

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет агротехнологій

Кафедра рослинництва та садово-паркового господарства

АГРОТЕХНІЧНІ АСПЕКТИ ВЕРМИКУЛЬТУРИ

Робочий зошит до виконання практичних робіт для студентів ступеня
«бакалавр» спеціальності 162 – "Біотехнології та біоінженерія"
денної форми навчання



Студент _____ курсу

(прізвище, ім'я, по-батькові)

МИКОЛАЇВ
2019

УДК 631.452:595.1
А26

Друкується за рішенням науково-методичної комісії факультету агротехнологій Миколаївського національного аграрного університету від 21. 11. 2019 р. протокол № 3

Укладач:

Л. Г. Хоненко - канд. с.-г. наук, доцент, доцент кафедри рослинництва та садово-паркового господарства, Миколаївський національний аграрний університет

Рецензенти:

В. В. Гамаюнова – д-р. с.- г. наук, професор, завідувач кафедри землеробства, геодезії та землеустрою Миколаївського національного аграрного університету;

О. М. Дробітько – канд. с.-г. наук, голова фермерського господарства «Олена» Братського району Миколаївської області

©Миколаївський національний
аграрний університет, 2019

ЗМІСТ

Передмова.....	4
Правила техніки безпеки під час роботи в лабораторії.....	6
Модуль I. Теоретичні та практичні засади вермикультури.....	7
Практична робота № 1. <i>Вплив вермикультури на показники родючості ґрунту.....</i>	<i>7</i>
Практична робота № 2. <i>Біоенергетична цінність дощових черв'яків</i>	<i>11</i>
Колоквіум на тему: «Теоретичні та практичні засади вермикультури».....	17
Модуль II. Біологічні та морфологічні особливості дощових черв'яків.....	19
Практична робота № 3. <i>Біологія і будова тіла дощового черв'яка.....</i>	<i>19</i>
Практична робота № 4. <i>Система розмноження та розвиток дощового черв'яка.....</i>	<i>25</i>
Контрольно-модульна робота на тему: «Біологічні та морфологічні особливості дощових черв'яків»	30
Модуль III. «Основні принципи та прийоми розведення дощових черв'яків».....	31
Практична робота № 5. <i>Субстрати для вермикультури.....</i>	<i>31</i>
Практична робота № 6. <i>Умови вирощування дощових черв'яків.....</i>	<i>39</i>
Практична робота № 7. <i>Шкідники та паразити дощових черв'яків.....</i>	<i>46</i>
Практична робота № 8. <i>Контроль за ростом і розвитком вермикультури.....</i>	<i>51</i>
Практична робота № 9. <i>Способи збирання вермикультури.....</i>	<i>54</i>
Практична робота № 10. <i>Вермикультивування та способи отримання вермикомпосту і вермипрепаратів</i>	<i>58</i>
Контрольно-модульна робота на тему: «Основні принципи та прийоми розведення дощових черв'яків	64
Глосарій.....	66
Список рекомендованої літератури.....	86
Список рекомендованих інтернет-ресурсів.....	86
Нотатки.....	87

ПЕРЕДМОВА

«Агротехнічні аспекти вермикультур» – як навчальна дисципліна має за мету оволодіння навчальними основами технологічних прийомів вирощування вермикультури з урахуванням їх морфологічних та еколого-біологічних особливостей.

Завданням дисципліни є формування у студента теоретичних знань і практичних навиків прийомів оптимізації умов вирощування вермикультури шляхом використання нових технологій з метою отримання високоякісної продукції, розвитку уміння аналізу технологій їх вирощування, підвищення продуктивності сільськогосподарського виробництва.

Зошит складено з урахуванням теоретичних і практичних наукових досягнень вчених України (Мельник І. П., Колісник Н. М., Шувар І. А., Сендецький В. М., Бунчак О. М., Гнидюк В. С., Центило Л. М., Тимофійчук О. Б., Тимофійчук Б. В., Колісник М. І., Лозова О. В., Шувар А. І.), Росії (Тітов І. М.), Князівства Оман (Фарзах Фаваз Салім Фатах), викладених в монографії «Дощові червяки: наукові основи вирощування і практичне застосування» (2015 р.) з метою забезпечення раціонального використання навчального часу під час проведення практичних занять; закріплення теоретичних знань із дисципліни; навчити студентів працювати з підручниками, додатковою літературою, оптичними приладами та інтернет-ресурсами.

Після опрацювання програми студент повинен **знати**:

- особливості будови дощового черв'яка;
- біологію сімейства дощових черв'яків;
- роль компостних дощових черв'яків при відновленні родючості ґрунтів та особливості використання вермикультури та біогумусу в різних галузях сільського господарства;

повинен **вміти**:

- використовувати дощових черв'яків при відновленні родючості ґрунтів;
- отримувати їх біомасу та вермикомпост (біогумус);
- виготовляти вермипрепарати;

Цілі та завдання практичного курсу

Основною метою практичних занять є поглиблення вивчення спеціального теоретичного матеріалу, закріплення знань, набутих у процесі теоретичного вивчення, набуття окремих професійних умінь і навичок.

Практичні заняття з дисципліни «Агротехнічні аспекти вермикультури» дають студентам первинні вміння і навички з напряму підготовки 6.051401 – "Біотехнологія"

Перед початком практичних занять викладач проводить вступний інструктаж з техніки безпеки, знайомить студентів з темою, метою та завданнями роботи. Проводиться вступний контроль знань.

Під час проведення практичних занять враховується взаємозв'язок між дисциплінами, оцінюється можливість їх комплексного використання.

Загальний підсумок виконання практичних робіт підбивається на основі захисту студентом кожної роботи.

ПРАВИЛА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС РОБОТИ В ЛАБОРАТОРІЇ

1. До практичних робіт допускаються студенти лише в халатах.
2. У лабораторії забороняється вживати їжу.
3. Черговий студент приймає на час лабораторного заняття обладнання, реактиви та матеріали у лаборанта.
4. Під час роботи слід дотримуватися виключної чистоти і акуратності.
5. Якщо при включенні приладу або під час його роботи спостерігається перегрівання чи інші небезпечні відхилення від нормального режиму роботи, слід відразу вимкнути прилад і повідомити викладача або лаборанта.
6. Під час роботи з оптичними приладами категорично забороняється торкатися руками до скляних деталей. За потрапляння на них жиру, кислот, лугів і солей, інших хімічно активних речовин відразу слід повідомити про це викладача або лаборанта.
7. При роботі з хімічно активними речовинами (розчинами кислот, лугів та ін.) слід пам'ятати, що вони шкідливі, псують прилади, одяг, можуть викликати отруєння, опіки шкіри.
8. У разі загорання вогнебезпечних речовин (спирт, бензин, скипидар) негайно вимкнути електричну напругу і лише після цього гасити пожежу.
9. По закінченні заняття студенти прибирають робочі місця, чергові повідомляють лаборанта і здають йому видане обладнання.

МОДУЛЬ І.

ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРАКТИЧНІ ЗАСАДИ ВЕРМИКУЛЬТУРИ ПРАКТИЧНА РОБОТА №1

ВПЛИВ ВЕРМИКУЛЬТУРИ НА ПОКАЗНИКИ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТУ

Мета: ознайомитися з особливостями впливу дощових черв'яків на показники родючості ґрунту.

Обладнання, матеріали та об'єкти дослідження: мультимедійна установка, екран, живі дощові черв'яки, фіксований матеріал, макропрепарати, чашки Петрі, фільтрувальний папір, пінцети, лупи, мікроскопи, ілюстрації: аудіо, фотографії, графіки, таблиці, стенди, презентації.

Перелік теоретичних питань для розгляду на занятті:

1. У якому середовищі мешкають малощетинкові черви? Як вони пристосовані до життя в таких умовах?
2. Яка роль дощових черв'яків у процесах ґрунтоутворення?
3. Вплив вермикультури на агрохімічні показники родючості ґрунту.
4. Агрохімічна, фізико-хімічна та агроекологічна характеристика біогумусу.

Теоретичне обґрунтування

Дощові черв'яки відіграють значну роль у процесах ґрунтоутворення. Вперше серед науковців помітив зв'язок між цими тваринами та родючістю ґрунту англійський натураліст Гілберт Уайт (1789 р.). Займався цим питанням і Чарлз Дарвін, який опублікував роботу «Про утворення ґрунтового шару...», де виклав теорію перемішування червами різних шарів землі.

Своєю діяльністю дощові черв'яки забезпечують підвищення родючості ґрунту, поліпшують не тільки хімічний склад ґрунту, а також його структуру і фізичні властивості – покращують аерацію, пористість, водопроникність, вологоємність і дрібнозернистість. Вони переносять в нижні глибокі шари ґрунту перегній, перероблений в їхньому кишківнику з відмерлих рослин. Дощові черв'яки прискорюють повне розкладання органічних речовин у

грунті та включення їх в біологічний кругообіг. Вони виконують одну з головних ролей розкладання рослин – торфоутворювачів. Дощові черв'яки є кормом для багатьох тварин, що ведуть ґрунторіючий спосіб життя.

Дощові черв'яки впливають на ґрунт трьома способами:

- По-перше, вони прокладають в землі ходи, що можуть сягати восьмиметрової глибини, враховуючи кількість черв'яків часом на 1 м² землі припадає до кількох кілометрів подібних ходів, які полегшують проникнення повітря та води до кореневої системи рослин. Окрім того ці ходи зменшують щільність землі, що сприяє росту коренів.

- По-друге, дощові черв'яки перемішують різні шари ґрунту, виносячи наверх землю з нижніх шарів і зтягуючи рештки рослин на глибину.

- По-третє, земля що пройшла через кишківник черв'яків збагачується біологічно активними мікроорганізмами.

Завдання 1. *Опишіть вплив дощових черв'яків на хімічний склад ґрунтів.*

Завдання 2. *Опишіть вплив дощових черв'яків на структуру і фізичний склад ґрунтів.*

Завдання 5. Охарактеризуйте кількісний та хімічний склад вермипрепаратів.

Відмітка про захист

(дата) (підпис викладача)

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 2

БІОЕНЕРГЕТИЧНА ЦІННІСТЬ ДОЩОВИХ ЧЕРВ'ЯКІВ

Мета: ознайомитися зі кормовою та харчовою цінністю дощових черв'яків, застосуванням їх в рослинництві, медицині та тваринництві.

Обладнання, матеріали та об'єкти дослідження: мультимедійна установка, екран, живі дощові черв'яки, фіксований матеріал, макропрепарати, чашки Петрі, фільтрувальний папір, пінцети, лупи, мікроскопи, ілюстрації: аудіо, фотографії, графіки, таблиці, презентації.

Перелік теоретичних питань для розгляду на занятті:

1. Кормова і харчова цінність дощових черв'яків.
2. Застосування вермикюльтури у харчуванні людини.
3. Використання дощових черв'яків в народній медицині різних країн.
4. Застосування вермикюльтури в рослинництві та тваринництві.

Теоретичне обґрунтування

Науковими дослідженнями у США і Великобританії було встановлено, що деякі види дощових черв'яків-епігеїв, такі як *Eisenia foetida*, *Eisenia andrei*, *Perionyx excavatus*, *Eudrilus eugeniae* і *Dendrobaena veneta*, можна використовувати не тільки для перероблення ряду органічних відходів: осадів стічних вод, гною тварин, харчових відходів і органовмісних промислових відходів в органічне добриво біогумус (вермикомпост), але і як поновлюване джерело повноцінного тваринного кормового білка (Hartenstein та ін., 1979; Edwards, 1983, 1985; Edwards, Niederer, 1988, 2011).

Масштабне виробництво біомаси дощових черв'яків і використання цього поновлюючого біоресурсу для одержання високоякісних білково-вітамінних кормових преміксів для птахівництва, тваринництва та рибництва є актуальною проблемою сьогодення. Це дозволить збільшити виробництво кормової та харчової продукції при зниженні її собівартості. Жоден гектар найродючіших земель не може зрівнятися за продуктивністю білка з тим, на якому вирощують дощових черв'яків. Якщо гектар пшениці

при помірному кліматі дає 350 кг білка, зернової кукурудзи – 390 кг, конюшини – понад 1000 кг, люцерни – 1500 кг (В. Б. Толстоусов, 1987), то гектар поверхні культивування черв'яків дає в рік 400 центнерів білкового борошна (5 % вологості) із вмістом 67 % ($\pm 5\%$) білка (А. М. Ігонін, 1986).

Вміст води в тілі дощових черв'яків за даними І. П. Мельника, І. Холодової, Г. Петрової та ін., залежно від виду і умов, становить від 80 до 87 %. Виготовлений із дощових черв'яків порошок містить 61–62 % білків – більше, ніж рибне борошно (61 %), м'ясне борошно (60 %), білковий концентрат сої (45 %) або сухі дріжджі (44 %).

Біомасу черв'яків і продукти її переробки широко застосовують у тваринництві. При переробці черв'яками 1 тонни субстрату одержують біля 600 кг біогумусу та 100 кг біомаси черв'яків. Тіло черв'яка містить майже всі амінокислоти, у т. ч. такі біологічно цінні як лізин і метіонін. Крім того, біомаса черв'яків багата на ферменти, вітаміни і корисні мікроелементи.

Біомаса черв'яків – ефективна їжа для курей, індиків, морської і прісноводної риби. За даними різних авторів, вона містить до 60–80 % протеїну, 9 % ліпідів і 7–16 % азотних екстрактних речовин.

Вермикультивування – це сучасна біотехнологія, за допомогою якої органічні відходи рослинного походження можна не тільки ефективно утилізувати, а й трансформувати в повноцінні тваринні білки і біологічно активні речовини.

Широкий спектр біологічно активних речовин у тканинах і органах дощових черв'яків робить цей об'єкт дуже перспективним для біотехнологічних розробок у ХХІ сторіччі.

Біологічно активні речовини – це речовини, що володіють при невеликих концентраціях високою фізіологічною активністю та різноманітними фізіологічними функціями для певних груп живих організмів або окремих груп їх клітин. До біологічно активних речовин належать ферменти, вітаміни, гормони, пептиди, антибіотики та ін.. Такі речовини можуть використовуватися як харчові добавки і як лікарські препарати.

Про використання тварин як джерела отримання лікарських препаратів можна дізнатися з багатьох літературних джерел по всьому світу. Добре відомо, що найрізноманітніших тварин – від губок до ссавців – здавна використовували для лікування багатьох захворювань людини. Біологічно активні речовини тваринної

природи, хоча і не такі численні, як рослинного походження, відігравали і продовжують відігравати важливу роль у народній медицині.

Багато препаратів тваринного походження в сучасній медицині практично не застосовуються в результаті виснаження цілого ряду природних ресурсів. Тому поновлювані природні джерела сировини тваринного походження набувають особливого значення для отримання фармацевтичних препаратів, біологічно активних речовин і харчових добавок.

Таким унікальним природним і поновлюваним джерелом сировини тваринного походження є дощові черв'яки. Різні види дощових черв'яків є дуже перспективними об'єктами в даному плані з ряду причин:

- містять дуже широкий спектр біологічно активних сполук;
- легко культивуються з використанням різноманітних органівмісних відходів у промислових масштабах;
- швидко розмножуються;
- мають високий коефіцієнт біоконверсії органічної речовини відходів у власну біомасу (до 10%).

Завдання 1. Користуючись літературними джерелами вкажіть хімічний склад живого черв'яка.

