи дослідження* – біометричні вимірювання, аналіз літературних джерел, обробка даних.

В результаті проведення роботи було встановлено, що застосування мікродобрив за одноразової обробки рослин, забезпечує істотне підвищення біометричних показників. Найбільше зростання спостерігалось за обробки Вермикомпостом – 3 л/га. Продуктивне куціння рослин зростає за умови застосування біодобрив і становило 2,0–2,3 умовних одиниць проти 1,7 на контролі. При обробці «НанOVERMOM» нормою 1,5 л/га ураження рослин кореневими гнилями зменшувалась у 6 разів проти контролю без добрив та у 2,7 рази проти мінерального контролю.

Результати даної роботи можна використовувати для покращення стану агроecosystem Запорізької області та для програм екологічно чистого, безпечного землеробства.

**БІОГУМУС, ВЕРМІКУЛЬТУРА, МІКРОДОБРИВА, ДОЩОВИЙ ЧЕРВ'ЯК, БІОМЕТРИЧНІ ПОКАЗНИКИ, ЯРИЙ ЯЧМІНЬ, УРАЖЕННЯ, ЕФЕКТИВНІСТЬ.**

## ABSTRACT

The work consists of 60 pages of printed text and contains 4 tables, 6 images and 55 references.

The object of the study was biohumus (vermicompost) — a product of the processing of manure of agricultural animals by the earthworm technological line.

The aim of this research is to study the effectiveness of biohumus (vermicompost), a high-quality, complex and environmentally clean organic fertilizer as a natural opportunity to restore soil fertility and increase the yield of spring barley in modern alternative agriculture.

Research methods — biometric measurements, analysis of literary sources, data processing.

As a result of this work, it has been established that the use of microfertilizers during one-time treatment of plants provides a significant increase with regard to biometric indicators. We have established that the length of the roots increases by 2.4–3.8 cm, while the average stem length increases by 5–10 cm compared to the control. The greatest growth was observed when treated with Vermicompost — 3 liters/ha. Productive tillering of plants increased with the use of micro fertilizers and amounted to 2.0–2.3 conditional units against 1.7 in the control. When treated with "Nanoverm" at a rate of 1.5 liters/ha, damage to plants by root rot was reduced by an order of 6 times compared to the control without fertilizers and by 2.7 times compared to the mineral control.

The results of this work can be used to improve the state of agro-ecosystems in the Zaporizhzhya region and for establishing programs of environmentally clean and safe agriculture.

BIOHUMUS, VERMICULTURE, MICROFERTILIZER, EARTHWORM, BIOMETRIC INDICATORS, SPRING BARLEY, DAMAGE, YIELD.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 ОГЛЯД НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	10
1.1 Вермикомпостування – як перспективна біотехнологія утилізації органічних відходів.....	10
1.2 Властивості біодобрих та застосування вермикомпостування.....	14
1.3 Використання біогумусу, виготовленого методом вермикультивування.....	19
1.4 Види, придатні для вермикультивування.....	23
1.5 Розведення каліфорнійського дощового черв'яка.....	25
2 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	31
2.1 Ґрунтово-кліматичні умови зони проведення досліджень.....	31
2.2 Методи дослідження.....	33
2.3 Статистична обробка отриманих результатів .....	36
3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА.....	38
3.1 Вивчення впливу біодобрих на біометричні показники ярого ячменю	38
3.2 Економічна ефективність використання органічних добрив, виготовлених методом вермикультивування .....	43
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	46
ВИСНОВКИ.....	53
ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	54
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	55
ДОДАТКИ.....	56

## ВСТУП

Проблема утилізації та переробки органічних відходів тваринницьких комплексів широко досліджується у світі. У природному стані такі відходи часто не відповідають агрохімічним та екологічним вимогам через наявність в них патогенних організмів, життєздатного насіння бур'янів, залишків пестицидів та антибіотиків [1]. Тому актуальним завданням є пошук і впровадження технологій, які б забезпечили переробку твердих органічних відходів з мінімальними технологічними затратами, безпечним для довкілля способом. Бажано, щоб такі технології виключали утворення шкідливих мікроорганізмів, забезпечували утилізацію життєздатного насіння бур'янів, мінімізували ймовірність забруднення повітря, ґрунту і ґрунтових вод продуктами розкладу [1– 6].

Вагомою альтернативою традиційним технологіям компостування органічних відходів є безвідходна їх переробка за допомогою вермикультури (дощового черв'яка «*vermes*»), або вермикультивування. Вермитехнологія є прогресивним та перспективним напрямком ведення агровиробництва, що забезпечує підвищення продуктивності, екологічної стійкості і саморегуляційної здатності агроєкосистем. Тому її розглядають як ключовий елемент альтернативного землеробства. Внаслідок перероблення органічних відходів масою дощових черв'яків та мікроорганізмами утворюється цінне органічне добриво – біогумус. Отримання біогумусу ґрунтується на здатності дощових черв'яків використовувати органічні рештки, трансформувати їх у кишечнику і виділяти у вигляді копролітів. З використанням біогумусу підвищуються передумови отримання екологічно безпечної продукції, а також створюються умови для екологічної утилізації значних обсягів органічних відходів. Біогумус сприяє оздоровленню ґрунтів і підвищенню їх родючості.

Біогумус – концентроване добриво, містить збалансований комплекс поживних речовин і мікроелементів, а також стимулятори росту рослин (гібереліни, ауксини, цитокініни), вітаміни, антибіотики, амінокислоти, корисну мікрофлору. В біогумусі міститься велика кількість гумінових речовин, до того ж він є мікробіологічним добривом, в якому відсутня патогенна мікрофлора, яйця й личинки шкідників, насіння бур'янів. Добриво легко й поступово засвоюється рослинами протягом вегетаційного періоду. Крім того, поряд з гуматом калію біогумус використовується при відновленні та рекультивації ґрунтів. Застосовувати біогумус у відкритому ґрунті можливо з ранньої весни до пізньої осені. Він є органічним добривом тривалої дії.

Використовують його в двох напрямках:

1) для відновлення структури ґрунту, поліпшення його водно-повітряного режиму, заселення потрібними мікроорганізмами і створення поживної органічної основи як для рослин, так і для мікроорганізмів;

2) для збільшення врожаю (біогумус позитивно впливає на врожайність сільськогосподарських культур, поліпшує смакові якості продукції за рахунок зниження рівня використання хімічних добрив).

Ефективність таких добрив щодо впливу їх на продуктивність ярого ячменю в умовах південного Степу України достатньо ще не вивчено. Це зумовлює актуальність і важливість даної теми, вказує на необхідність проведення відповідних досліджень.

Метою роботи є дослідження ефективності біогумусу (вермікомпосту), високоякісного комплексного екологічно-чистого органічного добрива як природну можливість відновлення родючості ґрунту в сучасному альтернативному землеробстві.

*Завдання дослідження:*

- провести дослідження щодо ефективності використання вермікомпосту концентрат (біогумусу), як високоякісного комплексного екологічно-чистого органічного добрива, внесенням під зернові культури;



- дослідити вплив обробки посіву в фазу кушіння на формування біометричних показників ярого ячменю;
- вивчити ефективність нових комплексних органічних мікродобрив.

*Практичне використання.* Результати даної роботи можна використовувати для покращення стану агроєкосистем Запорізької області та для програм екологічно чистого, безпечного землеробства.

Результати роботи були апробовані на XVI університетській науково-практичній конференції студентів, аспірантів, докторантів і молодих учених «МОЛОДА НАУКА-2023» 17-22 квітня 2023 року в тезах: Ефективність використання органічних добрив, виготовлених методом вермикультивування. Т.3. С. 278 -280.

## 1 ОГЛЯД НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ

### 1.1 Вермикомпостування. – як перспективна біотехнологія утилізації органічних відходів

У біологічному землеробстві важливе значення мають органічні добрива, які поновлюють запаси гумусу, мінеральних речовин, поліпшують біологічні й водно-фізичні показники ґрунту. Однак традиційні види органічних добрив не завжди ефективні, у першу чергу внаслідок великих об'ємів їх внесення і значних фінансових витрат, повільної трансформації в ґрунті, низької концентрації макро- і мікроелементів, наявності великої кількості схожого насіння бур'янів та ін. [1, 2, 14, 25, 26, 35].

Органічні добрива нового покоління, отримані методом біологічної ферментації та вермикультивування, не мають цих недоліків. Вони здебільшого мають високий вміст поживних елементів, містять органічні речовини, які пройшли певну стадію розкладу в технологічному циклі їх одержання. У їх складі відсутні патогени і насіння бур'янів, вони містять високу концентрацію корисних мікроорганізмів.

Розведення дощових черв'яків (вермикюльтура) – один з перспективних способів утилізації органічних відходів. Дощові хробаки, що значно прискорюють розкладання органічної речовини, дозволяють у відносно короткі терміни абсолютно екологічно чистим способом перетворити різного роду органічні відходи у цінне гумусоване добриво [5 –11, 14–16, 29 –35 ].

Другий продукт від вермикюльтури – біомаса дощових черв'яків, яка успішно використовується як білковий додаток до кормів та у якості біохімічної сировини [15, 27].

Під час застосування відвального методу орання, а також внесення пестицидів та мінеральних добрив ґрунт за дуже короткий термін значно погіршує свій стан. Відбувається засолення ґрунту, знищення його структури,

зниження вмісту гумусу як основного джерела родючості, знищення ґрунтової мікрофлори та фауни. В результаті таких недалекоглядних дій людини врожаї різко падають, а бездумне збільшення внесення мінеральних добрив ще більше посилює цей процес.

На створення сантиметрового шару чорнозему в природних умовах потрібно не менше 300 років. За 10 років неправильної експлуатації ґрунту можна знищити те, що природа створювала не одну тисячу років. Чи можна змінити ситуацію в кращу сторону і подолати надмірну хімізацію ґрунту? Завдяки розробленим біотехнологіям вже за 3–5 років можна значно збільшити вміст гумусу.

Якщо вносити в ґрунт компост, гній і перегній, то в засвоювані форми добрив для рослин їх переведуть ґрунтові бактерії. Але процес цей досить тривалий і малопродуктивний. Прискорити його допоможуть «каліфорнійські хробаки».

Каліфорнійський черв'як був виведений в США в 1936 році спеціально для риболовлі. Надалі його пристосували для переробки органічних відходів із-за його ненажерливості і плодючості.

«Каліфорнійці» відрізняються від нашого дощового черв'яка всеїдністю (переробляють гній, компост, рослинні залишки), ненажерливістю (швидкість переробки дуже велика – за добу переробляють масу, рівну масі його тіла), здатністю швидко розмножуватися (один черв'як за рік дає 100 поколінь).

До переваг також можна віднести те, що каліфорнійські хробаки живуть там, куди їх селять, нікуди не розходяться. Ну а основний недолік – вони погано переносять морози, і тому на зиму черв'ячник потрібно добре утеплювати, а ще краще – переносити на зимівлю у підвал.

Хробаки виділяють продукт своєї життєдіяльності – копроліт, багатий корисною мікрофлорою, фізіологічно активними сполуками (ферментами, антибіотиками та ін.), необхідним комплексом мінералів, вітамінами. Копроліт

– основа біогумусу (вермикомпосту) – ефективно універсальне концентроване органічне добриво [11, 26, 34].



Рисунок 1.1 – Каліфорнійський черв'як



Рисунок 1.2 – Біомаса каліфорнійських черв'яків [34].

Черв'яки переробляють органіку – гній або компост набагато швидше і в більш повному обсязі, ніж ґрунтові мікроорганізми в процесі компостування. Поглинаючи разом з ґрунтом величезну кількість рослинних залишків, найпростіших нематод, мікробів, грибів, водоростей хробаки перетравлюють їх, виділяючи разом з копролітами велику кількість гумусу, власної мікрофлори, амінокислот, ферментів, вітамінів, інших біологічно активних речовин, які пригнічують патогенну мікрофлору. При цьому органічна маса втрачає запах, знезаражується, набуває гранулярну форму і приємний запах землі. Образно кажучи черв'як, це своєрідний біозавод з виробництва ґрунту і її родючості. Це мільйони істот, які 24 години на добу безкоштовно працюють на вас, підвищуючи врожайність вирощуваних вами культур.

Особливу увагу до вермикультивування виявляють прихильники альтернативного землеробства, закликаючи до широкого використання вермикомпостів, які здатні підтримувати на високому рівні біологічну активність ґрунту. Підтвердженням викладеного вище є виконані комплексні багаторічні дослідження впливу органічних добрив на врожай і якість сільськогосподарських культур.