Таблиця 1

Хімічний склад живого черв'яка

№	Хімічний елемент	Показники
1	Білок, мг/г	
2	Ліпіди, мг/г	
3	Глікоген, кг/г	
4	Пантєнова кислота, мкг/кг	
5	Нікотин, мкг/кг	
6	Нікотинова кислота, мкг/кг	
7	Рибофлавін, мкг/кг	
8	Піридоксин, мкг/кг	
9	Біотин, мкг/кг	
10	Фотієва кислота, мкг/кг	
11	Вітамін В ₁₂ , мкг/кг	

Завдання 2. Користуючись літературними джерелами вкажіть нормативи кормових добавок біомаси черв'яка до раціону птиці і тварин.

Таблиця 2

Нормативи кормових добавок біомаси черв'яка
до раціону птиці і тварин

Назва організму	До добового раціону корму, %	Результати застосування
птахи		
свині		
велика рогата худоба		
риба		

Завдання 3. Користуючись рис.1 опишіть передбачуване використання дощових черв'яків у захисті здоров'я людини.

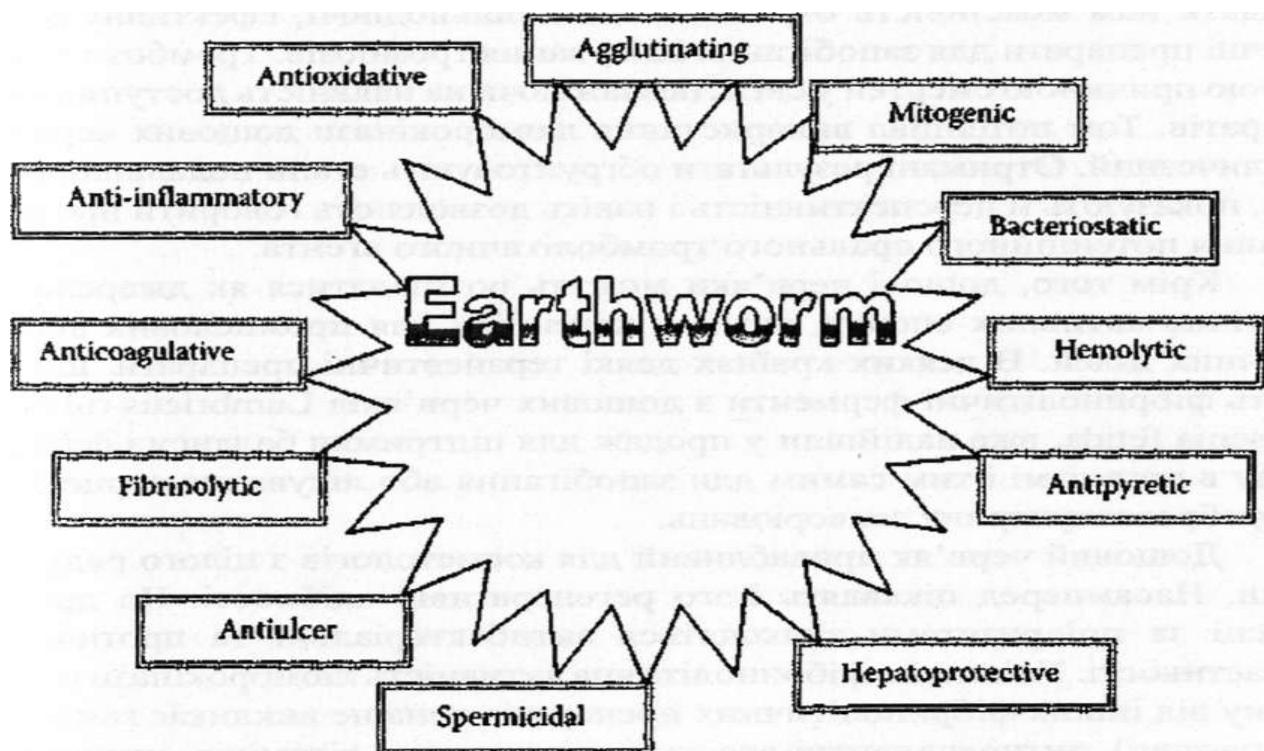


Рис.1. Передбачуване використання дощових черв'яків у захисті здоров'я людини

[illegible]

[illegible]

Відмітка про захист

(дата) (підпис викладача)

КОЛОКВІУМ

на тему: «ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРАКТИЧНІ ЗАСАДИ ВЕРМИКУЛЬТУРИ»

Мета: закріпити теоретичні знання та практичні навички по модулю «Теоретичні та практичні засади вермикультури».

Обладнання, матеріали та об'єкти дослідження: мультимедійна установка, екран, живі дощові черв'яки, фіксований матеріал, макропрепарати, чашки Петрі, фільтрувальний папір, пінцети, лупи, мікроскопи, ілюстрації: аудіо, фотографії, графіки, таблиці.

Перелік теоретичних питань для розгляду на занятті:

1. Що таке ґрунт?
2. Що таке гумус?
3. Від чого залежить родючість ґрунту?
4. Яка роль живих організмів у процесах ґрунтоутворення?
5. Які дії людини і чому негативно впливають на родючість ґрунтів?
6. Як захищають ґрунти від руйнування?
7. У якому середовищі мешкають малощетинкові черви? Як вони пристосовані до життя в таких умовах?
8. Вплив вермикультури на агрохімічні показники родючості ґрунту.
9. Агрохімічна, фізико-хімічна та агроекологічна характеристика біогумусу.
10. Історія вермикультивування в Північній і Південній Америці.
11. Історія вермикультивування в Західній Європі.
12. Історія вермикультивування в Південно-Східній Азії.
13. Історія вермикультивування в країнах СНД.
14. Історія вермикультивування в Україні.
15. Кормова і харчова цінність дощових черв'яків.
16. Застосування вермикультури у харчуванні людини.
17. Використання дощових черв'яків в народній медицині різних країн.
18. Застосування вермикультури в тваринництві.

- 19.Клітинні механізми захисту дощових черв'яків.
- 20.Гуморальні механізми захисту дощових черв'яків.
- 21.Методи кількісного і якісного визначення спектру БАР.
- 22.Охарактеризуйте біологічні особливості вермикультури.
- 23.Охарактеризуйте терапевтичні властивості дощових черв'яків?

Відмітка про захист _____ (дата) (підпис викладача)

МОДУЛЬ II

БІОЛОГІЧНІ ТА МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ДОЩОВИХ ЧЕРВ'ЯКІВ

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 3

БІОЛОГІЯ І БУДОВА ТІЛА ДОЩОВОГО ЧЕРВ'ЯКА

Мета: ознайомитися з особливостями зовнішньої та внутрішньої організації дощового черв'яка, як представника класу Малощетинкових червів.

Обладнання, матеріали та об'єкти дослідження: мультимедійна установка, екран, живі дощові черв'яки, фіксований матеріал, макропрепарати, чашки Петрі, фільтрувальний папір, пінцети, лупи, мікроскопи, ілюстрації: аудіо, фотографії, графіки, таблиці, презентації.

Перелік теоретичних питань для розгляду на занятті:

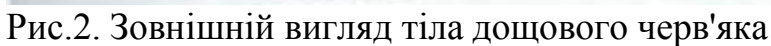
1. Поясніть поняття внутрішня і зовнішня будова дощового черв'яка.
2. Як відбувається процес дихання дощових черв'яків ?
3. Яку роль відіграє шкірно-м'язовий мішок у процесі пересування дощових черв'яків.
4. Поясніть особливості будови травної та кровоносної і видільної систем дощових черв'яків.
5. Яку роль відіграє целом у організмі дощових черв'яків.

Теоретичне обґрунтування

Дощові черв'яки належать до класу малощетинкових типу кільчастих черв'яків. Більшість видів, поширених на території країн СНГ, є представниками родини Люмбріцид, яка включає близько 180 видів черв'яків, але найбільш поширені 15–16 видів. Серед всіх видів дощових черв'яків лише деякі можна розводити в штучних умовах.

Тіло дощового черв'яка розчленовано на однакові сегменти, що йдуть один за одним. Рухається за допомогою щетинок, що зібрані в пучки. Має добре розвинений шкірно-м'язовий мішок, що складається з епітелію (шкіри), шару кільцевих і шару поздовжніх м'язів. Має вторинну порожнину тіла – целом. Травна трубка складається з трьох відділів – переднього, середнього і заднього.

Завдання 1. Використовуючи рис. 2 опишіть зовнішній вигляд дощових черв'яків.

[illegible]

This image shows a blank sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and extend across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

21

Завдання 4. Використовуючи рис. 5 опишіть будову травної системи дощового черв'яка.

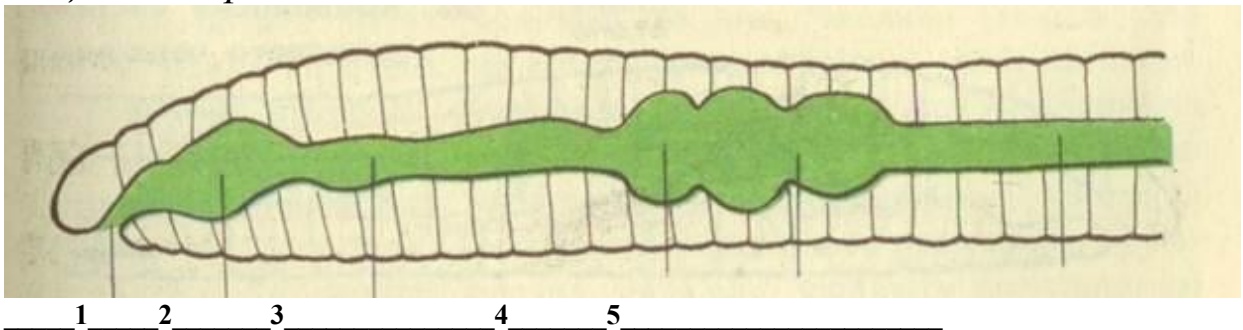


Рис. 5. Схема травної системи дощового черв'яка

Завдання 5. Використовуючи рис. 6 опишіть будову кровоносної системи дощового черв'яка.

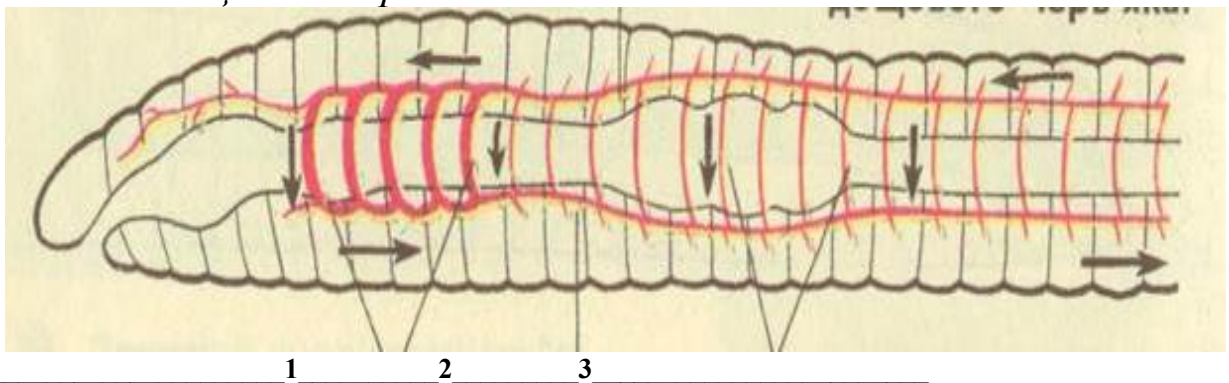


Рис. 6. Кровоносна система дощового черв'яка

Завдання 6. Використовуючи рис. 7. опишіть будову нервової системи дощового черв'яка.

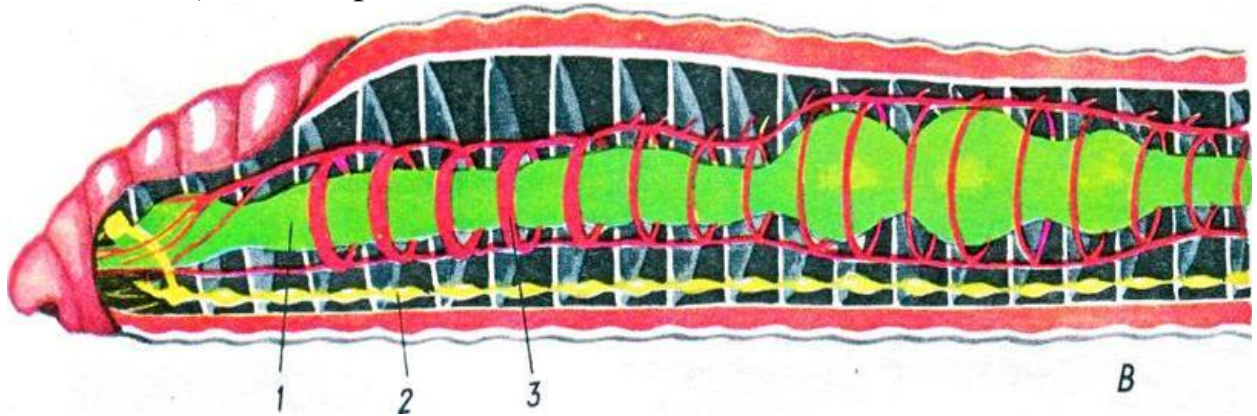


Рис. 7. Нервова система дощового черв'яка

Завдання 7. Використовуючи рис. 8. опишіть будову органів виділення дощового черв'яка.

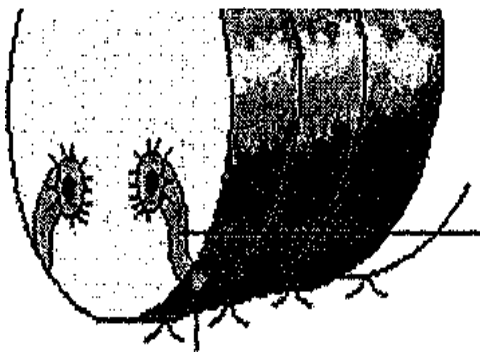


Рис. 8. Видільна система дощового черв'яка

Завдання 8. Виконайте тестове завдання:

Порожнина тіла у кільчастих червів:

- а) первинна;
- б) вторинна;
- в) відсутня.

2) До типу Кільчасті черви належить:

- а) трубочник ;

- б) трихінела;
- в) ехінокок.

3) *Покриви тіла кільчаків представлені:*

- а) шкіряно-мускульним мішком і щільною кутикулою;
- б) кутикулою;
- в) шкіряно-мускульним мішком.

4) *Кровоносна система кільчаків:*

- а) незамкнена
- б) замкнена;
- в) відсутня.

5) *Травна система у дощового черв'яка*

- а) відсутня;
- б) сліпо замкнена;
- в) наскрізна.

Нервова система у дощового черв'яка:

- а) вузлового типу;
- б) дифузна;
- в) трубчаста.

8) *Огани руху (параподії) має:*

- а) п'явка медична;
- б) дощовий черв'як;
- в) нереїс.

9) *Непрямий розвиток характерний для:*

- а) малощетинкових;
- б) багатощетинкових;
- в) п'явок.

10) *Стравохід може розширюватися і утворювати:*

- а) шлунок;
- б) воло;
- в) глотку.

12) *У дощового черв'яка розвинуті:*

- а) косі м'язи;
- б) поздовжні і кільцеві м'язи;
- в) тільки поздовжні м'язи.