Використання вермикомпостів особливо актуальне зараз через те, що вміст гумусу в Україні за останні 100 років знизився з 4–5% до 3,3%. Значна частина орних земель втратила від 14 до 40% цієї речовини.

Широке використання мінеральних добрив, пестицидів, хімічної меліорації ґрунтів призвело, поряд з підвищенням врожайності на початковому етапі, до багатьох проблем – втрат гумусу, деструкції та перетворення ґрунту в індиферентну масу, нездатну всмоктувати та утримувати воду та схильну до вітрової і водної ерозії. Перенасичення ґрунту різними хімічними речовинами стерелізує його, знищуючи біологічні об'єкти, які утворюють складну екологічну систему [15].

## 1.2 Властивості біодобрив та застосування вермикомпостування

Біогумус – являє собою сипучу масу чорного або коричневого кольору з розміром гранул 1–3 мм [7,9]. Біогумус (вермикомпост) – особливе органічна речовина ґрунту, яке є продуктом переробки мертвих рослинних тканин, багатих різними харчовими компонентами (білками, жирами, вуглеводами, солями, вітамінами і ін.), в травному тракті численних тварин ґрунтового співтовариства, в якому домінують черви.

Біогумус є однією з кращих альтернатив звичайним органічним добривам, особливо гною. Універсальне, натуральне природне добриво, в якому у великій кількості містяться мікроелементи, ферменти, вітаміни і ґрунтові антибіотики в формі, яка максимально доступна для рослин, перш за все азоту. Це пов'язують з більшою чисельністю в копролітах черв'яків азотфіксуючих бактерій [7, 9].

Біогумус має у середньому такі агрохімічні властивості: кислотність рН-6,5–7,2; вміст сухих органічних речовин – 40–60%; гумусу – 10–12%; загального азоту – 0,9–3,0; фосфору ( $P_2O_5$ ) – 1,3–2,5; калію ( $K_2O$ ) – 1,5–2,5; кальцію – 4,5–8,0; магнію – 0,5–2,3; заліза – 0,2–2,5%; міді – 3,5–5,1 мг/кг; марганцю – 60-80; цинку – 28–35 мг/кг; вологість – 40–50%; бактеріальна форма – до 2 млрд колоній в 1 г біогумусу [35].

Порівняно з органічними добривами, вермикомпости містять значно більше рухомих елементів живлення в екскрементах черв'яків, у 10–11 разів більше доступного калію, у 7 разів фосфору, у 2 рази кальцію і магнію. Поживні речовини біогумусу повільно розчиняються у воді, тому можуть тривалий час жити рослини. Гранульовані гумусні добрива за вмістом гумусу переважають гній і компости у 4–8 разів.

Гумус – це хліб для рослин, що забезпечує агрономічну цінність ґрунту, її енергетичну спроможність. Зміст у ґрунтах гумусу – один з найважливіших показників їх родючості.

Головне екологічне властивість гумусу – зв'язування важких металів в ґрунті і запобігання всього живого на Землі від їх токсичного впливу, в тому числі і від важких радіонуклідів. (Це захисна властивість гумусу настільки ж важливо для всього живого, як і захисна властивість озонового шару навколо Землі.) Родючість полів і городів прямо пов'язане з кількістю і якістю гумусу в ґрунтах. Основними творцями гумусу в ґрунтах є земляні хробаки. Риючи у землі, вони поглинають тільки перегній, але і бактерії, водорості, гриби і їх спори, найпростіших і нематод. Ґрунт містить велику кількість бактерій. Загальна жива маса мікробів становить приблизно 5–10 т / га.

Ґрунтова мікрофлора і мікрофауна – основні джерела білкового харчування для дощових черв'яків, і вони майже повністю перетравлюються в їх травному каналі і практично відсутні в копролітах (копрос – випорожнення, лите – камінь). Велика кількість власної кишкової флори виділяється з копролітами. Ґрунтова мікрофлора і мікрофлора копролітов – це не пасивне біомаса, а що містить багато найрізноманітніших ферментів, антибіотиків, амінокислот, вітамінів та інших біологічно активних речовин. Все це взаємодіє і саморегулюється, знезаражуючі патогенну мікрофлору.

Ґрунт – живий організм, в якому мікроорганізми закріплюють хімічні елементи, тоді як дощові черв'яки сприяють виведенню їх з органічної речовини рослин і мікробної біомаси при перетравленні в травному каналі. У цьому круговороті речовин черви виступають як регулятори діяльності мікроорганізмів, як санітари і дезодоратори ґрунту [25–30].

Розкладання клітковини відмерлих рослин і переварювання азотсодержащих з'єднань рослинних залишків і мікробних клітин призводить до часткової мінералізації органіки ґрунту, збагаченню, як уже говорилося, її азотом, фосфором, калієм і іншими мікроелементами, збалансованими між собою по природного технології, дає високоефективне гумусне добриво. У копролітах черв'яків природної популяції вміст гумусу становить 11–15%, а у технологічних, які споживають гнойовий або компостний перегній – до 35%.

(Є різниця?) Таке добриво, на відміну від гною і компостів, структурує ґрунт, відновлюєш і підвищує її родючість (значно краще, ніж гній), гарантуючи високий урожай.

Гумусне органічне добриво перевершує гній або компост за вмістом гумусу в 4 – 8 разів. Це його головна перевага. Воно володіє і іншими цінними властивостями, такими як велика влогоемкість, вологостійкість, гідрофільність, механічна міцність гранул, відсутність бур'янів рослин, наявність великої кількості корисної мікрофлори, різних ферментів, ґрунтових антибіотиків, гормонів росту та розвитку рослин, вітамінів.

На відміну від гною і компостів воно не володіє інертністю дії: рослини і насіння їх вельми чуйні на нього, а врожайність різко зростає пропорційно його кількості. Наприклад, 1 тонна підстилкового гною, внесена в ґрунт, дає прибавку врожаю 0,3 центнерів зернових одиниць, а 1 тонна гумусного добрива (50% -ної вологості) – до 3 – 4 центнерів на рік використання і ще стільки ж за наступні чотири роки [29– 32].

Крім цього, в біогумусі концентрація мікроорганізмів-продуцентів хітинази, що розщеплює хітин (речовина, з якої складається зовнішній скелет комах) дуже висока, тому вермикомпост можна використовувати для боротьби з комахами. Для захисту рослин від комах біогумус вносять в ґрунт навколо рослин або готують з нього водний настій у вигляді вермикомпостного «Чаю», або збирають рідину, що витікає з робочих лотків вермикомпостеру в піддон для збору вермичая, для обробки листової поверхні рослин обприскуванням в період вегетації.

Отже, підсумуємо, чим корисний біогумус і які його основні переваги:

- ефективно зберігає вологу в ґрунті;
- вкрай зручний в застосуванні / внесення;
- безпечний для людей і тварин;
- значно підвищує якість овочів і плодів;
- серйозно покращує терміни цвітіння і врожайність;



- не містить патогенних флори і насіння бур'янів;
- знижує захворюваність рослин;
- не виділяє неприємних запахів.

Дослідженнями встановлено, що біогумус має різнобічний позитивний вплив на агрохімічні, фізико-хімічні і біологічні властивості ґрунту. В біогумусі акумульована велика кількість макро- і мікроелементів, які безпосередньо засвоюють рослини. Він містить ростові речовини, вітаміни, антибіотики, 18 амінокислот і корисну мікрофлору. Хімічна реакція біогумусу нейтральна. Внаслідок того, що гумус містить комплекс корисних речовин, його можна використовувати для удобрення усіх сільськогосподарських культур, але особливо ефективний для тих, які потребують поживних речовин у концентрованій формі, збалансованих за хімічним складом. Це добриво пролонгованої дії із синхронним ефектом є новим видом добрив для одержання екологічно чистої продукції, здатне реанімувати ґрунт і знижувати антропогенний вплив на нього, особливо за внесення підвищених доз мінеральних добрив.

За внесення біогумусу, який характеризується високою буферністю, у ґрунтовому розчині не виникає надлишкової концентрації солей, що супроводжується внесенням високих доз мінеральних добрив. Наявність у ґрунті гуматного і фульватно-гуматного типу біогумусу сприяє поліпшенню комплексу його фізичних властивостей внаслідок формування агрономічно цінної структури. Біогумус містить велику кількість біологічно активних речовин. Специфічна мікрофлора біогумусу здатна відновити мертвий ґрунт, тобто забезпечити всі його функції і високу родючість, суттєво впливає на кислотність ґрунту і може довести її рН до нормального показника. Важливо також те, що рослини швидко засвоюють фосфор і азот біогумусу.

В результаті переробки органічних відходів дощовими черв'яками одержують субстрат, який найчастіше називають біогумусом або вермикомпостом. Він представляє собою матеріал, що пройшов через шлунок

тварини та залишки вихідного субстрату. Проходячи через шлунковий тракт черв'яків, рослинні рештки, органічні відходи, мінеральні речовини ґрунту подрібнюються, з ними відбуваються біохімічні трансформації: органічні полімерні сполуки розщеплюються на більш прості речовини, збагачуються сполуками калію, магнію, фосфору та ферментами (каталазою, уреазою, дегідрогеназою) [46, 48, 49].

Мінеральні солі перетворюються на доступні для рослин форми. При цьому відбувається нейтралізація кислот, що містилися у вихідному субстраті. В процесі перетравлювання рослинних решток у шлунку черв'яків зменшується вміст легко- та важко гідролізованих полісахаридів та лігніну. Одночасно проходять процеси поліконденсації низькомолекулярних продуктів розпаду органічних речовин, утворюються молекули гумінових кислот, що мають близьку до нейтральної реакцію. В результаті продукт життєдіяльності черв'яків – копроліти (від грецького – копрос – послід, літос – камінь) представляє собою матеріал, збагачений біологічно активними сполуками, гуміновими речовинами, корисною мікрофлорою. Можна стверджувати, що за своїми фізико-хімічними властивостями біогумус близький до природного ґрунтового гумусу. За вмістом гумусу вермикомпост переважає гній та компости в 4–10 разів. У копролітах черв'яків природних популяцій вміст гумусу сягає 11–15%, а культивованих – від 25 до 35% у перерахунку на суху речовину. Вартість біогумусу повинна корелювати із вмістом в ньому гумусу.

Біогумус не має канцерогенних, мутагенних або тератогенних властивостей. Інша перевага біогумусу – відсутність неприємних запахів. У процесі переробки будь-які органічні відходи дезодоруються через кілька днів вермикомпостування та набувають запаху вологої землі.

Завдяки сукупності властивостей, біогумус прискорює проростання насіння, термін дозрівання плодів (на 10–15 діб), збільшує відсоток схожості насіння, завдяки чому зменшується їхня норма висіву, збільшує посухостійкість

та морозостійкість рослин, стійкість до шкідників та хвороб, знижує стрес при пересаджуванні рослин, стимулює утворення кореневої системи [14].

Внесення у ґрунт вермикомпосту виключає ризик його перенасичення окремими видами поживних елементів, як це буває при внесенні високих доз гною та звичайних компостів. Біогумус добре поєднується із мінеральними добривами. Типові норми внесення біогумусу під основні сільськогосподарські культури складають 4–10 т/га, на відміну від гною, якого потрібно щорічно вносити 30–40 т/га. Якщо 1 т підстилкового гною, внесеного у ґрунт, забезпечує у рік використання приріст врожаю зернових – 10–12 кг, картоплі – 100–120 кг, то 1 т біогумусу забезпечує прибавку врожаю зернових у 100–200 кг, картоплі – 1600–1800 кг, овочів – 2000 кг.

Післядія внесення біогумусу відчувається протягом 5–7 років.

### 1.3 Використання біогумусу, виготовленого методом вермикультивування

Асоціація «Біоконверсія» (м. Івано-Франківськ) 1989 року уперше в колишньому Радянському Союзі розпочала промислове вермикультивування. За короткий час за сприяння асоціації було створено 360 вермигосподарств, зокрема, у понад 150 в усіх областях України. Однак продовж 1995–1999 рр. унаслідок низки причин, зокрема, знищення тваринницьких комплексів, важкого фінансово-економічного стану у державі більшість вермигосподарств в Україні та деяких інших країнах припинили своє існування. Тільки з 2005 р. в Україні розпочато відтворення вермигосподарств, і зараз їх функціонує понад 50 у різних областях. Внесення до ґрунту біогумусу сприяє процесам поліпшення і підтримання його родючості, гарантує отримання високих й сталих врожаїв сільськогосподарських культур та якісних продуктів харчування за умов охорони навколишнього природного середовища.

Дослідженнями встановлено, що біогумус має різнобічний позитивний вплив на агрохімічні, фізико-хімічні та біологічні властивості ґрунту. У цьому вермипрепараті акумульована велика кількість макро- і мікроелементів, які безпосередньо засвоюють рослини. Він містить ростові речовини, вітаміни, антибіотики, 18 амінокислот і корисну мікрофлору. Хімічна реакція препарату нейтральна

Гумусний препарат можна використовувати для удобрення всіх сільськогосподарських культур, але особливо ефективний для тих, які потребують поживних речовин у концентрованій формі збалансованих за хімічним складом. Це добриво пролонгованої дії із синхронним ефектом є новим видом добрив для одержання екологічно безпечної продукції, здатне реанімувати ґрунт і знижувати антропогенний вплив на нього, особливо за внесення підвищених доз мінеральних добрив.

За внесення верми препарату, який характеризується високою буферністю, у ґрунтового розчині не виникає надлишкової концентрації солей, що супроводжується внесенням великих доз мінеральних добрив. Наявність у ґрунті гуматного та фульватно-гуматного типу біогумусу сприяє поліпшенню комплексу його фізичних властивостей внаслідок формування агрономічно цінної структури.

Вермикомпост містить велику кількість біологічно активних речовин. Його специфічна мікрофлора здатна відновити мертвий ґрунт, тобто забезпечити всі його функції та високу родючість, суттєво впливає на кислотність ґрунту і може довести її рН до нормального показника. Важливо також те, що рослини швидко засвоюють фосфор і азот біогумусу.

Порівняно з органічними добривами, вермикомпости містять значно більше рухомих елементів живлення в екскрементах черв'яків, у 10 – 11 разів більше доступного калію, у 7 разів – фосфору, у 2 рази – кальцію та магнію. Поживні речовини вермикомпосту повільно розчиняються у воді, тому можуть

тривалий час жити рослини. Гранульовані гумусні добрива за вмістом гумусу переважають гній і компости у 4–8 разів [15, 25, 29].

За багатьма показниками вермикомпости переважають компости, одержані традиційним способом: мають кращі фізичні властивості (більш висока водоутримуюча здатність), містять більше доступних для рослин форм поживних елементів, перш за все азоту [22]. Це пов'язують з більшою чисельністю в капролітах черв'яків азотфіксуючих бактерій [1].

Так, дослідженнями В. Сендецького, І. Мельника, С. Гармаш, І. Шувара та ін. встановлено, що внесення 3–9 т/га органічного добрива забезпечує 12–45% приросту урожайності сільськогосподарських культур і значно поліпшує якість сільськогосподарської продукції. При цьому зменшуються витрати на перевезення гною. Якщо на 1 га площі рекомендовано вносити 20–40 т гною, то за використання органічного добрива достатньо для одержання того ж ефекту 3–8 т, а для багатьох культур – 1,5–3 т/га. Науковці стверджують, що внесення біогумусу на деградованих ґрунтах, безсумнівно, буде сприяти створенню кращих умов (наближених до природних) для росту й розвитку рослин. Низка авторів відзначають особливе значення органічного добрива у ґрунтозахисному і біологічному землеробстві, зокрема внесення 5–8 т/га органічного добрива «Біогумус» за впливом на поліпшення родючості сірих лісових ґрунтів рівнозначне внесенню 25–35 т/га гною. Кімнатні квіти, вирощені на балконах, підживлюють один раз на квартал, на поверхню ґрунту наносять шар завтовшки 0,5–2 см і поливають [29–32].

Дослідження, виконані в Україні, у США свідчать про високу ефективність біогумусу. Наприклад, кукурудза дає приріст урожаю 30–50%, пшениця – до 20, цукрові буряки – до 20, картопля – 20–30, овочі – до 70%. мікроелементів буде в розчині і тим ціннішим буде саме добриво.

Найбільша врожайність у середньому за три роки (80,8 – 92,1 ц/га) була у варіантах, де вносили органічні гумусовмісні добрива під кукурудзу в дозі 6 – 10 т/га. Встановлено, що внесення такого добрива під кукурудзу в дозах 3,6 і 10

т/га у середньому за роки досліджень забезпечило збільшення вмісту гумусу у шарі ґрунту 0 – 30 см відповідно на 0,06; 0,11 і 0,18% порівняно до контролю. Ідеальним за чистотою і якістю є біогумус, який одержують в процесі переробки відходів тваринництва дощовими черв'яками, насамперед, червоним каліфорнійським [26– 30].

Одержаний біогумус містить макро- і мікроелементи, амінокислоти, гумінову кислоту та гібереліни в легкозасвоюваній формі. За внесення такого перегною у ґрунт завдяки інтенсивній ферментації посилюється ріст і розвиток рослини, знімаються стреси, особливо під час висаджування розсади, посилюється приживлюваність, прискорюється проростання насіння, підвищується стійкість до хвороб. Вирощені на біогумусі овочі практично не містять нітратів. Біогумус краще вносити безпосередньо під рослину або разом із насінням.

Рекомендовано вносити під плодові дерева близько 1,5 кг біогумусу на одне дерево, під ягідні кущі – до 1 кг. Для розсади овочевих культур найкраща суміш біогумусу й торфу (або ґрунт з попелом у співвідношенні 1:1) в рівних частинах. Розсада на біогумусі розвивається швидше, не уражаються хворобами, легко переносить пересаджування. Збільшується врожайність культур, прискорюються строки досягання [38, 39].

Протягом сезону ефективним є підживлення рослин розчином біогумусу – 200–300 г на 10 л води, по 2–4 л розчину на 1 м<sup>2</sup>, а також обприскування – 20–30 г біогумусу на 10 л води; при цьому проявляються його антисептичні властивості, що сприяє зменшенню захворювання рослин вірусними і грибовими хворобами, здійснюється позакореневе підживлення рослин.

Щодо використання вермикомпостування у тваринництві потрібно відзначити, що з 1 т органічних відходів перероблених черв'яками отримують 600 кг біогумусу і 100 кг біомаси черв'яків. Із тіл черв'яків після відповідної обробки отримують білкове борошно, яке за амінокислотним складом наближається до м'яса тварин і риби, але переважає його за вмістом усіх

незамінних кислот. Додівання біомаси черв'яків до раціону сільськогосподарських тварин і птиці сприяє збільшенню виходу продукції та покращення її якості [15,16]. Так, при добавленні 1% біомаси черв'яків до раціону курей упродовж 104 днів їх несучість підвищується на 20% за одночасного зростання в яйцях вмісту протеїну. Використання в раціоні годівлі корів 0,5 кг свіжої біомаси черв'яків забезпечує надої молока на 22% вище (Смаглій О.Ф. 2006).

#### 1.4 Види, придатні для вермикультивування

Із всього різноманіття дощових черв'яків для вермикультури придатні тільки кілька видів:

- гнойовий (компостний) червяк *Eisenia fetida*; -
- підвиди *E. fetida foetid, fetida andrei*;
- звичайний дощовий черв'як (або великий червоний виповзок) *Lumbricus terrestris*;
- малий червоний черв'як (малий виповзок) *Lumbricus rubellus*;
- кілька інших видів (*Dendrobaena* та ін.).

Найбільш широко використовується гнойовий (компостний) черв'як *Eisenia fetida* – порівняно невеликий вид довжиною 6–10 см. Він широко розповсюджений у світі, в тому числі в Україні. Забарвлення його сегментів червоне або червоно-коричневе, з більш світлими бороздками, які розділяють сегменти. У природних умовах кожна статевозріла особина *Eisenia fetida* дає щотижня 1–2 кокони, із яких приблизно через 3 тижні виводиться від 2 до 20 ювенільних особин, із яких виживає в середньому 4 [11, 26].

Через 3 місяці настає їх статева зрілість. У середньому за рік 1 черв'як дає 200–400 особин потомства. Молоді особини при досягненні статевої зрілості мають масу до 0,5 г. Дорослі особини живуть 10–15 років, сягаючи в довжину

до 8–10 см при масі до 1,0 г. В 1969 р. в США в штаті Каліфорнія було виведено гібрид гнійного черв'яка *E. fetida*, що одержав назву червоного каліфорнійського черв'яка (*Eisenia fetida red hybrid of California*).

Він характеризується високою інтенсивністю живлення та швидкістю утилізації субстратів – за сприятливих умов органічні відходи переробляються за 1–2 місяці; швидким статевим дозріванням (6–8 неділь), високим рівнем плодючості (відкладає до 10 коконів у неділю, в рік – до 70 коконів з урахуванням циклу розмноження), дає 4–5 поколінь за рік при високому коефіцієнті розмноження (1:1500 протягом року) та має велику тривалість життя (до 15–16 років).

Максимального розміру особина червоного каліфорнійського черв'яка (ЧКЧ) сягає у семимісячному віці, коли її маса складає в середньому 2,4 г. Важлива особливість ЧКЧ – втрата інстинкту залишати місце проживання при несприятливих умовах середовища. Тому його можна культивувати в грядках під відкритим небом без ризику втратити популяцію. Він добре розмножується у неволі на відходах різного походження – всіх видах гною, соломі, макулатури, опалому листі, побутовому смітті.

Це найбільш розповсюджений культивований вид у світі, що застосовується для вермікомпостування відходів та отримання біодобрив.

Недоліком ЧКЧ є – його тропічне походження і, як наслідок, теплолюбність. Тому в умовах помірної кліматичної зони, характерної для України, його можна вирощувати в більшості випадках тільки у приміщеннях, теплицях. На жаль, часто ЧКЧ, якого рекламують та продають в Україні, насправді таким не являється. Загалом, тривалість всього процесу складає 2–3 роки.

Крім того, внаслідок недотримання умов технології та правил санітарно-ветеринарного контролю, більшість дощових черв'яків місцевого походження уражено нематодами – круглими червами-паразитами, багато видів яких фітопатогенні для сільськогосподарських культур (картоплі, буряка,



моркви тощо) та знижують їх врожайність. Боротьба з нематодами надзвичайно складна та малоефективна. Тому слід дуже зважено підходити до вибору маточного поголів'я ЧКЧ [2].

Культури *E. fetida* відносно невибагливі до живлення. Найкраще вони розмножуються на органічних субстратах, які попередньо пройшли мікробіологічне компостування. Деякі лінії можуть успішно розмножуватися на субстратах, що містять свіжий гній великої рогатої худоби, коней, свиней, птиці, а також сапропель, осад стічних вод [7, 9].

При вирощуванні на відходах за оптимальних умов (температура субстрату 22°C, вологість 75 %, рН 7,0) цикл розвитку черв'яків триває 160 діб. Протягом року вони проходять два цикли розмноження та збільшують свою чисельність більш ніж у 1000 разів. Максимальної швидкості росту гнійні черв'яки володимирських рас сягають у віці 11 неділь – біомаса одиначної особини в середньому складає 650 мг 14 (180 мг у розрахунку на суху речовину). В цей період відкладається й найбільша кількість коконів [11].

### 1.5 Розведення каліфорнійського дощового черв'яка.

У 30-х роках ХХ століття американський фермер і лікар Баррет займався розведенням дощових черв'яків у дерев'яних ящиках, заповнених сумішшю ґрунту з гноєм та іншими відходами, йому вдалося одержати до 3 000 особин з одного кубічного фути. В 1946 р. про свій дослід він написав книгу.

Мабуть, це сприяло створенню в 50-х роках перших великих підприємств по вирощуванню дощових черв'яків у США. В 1959 р. у Каліфорнії був виведений за допомогою методів селекції культурний гібрид дощового черв'яка, який відрізнявся високою плодючістю і тривалістю життя. За рік одна особина

дає 500–1500 особин – у 10 разів більше, ніж дикі форми, тривалість їх життя 16 років – вчетверо більша, ніж у природних форм [16, 17].

Гібрид більш технологічний, який з успіхом можна вирощувати у відкритих культиваторах типу городніх грядок. У 1980 р. у США вже діяло понад 1500 великих спеціалізованих виробництв по вирощуванню дощових черв'яків. Відомо, що в цій країні є великі тваринницькі ферми по вирощуванню і відгодівлі тварин, де увесь гній і відходи боєнь переробляють за допомогою черв'яків. Культурні дощові черв'яки і технологія їх вирощування є предметом експорту США [29– 32].

Вермикультура широко розповсюджена у Західній Європі, деяких країнах Східної Європи (Угорщина, Польща), США, Японії, країнах Південно-Східної Азії. Там працює досить багато дрібних і середніх підприємств, які виробляють дощових хробаків для аматорського рибальства та для кормів домашніх тварин, садової землі або органічного добрива «вермикомпост» [15].