Відмітка про захист _____

_____ (дата) (підпис викладача)

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 4

СИСТЕМА РОЗМНОЖЕННЯ ТА РОЗВИТОК ДОЩОВОГО ЧЕРВ'ЯКА

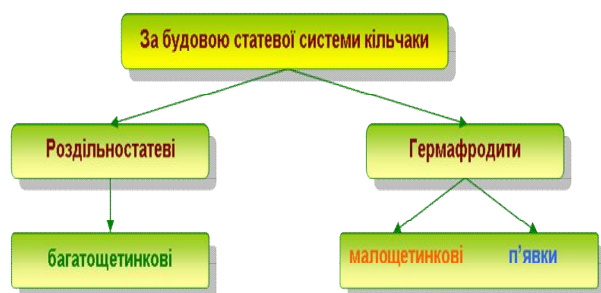
Мета: ознайомитися з особливостями системи розмноження та розвитку дощового черв'яка.

Обладнання, матеріали та об'єкти дослідження: мультимедійна установка, екран, живі дощові черв'яки, фіксований матеріал, макропрепарати, чашки Петрі, фільтрувальний папір, пінцети, лупи, мікроскопи, ілюстрації: аудіо, фотографії, графіки, таблиці.

Перелік теоретичних питань, які розглядаються на занятті

1. Особливості будови полової системи дощових черв'яків.
2. Запліднення дощових черв'яків.
3. Розмноження і розвиток дощових черв'яків.
4. Ембріональний розвиток зародку дощових черв'яків.

Теоретичне обґрунтування



Дощові черви – гермафродити. **Статева система** складається з жіночих понад (яєчників), що являють собою комплекс статевих клітин, оточених епітелієм, і чоловічих понад (сім'яників), що

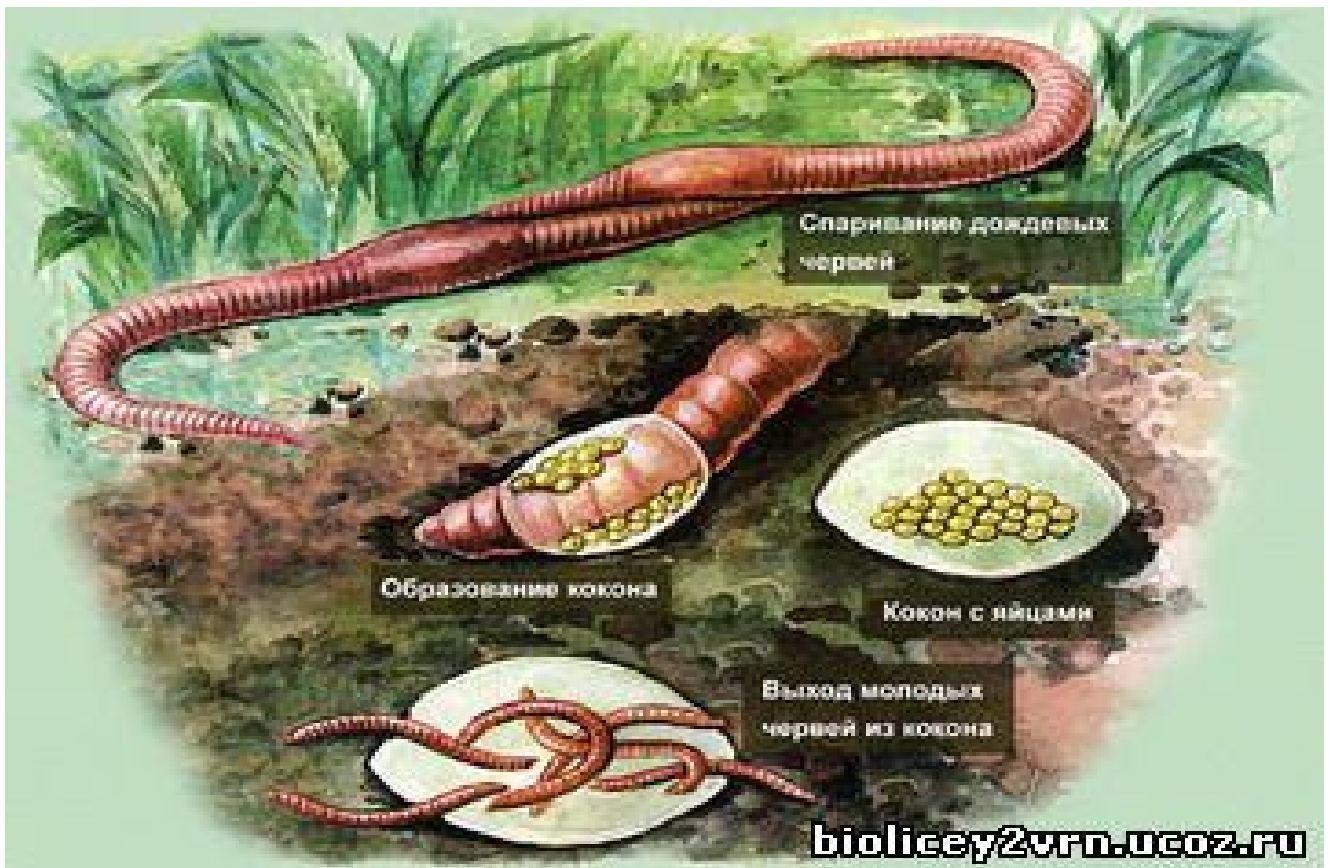
лежать усередині містких мішків.

Статеві залози у олігохет зосереджені в передніх сегментах тіла. Насінники (дві пари) розташовані в 10-му і 11-му сегментах тіла і прикриті трьома парами насінневих мішків. У насінневих мішках накопичується сперма, яка впливає з сім'яників. Тут відбувається дозрівання сперматозоїдів. Спермії надходять в миготливі воронки сім'яприймачів. Сім'яприймачи зливаються попарно з лівої і правої сторін тіла, і утворюються два поздовжніх канали, що відкриваються парними чоловічими статевими отворами на 15-му сегменті тіла.

Жіноча статева система представлена парою яєчників, розташованих на 13-му сегменті, парою яйцеводів з воронками, що відкриваються статевими отворами на 14-му сегменті. У 13-му сегменті діссіпіменти утворюють яйцеві мішки, що прикривають яєчники і воронки яйцеводів. До жіночої статеві системи належать ще особливі шкірні випячування на 9-му і 10-му сегментах – дві пари сім'язбірників з отворами на черевній стороні тіла.

Розмноження і розвиток

У статевозрілих дощових черв'яків розвивається залозистий



поясок на 32 – 37-му сегментах. У період розмноження спочатку всі особини стають ніби самцями, так як у них розвинені тільки насінники. Черви з'єднуються головними кінцями назустріч, при цьому поясок кожного хробака розташовується на рівні сем'язбірників іншого хробака. Поясок виділяє слизову «муфту», що сполучає двох черв'яків. Таким чином, спаровуються черви об'єднані двома перев'язами з слизових муфт в області їх пасків. З чоловічих отворів обох черв'яків виділяється сперма, яка по особливих борозенках на черевній стороні тіла надходить в сем'язбірник іншої особини. Обмінявшись чоловічими статевими продуктами, черви розходяться. Через деякий час у черв'яків дозрівають яєчники і всі

особини стають ніби самками. «Муфта» з області паска сповзає до переднього кінця тіла завдяки перистальтичним рухам тіла хробака. На рівні 14-го сегмента в муфту потрапляють яйцеклітини з жіночих статевих отворів, а на рівні 9 – 10-го сегментів виприскується «чужа» насіннева рідина. Так відбувається перехресне запліднення. Потім муфточка сповзає з головного кінця тіла і замикається. Утворюється яйцевий кокон з яйцями, що розвиваються. Кокон дощових черв'яків за формою нагадує лимончик жовто-бурого кольору; розміри його 4–5 мм в діаметрі. Розвиток у олігохет протікає без метаморфозу, тобто без личинкових стадій. З яєчного кокона вилуплюються маленькі черв'ячки, схожі на дорослих. Такий прямий розвиток без метаморфозу виник у олігохет у зв'язку з переходом до життя на суші або внаслідок перебування в прісних водоймах, які нерідко пересихають.

Ембріональний розвиток



зародка олігохет протікає, як і у більшості поліхет, по спіральному типу дроблення і з телобластичною закладкою мезодерми.

Безстатеве розмноження відомо в деяких родин прісноводних олігохет. При цьому відбувається поперечний розподіл хробака на кілька

фрагментів, з яких потім розвиваються цілі особини, або шляхом диференціації хробака на ланцюжок з коротких дочірніх особин. Надалі цей ланцюжок розпадається. У дощових черв'яків вкрай рідко спостерігається безстатеве розмноження, зате добре виражена здатність до регенерації. Перерізаний черв'як, як правило, не гине, а кожна його частина відновлює відсутні кінці. Найбільш легко черв'як відновлює задній кінець тіла. Головний кінець тіла відновлюється рідко.

Завдання 1. Розгляньте анатомічну будову дощового черв'яка (рис. 9) і напишіть визначення.

Life cycle of *Helicoverpa armigera*:

- Adult worm** (0.55 g) → **Egg cluster** (4.85 mm × 2.82 mm) at 0.35-0.5 cocoons day⁻¹.
- Egg cluster** → **Cocoon** (2.5-3.8 per cocoon, Viability: 72-80%) at 18-26 days.
- Cocoon** → **Juvenile/adult** at 21-30 days.
- Juvenile/adult** → **Adult worm** at ±5 days.

Environmental conditions: Temp: 25°C (0-35°C), Moisture: 80% (70-90%).

Reproduction: Mating or Self fertilization.

This image shows a blank sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

(дата) (підпис викладача)

КОНТРОЛЬНО-МОДУЛЬНА РОБОТА № 1

«БІОЛОГІЧНІ ТА МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ДОЩОВИХ ЧЕРВ'ЯКІВ»

Мета: закріпити теоретичні знання та практичні навички по модулю «Біологічні та морфологічні особливості дощових черв'яків».

Обладнання, матеріали та об'єкти дослідження: мультимедійна установка, екран, живі дощові черв'яки, фіксований матеріал, макропрепарати, чашки Петрі, фільтрувальний папір, пінцети, лупи, мікроскопи, ілюстрації: аудіо, фотографії, графіки, таблиці.

Перелік тестових питань для розгляду на занятті:

1. Зовнішня будова дощових черв'яків.
2. Внутрішня будова дощових черв'яків.
3. Поясніть еволюцію діагностичних ознак систематики дощових черв'яків.
4. Класифікація дощових черв'яків.
5. Види компостних черв'яків, використовувані в вермиіндустрії.
6. Види дощових черв'яків помірного клімату.
7. Види дощових черв'яків тропічного клімату.
8. Охарактеризуйте біологічні особливості дощового черв'яка.
9. Назвіть систему розмноження та розвиток дощового черв'яка.
10. Опишіть життєвий цикл дощового черв'яка *Eisenia fetida*.
11. Назвіть особливості будови полової системи дощових черв'яків.
12. Опишіть процес запліднення дощових черв'яків.
13. Як відбувається розмноження і розвиток дощових черв'яків.
14. Опишіть ембріональний розвиток зародку дощових черв'яків.
15. Поясніть поняття внутрішня і зовнішня будова дощового черв'яка.
16. Як відбувається процес дихання дощових черв'яків ?
17. Яку роль відіграє шкірно-м'язовий мішок у процесі пересування дощових черв'яків.
18. Поясніть особливості будови травної та кровоносної і видільної систем дощових черв'яків.
19. Яку роль відіграє целом у організмі дощових черв'яків

Відмітка про захист _____

(дата) (підпис викладача)

МОДУЛЬ III

«ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ ТА ПРИЙОМИ РОЗВЕДЕННЯ ДОЩОВИХ ЧЕРВ'ЯКІВ»

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 5

СУБСТРАТИ ДЛЯ ВЕРМИКУЛЬТУРИ

Мета: ознайомитися з видами субстрату та підготовкою його вермикультивування.

Обладнання, матеріали та об'єкти дослідження: мультимедійна установка, екран, живі дощові черв'яки, фіксований матеріал, мікропрепарати, чашки Петрі, фільтрувальний папір, пінцети, лупи, мікроскопи, ілюстрації: аудіо, фотографії, графіки, таблиці.

Перелік теоретичних питань для розгляду на занятті:

1. Агроекологічні вимоги до поживного субстрату
2. Види субстрату, їх компоненти
3. Ферментація субстрату

Теоретичне обґрунтування

Підготовка субстрату є однією з основних ланок у технологічному циклі верчиком постування. Субстрат для черв'яків має подвійне значення:

- по-перше, це середовище для існування;
- по-друге, це корм, завдяки якому забезпечується певний рівень їх життєдіяльності.

Тому від виду субстрату і співвідношення його окремих компонентів та багатьох інших факторів залежить загальний стан популяції черв'яків, інтенсивність перероблення відходів, розмноження і нагромадження біомаси черв'яків, властивість і кількість біогумусу.

Черв'яки поїдають практично всі органічні відходи, зменшуючи їх об'єм приблизно на 50 %, при цьому підвищують їх поживну цінність. Для годівлі бажано використовувати суміші різних компонентів: гній тварин, рослинні рештки та ін.. До компонентів

включають відходи паперу, целюлози, дерев'яну стружку, листя і стебла рослин, траву, відходи харчового і текстильного виробництва, вичавки під час виробництва соків, фільтровані залишки зерна, органічні відходи бавовни та ін.. Черв'яки добре розвиваються на відходах пивоварної, паперової промисловості, на картопляному лушпинні і грибному компості. Надлишковий активний мул на спорудах біологічного очищення стічних вод і осад, отриманий у процесі утворення біогазу, також придатні для цієї мети.

Основою раціону для годівлі черв'яків повинен бути гній, до якого можна додати у тій чи іншій пропорції інші органічні компоненти, але при цьому треба враховувати характер годівлі черв'яків і кожний компонент корму подрібнювати, розмочувати і, в кінцевому результаті, піддавати процесам гниття і ферментації. Особливо швидко розвиваються черв'яки на гної з додаванням целюлозно-паперових відходів. Враховуючи фізичні і хімічні характеристики гною, до нього додають інші органічні компоненти, старанно перемішують, зволожують і укладають у бурти.

Кінський гній добрий і для стратифікації, і для годівлі черв'яків, тому що містить значну кількість целюлози. Процеси ферментації у ньому тривають упродовж 5–6 місяців.

Гній ВРХ відрізняється високою лужністю і в суміші з 20–25 % подрібненої соломи після 6–8 місяців ферментації становить цінний субстрат для стратифікації і живлення черв'яків.

Свинячий гній краще використовувати після промивання, розведення водою і відділення твердого осаду на центрифугі або у відстійнику. Тверду фракцію витримують у кагатах 9–10 місяців. Для запобігання розповсюдження неприємного запаху і пришвидшення процесу ферментації гній потрібно добре поливати і вкривати поліетиленовою плівкою, гноївку змішують із соломою або тирсою. Під час наступної діяльності дощових черв'яків гнойова маса перетворюється на добрий біогумус.

Овечий гній забирають з кошар один раз на рік. Злежану, затверділу масу, складену на площадці, рекомендують добре промити, після чого скласти шаром 40–50 см і витримати 3–4 місяці, поки не дозріє. Під час компостування гній потрібно періодично поливати.

Кролячий гній добре переробляють дощові черв'яки. Його укладають у катати або траншеї, де відбувається попереднє

компостування, у процесі якого виділяються аміак і метан. Якщо кролячий гній зібрати окремо від сечі тварин, то його можна використати без попередньої підготовки.

Пташиний послід необхідно використовувати для підготовки змішаних, складних компостів з періодом ферментації 16–24 місяці.