Відпрацьована технологія культивації дощових черв'яків на різних субстратах, відібрані штами компостних черв'яків, які за своїми біологічними і технологічними властивостями близькі до червоного (каліфорнійського) гібрида. В 1989 р. спеціалісти Івано-Франківської «Сільгоспхімії» завезли цей гібрид в Україну. Технологічні черв'яки розвиваються циклічно. При оптимальних умовах життя (температура субстрату  $22^{\circ}\text{C}\pm 0,5$ ; вологість  $70\pm 10\%$ ; рН –  $7,0\pm 0,5$ ); цикл розвитку черв'яків продовжується 160 ( $\pm 20$ ) діб. Протягом року при підтриманні оптимальних умов у них відбувається два цикли розмноження і кількість їх збільшується в 1000 разів і більше.

Технологічні штами компостних черв'яків переробляють субстрат у два нових екологічно чистих продукти.

1. У біомасу черв'яків – цінний білковий корм (вихід 70–100 кг з 1 т абсолютно сухої органічної маси, або практично 8–10 кг з 1 т підстилкового гною за один цикл розмноження на площі 1 м<sup>2</sup> культиватора при «пасивній дозі» 0,5 кг/м<sup>2</sup>).

2. У гранульоване гумусне органічне добриво, що підвищує родючість ґрунту (вихід – 600 кг з 1 т абсолютно сухої органіки, або практично 400 кг при вологості 50% з кожної тонни підстилкового гною 75%-ї вологості за один цикл розмноження черв'яків на 1 м<sup>2</sup> культиватора). У черв'яковому компості міститься близько 15% гумусу [10, 25].

Промислове виробництво черв'якових компостів і їх застосування – це надійний спосіб швидкого відновлення родючості ґрунтів. Промислова біотехнологічна переробка гною за допомогою черв'яків і личинок синантропних мух повинні перетворитися на нову галузь сільськогосподарського виробництва, здатну допомогти вирішити проблему тваринного білка і підвищення родючості ґрунту.

Найбільш перспективним для біотехнології є червоний каліфорнійський черв'як. Дощові черв'яки дуже плідні. Кожна статевозріла особина червоних черв'яків, які розмножуються найбільш швидко, відкладає по 70. Основні об'єкти в технології – кільчасті черв'яки 100 і більше коконів. У кожному коконі знаходиться 2–3 яйця. Через 2–3 тижні з яєць відроджуються нові особини, а через 7–12 тижнів вони вже здатні давати потомство. Дорослі особини живуть 10–15 років, досягають у довжину десятки сантиметрів, а масою – десятки грамів. Маса молодих особин при досягненні статевої зрілості може становити до 1 г. [11].

Повний цикл розвитку (до статевої зрілості) – 70–80 днів. Дощові черв'яки – гермафродити. Кожна особина має жіночі й чоловічі статеві органи. За добу одна особина черв'яка вживає кількість їжі, яка дорівнює його масі (близько 1 г). Після травлення виділяється 60% біогумусу, який містить всі необхідні для рослин поживні речовини у збалансованій формі. Біогумус має велику вологоємність і здатний утримувати до 70% вологи.

Просте перенесення земляних черв'яків з природних місць проживання в штучні умови не дає швидкого успіху – черв'яки гинуть майже всі. Залишаються у невеликій кількості лише ті, які змогли пристосуватися до нових

умов. Вони після деякого періоду адаптації починають відкладати кокони і процес відтворення поступово збільшується [34].

Отже, рецептура субстратів має бути постійною і готуватися з найменшими відхиленнями від зумовленого стандарту, і черв'яки повинні бути адаптовані до цього субстрату, а не до іншого. Від цього залежить успіх справи.

Субстрати для вирощування черв'яків готують на основі коров'ячого, кінського або кроликового гною. Свіжий гній укладають у бурти для ферментації строком на 3–4 місяці. Субстрат готують з ферментованого гною, садової землі, різаної соломи або інших целюлозовмісних матеріалів і вуглекислого кальцію. Все це ретельно перемішують. Підготовленим таким чином субстратом заповнюють лотки. Для їх заповнення необхідно 25–30 м<sup>3</sup> субстрату на 100 м<sup>2</sup>. Після цього субстрат зволожують і заселяють черв'яками в рекомендованій кількості [26].

Якщо при випусканні черв'яків у субстрат вони заглиблюються, то якість його задовільна, а коли знаходяться на поверхні – незадовільна.

Умови вирощування черв'яків такі: субстрат, до якого адаптовані черв'яки; товщина субстрату в культиваторі має бути не більше 25–30 см; вологість субстрату – 70±10%; температура субстрату – 22°C±5°C; кислотність середовища (рН) – 7,0±0,5; витрата води (за 140–150 днів) – 1 т/м<sup>2</sup>; щільність «засівання» культиваторів – 5000 особин на 1 м<sup>2</sup>; тривалість одного циклу, вирощування – 140–150 днів; розрахункова густина черв'яків – до 50 000 особин на 1 м<sup>2</sup>; біомаса «врожаю» черв'яків – 6–9 кг/м<sup>2</sup>; відділення дощових черв'яків від субстрату; повторне використання черв'яків та їх яєць. Італійські дослідники виробничі субстрати «заселяють» з густиною близько 5000 черв'яків на 1 м<sup>2</sup>, що відповідає приблизно 1 кг/м<sup>2</sup>. На 100 м<sup>2</sup> культиваторів вони витрачають 90–100 кг черв'яків.

Якщо використовують лотки, то їх розміри 2х3 м, у них вміщують 100000 дорослих особин. У лотках черв'яки розмножуються 36 разів за рік, а кінцевий вихід вермикомпосту – 400 кг/м<sup>2</sup>.

При розведенні черв'яків у буртах висота їх становить 30–60 см, ширина – 1,8 м, довжина – 20 м. Випуск черв'яків 1,5–2 кг/м<sup>2</sup>. За рік маса їх збільшується в 5–6 разів [11, 15-17].

Промислове виробництво дощових черв'яків здійснюється на майданчиках розміром 120x240x50 см. Така популяція нараховує 50000 особин масою близько 20 кг. Стіни майданчика роблять із дощок, а дно його має забезпечувати дренаж. Найбільш придатним субстратом є суміш гною, соломи, ґрунту і води в співвідношенні 5:1:2:2. На дно краще класти люцернове сіно або соломку (рис. 1.3, 1.4).



Рисунок 1.3 – Розведення дощових черв'яків в відкритому ґрунті [34].



Рисунок 1.4 – Розведення дощових черв'яків в закритому приміщенні [34].

При вирощуванні черв'яків у ящиках і траншеях їх можна годувати свіжим свинячим гноєм (Морєв Ю.Б., 1987). Спочатку черв'яків розміщують у частково перепрілій гній, який укладають шаром 12–15 см. Через 30–45 днів, коли в субстраті виявляються кокони і молоді черв'яки, можна починати годувати їх свіжим свинячим гноєм. Для годівлі використовують переважно тверду фракцію, яку шаром 2–3 см розкладають на поверхні субстрату з черв'яками в кількості 10–15 кг/м<sup>2</sup>, або гнойову жижу в такій же кількості. Періодичність годування залежить від щільності заселення черв'яків і коливається від 14 до 5–6 днів. Кожне наступне годування проводять у міру поїдання попередньої норми гною. В середньому на 1 м<sup>2</sup> майданчика за 6 місяців укладають близько 300 кг гною [26].

Вологість субстрату підтримують у межах 65–70%, для чого, залежно від температурних умов, 1–2 рази на тиждень його зрошують водою. При підживленні гнійною жижею додаткове зрошення не потрібне.

Кращі результати одержують при вирощуванні черв'яків на ґрунтовому

майданчику, розміщеному в затінку або в бетонній траншеї, де біомаса їх за 6 місяців (з квітня до вересня) збільшується в 7–8 разів. При вирощуванні в ґрунтовій траншеї та в ящиках біомаса черв'яків зростає в 4–5 разів.

Згідно з даними Ю.Б. Морєва (1987), на 1 м<sup>2</sup> щоденно можна утилізувати 1,5 кг гною, а на 1 га 7,5 т (з урахуванням під'їзних шляхів корисна площа для розведення черв'яків на 50% більша від загальної). Протягом теплого періоду року на такій площі вони здатні переробити близько 1300 т гною, а продукція їх становитиме 20–25 т білкового корму і 400 т біогумусу.

Одна з головних труднощів технології вермикультури – розробка економічно вигідного методу відділення черв'яків із субстрату. До цього часу основна конструкція екстрактора черв'яків являла собою барабан, який обертається, створений для добування черв'яків як рибної наживки.

Можна використовувати й інші методи. Так, при необхідності добування черв'яків з переробленого ними гною на верхівку бурта накладають свіжий компост, поливають і через 2–3 дні основна маса їх перелазить у верхню частину бурта. Разом із свіжим компостом черв'яків знімають, а біоперегній, що залишився, використовують за призначенням [24 –26, 29–32].

## 2 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 2.1 Грунтово - кліматичні умови зони проведення досліджень

Дослідження проводили в польових умовах фермерського господарства «Перемога» Вільнянського району Запорізької області, а лабораторні - на кафедрі загальної та прикладної екології і зоології Запорізького національного університету.

Рельєф землекористування носить явно ерозійний характер. Поверхня середньохвиляста із плоскими водорозділами. На переважних елементах рельєфу – широких водорозділах сформувались типові для Степу України чорноземи звичайні малогумусні. Вони складають основний масив орнопридатних земель господарства (70 –73 %). Глибина гумусового профілю цих ґрунтів складає в середньому 80 – 100 см. Верхній, найбільш родючий гумусовий горизонт становить 35–40 см.

Механічний склад ґрунтів середньо- або важко суглинистий, їх водно-фізичні властивості сприятливі для росту і розвитку сільськогосподарських культур (що добре провітрюються і водонепроникні). Вміст гумусу в верхньому горизонті складає 4,04 – 4,45 %.

Приведені основні агровиробничі показники чорноземів звичайних свідчать про високу їх природну родючість.

Клімат характеризується недостатньою кількістю опадів і нерівномірністю їх розподілу протягом року, високим тепловим режимом і низькою відносною вологістю повітря літніх місяців, сильними вітрами.

Для ранньої весни, яка відокремлюється від суміжних сезонів переходом середньомісячної температури повітря через 0 і 5°C, настає швидке зникнення снігового покриву і інтенсивне наростання температури, зниження відносної вологості повітря з переважанням східних вітрів. Загальна тривалість весняного сезону становить близько 20 днів, решта припадає на її теплу



частину.

Літній сезон починається при переході температури через 25°C і продовжується 160–170 днів. Для літа характерно надвишок сонця, висока і стійка температура повітря. В червні-серпні середня температура повітря складає 21 – 23°C. Абсолютна максимальна температура становить 39 –41°C. Сума активних температур (>10°C) коливається від 3200 до 3600°C. Цих теплових ресурсів цілком достатньо для вирощування пшениці високої якості.

Атмосферні опади – найбільш критичний погодний фактор врожаю на півдні України, який часто призводить до недостатнього водопостачання рослин в період їх вегетації. Середньорічна їх кількість 350 – 450 мм. Опади випадають головним чином в літні місяці, коли їх випаровування набагато перевищує постачання з атмосфери. Літні дощі менш 6–7 мм є неефективними тому, що волога проникаючи в ґрунт, не досягає кореневої системи рослин і швидко випаровується. Потреба у воді за рахунок дощів задовольняється всього на 25–30 %. Ця частина опадів, яка безпосередньо використовується для створення врожаю, є ефективною.

Середньорічна відносна вологість повітря в Степу невисока і складає 74 %. Однак в літні місяці вона часто знижується до 30 і менше відсотків, коли рослини в'януть і знижується врожай. Літні суховії обумовлюють запал і захват зерна.

Надлишок тепла і висока температура повітря знижує коефіцієнт використання запасів ґрунтової вологи, що є стримуючим фактором росту врожаю. Посушливі роки в Степу України – нерідке явище. За таких умов спостерігається поширення корневих гнилей.

Осінь у перші дні суха і тепла. Заморозки можливі в першій декаді вересня. Настання перших морозів виникає в першій декаді жовтня. Наступний період осені характеризується відчутними похолоданнями, появою затяжних дощів і туманів.

Зима характеризується нестійкою температурою і слабким сніговим

покривом. Сніг утримується від 20 до 80, рідше – 100–110 днів. Нерідко часті відлиги із збільшенням температури повітря до 15 – 18°C обумовлюють танення снігу, озимі починають вегетувати, що знижує їх стійкість до подальших різких похолодань. Після відлиг часто на полях утворюється льодова кірка. Наявність її негативно відбивається на зимівлі озимих культур. Середня температура повітря січня – 2°C. Абсолютна мінімальна температура коливається від 30 до 32°C. Промерзання ґрунту нестійке – від 1 до 50 см, що позитивно впливає на накопичення вологи у ґрунті за рахунок зимових опадів, які більш рівномірно випадають протягом грудня-березня. Оподи холодного періоду року складають менше половини річного балансу.

До особливо несприятливих явищ, характерних для експериментального господарства, відносяться пилові бурі, які викликаються сильними вітрами. В зимовий період вони виникають при невеликому сніговому покриву або повному його відсутності, пересиханні верхнього шару ґрунту. Вони сильно порушують і видувають верхній, більш родючий, багатий поживними речовинами шар, що призводить до збіднення ґрунту, зниження його родючості. Знесені з полів частки відкладаються в місцях погашення вітрового потоку – лісосмугах, лісових масивах і інших природних перешкодах [36].

## 2.2 Методи дослідження

Польові дослідження щодо впливу застосування біогумусу на продуктивність ячменю ярого проводились на землях сільськогосподарського призначення фермерського господарств Вільнянського району Запорізької області та лабораторні досліді на кафедрі загальної та прикладної екології та зоології протягом 2021 - 2023 р. за наведеною нижче схемою.

### 1. Без добрив (контроль )

2. Мінеральне добриво КАС-32 120 л/га
3. Нановерм 1,5 л/га
4. Нановерм 3 л/га
5. Вермикомпост 1,5 л/га
6. Вермикомпост 3 л/га

Розмір облікової ділянки 1 га. Повторність у досліді – триразова.

Визначення висоти стеблостою. З настанням масового колосіння рослин висоту вимірюють від поверхні ґрунту до верхівки суцвіть (без остюків). Вимірювання проводять з точністю до сантиметрів, заокруглюючи відповідно до математичних правил. Останній раз заміри роблять до верхівки суцвіття і до його основи, щоб визначити окремо довжину соломини і колосу.

При визначенні біологічного врожаю зважують загальну масу рослин кожного зразка (без коріння) а після цього зразок розділяють на основну та побічну продукцію. Масу основної продукції перераховують на 1 м<sup>2</sup> та на всю площу поля. Врожай основної продукції перераховують на стандартну вологість.

Фенологічні спостереження, визначення біометричних показників росту й розвитку рослин, а також облік урожаю, проводили за загальноприйнятими методами.

Кореневі гнилі обліковували восени перед уходом рослин в зиму (кущення), навесні – після відновлення вегетації (кущіння – вихід в трубку) і під час колосіння – формування зерна. [41]. Обстежували свіжі, не висохлі зразки, коли чітко проявляється пігментація ураженої тканини. Проби рослин відбирали на двох суміжних рядках завдовжки 0,5 м в триразовій повторності. При цьому рослини відкопували лопатою, обережно притрушували ґрунт, щоб не пошкодити корені; їх ретельно обмивали і розподіляють на групи за ступенем ураження кореневої системи. Поширення хвороби визначають за співвідношенням рослин з ознаками хвороби до загальної кількості аналізованих за формулою:

$$P=a \times 100/v \quad (2.1)$$

де Р – поширення хвороби, %; а - кількість уражених рослин в пробі, шт;

в – загальна кількість аналізованих рослин в пробі, шт;

Ураженість рослин визначали за зовнішніми ознаками хвороби в балах відповідно шкалі, яка має такі значення:

0) – ознаки хвороби відсутні;

0,1) – ураження у вигляді одиноких бурих або чорних крапок на коренях, підземних міжвузлях, на прикореневій частині стебла, при церкоспорельозі – на основі стебла, або першому міжвузлі білесуваті плями;

0,5) – крапчасті ураження половини підземного міжвузля або коренів, при церкоспорельозі - на основі стебла або першому міжвузлі білісуваті плями;

1)– слабе побуріння або почорніння підземного міжвузля, основи стебла та кореневої системи у вигляді окремих штрихів; при церкоспорельозі на основі стебла або першому міжвузлі утворення світло коричневих плям («очкова плямистість»).

2) – сильне побуріння підземного міжвузля і коренів на основі стебла або чорні смуги; при церкоспорельозі – жовтувато-коричневі плями з яскраво вираженою темною облямівкою, яка опоясує до половини стебла;

3) – сильне суцільне побуріння основи стебла і підземного міжвузля, половина коренів відмерла; у фазі воскової стиглості може бути пустоколосість або щуплість зерна; при церкоспорельозі плями охоплюють і воно переламується.

4) – рослини загинули.

Розвиток хвороби визначали за формулою:

$$P_x = (a-v) \times 100/ AK \quad (2.2)$$

де  $P_x$  – розвиток хвороби, %;  $a$  – кількість рослин з однаковими ознаками ураження, шт.;  $b$  – відповідний цій ознаці бал ураження;  $A$  – кількість рослин в обліку (здорових і хворих);  $K$  – вищий бал облікової шкали.

Для визначення втрат врожаю, що приходяться на одиницю ураження (відсоток), вираховували коефіцієнт шкодочинності.

$$K_b = (100 - Y) : B \quad (2.3)$$

де  $Y$  – урожай хворих рослин, % від контролю;  $B$  – ступінь проявлення хвороби, бали або % .

### 2.3 Статистична обробка отриманих результатів

Отримані результати були статистично оброблені за Г.М. Руденко [43] та з використанням програми Microsoft Excel.

Усі дослідження проводилися у 3 – кратній повторюваності, тому для математичної обробки використовували формули для малої вибірки. За допомогою статистичних формул було визначено такі параметри:

1) Середнє значення, яке визначається за формулою:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (2.4)$$

де  $\bar{x}$  – середнє значення,

$x_i$  – значення варіанта,

$n$  – загальне число варіантів,

$\sum_{i=1}^n$  – знак сумування варіантів в межах від першого до  $n$ -го варіанту.

2) Середнє відхилення, яке визначається за формулою:

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum (x_i - x)^2}{n - 1}} \quad (2.5)$$

де  $S_x$  – середнє відхилення,

$x$  – середнє значення,

$x_i$  – значення варіанта,

$n$  – загальне число варіантів,

$\sum$  – сума.

3) Коефіцієнт кореляції, який визначається за формулою:

$$\rho_{xy} = \frac{1}{n} \left[ \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - x)(y_i - y)}{S_x S_y} \right] \quad (2.6)$$

де  $\rho_{xy}$  – коефіцієнт кореляції,

$x$  – середнє значення першого ряду показників,

$x_i$  – значення варіанта першого ряду показників,

$y$  – середнє значення другого ряду показників,

$y_i$  – значення варіанта другого ряду показників,

$n$  – загальне число варіантів,

$S_x$  - середнє відхилення першого ряду показників

$S_y$  - середнє відхилення другого ряду показників,

$\sum_{i=1}^n$  – знак сумування варіантів в межах від першого до  $n$ -го варіанту.

4)  $t$ -критерій Стюдента, який визначається за формулою:

$$td = \frac{\overline{X_1} - \overline{X_2}}{\sqrt{S_{x_1}^2 + S_{x_2}^2}} \quad (2.7)$$

де  $\overline{X_1}$ , собівартість продукції, були проведені на основі методичних

рекомендацій Інституту сільського господарства степової зони, Інституту

аграрної економіки  $\overline{X}_2$  – середні арифметичні показники рядів;

$S_{x_1}^2$ ,  $S_{x_2}^2$  – помилки середніх арифметичних у різних рядах.

### 3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

#### 3.1 Вивчення впливу біодобрив на біометричні показники ярого ячменю

Світовий досвід виробництва та використання біогумусу свідчить, що на даний час немає органічного добрива, подібного до нього за екологічною чистотою і надійністю. Це високоефективне концентроване добриво з ефектом захисту рослин від хвороб, засіб регенерації і новоутворення ґрунтів, підвищення врожайності сільськогосподарських культур порівняно з традиційними добривами [21].

Ефективність таких добрив щодо впливу їх на продуктивність ячменю ярого в умовах південного Степу України ще не вивчено. Це зумовлює важливість і актуальність даної теми, вказує на необхідність проведення відповідних досліджень

Полеве випробування біологічної ефективності комплексних гумінових добрив проводили умовах виробничих посівів ярого ячменю сорту Данте КВС фермерського господарства «Перемога» Вільнянського району Запорізької області на площі 20 га. Для експерименту було використано Біогумус (вермикомпост) – продукт переробки гною сільськогосподарських тварин технологічною лінією дощових черв'яків.

Серед сучасних розробок, які ТОВ «Ліга Солар», пропонує сільгоспвиробникам – біодобрива «Вермикомпост» та «Нановерм» яке виготовляють шляхом лужного та/або водного екстрагування гумінових кислот зі стабілізованої органічної сировини біогумус, з використанням сучасних технологій, що дозволяє збільшити вихід гумусових речовин (гумінових і



фульвокислот) до розчину та посилити їхню біологічну активність, з подальшим насиченням макроелементами у відповідних співвідношеннях.

Добриво призначені для активізації надходження до рослин поживних речовин з ґрунту і добрив, посилення діяльності ґрунтової мікрофлори, активізації в рослинах синтезу білків, вуглеводів та вітамінів, підвищення стійкості рослин до температур (низьких та високих), зниження надходження в рослини радіонуклідів, важких металів і пестицидів, активізації росту і розвитку рослин, прискорення дозрівання, підвищення врожаю та покращення його якості.

Сівбу проводили селекційною сівалкою СКС 6–10 з нормою висіву 4,5 млн. шт. схожих насінин на га по попереднику – ячмінь озимий. Глибина загортання насіння 5–6 см. Спосіб сівби – суцільний рядковий. Дослідження проводились відповідно до загальноприйнятих методик. Заходи захисту рослин з урахуванням економічного порогу шкодочинності. Технологія вирощування ячменю ярого – загальноприйнята для південної частини Степу України.

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем звичайний, середньо потужний малогумусний, з вмістом гумусу в орному шарі до 30 см – 3,5%, доступного азоту – 7,2–8,5, рухомого фосфору – 9,6–10,3, обмінного калію – 15,2–16,9 мг/100 г абсолютно сухого ґрунту, рН ґрунтового розчину 6,5–7,0.

Добрива вносили відповідно до схеми досліду: контроль (без добрив); мінерале добриво КАС– 32 120 л/га; Нановерм 1,5 л/га; Нановерм 3 л/га; Вермикомпост 1,5 л/га; Вермикомпост 3 л/га.

За результатами проведених нами науково-дослідних робіт доведено, що застосування мікродобрив за одноразової обробки рослин, забезпечує істотне підвищення біометричних показників (табл. 3.1).

Результати досліджень показали, що довжина коренів збільшувалась на 2,4 –3,8 см; середня довжина стебла збільшилась на 5–10 см. проти контролю. Найбільше зростання спостерігалось за обробки Вермикомпостом – 3 л/га.

Продуктивне кущення рослин зростало за умови застосування мікродобрив і становило 2,0–2,3 умовних одиниць проти 1,7 на контролі

Таблиця 3.1 – Вплив застосування біодобрив на біометричні показники ярого ячменю 18.05.2023 р.