Харчові відходи очищають від скла, металу, поліетилену, потім їх подрібнюють, додають речовини, які сприяють аерації та регулюванню кислотності, і перемішують. Підготовлену масу використовують для годівлі дощових черв'яків.

Використовують як субстрат для годівлі дощових черв'яків рослинні відходи (солому, відходи овочів, садів, соняшникове лушпиння та ін.), відпрацьовані відходи грибного субстрату, відходи пивоварної і консервної промисловості, м'ясокомбінатів, осад стічних вод та ін.

Для встановлення оптимального співвідношення компонентів у субстраті для годівлі черв'яків користуйтеся наступною методикою:

а) визначення вологості кожного компонента;

б) визначення маси вологопоглинача на 1 т гною (посліду) для отримання суміші вологістю 50–60 % за формулою 1:

$$M_{en} = (W_z - W_c) / (W_c - W_{en}) \quad (1)$$

де M_{en} – маса вологопоглинача, т;

W_z , W_c , W_{en} вологість гною (посліду), суміші і вологопоглинача відповідно, %;

в) за необхідності доводять вологість до необхідної додаванням до суміші більш сухого або вологого компонента;

г) визначають уміст азоту і вуглецю в кожному з компонентів (в % на суху речовину). Переводять показник умісту С та N з одиниць на суху речовину в показник на натуральну вологість за формулою 2:

$$X = a \times (100 - w) / 100 \quad (2)$$

де X – показник на натуральну вологу, %;

a – показник на суху речовину, %;

w – вологість матеріалу, %.

Для зворотного переведення використовують формулу 3:

$$X = (a \times 100) / (100 - w) \quad (3)$$

Розраховують кількість (кг) азоту і вуглецю в масі кожного з компонентів суміші;

д) розраховують загальну масу (кг) азоту в усіх компонентах суміші і загальну масу (кг) вуглецю в усіх компонентах суміші;

с) зіставляють отримані величини і розраховують співвідношення маси азоту до маси вуглецю. Воно повинно бути в межах 1:25–1:30;

ж) за необхідності здійснюють коригування маси компонентів у суміші внаслідок додавання компонентів з більш високим (низьким) вмістом одного з вищеназваних елементів.

Упродовж 2007–2009 рр. в асоціації «Біоконверсія» було виконано експериментальні і виробничі дослідження з вивчення впливу різних видів субстрату на розвиток вермикультури за дотримання оптимальної вологості і температури, в результаті було встановлено оптимальні співвідношення компонентів у субстраті:

Варіант 1 – 60 % гною ВРХ, 10 % кінського гною, 30 % подрібненої соломи;

Варіант 2 – 40 % гною ВРХ, 40 % пташиного посліду, 20 % листя;

Варіант 3 – 30 % гною ВРХ, 20 % гною свиней, 25 % осаду очисних споруд, 5 % цеоліту, 20 % тирси;

Варіант 4 – 60 % гною ВРХ, 15 % відходів цукрового заводу, 20 % відходів консервного цеху, 5 % піску;

Варіант 5 – 60 % гною ВРХ, 15 % відходів цукрового заводу, 20 % органічних відходів м'ясокомбінату, 5 % піску.

Рівні біоконверсії органовмісних відходів при вермикомпостуванні в біомасу дощових черв'яків наведено в таблиці 3.

Таблиця 3

Рівні біоконверсії органовмісних відходів при вермикомпостуванні в біомасу дощових черв'яків (Edwards, Arancon, 2004)

Види органічних відходів	Склад
Гній ВРХ	10%
Гній свиней	10%
Гній кінський	7%
Активний мул	6%
Пташиний послід	5%
Картопляні відходи	4%
Осад стічних вод	4%

Завдання 1. Виконаними дослідженнями асоціації «Біоконверсія» встановлено, що різні органічні відходи і їх співвідношення обумовлюють неоднакову тривалість періоду ферментації (табл. 4).

Розгляньте таблицю 4 і опишіть тривалість процесу ферментації залежно від складу компонентів субстрату.

Таблица 4

Вплив органічних компонентів у субстраті і їхнього співвідношення
на швидкість ферментації
(середнє за 2007–2009 рр.)

№ п/п	Варіант досліджу	Тривалість періоду ферментації, днів
1	60 % гною ВРХ, 10 % кінського гною, 30 % подрібненої соломи	116
2	40 % гною ВРХ, 40 % пташиного посліду, 20 % листя	102
3	30 % гною ВРХ, 20 % гною свиней, 25 % осаду очисних споруд, 5 % цеоліту, 20 % тирси	132
4	60 % гною ВРХ, 15 % відходів цукрового заводу, 20 % відходів консервного цеху, 5% піску	124
5	60 % гною ВРХ, 15 % відходів цукрового заводу, 20 % органічних відходів м'ясокомбінату, 5 % піску	142

This image shows a blank sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

Завдання 2. Опишіть підготовку субстрату в умовах домогосподарств

***Завдання 3.** Опишіть підготовку субстрату на установках промислового типу*

[illegible]

Відмітка про захист _____ (дата) (підпис викладача)

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 6

УМОВИ ВИРОЩУВАННЯ ДОЩОВИХ ЧЕРВ'ЯКІВ

Мета: ознайомитися з особливостями умов вермикультивування.

Обладнання, матеріали та об'єкти дослідження: мультимедійна установка, екран, живі дощові черв'яки, фіксований матеріал, макропрепарати, чашки Петрі, фільтрувальний папір, пінцети, лупи, мікроскопи, ілюстрації: аудіо, фотографії, графіки, таблиці.

Перелік теоретичних питань для розгляду на занятті:

1. Інтенсивність фізіологічних і біохімічних процесів в організмі дощових черв'яків залежно від температури середовища.
2. Інтенсивність фізіологічних і біохімічних процесів в організмі дощових черв'яків залежно від рівня вологості середовища.
3. Як впливає на інтенсивність фізіологічних і біохімічних процесів в організмі дощових черв'яків реакція середовища?
4. Як впливає аерація на інтенсивність фізіологічних і біохімічних процесів в організмі дощових черв'яків.

Теоретичне обґрунтування

Великий вплив на стан дощових черв'яків та їх продуктивність мають фізичні фактори: температура, вологість, кислотність, уміст кисню, щільність. Адже за наявності достатньої кількості корму і сприятливих умов для існування похибка у дотриманні якого-небудь з екологічних чинників може призвести до пригнічення фізіологічних функцій, зменшення продуктивності і навіть загибелі черв'яків.

Температура. Для успішного вермикультивування потрібний не тільки компост, який має необхідні поживні речовини. Інтенсивність фізіологічних і біохімічних процесів в організмі дощових черв'яків перебуває у прямій залежності від температури середовища існування і відповідної їй температури тіла самих черв'яків. У різних видів черв'яків температурний оптимум залежить від умов, до яких тварини адаптуються у процесі еволюції впродовж тривалого часу.

Гнойові черв'яки мають досить звужену екологічну специфічність. У ґрунті вони не перезимовують, оскільки не

витримують мінусових температур і гинуть у перші дні промерзання ґрунту. Теоретична точка біологічного нуля для розвитку ембріонів *Eisenia fetida* близько 5,6 °С. В субстраті за температури 3–4 °С черв'яки не тільки зберігають рухливість, але й живляться. Після перших осінніх приморозків вони мігрують у глибші шари субстрату, але не проникають у щільний ґрунт.

Унаслідок слабкої гідродинамічної будови органа для риття нір *Eisenia fetida* знаходяться на межі субстрату і землі і не здатні зариватися у більш глибокі, щільні шари. До температури, близької до 0 °С, черв'яки добре адаптуються і перезимовують у компості під снігом. Вивезені з гноєм на поля черв'яки взимку гинуть і не можуть довго формувати існуючі популяції.

Багато черв'яків на полях без рослинного покриву гинуть під час ранніх осінніх приморозків. У цей час навіть близькі до нуля температури є згубними, тоді як взимку без шкоди переносять температури, на декілька градусів нижчі за нуль. За температури 23 °С спостерігається схилення до більш прохолодних умов, за ще вищої температури черв'яки гинуть, а за температури 5 °С кишківник звільняється від умісту корму і проходить підготовчий період до стану зимового спокою.

Спостереження за молодими черв'яками впродовж 200 днів показали залежність їх росту від температурних умов. *Eisenia fetida* росте з максимальною швидкістю за температури 20–25 °С. Температура 30 °С і вище є згубною, особливо за надлишкової вологості субстрату.

За температури 30 °С зменшується активність і маса тіла черв'яків унаслідок збільшення виділення захисного слизистого секрету у відповідь на температурний подразник. За температури 37 °С черв'яки гинуть. Найбільш сприятлива температура субстрату 28 °С, за якої підтримується висока активність і не зменшується, а збільшується маса тіла.

Температура є важливим фактором, який впливає на розвиток ембріонів і вихід молоді з коконів. Тривалість періоду інкубації зменшується з підвищенням температури.

У країнах з м'яким кліматом вермикультуру цілий рік утримують під відкритим небом. Для підтримання оптимальної температури грядки з черв'яками захищають взимку від промерзання, а влітку від прямих сонячних променів, накриваючи сіном, соломною

та ін.. Для створення необхідного температурного режиму використовують ґрунтове підігрівання, укриття у вигляді тунелів із поліетиленової плівки, натягнутої на каркас. Такі пристосування дозволяють подовжити період активної діяльності черв'яків і збільшити їх продуктивність.

Для вимірювання температури використовують термометр довжиною 60 см. Оптимальними є умови для життя черв'яків за температури навколишнього середовища +19 °С. Проте відхилення температури у межах +7–10 °С від оптимальної на черв'яків не діє згубно; при зменшенні температури на 12 °С нижче оптимальної необхідно вживати заходів для збереження тепла в ложах.

Вологість. У дощового черв'яка немає спеціальних дихальних органів, а його дихання відбувається через шкірний покрив тіла. З підсиханням шкіри дихання стає неможливим. Тому у штучних умовах необхідно постійно підтримувати високу вологість.

Субстрат необхідно періодично розпушувати для проникнення кисню у глибокі шари і виділення газів, що нагромаджуються, таких як аміак, метан, сірководень і CO₂.

Дослідженнями встановлено, що оптимальна вологість, за якої встановлено найбільший вихід біомаси вермикультури, становить 80 %. За такої вологості у варіанті, де до складу субстрату входило 60 % гною ВРХ, 15 % відходів цукрового заводу, 20 % відходів консервного цеху, 5 % піску, вихід біомаси вермикультури становив 6,12 кг/ложе.

Зниження вологості до 60 % сповільнює розвиток червоних дощових каліфорнійських черв'яків, а вологість нижче 60 % призводить до стрімкого зменшення біомаси. Збільшення вологості до 90 % призводить до обмеження доступу кисню у субстрат, що є наслідком розвитку анаеробних процесів розкладання субстрату, і обумовлює сповільнення росту і розвитку дощових черв'яків.

За вологості субстрату менше 30–35 % черв'яки згортаються у клубок, багато з них гине, чисельність популяції зменшується. З іншого боку, черв'яки добре витримують тривале затоплення за достатку кисню і довго зберігають життєдіяльність у субстраті.

Дослідженнями Б. Морева встановлено, що дощові черв'яки здатні витримувати високий процент втрати води, яка входить до складу їх тіла. Вони можуть повертатися до нормальної життєдіяльності після втрати вологості, яка відповідає 61,6 % маси

тіла, або приблизно 73 % всієї кількості води в організмі (середній вміст води у їх тілі становить 84,1 %). За втрати понад 70 % маси тіла черв'яки не виживають.

З підсиханням компосту активність і продуктивність черв'яків зменшується, хоча вони і зберігають життєдіяльність навіть за вологості 50 % упродовж місяця. Тому у спекотний, сухий період на фермах вермикомпостування обов'язково передбачають систему водопостачання, автоматично підтримуючи необхідну вологість у середовищі існування черв'яків.

Черв'яки здатні давати приріст біомаси за вологості субстрату понад 50 %. Нижче цієї відмітки їх ріст припиняється, хоча черв'яки залишаються живими до 30 днів. За вологості менше 40 % черв'яки не здатні довго виживати. Оптимальною можна вважати вологість 70–80 %.

Статеве дозрівання черв'яків і продуктивність коконів, як і ріст їх біомаси, залежать від вологості середовища. Із збільшенням вологості зростає і активність черв'яків.

Вологість також впливає на мікробіологічну активність, що своєю чергою сприяє споживанню їжі дощовими черв'яками. Для підтримання вологості необхідне регулярне зволоження за умов забезпечення дренажу. Найбільш ефективним вважають зволоження ділянок з черв'яками стаціонарними установками, які утворюють водяну росу. Необхідно стежити за тим, щоб у воді, використаній для зволоження, не було домішок гербіцидів та інших хімічних препаратів, які можуть призвести до загибелі черв'яків.

Контроль за вологістю субстрату необхідно здійснювати щодня. Її можна визначати вологоміром або практичним способом: в долоню набирають субстрат і повільно стискають. За оптимальних умов він повинен пускати рідину, але не стікати з долоні. Якщо рідина не просочується між пальцями, то субстрат сухий, а якщо субстрат стікає – то перезволожений. У першому випадку треба поливати, у другому – припинити зволоження. Оптимальною є вологість субстрату в межах 70–80 %.

Зволожувати краще зранку і ввечері. Для цієї мети зручно користуватися пульверизатором. Зайву вологу субстрату усувають різними способами. За незначного відхилення від оптимуму достатньо на деякий період часу накривати вермиложі солом'яними матами або

травою, а у випадку високої вологості субстрату – вносити сухий корм (борошно, дріжджі).

У період затяжних дощів на відкритих ділянках ложі накривають плівкою. У спеку вермикультуру прикривають матами, змоченими у воді.

Кисень. У дощових черв'яків немає спеціальних дихальних органів. Дихання відбувається через шкіряне вкриття їх тіла. З висиханням шкіри дихання стає неможливим.

Дощові черв'яки є аеробами, тобто організмами, яким необхідний кисень, тому в природних умовах види черв'яків, придатних для вермикультури, розміщують в основному у верхньому шарі ґрунту, бо їм необхідне добре забезпечення киснем. Тому у штучних умовах кормовий субстрат необхідно розкласти порівняно тонким шаром.

Для кращого забезпечення проникнення кисню в глибокі шари і виділення газів, які там нагромаджуються: аміаку, метану, сірководню, CO_2 – рекомендують через кожні 2–3 дні субстрат розпушувати. Для цієї мети зручно користуватися невеликими дерев'яними лопатками. Розпушувати необхідно рівномірно на усій товщині шару субстрату доти, доки грудочки компосту не перевищуватимуть 5–7 мм в діаметрі. Після розпушування поверхню субстрату розрівнюють. Уміст кисню вимірюють киснеміром. Оптимальними є умови, якщо: вміст кисню в субстраті 11–14 %; щільність $\sim 1,3\text{--}1,4 \text{ г/см}^3$.

Реакція середовища. У компості, підготовленому для висаджування або годівлі черв'яка, необхідно визначати рН за допомогою іонометра або лакмусового паперу. Оптимальним для черв'яків є нейтральне середовище ($\text{pH} = 7,0$). У разі підвищення кислотності її коригують внесенням на поверхню субстрату порошку гашеного вапна або крейди (300 г/м^2). Після цього рясно поливають, щоб вода пройшла через все ложе. Допустима кислотність $\text{pH} = 6\text{--}8$.

Розселення черв'яків – дуже важливий і відповідальний період у вермикультуванні. За міжнародними стандартами прийнято вважати, що оптимальна кількість черв'яків (різних вікових груп) на 1 кв. м субстрату (за товщини культури до 35–40 см) має бути до 50 тисяч. За значного перенасичення кількості черв'яків створюються несприятливі умови в культурі, що призводить до її виродження.

Завдання 1. Заповніть таблицю 4.

Оптимальні умови для вирощування *Eisenia fetida* в органічних відходах

Завдання 2. Опишіть хід визначення реакції середовища у субстраті за допомогою іонометра і лакмусового паперу

44

Завдання 3. Виконайте тестове завдання:

1. Теоретична точка біологічного нуля для розвитку ембріонів *Eisenia fetida* близько °C:

- а) 0;
- б) 2,5;
- в) 5,6.

2. *Eisenia fetida* росте з максимальною швидкістю за температури °C:

- а) 15–20;
- б) 20–25;
- в) 25–30.

3. Оптимальна вологість субстрату, за якої встановлено найбільший вихід біомаси вермикультури, %:

- а) 50–60;
- б) 60–70;
- в) 70–80.

4. Збільшення вологості субстрату до 90 % призводить до:

- а) обмеження доступу кисню у субстрат;
- б) сповільнення росту і розвитку дощових черв'яків;
- в) розвитку анаеробних процесів розкладання субстрату, обмеження доступу кисню у субстрат, сповільнення росту і розвитку дощових черв'яків.

5. Середній вміст води у тілі дощових черв'яків становить, %:

- а) 60–65;
- б) 70–75;
- в) 80–85.

6. Дощові черв'яки не виживають за втрати маси тіла понад, %:

- а) 60;
- б) 70;
- в) 80.

7. У штучних умовах кормовий субстрат необхідно розкласти шаром, см:

- а) 20–25;
- б) 15–20;
- в) 10–15;

8. Вміст кисню у кормовому субстраті повинен становити, %:

- а) 10–14;
- б) 15–20;
- в) 21–25.

Відмітка про захист _____

(дата) (підпис викладача)

ШКІДНИКИ ТА ПАРАЗИТИ ДОЩОВИХ ЧЕРВ'ЯКІВ

Мета: ознайомитися з паразитами, шкідниками і ворогами дощових черв'яків та заходами боротьби з ними при вермикультивуванні.

Обладнання, матеріали та об'єкти дослідження: мультимедійна установка, екран, живі дощові черв'яки, фіксований матеріал, макропрепарати, чашки Петрі, фільтрувальний папір, пінцети, лупи, мікроскопи, ілюстрації: аудіо, фотографії, графіки, таблиці.

Перелік теоретичних питань для розгляду на занятті:

1. Хижаки і паразити дощових черв'яків.
2. Вороги дощових черв'яків.
3. Контроль популяцій кліщів.

Теоретичне обґрунтування

Дощові черв'яки не мають ніяких органів захисту, тому будь-яка тварина становить для них небезпеку.

Головним ворогом дощового черв'яка є людина, оскільки в більшості випадків вона не знає неоціненної користі, яку приносить ця крихітна тварина, і навіть вважає, що вона шкідлива і губить рослини, поїдаючи їх коріння. Але це не так. Не існує іншої тварини, яка б, як дощовий черв'як, була такою мірою корисною для землі і всього того, що на ній вирощується.

Так, черв'як дійсно поїдає коріння рослин, але тільки зігниле, повертаючи в ґрунт у вигляді цінного гумусу всі поживні речовини, солі, мінерали, ферменти й ін., яких у ній бракує.

Людина вбиває і знищує дощових черв'яків несвідомо, надмірно використовуючи такі широко розповсюджені в наш час засоби як пестициди, хімічні добрива й ін.. Останні насичують ґрунт, до межі знищують її хімічні властивості, збіднюючи усіма речовинами, які в ній до того містилися, і не поповнює їх.

Черв'яки своїми екскрементами, які в силу характерних особливостей травлення мають нейтральну реакцію, створюють середовище, несприятливе для існування паразитів, відлякуючи їх.

Як показала практика, культивовані черв'яки не хворіють і не піддаються ніяким епідеміям. Вони можуть гинути тільки внаслідок

поганого утримання. Найчастіше масову їх загибель викликає протеїнове отруєння внаслідок високого вмісту в кормі протеїну. При незакінченій ферментації субстрату в ложах утворюються токсичні гази, які призводять до загибелі і гниття черв'яків. У природних умовах, у тому числі на полях, дощові черв'яки гинуть від надмірної хімізації ґрунту.

Однак у тваринному світі існують закони міжвидової боротьби, що піддають життя дощового черв'яка небезпеці. Різні живі істоти полюють на них і поїдають як делікатес. Це, зокрема, миші, кроти, щури, змії, жаби, деякі птахи. Серед дрібних тварин ворогами дощового черв'яка є мокриці, моль і мурашки.

Крім порушення нормальних умов при вермикультивуванні, значний вплив на активність і чисельність технологічної популяції дощових черв'яків у субстраті їх проживання справляють хижаки і паразити.

На дощових черв'яках паразитують:

- найпростіші; нематоди; планарії;
- личинки деяких комах (насамперед мух).

До того ж дощові черв'яки можуть бути проміжними господарями деяких паразитів тварин і птахів. Тіло дощових черв'яків майже завжди заселене паразитичними організмами. Улюбленим місцем паразитів є насіннєві мішки. У них знаходили бактерії і спірохети, проте заразних хвороб, збудниками яких є подібні організми у вищих тварин і людини, у дощових черв'яків поки невідомо (Чекановська, 1960). Доведено, що деякі види найпростіших, нематод, плоских і круглих черв'яків, а також личинки двокрилих можуть паразитувати в тканинах і органах дощових черв'яків (Чекановська, 1960; Атлавініте, 1975; Ismail, 2005).

Існує думка, що виготовлення компостів є екологічно чистим і безпечним процесом, що дозволяє, з одного боку, утилізувати органічні відходи, а з іншого отримувати органічні добрива. Шкідливими при компостуванні, в тому числі і вермикомпостуванні, є патогенні та алергенні мікроорганізми, мікробні токсини. Джерелами розповсюдження є бактерії, віруси, цисти і яйця кишкових паразитів фекального походження. Друга небезпека пов'язана з розвитком мезо- і термофільних (термотолерантних) грибів і актиноміцетів, які відіграють важливу роль у деградації відходів. Серед цих мікроорганізмів часто виявляються збудники

інфекційних та алергічних захворювань. Незважаючи на широке поширення вермикомпостування, дуже мало відомо про ризики для здоров'я, пов'язані з ростом грибів при вермикомпостуванні.

Отже, вермикомпостування в промислових масштабах має стати об'єктом обов'язкового санітарно-мікологічного контролю через аерозолі, що містять алергенні і патогенні мікроорганізми, а також токсини (Жаріков і Шаланда, 2008).

Завдання 1. Заповніть таблицю 6.

Таблиця 6

Паразити дощових черв'яків,
їх шкодочинність та заходи боротьби з ними

Назва шкідливого організму	Шкодочинність	Заходи боротьби
Інфузорії групи Astomata		
Планарії		
Нематоди		
Лічинки мух:		
полленії (<i>Pollenia rudis</i>);		
онезії (<i>Onesia sepulcralis</i>).		

Завдання 2. Заповніть таблицю 7.

Таблиця 7

Вороги дощових черв'яків,
їх шкодочинність та заходи боротьби з ними

Назва шкідливого організму	Шкодочинність	Заходи боротьби
Кроти		
Жаби		
Птахи		
Щури		
Багатоніжки		
Мурахи		
Білий або коричньовий кліщ		
Червоний кліщ		

[illegible]

50

КОНТРОЛЬ ЗА РОСТОМ І РОЗВИТКОМ ВЕРМИКУЛЬТУРИ

Мета: ознайомитися з особливостями росту та розвитку вермикультури залежно від виду субстрату; засвоїти методи кількісного та якісного обліку культивованих дощових черв'яків.

Обладнання, матеріали та об'єкти дослідження: мультимедійна установка, екран, живі дощові черв'яки, фіксований матеріал, макропрепарати, чашки Петрі, фільтрувальний папір, пінцети, лупи, мікроскопи, ілюстрації: аудіо, фотографії, графіки, таблиці.

Перелік теоретичних питань для розгляду на занятті:

1. Методи кількісного обліку культивованих дощових черв'яків.
2. Методи якісного обліку культивованих дощових черв'яків.

Теоретичне обґрунтування

До основних, базових параметрів, що відображають екологічний стан вермикультури, інтенсивність і екстенсивність процесів розмноження, тимчасові і вікові коливання чисельності черв'яків, характер їх горизонтального і вертикального розподілу в культурі, належать систематичні обліки кількісного та якісного складу популяції.

Нагромадження кількісних і якісних даних та їх суміщення з тимчасовими показниками фізико-хімічного та мікробіологічного стану субстрату до запровадження в культуру і в культурі дозволить оцінити хід вермикомпостування, своєчасно регулювати екологічні параметри, постійно підтримувати оптимальні умови утримання, цілеспрямовано коригувати хід формування біогумусу і отримувати продукт із заданими властивостями.

Методи кількісного та якісного обліків культивованих черв'яків передбачають підрахунок черв'яків в облікових майданчиках (пробах) розміром 10 x 10 см. Для відбору проб зручно користуватися 3-ріжковою городньою виделкою, яка забезпечує захоплення особин на глибину 10 см, або спеціальним пристроєм.

Для рівномірного охоплення площі культури і отримання більш вірогідних даних необхідно:

■ облікові площадки закладати на краях і у центрі культури;

- ✚ бічні проби відбирати на відстані 20 см від краю культури;
- ✚ вибірку виконувати пошарово (верхній, середній і нижній шари), оскільки кожен з шарів має свої відмінні особливості як за фізико-хімічною характеристикою субстрату, так і за кількісними та якісними особливостями складу черв'яків;
- ✚ облік черв'яків необхідно здійснювати окремо у кожному шарі і дані заносити роздільно в протокол обліку;
- ✚ у підрахунку черв'яків враховувати окремо статевозрілі, ювеніли до 1 місяця, молодь від 1 до 3 місяців і кокони;
- ✚ після пошарового підрахунку черв'яків дані підсумовують за віком і загалом для облікового майданчика.

На основі кількісних даних усіх облікових майданчиків визначають середньоарифметичні показники вікових груп і загальну кількість черв'яків на окремих ділянках (секції, сектори та ін.) та загалом для господарства. Кількісні та якісні обліки виконують щомісяця за графіком.

Завдання 1. Розгляньте рис. 12, заповніть таблицю 8 та визначте вплив різних субстратів на розвиток вермикультури за дотримання оптимальних умов вирощування.

%

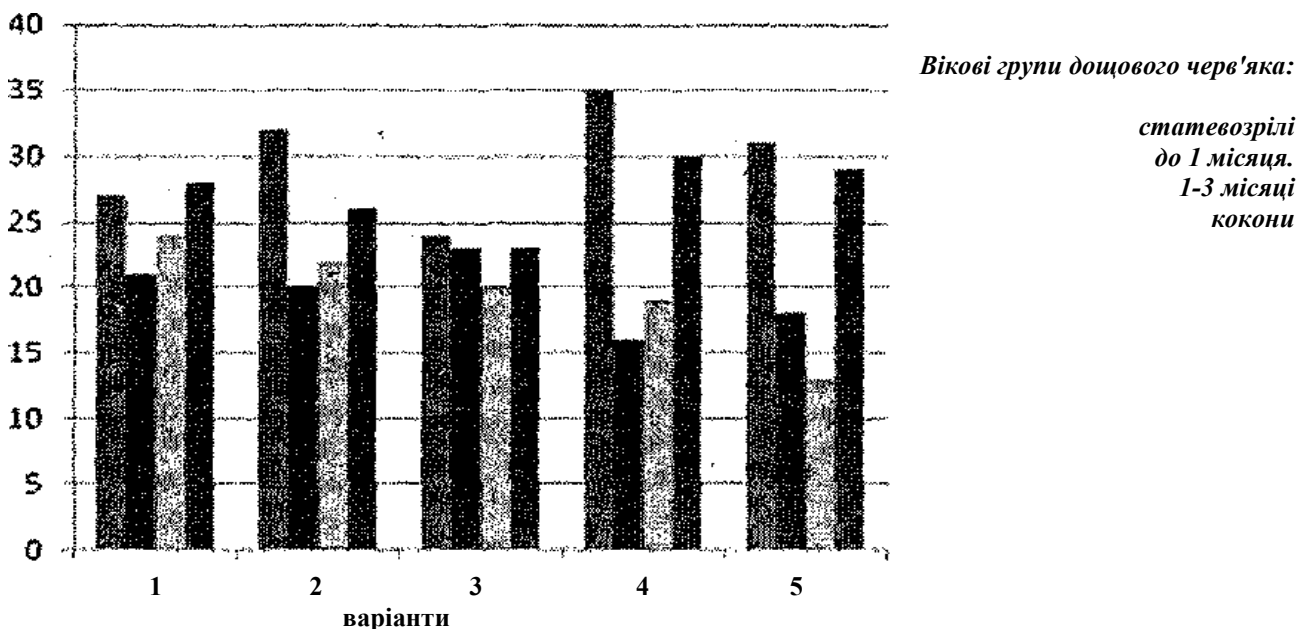


Рис. 12. Вплив різних видів субстрату на популяційну структуру червоних дощових каліфорнійських черв'яків за дотримання оптимальної вологості і температури, % (середнє за 2007-2009 рр.)

Примітка:

- Варіант 1 – 60% гною ВРХ, 10% кінського гною, 30% подрібненої соломи;
- Варіант 2 – 40% гною ВРХ, 40% пташиного посліду, 20% листя;
- Варіант 3 – 30% гною ВРХ, 20% гною свиней, 25% осаду очисних споруд, 5% цеоліту, 20% тирси;
- Варіант 4 – 60% гною ВРХ, 15% відходів цукрового заводу, 20% відходів консервного цеху, 5% піску;
- Варіант 5 – 60% гною ВРХ, 15% відходів цукрового заводу, 20% органічних відходів м'ясокомбінату, 5% піску.

Розвиток вермикультури залежно від складу субстрату, %

№ вар.	Всього дощових черв'яків	в тому числі				Примітка
		статевозрілі	до 1 місяця	1–3 місяця	кокон	
1						
2						
3						
4						
5						

Примітка:

Варіант 1 – 60% гною ВРХ, 10% кінського гною, 30% подрібненої соломи;

Варіант 2 – 40% гною ВРХ, 40% пташиного посліду, 20% листя;

Варіант 3 – 30% гною ВРХ, 20% гною свиней, 25% осаду очисних споруд, 5% цеоліту, 20% тирси;

Варіант 4 – 60% гною ВРХ, 15% відходів цукрового заводу, 20% відходів консервного цеху, 5% піску;

Варіант 5 – 60% гною ВРХ, 15% відходів цукрового заводу, 20% органічних відходів м'ясокомбінату, 5% піску.

Завдання 2. Визначте вікові групи дощового червяка в модельних дослідах.

Відмітка про захист _____

(дата) (підпис викладача)

СПОСОБИ ЗБИРАННЯ ВЕРМИКУЛЬТУРИ

Мета: ознайомитися з методами сепарації дощових черв'яків.

Обладнання, матеріали та об'єкти дослідження: мультимедійна установка, екран, живі дощові черв'яки, фіксований матеріал, макропрепарати, чашки Петрі, фільтрувальний папір, пінцети, лупи, мікроскопи, ілюстрації: аудіо, фотографії, графіки, таблиці.

Перелік теоретичних питань для розгляду на занятті:

1. Як визначається щільність популяції?
2. Ручний спосіб збирання вермикультури.
3. Біологічні способи збирання вермикультури.
4. Механічний спосіб збирання вермикультури.