Варіант	кущіння		Довжина	
	загальне	продуктивне	коренів	стебла
Без добрив (контроль)	3,6	1,7	8,2	17,3
Мінеральне добриво КАС– 32, 120л/га	4,0	1,9	10,0	19,8
НанOVERM 1,5 л/га	4,0	2,0	12,1	22,5
НанOVERM 3 л/га	4,7	2,1	13,5	24,5
Вермикомпост 1,5 л/га	4,2	2,3	13,5	24,3
Вермикомпост 3 л/га	4,7	2,3	13,8	27,3

Примітка: КАС– 32 (карбомідно-аміачна суміш )

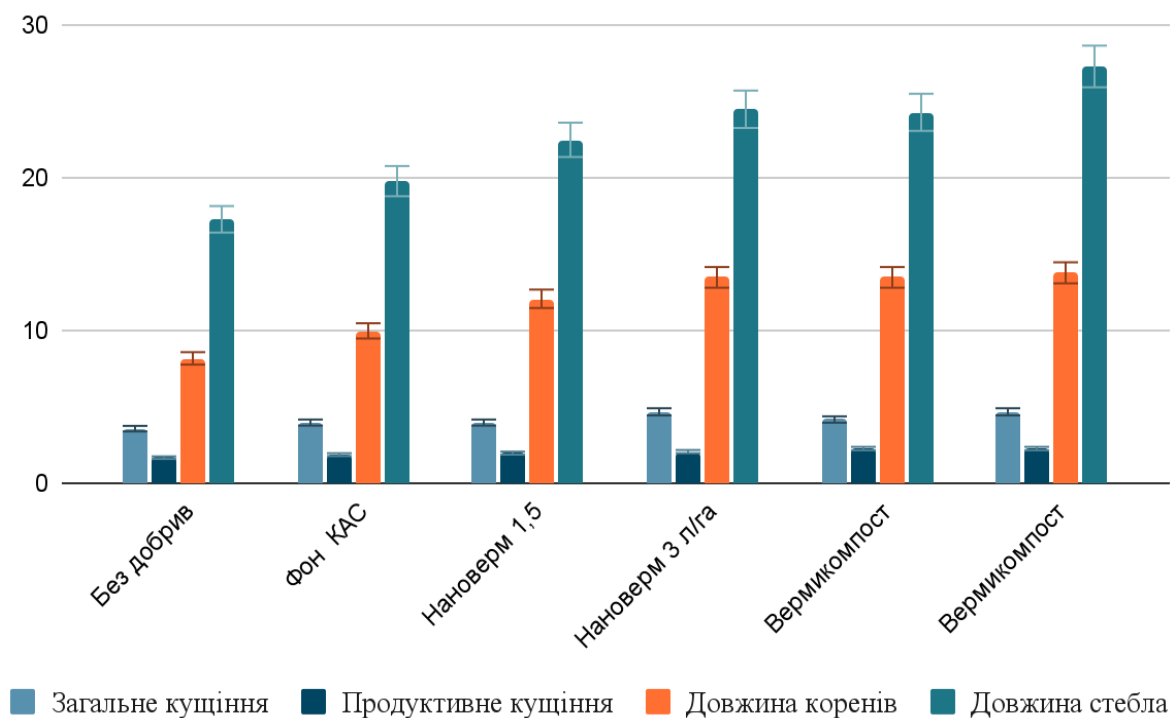


Рисунок 3.1 – Біометричні показники ярого ячменю залежно від біодобрив

Найбільше уражено рослин ярого ячменю кореневими гнилями у контрольних варіантах – 21,1 – 30% при розвитку хвороби 5,3–5,4%. Зовнішні симптоми корневих гнилей в умовах степового регіону не відрізнялись від ідентичних типів хвороби, виявлених рядом авторів в інших ґрунтово-кліматичних зонах України.

При обробці посіву ярого ячменю НанOVERMOM нормою 3 л/га та Вермикомпостом нормою 1,5– 3 л/га ураження рослин кореневими гнилями не спостерігалось. При обробці «НанOVERMOM» нормою 1,5 л/га ураження рослин кореневими гнилями зменшувалась у 6 разів проти контролю без добрив та у 2,7 рази проти мінерального контролю. (табл. 3.2).

Таблиця 3.2 – Вплив застосування біодобрив на ураження кореневими гнилями, 2023 р.

Варіант	Кореневі гнилі	
	Уражено рослин,%	Розвиток хвороби,%
Без добрив (контроль)	30.0	5,3
Мінеральне добриво КАС-32, 120л/га	11,1	2,8
НанOVERMOM 1,5 л/га	4,8	1,0
НанOVERMOM 3 л/га	0	0
Вермикомпост 1,5 л/га	0	0
Вермикомпост 3 л/га	0	0

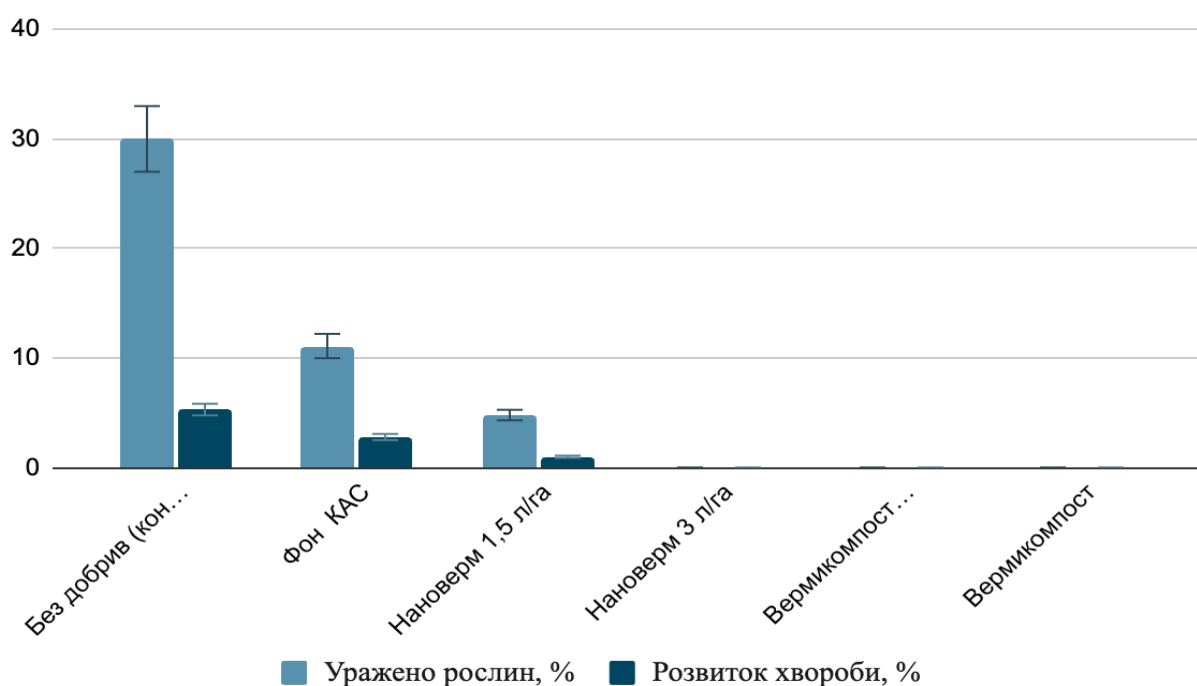


Рисунок 3.2 – Ураження ярого ячменю кореневими гнилями залежно від біодобрив, 2023 р.

Збирання проводили прямим комбайнуванням по ділянках самохідним комбайном «Сампо-130». Урожайність визначали методом суцільного обмолоту всієї площі облікової ділянки за повної стиглості зерна. Врожайність зерна визначали після його очищення та перерахунку на стандартну 14 % вологість, визначену термостатно-ваговим методом.

Урожайність ячменю змінювалась під впливом доз внесених добрив. За результатами досліджень урожайність ячменю озимого (дворучки) сорту Данте (попередник озимий ячмінь) становила 2,81–3,57 т/га. При обробці посіву нановермом 1,5 – 3 л/га, урожайність становила 2,81–3,57 т/га., що на 1,67–1,76 т/га вища відносно контролю (без добрив). При внесенні вермікомпосту 1,5 – 3 л/га, урожайність становила 3,88–4,01 т/га., що на 2,07–2,20 т/га вища відносно контролю (без добрив). Збільшення доз біодобрив забезпечило підвищення урожайності зерна порівняно з контролем без добрив (табл. 3.3). При

застосуванні мінерального добрива КАС-32 120 л/га, отримали мінімальний приріст врожаю 0,61 т/га відносно контролю (без добрив).

Таблиця 3.3 – Урожайність ячменю ярого (т/га) по попереднику ячмінь озимий залежно від біодобрив.

Дози добрив	сорт Данте		
	Урожайність (т/га)	Збільшення урожайності	
		(т/га)	%
Без добрив (контроль)	1.81	–	–
Мінеральне добриво КАС-32 120 л/га	2,45	0,61	24,9
Нановерм 1,5 л./га	3,48	1,67	48,0
Нановерм 3 л./га	3,57	1,76	49,3
Вермикомпост 1,5 л./га	3,88	2,07	53,3
Вермикомпост 3 л./га	4,01	2,20	54,9

НІР 0,05, т/га 0,24

### 3.2 Економічна ефективність використання органічних добрив, виготовлених методом вермикультивування

При визначенні ефективності виробництва ячменю ярого сорту Данте за основні критерії було прийнято: рівень урожайності зерна, грошово-матеріальні та енергетичні витрати в розрахунку на гектар площі, собівартість одиниці продукції та прибуток. Концетрованим виразом усіх цих факторів є рівень рентабельності, який являє собою відношення прибутку до собівартості. Розрахунки вартісних виробничих витрат на гектар посіву, в тому числі НААН, виходячи із середньозважених цін маркетингового 2023 року для зони Степу.

Розрахунок вартості продукції передбачав використання закупівельних цін станом на 1 серпня 2023 року. Закупівельна ціна однієї тонни зерна ячменю ярого 4614 грн./т. При визначенні вартості отриманої продукції з одиниці площі була врахована основна продукція (зерно) і неврахована побічна (солома).

Найвищі показники економічної ефективності при вирощуванні ячменю ярого після озимого ячменю отримана при внесенні вермікомпосту 3 л/га, умовно чистий прибуток – 6932 грн/га, собівартість 2985 грн/т, рівень рентабельності 59,1 % (табл.3.4).

За вирощування ячменю ярого сорту Данте при внесенні вермікомпосту 1.5 л/га, умовно чистий прибуток становив 6467 грн/га, собівартість зерна – 2947 грн/т, рентабельність – 56,5 %. При застосуванні Нановерму 1,5 – 3 л./га рентабельність була меншою і складала відповідно 41,7 – 45,0%.

Таблиця 3.4 – Економічні показники ячменю ярого сорту Данте, залежно від рівня мінерального живлення та застосування біодобрих, 2023 р.

Дози добрив	Урожайність, т/га	Виробничі витрати на 1 га, грн	Собівартість 1 т зерна, грн	Прибуток, грн/га	Рівень рентабельності, %
Без добрив (контроль)	1.81	8300	4586	51,34	0,62
Мінеральне добриво КАС-32, 120 л/га	2,45	12010	4902	1140	9,50
Нановерм 1,5 л./га	3,48	11334	3256	4722	41,7
Нановерм 3л./га	3,57	11368	3184	5114	45,0
Вермікомпост 1,5 л./га	3,88	11435	2947	6467	56,5
Вермікомпост 3л./га	4,01	11570	2885	6932	59,1

Мінімальне значення показника рівня рентабельності виробництва зерна ярого ячменю 9,50 % отримано в варіанті, де застосовували мінеральне добриво КАС–32 (карбамідно-аміачна суміш ) в дозі 120 л/га у зв'язку зі збільшенням витрат на добрива.

#### 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Перед початком роботи зі мною був проведений інструктаж з охорони праці науковим керівником за інструкцією № 60, № 62 з Охорони праці та інструкцією № 2 з пожежної безпеки.

Експериментальна частина моєї дипломної роботи проводилась на кафедрі загальної та прикладної екології та зоології та польових умовах фермерського господарства «Либідь» Оріхівського району Запорізької області. Знання отримані з курсу «Охорони праці» я застосовував при виконанні експериментальної частини моєї кваліфікаційної роботи магістра. При проведенні польових досліджень ймовірними є такі небезпечні випадки: пошкодження зв'язок, вивихи, тепловий удар, сонячні опіки, порізи шкіри, напади іксодового кліща. Для запобігання їх небезпечної дії слід дотримуватися наступних правил у виборі робочого одягу, часу проведення робіт.

Одяг повинен бути щільним і зручним, але з гарною вентиляцією влітку, для запобігання теплового удару, бажано нейтрального відтінку. Обов'язково є наявність головного убору (світлого кольору з полями). Рекомендовано штани заправляти у взуття для зменшення вірогідності укусу комах, мати високе взуття на низьких підборах, належного розміру, спортивного типу (для запобігання вивихів, появи мозолів).

Одяг повинен повністю закривати ноги, тулуб, бути належного розміру, треба періодично оглядати верхній одяг, приблизно один раз на годину, особливо ретельно – складки, шви, кишені, комірці, манжети. Також обов'язковим є огляд всього тіла після закінчення польових робіт на наявність кліщів, порізів, сонячних опіків. Необхідно уникати роботи в період масового цвітіння рослин, які можуть викликати алергію. Мати при собі аптечку, а також питну воду та хустинки [54].



В польових умовах, зазвичай використовуються ефір і медичний спирт. Спирт також можна використовувати як медичний засіб для лікування укусів тварин і комах. Всі ліки в аптечці необхідно використовувати за призначенням. Не вживайте алкоголь і використані ефіри, уникайте контакту зі шкірою і не вдихайте їх пари. Спирт може викликати хімічний опік і хронічне отруєння, а ефір при тривалому впливі на нього може викликати почервоніння, свербіж і навіть легке запалення.

При укусах тварин рану необхідно обробити йодом, при необхідності зупинити кровотечу, перев'язати і доставити в найближчий медпункт. У разі укусу бджоли необхідно видалити жало і залити нашатирним спиртом або перекисом водню. Свербіж, викликаний укусами комарів, можна зменшити розчином нашатирного спирту або соди.

Особливістю надання першої домедичної допомоги при діагностуванні теплового удару є ознаки слабкості, млявості, блювота, запаморочення, дзвін у вухах, головного білю. Ці первинні симптоми супроводжуються підвищенням температури, в деяких випадках втратою свідомості. Першим що необхідно зробити для постраждалого, це - помістити його в прохолодне місце, прикласти холодний компрес до чола, і нанести на чоло зволожуючий крем. При блідому обличчі, потерпілого необхідно привести в лежаче положення, злегка підняти голову в напівсидячому положенні. Якщо потерпілий знаходиться без свідомості, необхідно розстібнути комір і пояс, послабте все, що заважає диханню, і піднести до носа ганчірку змочену нашатирним спиртом [52,53].

Обробка матеріалу, отриманого в польових умовах здійснюється в лабораторіях кафедри. Починати правильно виконувати опрацювання матеріалів за регламентом рекомендується з правильної організації робочого місця, а також дотримуючись правил техніки безпеки. Відповідальність за охорону праці в лабораторії несе завідувач лабораторії. Науковці або керівний склад, які здійснюють контроль за справністю пожежної техніки та транспортних засобів,

проводять інструктажі. Інструктаж і перевірка знань проводиться систематично через певний проміжок часу.

Практичне виконання потребувало роботи зі скляним посудом, а статистична обробка отриманих результатів вимагала роботи з комп'ютерною технікою, то питанням безпечного виконання зазначених робіт я присвятив даний розділ.

Правові норми, об'єднані терміном «охорона праці», включають в себе норми і правила з техніки безпеки і виробничої санітарії. Відмінність норм з техніки безпеки від норм з виробничої санітарії визначається предметом, на регулювання якого спрямовані ті чи інші норми.

При виконанні власної дослідницької роботи важливо не тільки знати вимоги безпеки, але й уміти застосовувати їх у нестандартних випадках.

Температурні умови робочого місця були комфортні і склали 20–23 (25) °С. Відносна вологість складала 40–60 %, швидкість переміщення повітря 0,2–0,5 м/с.

Найбільш поширена небезпека у лабораторії – це вдихання шкідливих речовин. Забруднення повітря робочої зони регламентується гранично допустимими концентраціями (ГДК) у мг/м<sup>3</sup>. Оснащення і комунікації не повинні допускати виділення шкідливих речовин у повітря робочої зони в кількостях, що перевищують ГДК [50-55].

Особливу небезпеку викликає вдихання незначних, частіше невідчутних за запахом концентрацій шкідливих речовин на протязі тривалого часу, що веде до хронічного отруєння. Тяжкі наслідки хронічних отруєнь погіршуються тим, що їх симптоми спочатку бувають неспецифічними і не пов'язуються з дійсною причиною до тих пір, доки тривале проникнення отрути в організм не призводить до значних уражень.

Основний спосіб боротьби полягає у запобіганні можливості потрапляння газу, пару, аерозолу у повітря лабораторного приміщення. Для цього необхідні для виконання роботи реактиви слід тримати щільно

закупореними. Роботи з рідкими, леткими речовинами проводять у витяжній шафі, при увімкненій вентиляції, відкриваючи її на мінімальну зручну для роботи висоту, але не більш ніж на 1/3. Після використання вікна шафи щільно зачиняють.

Протягом роботи у лабораторії використовувала санітарно-технічне оснащення – обігрівання, вентиляцію, водопостачання. Під час роботи симптомів отруєння шкідливими речовинами не виникало.

Після виконання наукового дослідження необхідно було провести статистичну обробку отриманих даних. Для цього потрібно було застосування комп'ютерної техніки. До роботи на персональному комп'ютері допускаються особи, що пройшли навчання та інструктаж з охорони праці та повинні знати засоби захисту та прийоми надання першої долікарської допомоги при ураженні електричним струмом. Внутрішньо кліматичні умови приміщення де здійснюється робота за персональним комп'ютером, повинні відповідати таким показникам: відносна вологість повітря повинна коливатися у межах  $60 \pm 5$  %, температура повітря повинна становити  $19,5 \pm 0,5$  °C , а швидкість руху повітря повинна не перевищувати 0,1 м/с, також повинно бути забезпечено 3-кратний обмін повітря за 1 годину. З метою охолодження та очищення повітря від пилу в приміщенні де встановлена комп'ютерна техніка можливо встановлення побутового кондиціонера, безпечність якого повинна бути підтверджена висновком державної санітарно-гігієнічної експертизи [50].

При організації робочого місця з персональним комп'ютером основним обладнанням у мене було відеомонітор, клавіатура, крісло з регулятором висоти, пюпітр, підставка для ніг. Екран відеомонітора я розмістила на відстані 800 мм від своїх очей, а для здійснення швидкого читання тексту статистичної інформації я розмістила площину екрану відеомонітору перпендикулярно нормальній лінії мого зору. Моє робоче місце було розташовано так, що природне світло було зліва.

Для зручності набору тексту двома руками клавіатура була мною

розташована на оптимальну відстань – 300 мм від краю столу, який мав ширину 700 мм та глибину 8000 мм, за яким мені було дуже зручно виконувати дану роботу. З метою зниження статичного напруження м'язів спини, шийно-плечової області та попередження втоми співробітниками Випробувального центру було надано мені робоче крісло для забезпечення підтримки раціональної пози та створення комфортних умов роботи.

Для профілактики зорової та загальної втоми, після безперервної роботи протягом 45 хвилин за екраном монітору, я проводив фізичні вправи та гімнастику для очей, а також здійснював сеанси психологічного розвантаження за допомогою музичного супроводу для повного розслаблення організму та для його активації працездатності через індивідуальні навушники з урахуванням що кожна музична композиція буде звучати не більш 5 хвилин та буде ефективною розрядкою та натхненням перед подальшою роботою за комп'ютерною технікою.

Для досягнення кращої видимості екрану комп'ютеру та зручності керування в зоні досяжності моторного поля пристрої введення – виведення інформації має бути розташовані за висотою – від 900. до 1300 мм, а за шириною від 400 до 500 мм.

Для того щоб можна було без зусиль торкатися клавіш зігнутими пальцями при вільно опущених плечах і горизонтальному положенні рук, передній ряд клавіш електронно-обчислювальної машини повинен бути на зручній відстані, так висота робочої поверхні столу має бути від 68 до 80 см, а відстань від підлоги до нижнього ряду клавіатури повинна становити від 60 до 75 см, кут нахилу клавіатури – 5–15°.

Живлення системи централізованого освітлення приміщення, де здійснюються роботи за персональним комп'ютером здійснюється від чотирипровідної трифазної мережі 380 х 220 В (фазна напруга (фаза – «0») – 220В, а міжфазна лінійна (фаза – фаза) – 380В).

На виконання вимог ДНАОПБ 0.00-1.32-01 відеотермінали,

електронно-обчислювальні машини, периферійні пристрої електронно-обчислювальних машин та устаткування для їх обслуговування, ремонту та налагодження повинні відповідати I класу захисту людини від ураження електричним струмом

Для запобігання електротравм у приміщенні здійснюються:

- 1) ізоляція нормально струмоведучих елементів електроустаткування відповідно з вимогами нормативів;
- 2) захисне заземлення із використанням природних заземлювачів;
- 3) систематичне проходження інструктажу з електробезпеки.

Вимоги до режимів праці та відпочинку під час роботи за електронно-обчислювальною машиною. Для збереження здоров'я користувачів персональної комп'ютерної техніки та запобігання утворення професійних захворювань необхідно дотримуватися регламентованих перерв для відпочинку органів зору, зниження статичного напруження м'язів спини, шийно-плечової області та попередження втоми.

Для цього впроваджують нетривалі періоди додаткового відпочинку в режимі праці закладу для попередження появи об'єктивних і суб'єктивних ознак стомлення користувачів електронно-обчислювальних машин, таких як: обідні перерви, перерви для відпочинку й особистих потреб, додаткові перерви, що вводяться для окремих професій з урахуванням особливостей трудової діяльності. Для зниження нервово-емоційного напруження, стомлення зорового аналізатора, запобігання втомі потрібно в перервах виконувати комплекс вправ, які наведені у Державних санітарних правилах і нормах роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин ДСанПіН 3.3.2.007-98.

Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії. На робочих місця із застосуванням електронно-обчислювальних машин повинні бути сформовані комфортні значення параметрів мікроклімату: температури, відносної вологості й швидкість повітря. Для роботи з документами, у

приміщеннях де розташована комп'ютерна техніка допускається застосування системи комбінованого освітлення за допомогою встановлення світильників місцевого освітлення у вигляді люмінесцентних ламп типу ЛБ, а також застосування ламп розжарювання.

Основним джерелом шуму в приміщенні є працююча офісна техніка та система кондиціонування повітря, для зниження рівнів шуму, необхідно безпосередньо біля джерел шуму використовувати звукопоглинаючі матеріали для покриття стелі та стін, для боротьби з вентиляційним шумом потрібно застосовувати мало шумові вентилятори та дотримуватися раціонального режиму праці та відпочинку[51].

Для досягнення нормованих рівнів комп'ютерних випромінювань та забезпечення захисту користувачів необхідно застосовувати екранні фільтри, локальні світлофільтри та засоби індивідуального захисту очей.

Пожежна безпека. Для запобігання виникнення пожежі в приміщенні де розташована комп'ютерна та офісна техніка застосовують щорічне проведення повторних протипожежних інструктажів та занять за програмою пожежно-технічного мінімуму з особами, які згідно посадових інструкцій відповідальні за пожежну безпеку; утримання в справному стані засобів протипожежного захисту; своєчасне інформування про несправність пожежної техніки, систем протипожежного захисту, водопостачання тощо керівника потужності.

В приміщенні можливе виникнення пожеж класу А, В та Е. До основних засобів пожежогасіння, що використовуються в таких приміщеннях відносять вогнегасники, розміщення яких позначається встановленим поруч вказівним знаком, відповідно НАПБ Б.03.001-2004 [55]. Згідно категорії пожежовибухонебезпеки будівлі, класу приміщення і за вибухо- і пожежонебезпекою П-Па, в приміщенні має бути встановлено по одному порошковому або вуглекислотному вогнегаснику із зарядом речовини до 5 кг на кожні 20 м<sup>2</sup> приміщення.

В кожному приміщенні будівлі на видному місці повинен бути розміщений план евакуації під час пожежі. Персонал треба ознайомитись з планом евакуації та планом дій у випадку надзвичайних ситуацій.

Знання отримані з курсу «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» допомогли мені захистити себе від нещасних випадків при виконанні експериментальної частини моєї кваліфікаційної роботи.

## ВИСНОВКИ

1. Застосування мікродобрив за одноразової обробки рослин, забезпечує істотне підвищення біометричних показників. Довжина коренів збільшилась на 2,4–3,8 см; середня довжина стебла збільшилась на 5–10 см. проти контролю. Найбільше зростання спостерігалось за обробки Вермикомпостом – 3 л/га. Продуктивне кушення рослин зростало за умови застосування мікродобрив і становило 2,0–2,3 умовних одиниць проти 1,7 на контролі.

2. При обробці посіву ярого ячменю НанOVERмом нормою 3 л/га та Вермикомпостом нормою 1,5–3 л/га ураження рослин кореневими гнилями не спостерігалось. При обробці «НанOVERмом» нормою 1,5 л/га ураження рослин кореневими гнилями зменшувалась у 6 разів проти контролю без добрив та у 2,7 рази проти мінерального контролю.

3. Найвищі показники економічної ефективності при вирощуванні ячменю ярого отримано при внесенні вермікомпосту 3 л/га. При застосуванні зазначеного варіанту, рівень рентабельності ячменю ярого складав 59,1%.

Таким чином, біотехнологія переробки відходів тваринництва – перспективний напрям, що зароджується з метою одержання екологічно чистої продукції. Переробка органічних відходів агропромислового комплексу методом вермикультивування в органічне добриво нового покоління «Біогумус», виробництво на його основі та застосування «Вермикомпосту» та «НанOVERму» дає можливість ефективно вирішувати проблеми зберігання та знешкодження відходів, підвищити врожайність сільськогосподарських культур та здатне реанімувати ґрунт.



## ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

З метою охорони навколишнього середовища, підвищення родючості ґрунтів, збільшення врожайності, якості сільськогосподарської продукції рекомендуємо переробляти органічні відходи агропромислового комплексу методом вермикультивування в органічне добриво нового покоління «Біогумус».