Теоретичне обґрунтування

Швидкість росту компостних черв'яків є досить високою. Популяція компостних черв'яків здатна кількісно подвоюватися через кожні два-три місяці. Тому потенційно велика кількість компостних черв'яків у вигляді біомаси може бути доступна через рік після запуску процесу вермикультивування. Вермикультивування спрямоване швидше на виробництво біомаси компостних черв'яків, ніж на отримання вермикомпосту (біогумусу). Ефективне вирощування компостних черв'яків вимагає дещо інших умов, ніж вермикомпостування.

Основні відмінності наступні.

Щільність популяції. Виробники компостних черв'яків в основному утримують вермикультуру у своїх вермиложах за щільності від 5 до 10 кг/м². Це гарантує високу швидкість їх розмноження. Ефективне вермикомпостування починається за щільності від 10 кг/м² і вище. Система вермибуртів та інші низькотехнологічні вермисистеми можуть мати дуже високу щільність популяцій компостних черв'яків лише в окремих ділянках системи, де умови життєдіяльності вермикультури є близькими до оптимальних

Є три основних типи способу сепарації, які використовуються вермивиробники для того, щоб зібрати біомасу компостних черв'яків:

- ручні;
- біологічні;
- механічні.

Завдання 1. *Опишіть для яких видів дощового черв'яка вермивиробники використовують ручний метод сепарації.*

This image shows a single sheet of white paper with horizontal blue ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

Завдання 2. Опишіть біологічні методи сепарації дощового черв'яка.

This image shows a full page of blank, lined paper. It features approximately 30 evenly spaced horizontal grey lines across its entire width, providing a guide for handwriting or typing. The paper itself is a clean, off-white color. There are no margins, text, or other markings present on the page.

Завдання 3. Опишіть механічні методи сепарації дощового черв'яка.

[illegible]

Відмітка про захист

(дата) (підпис викладача)

ВЕРМИКУЛЬТИВУВАННЯ ТА СПОСОБИ ОТРИМАННЯ ВЕРМИКОМПОСТУ І ВЕРМИПРЕПАРАТІВ

Мета: ознайомитися зі способами вермикультивування та отримання вермикомпосту і вермипрепаратів.

Обладнання, матеріали та об'єкти дослідження: мультимедійна установка, екран, живі дощові черв'яки, фіксований матеріал, макропрепарати, чашки Петрі, фільтрувальний папір, пінцети, лупи, мікроскопи, ілюстрації: аудіо, фотографії, графіки, таблиці.

Перелік теоретичних питань для розгляду на занятті:

1. Класифікаційна схема вермикультивування і отримання вермикомпосту.
2. Способи отримання біопрепаратів з вермикомпосту.

Теоретичне обґрунтування

Вермикультивування – це один із ефективних і екологічно безпечних методів біоконверсії за допомогою дощових черв'яків.

Технологічний процес вермикультивування може мати різний виробничий характер залежно від обсягу перероблення органічних відходів, інтенсивності технологічного процесу та інших параметрів. На основі аналізу наукових праць розроблено класифікаційну схему вермикультивування і отримання вермикомпосту, за якою вермикультивування класифікують за призначенням, процесом вермикультивування і способом утримання черв'яків.

Промислове вермикультивування передбачає створення великих вермигосподарств для перероблення значних обсягів органічних відходів.

Індивідуальне вермикультивування – вирощування черв'яків в умовах фермерських господарств, на присадибних і дачних ділянках, у підвальних приміщеннях і на балконах у міських населених пунктах.

Спеціальне вермикультивування призначене для використання продукції у медицині, фармакології, харчовій промисловості та ін..

Найбільш поширений інтенсивний спосіб вермикультивування, який полягає у тому, щоб з однієї і тієї ж площі вермикультури одержати кінцевий продукт у якомога коротший період часу і у великій кількості. Інтенсифікація розвитку вермигосподарства відбувається унаслідок автоматизації і механізації виробництва та ефективного використання виробничої площі.

За способом вирощування дощових черв'яків процес вермикультивування може відбуватися на відкритих майданчиках, у закритих приміщеннях, комбінованим способом та у спеціальних лабораторіях. Біомасу черв'яків, залежно від призначення і способу культивування, вирощують у буртах (кагатах), у ящиках або на полицях і у ямах.

Біотехнологічний процес отримання вермикомпосту ґрунтується на регулюванні складу і властивостей субстрату, його температури, вологості, рівня кислотності, а також інших фізико-хімічних тонкощів. Швидкість отримання біогумусу для продажу безпосередньо залежить від кількості дощових черв'яків.

Користь від вермикомпосту:

- його застосування затримує вологу в ґрунті;
- містить поживні речовини, котрі конче необхідні ґрунтам, що складаються переважно з піщаного компоненту;
- покращує проникнення коренів вглиб і сприяє гармонійному розвитку кореневої системи;
- запобігає втраті води ґрунтом;
- містить активні біологічні речовини, котрі стимулюють розвиток рослин;
- містить комплекс мікроорганізмів, котрі сприяють кращому живленню рослин.

По «чуйності» на біогумус рослини підрозділяють:

– на високочуйних, багатих вуглеводами; сюди відносяться картопля, морква, буряк (кормова, цукрова і столова), фрукти; застосування біогумусу під ці культури забезпечує приріст урожаю до 35 % і більш;

– добре чуйні; у цю групу віднесені всі зернові культури (озима і яра пшениця, жито, ячмінь, овес, рис, просо, гречка, кукурудза на зерно, сорго); на біогумус вони реагують досить добре, і приріст урожаю складає до 25 % і більш;

– слабочуйні – олійні і ефіроолійні культури (соняшник, ріпак, гірчиця, коріандр і ін.); реагують на біогумус слабо. По цій групі потрібні додаткові дослідження умов, доз, термінів і способів застосування біогумусу, при яких його використання буде ефективним.

[illegible]

Таблиця 9

Способи отримання вермикомпосту

Назва	Дата, № реєстрації, автор, країна	Коротка характеристика

Таблиця 8

Вермипрепарати та їх спосіб виробництва

Назва вермипрепарату	Виробник	Спосіб виробництва

Відмітка про захист _____
(дата) (підпис викладача)

КОНТРОЛЬНО-МОДУЛЬНА РОБОТА № 2

на тему:

«ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ ТА ПРИЙОМИ РОЗВЕДЕННЯ ДОЩОВИХ ЧЕРВ'ЯКІВ»

Мета: Закріпити теоретичні знання та практичні навички по модулю «Основні принципи та прийоми вермикультивування».

Обладнання, матеріали та об'єкти дослідження: мультимедійна установка, екран, живі дощові черв'яки, фіксований матеріал, макропрепарати, чашки Петрі, фільтрувальний папір, пінцети, лупи, мікроскопи, ілюстрації: аудіо, фотографії, графіки, таблиці.

Перелік теоретичних питань для розгляду на занятті:

1. Назвіть агроекологічні вимоги до поживного субстрату.
2. Назвіть способи ферментації субстрату.
3. У чому полягає вирощування вермикультури взимку.
4. Як проводиться приготування вермикомпосту на присадибних і дачних ділянках?
5. Яка методика формування лож і техніка закладки маточного поголів'я в субстрат?
6. Назвіть умови утримання черв'яків в ложах.
7. Охарактеризуйте методику поділу лож.
8. Назвіть методи кількісного і якісного обліку культивованих черв'яків
9. Як необхідно готувати субстрат для вермикультури?
10. У чому полягає вирощування вермикультури влітку.
11. Охарактеризуйте систему стаціонарних буртів.
12. Які ви знаєте способи збирання вермикультури?
13. Опишіть способи отримання вермипрепаратів.
14. Опишіть спосіб отримання сухого порошку з дощових черв'яків.
15. Опишіть способи отримання вермипрепаратів, збагачених мікроелементами.
16. Назвіть хвороби дощових черв'яків.
17. Назвіть паразитів дощових черв'яків.
18. Назвіть які шкідники пошкоджують дощових черв'яків.

19. Як проводиться санітарно-мікологічний контроль дощових черв'яків?
20. Опишіть умови вирощування дощових черв'яків.
21. Як проводиться контроль за ростом і розвитком вермикультури?
22. Охарактеризуйте особливості харчування дощових черв'яків.
23. Назвіть особливості розведення каліфорнійських черв'яків.
24. Охарактеризуйте технологію одержання органо-мінеральних добрив на основі біогумусу.
25. Дайте характеристику технології утилізації органічних відходів за допомогою гетеротрофних організмів.
26. Опишіть технологію виробництва біостимуляторів росту й розвитку рослин.
27. Як проводиться промислове вермикультивування?
28. Як проводиться індивідуальне вермикультивування?
29. Дайте характеристику спеціального вермикультивування.
30. Назвіть основні способи вирощування дощових черв'яків.
31. Охарактеризуйте технологію одержання органо-мінеральних добрив на основі біогумусу.
32. На які групи за рівнем обсягів переробки органічних відходів поділяються вермитехнології?
33. Які перспективи створення замкнутих циклів виробництва у сільському господарстві на основі використання хробаків?
34. Назвіть основні принципи і прийоми промислового розведення черв'яків.

Відмітка про захист _____

(дата) (підпис викладача)

ГЛОСАРІЙ

Агломерація (від лат. *agglomerare* – приєднувати, нагромаджувати) – нагромадження черв'яків під час вермикультивування, яке може бути обумовлене необхідністю збільшення щільності черв'яків з метою швидшого перероблення субстрату або для формування стандартних за кількістю черв'яків лож (див. Ложе).

Аерація (грец. *αἴρ* – повітря) – провітрювання, насичення повітрям, киснем.

Аерація вермикультивування – передбачає насичення субстрату атмосферним повітрям і виведення з нього шкідливих газів, що утворилися в ньому у результаті неповної попередньої ферментації або інших біохімічних процесів, а також унаслідок метаболізму самих черв'яків. Аерація належить до найважливіших і провідних екологічних умов життєдіяльності компостних черв'яків та інших компонентів екосистеми вермикультивування. Систематична аерація створює оптимальні умови для черв'яків, визначаючи спільно з іншими факторами їх високу життєву активність, продуктивну і генеративну потужність та інші показники.

Аерацію здійснюють розпушуванням субстрату на глибину залягання черв'яків вручну або за допомогою спеціального механічного розпушувача.

Аерація органічних відходів – у процесі підготовки органічних відходів для отримання компосту, або субстрату, для черв'яків важливе значення мають процеси бродіння або ферментації. Для їх оптимізації бурти обробляють механічними змішувачами-аераторами.

Аероби – організми, здатні жити в середовищі лише за наявності вільного молекулярного кисню.

Аеробний процес – відбувається за умов доступу повітря. При цьому органічні речовини розкладаються до повної мінералізації з утворенням речовин (мінеральних солей), розчинних у воді і доступних для живлення рослин.

Азот – один із найважливіших компонентів гумусу. Входить до складу білків і хлорофілу. Надходить до рослин різними шляхами. З добрив рослини використовують тільки близько 50 % азоту. За азотного голодування листки рослин передчасно старіють і відмирають. Ґрунт постійно втрачає азот унаслідок вимивання, ерозійних процесів, а також винесення з урожаєм.

Активність черв'яків – за активністю черв'яків (поведінкова реакція, рухливість, харчування, розмноження та ін.) оцінюють умови утримання, що позначається на поведінці черв'яків. Якщо під час розкриття субстрату з черв'яками вони виявляються млявими, малорухливими, майже не реагують на світло, значить порушений газовий і хімічний режим вермикультивування. Неякісна переробка субстрату свідчить про його неякісні фізичні і, часто, хімічні параметри. Недостатній приріст популяції свідчить про комплексне порушення режиму утримання черв'яків.

Альбумін (від лат. *Albus* – білий) – прості розчинні у воді білки, помірно розчинні в концентрованих розчинах солі, згортаються під час нагрівання.

Амфібіотичні (ультрагігрофільні) організми – живуть у деяких вікових фазах розвитку у воді.

Анаероби – організми, що живуть у безкисневому середовищі. Джерелом їх енергії є процес бродіння, анаеробне дихання і бактеріальний фотосинтез.

Анаеробні процеси – розкладання органічних речовин без доступу кисню з неповним його руйнуванням, унаслідок чого не розкладені речовини консервуються.

Анеліди (кільчасті черви) (лат. *Annelida* від *annelus* – кілечко) – тип безхребетних з групи *Protostomia*, що включає в себе багатощетинкових і малошкетинкових черв'яків, п'явок і мізостоміди. Тип налічує близько 18 тисяч видів, що живуть у морській і прісній воді та у ґрунті. Найбільш відомі представники – дощові черв'яки.

Аномалії розвитку – порушення оптимальних умов у субстраті вермикультивування викликає загибель черв'яків або аномалії їх розвитку. Особливо чутливі до стрімких відхилень екологічних чинників зародки і молоді черв'яки. Встановлено, що в перегрітому субстраті у черв'яків порушується розвиток пояса і виникають аномалії в інших органах.

Асиміляція (анаболізм) – одна з характерних властивостей живого організму, проявляється в процесі обміну речовин, що забезпечує ріст, розвиток, оновлення організму і нагромадження їх запасів, необхідних для використання як джерело енергії.

Асоціація «Біоконверсія» – підприємство, створене в м. Івано-Франківську у 1989 році. Вона об'єднала зусилля понад 200 вітчизняних і закордонних наукових установ, агропідприємств, кооперативів, спільних підприємств. Ініціатором теоретичних розробок і практичного впровадження біотехнологічної трансформації органічних відходів методом вермикультивування в колишньому СРСР стала асоціація «Біоконверсія» (Україна).

Базовий субстрат – початковий субстрат, який закладають у нові лежа або інші ємності для вирощування черв'яків. За своїми фізико-хімічними та екологічними параметрами субстрат повинен відповідати усім необхідним вимогам. Тому необхідно виконувати паспортизацію кожної партії субстрату з фіксуванням рівня різних екологічних факторів. У разі їх відхилення від оптимальної величини здійснюють відповідне нівелювання. Для уникнення непередбачених обставин базовий субстрат після його закладання витримують один місяць без закладання черв'яків.

Бактерії (*Bacteria*, від дав. гр. *βακτήριον* – паличка) – одна з основних груп живих організмів, є дуже важливою ланкою кругообігу речовин у природі. Своєю діяльністю вони сприяють життєдіяльності багатьох інших живих істот в різних екологічних системах.

Білкове борошно – виготовляють з тіла черв'яків за відповідної технології, має високу поживну цінність, містить майже усі амінокислоти, у тому числі особливо важливі – лізин і метіонін, численні ферменти, вітаміни, мікроелементи. Містить сирого білка близько 70 %, жиру – 7–8 %, азотистих, безазотистих активних речовин – 7–15 %. Білкове борошно і сиру біомасу черв'яків використовують для додавання до раціону годівлі сільськогосподарських тварин.

Біогумус – це грудкувата, мікрогранульована речовина коричнево-сіруватого кольору із запахом ґрунту, що належить до розряду високоефективних екологічно чистих органічних добрив з явно вираженою пролонгованою дією. Утворюється на основі копролітів (екскрементів) компостних черв'яків. У його формуванні беруть участь мікрофлора і мікрофауна, що входять до складу екосистеми компостних органічних відходів. Біогумус містить у добре збалансованій і легкодоступній формі усі необхідні для живлення рослин речовини.

Біодинамічне господарство – поки природа існувала без людини, в ній не було проблем з кругообігом речовин. З появою людини, з її свавільним, одностороннім впливом на навколишній світ природний цикл кругообігу речовин почав стрімко порушуватися, що й призвело до початку екологічної катастрофи.