Застосування комплексних органічних мікродобрив «Вермикомпост» та «Нановерм» за одноразової обробки рослин у фазі кушіння, забезпечує істотне підвищення біометричних показників, сприяє підвищенню стійкості рослин проти ураження хворобами у період вегетації, несприятливих факторів навколишнього середовища та зростанню врожайності. Це свідчить про перспективність використання добрива в сучасних екологічно безпечних технологіях, як важливий чинник підвищення врожайності ярого ячменю.

Наведений матеріал можна використовувати під час викладання таких дисциплін як: «Екологічний моніторинг», «Екологічне інспектування», «Екологічний менеджмент і аудит», «Системний аналіз якості навколишнього середовища», «Екологічна безпека сільськогосподарської продукції», «Стандартизація та сертифікація», «Екологічна експертиза».

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Anderson J. M. Spatiotemporal effects of invertebrates on soil processes. *Biology and Fertility of Soils*. 1988. Vol. 6. P. 216–227.
2. Anderson M. J. Navigating the multiple meanings of  $\beta$ -diversity: a roadmap for the practicing ecologist. *Ecology Letters*. 2011. Vol. 14. P. 19–28.
3. Angermeier P. L. Local vs regional influences on local diversity in stream fish community of Virginia. *Ecology*. 1998. Vol. 79. P. 911–927.
4. Austen D. J. Importance of the guild concept to fisheries research and management 1994. Vol. 19. P. 12–20. Ansari, A. (2011). Worm Powered Environmental Biotechnology in Organic Waste Management. *International Journal of Soil Science*, 6 (1), 25–30. doi: <https://doi.org/10.3923/ijss.2011.25.30>.
5. Дегодюк Е.Г., Вітвіцька О.І., Дегодюк Т.С. Сучасні підходи до оптимізації мінерального живлення рослин в органічному землеробстві. Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН», 2014, С.33 – 39.
6. Дегодюк Е.Г. «Добрі добрива» – добрива майбутнього. URL: <http://www.dobridobriva.com.ua/i.html>.
7. Горова А.І., Лисицька С.М., Павличенко А.В., Скворцова Т.В. Біотехнології в екології: навчальний посібник. Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2012. 184 с.
8. Гармаш С.М. Дослідження біохімічних властивостей біогумусу та біогумату. *Вопросы химии и химической технологии*. 2004. № 4. С. 128–130.
9. Горова А.І., Скворцова Т.В., Лисицька С.М., Павличенко А.В. Еколого-гігієнічна оцінка мікробіологічних та агрохімічних властивостей вермикомпосту як органічного добрива. *Гігієна населення місць*. 2013. Вип. № 61. С. 130–138.

10. Гончарук І.В., Ковальчук С.Я., Цицюра Я.Г., Лутковська С.М. Динамічні процеси розвитку органічного виробництва в Україні. Вінниця : ТОВ «ТВОРИ», 2020. 478 с.

11. Герасименко В.Г. та ін. Біотехнологія. 2006. С. 535–564.

12. Гуляєв В.М., Волошин М.Д. Екологічна біотехнологія. Навчальний посібник для студентів спеціальності біотехнологія. Дніпропетровськ: 2016. 126 с.

13. Бойчук Ю.Д., Солошенко Е.М., Бугай О.В. Екологія і охорона навколишнього середовища: навчальний посібник. Суми: ВТД «Університетська книга», 2002. 284 с.

14. Болюх А.В. Вермикультивування – новий прогресивний напрямок сільськогосподарської науки. Матеріали III науково-практичної конференції «Біоресурси сільськогосподарського виробництва». Біла Церква, 2008. С. 47.

15. Буцjak В.В. Використання біогумусу для підвищення родючості ґрунту і одержання екологічно безпечної продукції. Науковий вісник ЛНУВМБТ ім. Гжицького : збірник наукових праць. Львів : Вид-во ЛНУВМБТ ім. Гжицького. 2012. Т. 14, № 2 (52). Ч. 3. С. 33–366.

16. Вервечко Т.А. Використання та розведення черв'яків – *Eisenia fetida* (червоний каліфорнійський черв'як). Матеріали III науково-практичної конференції «Біоресурси сільськогосподарського виробництва». Біла Церква. 2008. С. 75.

17. Кравченко А.І. Спосіб одержання біологічно активних речовин з біомаси дощових черв'яків. Матеріали IV міжнародної конференції-виставки, 9 – 11 червня 2008. Львів. Інститут мікробіології і вірусології НАН України. С. 124.

18. Каррі Дж., Шмідт О. Екологія харчування дощових черв'яків. *Pedobiologia* 50. С. 363-477.

19. Жуков.О.В. Екологічна ніша дощових черв'яків (*Lumbricidae*) у просторі гігротопу і трофітопу біогеоценозів степового Придніпров'я. *Біоресурси і природокористування*. Київ. 2016. Т.8. С.53–67.

20. Жуков О.В., Пахомов О.Є., Кунах О.М. Біологічне різноманіття України. Дощові черв'яки (*Lumbricidae*): монографія. Дніпро: Вид-во Дніпровського національного ун-ту, 2007. 371 с.

21. Zhuravel, S. V., Kravchuk, M. M., Polishchuk, V. O., Dmytrenko, K. O. (2020). Osoblyvosti tekhnolohii vyroshchuvannia riznyk vydiv cherviakov konteiner nym sposobom [Technology features of growing of different types of worms by container method]. *Sciences of Europe (Praha, Czech Republic)*, 48 (3), 3–8.

22. Bayoumi B. M. Significance of the microhabitat on the distribution of oribatid mites in a hornbeam–oak mixed forest. *Opuscula Zoologica Budapest*. 1978. Vol. 15. P. 51–59.

23. Камінський В.Ф та ін. Виробництво органічної продукції рослинництва в межах сільських селітебних територій. Методичні рекомендації. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2018. 166 с.

24. Колодяжний М. Біогумус – спасіння для виснажених ґрунтів. 2006. С. 90 – 94

25. Кравчук Г.І. Продукт вермикультури *Eisenia fetida* – біогумус як органічне добриво з ефектом регенерації ґрунтів. Матеріали міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Ресурсозберігаючі технології в проектуванні, землевпорядкуванні та будівництві», 2019. С. 209 – 213.

26. Мельник І.П., Колісник Н. М., Шувар І.А., Сендецький В.М., Тітов І.М та ін. Дощові черв'яки: наукові аспекти вирощування і практичне застосування. Івано –Франківськ: Симфонія форте, 2015. 44с.

27. Писаренко В. М., Писаренко В. П. Органічні добрива. Полтава, 2022. 156 с.

28. Писаренко В. П., Антоненко А. С., Писаренко В. М.. Методичні рекомендації з основ органічного землеробства для фермерів. Полтава, 2013. 60 с.

29. Сендецький В. М. Переробка органічних відходів у біогумус методом вермикультивування. Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства УААН». 2009. №1. С. 50–55.

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

31. Сендецький В. М. Технологія переробки органічних відходів у «Біогумус». *Вісник аграрної науки*. 2010. №12. С.76–78.

32. Сендецький В. М. Переробка органічних відходів агропромислового комплексу в біодобриво «Біогумус» методом вермикультивування. *Вісник Львівського національного аграрного університету, Агрономія*, Львів 2010, №14 (2), С. 318–323.

33. Сендецький В. М. Удосконалення технологій виробництва органічного добрива «Біогумус» методом вермикультивування. *Вісник Прикарпатського НУ ім. В. Стефаника*. 2013. Вип.17. С.231.

34. Сенчук М., Роженко В., Календрузь І. Процес вермикультивування з метою отримання біологічно активних органічних добрив. *Агроном*, 2010. № 2. С. 178 – 180.

35. Россіхін В. В. Біотехнологія вступ в науку майбутнього. Колорит 2005. С. 134–139.

36. Таргоня В. С. Дослідження і обґрунтування прийнятих параметрів біотехнологічного процесу вермикультивування та обладнання для його реалізації. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування Укр.* 2009. Випуск 134, частина 1. С.145 – 152.

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

38. Шикуча М.К. Відтворення родючості ґрунтів у ґрунтозахисному землеробстві. Оранта, Київ. 1998. 86 с.

39. Шувар І. А та ін. Виробництво та використання органічних добрив. Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2015. 596 с.

40. Бегей С.В. Екологічне землеробство. Львів: ПП Новий світ, 2000. 2010. 429 с.

41. Явдощенко М.К., Шепета К.О. Патогенний комплекс збудників кореневої гнилі озимої пшениці та особливості його формування в Степу України. Бюлетень Інституту зернового господарства. Дніпропетровськ. 2000. № 12 – 13. С. 78 – 82.

42. Федоров М. М., Ходаківська О.В., Корчинська С. Г. Розвиток органічного виробництва. Київ: ННЦ ІАЕ, 2011. 146 с.

43. Руденко В. М. Математична статистика: навч. посіб. Київ: Центр учбової літератури, 2012. 304 с.

44. Ходаківська О.В. Органічне виробництво – потужний потенціал аграрного підприємництва у контексті забезпечення сталого праць ННЦ «Інститут аграрної економіки». 2015. С. 12–16.

45. Цандур М.О. Технологія вирощування озимої пшениці з елементами біологізації: Методичні рекомендації. Одеса, 2001. 24 с .

46. Хіга Т. Корисні та ефективні мікроорганізми для ведення сталого сільського господарства та відновлення довкілля. Львів: Екотерра, 2006. 20 с.

47. Чемерис В.А., Душка В.І., Максим В.Л. Економічна ефективність та інвестиційна привабливість виробництва продукції вермикультури в Україні. Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького, 2017. т 19. № 81. С. 107–113.

48. Подолінський О.С. Жива культура землеробства - живе знання. Київ. Софія - А. 2008. 96 с.

49. Chemerys, V. A., Dushka, V. I. & Maksym, V. L. (2017). Ekonomichni efektyvnost ta investitsiyna privablivist virobnitstva produktsiyi vermikulturi v Ukrayini [Economic efficiency and investment attractiveness of vermiculture goods production in Ukraine]. Naukovyi visnyk LNUVMB imeni S. Z. Gzhytskoho, 19 (81), 107–113. doi: <https://doi.org/10.15421/nvlvet8119>.

50. Одарченко М. С., Одарченко А. М., Степанов В. І., Черненко Я. М. Основи охорони праці : підручник. Харків: Стиль-Издат, 2017. 334 с.

51. Сакун М.М., Москалюк І.В., Атрашкова О.О., Яковенко А.М. Охорони праці в галузях сільського господарства: Навчально-методичний комплекс. Навчальний посібник для підготовки спеціалістів ступеня «магістр» для всіх напрямів підготовки. Одеса: Видавництво «ВМВ», 2019. 458 с.

52. Ткачук К.Н., Зацарний В.В. Охорона праці та промислова безпека: підручник. Київ: Лібра, 2010. 559 с.

53. Купчик М. П. Гандзюк М. П., Степанець І. Ф. Основи охорони праці. Київ : Основа, 2000. 171 с.

54. Коржик Б. М. Основи охорони праці: навчальний посібник для студентів вищих закладів освіти України. Харків : ХНАМГ, 2002. 105 с.

55. Атаманчук П.С., Мендерецький В.В., Панчук О.П., Білик Р.М. Охорона праці в галузі. Київ : Центр учбової літератури, 2013. 322 с.

**ДЕКЛАРАЦІЯ**  
**академічної доброчесності**  
**здобувача вищої освіти Запорізького національного університету**

Я, Цапик Віталій Олександрович, студент 2 курсу, групи 8.1012,  
Спеціальність: 101 екологія, освітньої програми Екологія та охорона  
навколишнього середовища

Форма навчання: денна

Факультет: біологічний

Так, я підтверджую, що написана мною кваліфікаційна робота на тему:  
«Ефективність використання органічних добрив, виготовлених методом  
вермикультивування» відповідає вимогам академічної доброчесності та не  
містить порушень, що визначені у ст. 42 Закону України «Про освіту», зі  
змістом яких ознайомлений;

– заявляю, що надана мною для перевірки електронна версія роботи є  
ідентичною її друкованій версії;

згоден на перевірку моєї роботи на відповідність критеріям академічної  
доброчесності у будь-який спосіб, у тому числі за допомогою інтернет-системи,  
а також на архівування моєї роботи в базі даних цієї системи.

Дата \_\_\_\_\_ Підпис \_\_\_\_\_

ПІБ \_\_\_\_\_

(студент)

Дата \_\_\_\_\_ Підпис \_\_\_\_\_

ПІБ \_\_\_\_\_

(науковий керівник)