Біодинамічне сільське господарство – відрізняється від усіх інших напрямів сільського господарства тим, що спочатку виникло як філософія і як теорія на основі курсу лекцій, прочитаних 1924 року німецьким філософом Рудольфом Штайнером фермерам Сілезії. І лише у наступні роки учні та послідовники Штайнера перевірили на практиці і підтвердили правильність його припущень і вказівок. Відтоді було виконано велику дослідницьку та практичну роботу, що дозволило створити закінчену систему біодинамічного землеробства, яку застосовують на сільськогосподарських угіддях.

Біодинамічне землеробство – це один з напрямів екологічно чистого землеробства, що відкидає застосування штучних мінеральних добрив і отрутохімікатів. Фермери і садівники біодинамічних господарств намагаються використовувати для обробітки ґрунту і захисту рослин, а також на корм худобі тільки ті матеріали, які утворилися у процесі життєдіяльності і мають в собі життєві сили. За словами Штайнера, «Живе повинно харчуватися тільки живим». Оскільки ґрунт розглядають також як особливий живий організм, то цим визначається вибір добрив: компост, гній, зелені добрива, рідкі добрива з рослин.

Біоконверсія (англ. *bioconversion*; нім. *bioconvegsion*) – біологічний процес трансформації бактеріями і грибами (мікро- та макроміцети) високомолекулярних вуглецевих сполук.

Біологічні фільтри – компости і субстрат є біологічно активним матеріалом. Встановлено, що різні органічні відходи, які відрізняються сильним неприємним запахом, у процесі вермикультивування втрачають його упродовж

нетривалого періоду часу. Субстрат поступово набуває запаху ґрунту. Цю здатність компостів можна використовувати як біологічний фільтр, пропускаючи через нього відпрацьоване повітря смердючих речовин.

Біолюмінесценція (грец. *βίος* – життя і лат. *luminiscens* – що світиться) – явище світіння живих організмів, пов'язане з їх життєдіяльністю.

Біомаса – загальна кількість живої речовини в деякій екосистемі. Кількість біомаси визначають за масою речовини живих організмів, наприклад, її складають тіла компостних черв'яків. Вважають, що одна тонна використаної черв'яками їжі трансформується у 500–600 кг біогумусу і 100 кг біомаси. У практичній господарській діяльності людини біомасу черв'яків використовують у різних видах і для різних потреб.

Біомос – біологічно активні металокомплекси, які є гуміноподібними сполуками, що використовують як біорегулятори для підвищення стійкості організму людини, тварин і рослин до несприятливого впливу навколишнього природного середовища. Біомос має позитивний вплив на розвиток мікрофлори ґрунту – основний біологічний фактор родючості.

Біоремедіація – комплекс методів очищення ґрунту, води і атмосфери з використанням метаболічного потенціалу живих організмів (рослин, грибів, комах, бактерій, черв'яків та ін.) або їх ферментів.

Біота (від грец. *βιοτή* – життя) – історично сформована стала сукупність рослин, тварин, грибів та бактерій, що об'єднані спільною територією поширення. На відміну від біоценозу види, що входять до деякої біоти, можуть і не мати безпосередніх екологічних зв'язків. Поняттям послуговуються в агрономії, екології, ботаніці, зоології та інших природничих науках.

Біотехнолог – фахівець широкого профілю. Нині біотехнологи – одні з найбільш затребуваних фахівців не лише в Україні, а й в інших державах. Сучасна промисловість і будь-яка сфера діяльності людини тісно пов'язані з досягненнями біотехнології. Біотехнологи займаються науковими розробками у сферах медицини та сільського господарства. Основне завдання – виробництво та синтез біологічно активних речовин і лікарських препаратів. Також, використовуючи методи генної інженерії, біотехнологи виводять стійкі до кліматичних умов, шкідників і хвороб сільськогосподарські культури та породи тварин. Останнім часом активне поширення одержала нова сфера діяльності біотехнологів – клонування.

Спеціаліст з вермикультивування – фахівець, який достеменно володіє усіма технологічними процесами вермикультури.

Біотехнологія – напрям, що активно розвивається в усьому світі. На основі застосування знань у сфері мікробіології, біохімії, генетики, генної інженерії, імунології, хімічної технології, приладо- і машинобудування використовує біологічні об'єкти (мікроорганізми, клітини тканин тварин і рослин) або молекули (білки, ферменти, нуклеїнові кислоти та ін.) для промислового виробництва корисних для людини і тварин речовин і продуктів.

Біотоп (грец. *βίος* – життя і грец. *τοπος* – місце) – ділянка ареалу (район поширення), характеризує певний комплекс однорідних факторів (грунт, мікроклімат та ін.), які займають той чи інший вид або групу видів.

Біоценоз – під біоценозом розуміють історично сформовані співтовариства популяцій різних видів, які населяють певну частину середовища (біотопи), взаємно пов'язані між собою і взаємно впливають один на одного.

Вермикультивування – продукт господарської діяльності людини, і тому її біоценоз піддається значному впливові багатьох факторів культурного ландшафту, а дія екологічних факторів навколишнього середовища найчастіше відбувається опосередковано і скоректовано унаслідок втручання людини. У ньому представлені практично всі макро- і мікроелементи, ферменти, гормони й інші речовини та багата мікрофлора.

Завдання полягає в тому, щоб відновити в культурному ландшафті перерваний цикл кругообігу речовин, тобто включити в нього переробку органічних відходів, а отримані в результаті цього речовини повернути для подальшого використання в людській діяльності.

Зазначені завдання повинні реалізовувати самі агропромислові та інші підприємства, стаючи таким чином біодинамічними господарствами із замкнутим циклом виробництва.

Особливо ця критична ситуація посилилася з бурхливим розвитком науково-технічного прогресу, концентрацією населення в населених пунктах, експлуатацією агропромислових, переробних, комунальних та інших виробництв, які нагромаджують навколо себе величезні склади різних органічних відходів. Відсутність в умовах культурного ландшафту замкненого циклу кругообігу речовин і призвела до того, що людина почала задихатися від надмірного забруднення навколишнього середовища різними органічними відходами.

Отже, загальний стан вермикультури, її біоценозу загалом і різних компонентів цієї системи, зокрема, її виробнича і генеративна продуктивність, її економічні та інші показники знаходяться цілком у руках людини.

У процесі вермикультивування людина створює спеціальні господарства, в яких у субстрат заселяють компостних черв'яків, а вони спільно з мікроорганізмами переробляють його в біогумус. Всі види, що населяють біотоп під час вермикультивування, створюють складне угруповання з різноманітними зв'язками між собою і середовищем.

Природними «інструментами» цієї конверсії органічних відходів в корисні продукти є біологічні об'єкти, серед яких провідна роль належить компостним черв'якам.

У вермикультивуванні особливе значення мають гетеротрофні бактерії, зокрема бактерії-сапрофіти, що живуть на відмерлих рослинах та інших органічних залишках. Одні з них викликають гниття (анаеробний процес) цих залишків, тобто розщеплення білків, жирів та інших сполук з виділенням азотосірковмісних речовин. У природі цей процес відіграє важливу роль,

оскільки очищає ґрунт від трупів тварин і рослинних залишків. У процесі вермикультивування ці гнильні бактерії можуть завдати великої шкоди як самим компостним черв'якам, так і кінцевому продукту – біогумусу, перетворюючи його в гниючу, з неприємним запахом масу. Інші бактерії – сапрофіти (аероби), на відміну від попередніх, викликають розщеплення вуглеводів під впливом власних ферментів, тобто забезпечують процес, відомий під назвою бродіння, або ферментація.

У культурному ландшафті компостні черв'яки населяють біотопи органічних відходів різного типу.

Головним ворогом дощових черв'яків є людина, яка перенасатила ґрунт різними хімікатами і вбила все живе у ньому.

Вермикомпост – це концентроване добриво, яке має збалансований комплекс необхідних поживних речовин і мікроелементів, ферменти, ґрунтові антибіотики, вітаміни, гормони росту й розвитку рослин. У ньому міститься велика кількість гумінових речовин. Завдяки цьому вони легко засвоюються рослинами впродовж початкових етапів органогенезу, в результаті чого поліпшується якість продукції та зростає врожайність культур. Часто в літературі можна зустріти заміну цього терміна терміном «біогумус». Таке порівняння не зовсім коректне, оскільки біогумус – це продукт діяльності всієї сукупності організмів, що заселяють органічні відходи і беруть участь у їх перетворенні. Природно, що основою біогумусу служать копроліти черв'яків, які зазнають подальшого оброблення численною мікрофлорою і фауною, що входить до складу біоценозу компостних органічних речовин.

Вермикомпостування – компостування органічних відходів за допомогою дощових, або компостних черв'яків.

Вермикультивування – культивування, або вирощування дощових (компостних) черв'яків у штучних умовах. Воно виникло завдяки пошукам методів альтернативного землеробства, які забезпечують отримання на основі використання біогумусу позбавленої шкідливих речовин сільськогосподарської продукції і виключають забруднення навколишнього природного середовища різними органічними відходами.

Вермикультура – це утримання і розведення дощових черв'яків в органічному субстраті. Нерідко під цим терміном мають на увазі виключно черв'яків або, навпаки, субстрат. Вермикультура – складне біоценотичне угруповання, обмежене екологічним біотопом у складі культурного ландшафту.

Вермитехнологія – система організаційно-технологічних заходів по культивуванню дощових компостних черв'яків на різних субстратах в конкретних екологічних умовах, обробці і застосуванню копроліту і біомаси черв'яків у сільському господарстві.

Відбирання черв'яків – у процесі вермикультивування настає період, коли кількість черв'яків на одиницю площі перевищує оптимальні показники і виникає необхідність частину черв'яків вибрати із субстрату. Це часткове

вибирання. Повне вибирання черв'яків відбувається у період вибирання біогумусу.

Вибирання біогумусу – біогумус вибирають з лож (або інших ємностей і пристроїв) після повного вибирання черв'яків. Вважають, що біогумус дозріває упродовж 6 місяців перебування черв'яків у субстраті. Тому рекомендовано вибирати його 2 рази впродовж року. Вибирання здійснюють або вручну вилами (за малої площі), або механізовано. Останнє залежить від способу вермикультивування та наявності механізмів. Вибраний так званий «сирий біогумус» підлягає подальшій переробці.

Вібрація – струс субстрату різної сили і частоти, який негативно впливає на черв'яків. Земляні черв'яки, проникаючи у ґрунт в ділянки, що прилягають до проїзної дороги, виповзають при частому русі транспорту на поверхню, де й гинуть. У культивованих черв'яків за постійної вібрації субстрату (перевезення автотранспортом, залізницею або літаком) спостерігається стресовий стан, з якого вони виходять досить тривалий період часу. Вони стають вкрай мляві і малорухливі, дуже слабо реагують на світло, спостерігається стрімке зменшення кількості дорослих черв'яків, відсутність коконів і молодих форм.

Вода – використовують у процесі вермикультивування в основному у двох випадках: для зрошення субстрату і для зберігання хробаків. Для зрошення найкраще використовувати воду з природних водойм, причому з тих, в яких живе риба. Вода, в якій риба гине (тестування), для зрошення не придатна.

Вологість субстрату – є одним з провідних екологічних факторів у життєдіяльності компостних черв'яків. Черв'яки дуже чутливі до коливань вологості, особливо до її зменшення. Тіло черв'яків містить близько 90 % води. За такого рівня вологості черв'яки почуваються комфортно. Але він (рівень) може коливатися залежно від вологості середовища проживання. Недостатня вологість субстрату призводить до загибелі черв'яків від зневоднення або від задухи. Крім того, загибель може настати і від концентрації солей в організмі унаслідок зневоднення. Встановлено, що за низької вологості затримується вихід молоді з коконів. Тому неодмінною умовою догляду за черв'яками є постійне підтримання вологості субстрату не нижче 80 %.

Вологоємність ґрунту – здатність ґрунту поглинати і утримувати певну кількість вологи. Вологоємність ґрунту виражають у відсотках до маси сухого ґрунту, або до його об'єму.

Вороги дощових черв'яків – природними ворогами дощових черв'яків, у тому числі компостних, є деякі дикі тварини, а також гризуни, птахи, земноводні, плазуни, комахи.

Виродження вермикультури – це стрімке відхилення від оптимуму будь-якого технологічного чи екологічного чинника, призводить до загибелі черв'яків. Це може відбуватися з різною швидкістю, але з одним результатом. Порушення температурного режиму, вологості, газообміну і кислотності в

субстраті призводить до загибелі зародків, молодих і дорослих черв'яків. Може відбуватися і за перенасичення популяції, і за нестачі корму.

Габітус – зовнішній вигляд тварини або рослини, їх зовнішні ознаки, взяті в сукупності.

Ганглії (від гр. *γαγγλιον* – вузол), або нервовий вузол – анатомічно відособлене скупчення нервових клітин, нервових волокон, що супроводжує їх тканини у багатьох безхребетних, усіх хребетних тварин і у людини. У безхребетних тварин ганглії служать координуючими центрами і виконують функцію центральної нервової системи.

Геофітофаги – особини, які харчуються не тільки рослинним опадом, але і ґрунтом.

Геофаги – особини, які харчуються тільки ґрунтом

Гібридизація – в її основі лежить об'єднання генетичного матеріалу різних клітин в одній клітині. У молекулярній біології застосовують поняття «молекулярна гібридизація» – гібридизація між різними молекулами ДНК або між молекулами ДНК і РНК.

Гризуни – певну небезпеку для черв'яків становлять щури та миші. Особливо ця небезпека зростає в тих випадках, коли субстрат містить відходи м'ясокомбінатів та інших переробних сільськогосподарських підприємств. Гризуни влаштовують свої гнізда в субстраті, поїдають відходи і компостних черв'яків. Шкодити черв'якам можуть також кроти (сліпці) та інші дрібні тварини.

Гумати – солі гумінових кислот. Водорозчинні натрієві, калійні і амонійні гумати застосовують у землеробстві і тваринництві як стимулятори росту та розвитку рослин і тварин.

Гумінові кислоти – високомолекулярні аморфні темного кольору органічні речовини, будова яких остаточно не встановлена, розчинні в лугах і нерозчинні в кислотах.

Гумінові речовини – органічні речовини, що утворюються в перегної під час розкладання і мінералізації рослинних і тваринних решток під дією мікроорганізмів і факторів навколишнього природного середовища.

Гуміфікація – складні процеси, що відбуваються за анаеробних умов, унаслідок яких органічні рештки (рослин, тварин) перетворюються у темного кольору високомолекулярні органічні речовини – гумус, який утворюється в результаті процесів гуміфікації органічних решток. Це темного кольору високомолекулярні органічні речовини ґрунту, що складаються з гумінових і фульвокислот, гумінів та інших складних сполук, у тому числі ароматичних сполук, ліпідів, амінокислот, органічних кислот та ін.. Практично в гумусі наявні органічні сполуки усіх класів і майже всі елементи періодичної системи Менделєєва.

Гумус (від лат. *Humus* – земля, ґрунт) – перегній, високомолекулярна органічна речовина ґрунту, що утворюється в процесі розкладання рослинних і тваринних решток і продуктів їх життєдіяльності. До складу гумусу входять

гумінові кислоти і фульвокислоти. У гумусі містяться основні елементи живлення рослин, які під впливом мікроорганізмів стають доступними для рослин.

Дендрит – нагромадження різних частин відмерлих рослин (наприклад, відкладання торфу в болотах, лісова підстилка на поверхні ґрунту у лісах та ін.).

Дихання – компостні черв'яки дихають всією поверхнею тіла, тобто їх шкіра виконує функцію органа дихання. Вона пронизана густою мережею кровоносних судин, у які кисень повітря дифундує через сильно зволожену поверхню тіла.

Дощові черв'яки – назва «дощові черв'яки» не систематична, а екологічна. Вони об'єднують малощетинкових черв'яків, які живуть у ґрунті в природному і культурному ландшафтах. Нині їх налічується близько 8000 видів. Проводять риучий спосіб життя, вилазячи з ґрунту вночі або вдень, але в дуже сиру погоду (після дощу).

Дренаж для вермикультури – у влаштуванні лож (гнізд) для культивованих черв'яків необхідно звернути особливу увагу на підстилаючу поверхню. Вона повинна бути добре дренажною. Це пов'язано з тим, що розташований зверху субстрат з черв'яками підлягає постійному зволоженню і за відсутності стоку надлишку води у нижніх шарах субстрату розвиваються гнильні процеси, що, природно, зменшує якість біогумусу, згубно впливає на розвиток черв'яків. У відкритому ґрунті рекомендують застосовувати гравійну укритну поверхню, а за стелажного вирощування черв'яків (у закритих приміщеннях) необхідно, щоб їх днища мали щілини або численні отвори.

Екологія (від дав.гр. *οικος* – житло, оселище, будинок, майно і *λόγος* – поняття, вчення, наука) – наука про відносини живих організмів і їх угруповань між собою і з навколишнім природним середовищем. Термін уперше запропонував німецький біолог Ернст Геккель 1866 р. у книзі «Загальна морфологія організмів» («Generelle Morphologie der Organismen»),

Екосистема (екологічна система) – природний комплекс, утворений живими організмами і середовищем їхнього життя, пов'язаними між собою обміном речовин і енергії.

ЕМ-технологія – технологія використання ефективних мікроорганізмів, які є змішаними культурами корисних мікроорганізмів. Насамперед це молочнокислі бактерії, фотосинтезуючі і азотофіксуючі бактерії, дріжджі, ґрунтові актиноміцети, ферментуючі гриби. Їх можна застосовуватися як інокулянт, щоб збільшити мікробне різноманіття ґрунтів. Це, у свою чергу, може поліпшити якість ґрунту і його здоров'я, що сприятиме пришвидшенню росту рослин, збільшенню врожайності культур та поліпшенню якості продукції.

Ємність для утримання черв'яків – для промислового та індивідуального вермикультивування використовують різні ємності та пристрої з вирощування черв'яків або просто у буртах субстрату. Найзручніші і раціональні пристрої з дрібнопористої сітки шириною 1,5 м. Сітку розстеляють

на підготовлений, добре дренажній площі (довжина довільна), боковини сітки загинають угору (по 25 см з кожного боку) і зміцнюють кілками через кожен 1 м. Формується своєрідний сітчастий короб, в який вносять субстрат. За відсутності залізної сітки можна використовувати синтетичну сітку чи плівку, в якій роблять отвори для стоку надлишку води у субстраті. У цих випадках боковини роблять з дощок або цегли.

У закритих приміщеннях застосовують полицеві пристрої (на 2–3–4 яруси) або тарні скриньки.

Розмножують черв'яків також у бетонних траншеях, силосних ямах, чеках очисних споруд та ін. Однак у цих випадках великим недоліком є неможливість забезпечити нормальну аерацію і майже повністю відсутній дренаж. Як свідчить практика, отриманий у цих пристроях біогумус значно гіршої якості, а іноді взагалі втрачає свої основні властивості. У невеликих вермигосподарствах черв'яків найчастіше розміщують у різних тарних скриньках або в малогабаритних прямокутних, кільцевих і «кочівних» кагатах.

Жаби, змії і ящірки – природні вороги черв'яків. Збитки від цих тварин невеликі, але варто не допускати їх проникнення на територію вермигосподарств, особливо в осінній період, коли їх приваблює тепло в ложах.

Залізо – бере участь в утворенні хлорофілу. До його нестачі дуже чутливі молоде листя і верхівкові пагони (відмирають). ^

Залози – одно- і багатоклітинні залози, особливо у покриві тіла. Завдяки діяльності слизових залоз тіло черв'яків постійно вкрите шаром слизу. Деякі залози від подразнення покриву тіла виділяють на поверхню жовту, з неприємним запахом рідину, призначену для відлякування ворогів. Це стало підставою назвати гнійових черв'яків *Ейзенія* (в перекладі з латинської – смердюча). Дуже численні в покривах, особливо в тканинах паска, білкові залози, клейкі залози та інші, які формують зі своїх виділень муфти-перетяжки під час спарювання черв'яків, а також оболонки і білкові поживні речовини коконів. Важливу функцію виконують залози травної системи, що виділяють секрети, які нейтралізують кислотність корму, значно його підлужнюють.

Закладання субстрату – за вермикультивування субстрат закладають у вигляді базового або у вигляді підгодівлі черв'яків. В обох випадках його внесення здійснюють у малих вермигосподарствах вручну, а у великих промислових – механізовано, здебільшого за допомогою існуючих, але модернізованих гноєрозкидачів. Модернізація полягає у регулюванні ширини розкидання субстрату відповідно до ширини секцій і укладання субстрату необхідної товщини (базовий до 25 см, підгодівля до 10 см).

Закладання черв'яків (зачервлення, засівання) – це один з найважливіших видів робіт у вермикультивуванні, що вимагає належної підготовки фахівців і чіткого дотримання технології. Насамперед необхідно перевірити і переконатися у відповідності всіх параметрів базового субстрату оптимальному рівню: фізичний і хімічний склад, закінченість стадії ферментації, розпушення, вологість, кислотність, температура. Необхідно визначити обсяг субстрату на

одиницю площі (1 кв. м) і розрахувати необхідну кількість черв'яків. Далі необхідно випробувати придатність субстрату для черв'яків. Тільки після цього можна приступати до внесення черв'яків на підготовлені площі. У невеликих ємностях черв'яків заселяють вручну з допомогою вил з тупими кінцями, а на великих площах використовують гноєрозкидачі, попередньо розрахувавши норму заселення. Зачервлення виконують у денні години на відкритих площах, а в закритих приміщеннях – за доброго освітлення. Варто пам'ятати, що процес закладання часто викликає у черв'яків стресовий стан, тому рекомендують після відходу черв'яків вглиб субстрату виконати слабокисле зволоження, але кілька разів на день.

Зародки черв'яків – у цих тварин запліднення яєць і розвиток зародків відбувається в коконі. Кокон може містити від 2 до 22 зародків (за експериментальних умов). Однак, за практичного вермикультивування кількість зародків не перевищує 4–10, а найчастіше з кокона виходять 1–4 молодих черв'яки.

Зародки розвиваються за рахунок поживних речовин, виділених залозами пасака під час утворення коконної муфти. Вони містять всі необхідні компоненти для нормального розвитку. Формування в коконі молодого черв'яка відбувається впродовж 14 днів. Проте цей період може бути подовжений за несприятливих екологічних умов, особливо температурних. Зниження температури у субстраті призводить не тільки до уповільнення розвитку, а й до його призупинення, а потім і до загибелі зародків. Підвищення температури порушує нормальний хід розвитку, з'являються різні каліцтва, що також закінчується загибеллю зародків. Отже, неодмінною умовою для розвитку зародків черв'яків є сталість оптимальних параметрів екологічних факторів вермикультивування, що важливо і для дорослих черв'яків.

Зимівля вермикультури – культивовані черв'яки за зниження температури поступово втрачають активність і за нижче +4 °С гинуть. Тому необхідно завчасно готуватися до переходу на зимове утримання. Для цього необхідно заготовити достатню кількість придатного для годівлі черв'яків субстрату, солом'яні, комишеві або інші мати, солому і поліетиленову плівку. Із настанням холодів укривають черв'яків. На початку ложа прикривають з боків і зверху шаром субстрату, товщина якого залежить від суворості і тривалості зими, але повинна бути не менше 10–40 см. Потім вкривають матами, поверх якихкладають солому. У регіонах з нестійкою зимовою погодою, що супроводжується випаданням мокрого снігу або дощу, необхідно прикривати черв'яків плівкою. За сухої погоди плівку знімають, хоч можна і не знімати – тоді в субстраті створюється парниковий ефект.

У теплі зимові дні необхідно контролювати екологічний стан культури і у міру можливості розпушувати верхні шари для аерації.

З настанням весни і стабілізації позитивних температур черв'яків розкривають. Мати й солому збирають, а верхній субстрат (у нього можуть заповзти черв'яки) використовують для закладання у нові ложа.

Водневий показник (pH) – величина, що показує міру активності іонів водню (H^+) в розчині, тобто ступінь кислотності або лужності цього розчину. Для розведених розчинів можна користуватись терміном «концентрація» замість «активність» у цьому визначенні. pH нейтрального розчину становить 7, розчини із більшим значенням водневого показника є лужними, із меншими – кислими. Визначають як від'ємний (узятий з оберненим знаком) десятковий логарифм активності водневих іонів, вираженої в молях на літр.

Інвазія (від лат. *Invasio* – нашествя, напад) – багатозначний медичний і біологічний термін. В зоології, ботаніці, екології та біогеографії інвазією часто називають вселення нових видів на території, де вони раніше не були присутні, яке відбувається (на відміну від інтродукції) без свідомої участі людини.

Інокуляція (від лат. *Inoculatio* – щеплення) – введення живих мікроорганізмів, інфікованого матеріалу, сироватки або інших речовин у тканини рослин, тварин або людини, а також у поживні середовища та ґрунт.

Інокулянт – у даному випадку популяція дощових (компостних) черв'яків, заселених в який-небудь субстрат або ґрунт.

Інтродукція біологічна (від лат. *Introductio* – введення) – навмисне чи випадкове переселення особин будь-якого виду тварин і рослин за межі природного ареалу в нові для них місця існування і введення, таким чином, в екосистему далекого їй виду.

Імунітет – компостні черв'яки, як і інші дощові черв'яки, володіють сильними захисними механізмами. Вони захищають їх від вторгнення різних збудників, яких достатньо в середовищі їх існування. Ця особливість черв'яків відома здавна. Ще у давнину людина використовувала дощових черв'яків як лікувальний засіб проти шкірних, очних та інших захворювань. Слиз, який виділяють на поверхні тіла черв'яки, має чітко виражені бактерицидні властивості. У деяких країнах (Китай, Японія та ін.) розроблено рецептури лікувальних препаратів проти низки хвороб людини.

Індивідуальне вермикультивування – утримання черв'яків у фермерських господарствах, на присадибних і дачних ділянках, у підвальних приміщеннях і на балконах (у міських населених пунктах).

У фермерських господарствах вермикультивування за своїми виробничо-технологічними особливостями наближається до вермигосподарств промислового вермикультивування, але відрізняється меншими масштабами.

На присадибних і дачних ділянках черв'яків вирощують найчастіше в тарних або овочевих скриньках, розташованих у кілька поверхів, або в будь-яких інших ємностях з перфорованим дном для стоку надлишку води, або в невеликих ложах.

Інтенсивне розмноження черв'яків – черв'яки мають велику потенційну здатність до збільшення свого потомства.

Експериментальні дослідження показали, що одна особина черв'яка здатна утворити впродовж року до 1500 потомків. Однак на практиці не вдається отримати таку кількість черв'яків, що обумовлено різними

труднощами у створенні і постійному підтриманні всього різноманітного комплексу оптимальних умов у промисловому вермикультивуванні. Проте біотехнолог повинен прагнути до найбільш повної реалізації хробаками їх потенційних можливостей – збільшення чисельності популяції. Основний шлях інтенсифікації розмноження черв'яків – це чітке і постійне виконання всіх технологічних умов вермикультивування. За перенасичення культури хробаками стрімко зменшується інтенсивність розмноження і відбувається самознищення популяції. Цілком природно, що на інтенсивність розмноження значний вплив має корм (субстрат): його доступність, кількість, калорійність, привабливість, різноманітність і т. ін.

Інтенсивний спосіб вермикультивування полягає у тому, щоб з однієї і тієї ж площі вермикультури отримувати кінцеві продукти (біогумус і біомасу) у стислі терміни і у великій кількості за таких умов: суворе дотримання усіх технологічних нормативів; кількість субстрату і чисельність черв'яків повинні бути розраховані так, щоб його переробляли впродовж короткого терміну. У вермикультивуванні існує правило: чим більше черв'яків висаджено, тим швидше і краще відбудеться перероблення субстрату; підживлення виконувати тільки після перероблення попереднього корму; у кожную підгодівлю вносити якийсь новий, привабливий для хробаків компонент; підгодівлю краще здійснювати тонким шаром, але частіше; постійно здійснювати кількісний і якісний облік черв'яків і відповідно до їх чисельності робити корективи в обсяг корму субстрату, який вноситься; за перенасичення чисельності популяції відбирати черв'яків.

Інтенсивний спосіб вермикультивування більш ефективний і економічний, ніж екстенсивний чи пасивний.

Калій – один з основних поживних елементів рослин, оскільки бере участь в утворенні вуглеводів і покращує якість сільськогосподарської продукції. Це необхідно враховувати під час підготовки субстрату для черв'яків і виготовлення комплексних добрив на базі компостів і біогумусу.

Кальцій – входить до складу багатьох організмів клітин рослин, впливає на розвиток кореневої системи і утворення листків. За наявності кальцію та інших елементів у біогумусі судять про якість цього добрива.

Каліфорнійського червоного черв'яка було селекціоновано у 50-х роках минулого століття в США доктором Барретом на базі гнойового черв'яка. Іноді зустрічається назва «червоний каліфорнійський гібрид». Він зберігає основні морфо-фізіологічні особливості, характерні для інших черв'яків цієї групи (дошові черв'яки). Водночас у нього більша репродуктивна здатність, велика ненажерливість і тривалість життя.

Тіло черв'яка більш-менш циліндричне, сильно витягнене і поділене на сегменти. Дорослі черв'яки сягають довжини 6–8 см і у діаметрі 3–5 мм. Забарвлення зрілих особин темно-червоне, а молодих – рожеве. У передній частині тіла кілька потовщених сегментів (4–6 мм) утворюють поясок.

У цих сегментах розміщені численні одноклітинні залози, що виділяють слизові, клейкі, білкові та інші секрети. Ці секрети беруть участь у формуванні перетяжок (під час схрещування), оболонок і вмісту яйцевого кокона. Шкірний епітелій багатий на слизові залози, їх виділення зволожують тіло, оберігаючи його від висихання, і сприяють його руху в субстраті. Крім того, через постійно зволожену шкіру відбувається газообмін (дихання).

Кожен сегмент тіла забезпечений двома парами щетинок, що допомагають під час руху черв'яка в субстраті. Передній кінець тіла утворює головну лопать з ротовим отвором, а задній – анальну лопать з порошицею.

Травна система диференційована на глотку, стравохід, зоб, м'язистий шлунок, середню і задню кишки. У стравохід впадають три пари вапняних залоз, густо пронизаних кровоносними судинами. Залози видаляють з крові карбонати, які надходять у стравохід, де нейтралізують кислотність їжі. Уздовж середньої кишки (зі спинного боку) розташована вм'ятина, яка збільшує поверхню всмоктування.

Черв'яки поглинають напіврідкий корм (тверді частинки не більше 1 мм), всмоктуючи його ротовим отвором, оточеним трьома губами. Одна особина поглинає корм, який за масою майже дорівнює масі черв'яка (до 1 г), 40 % засвоюється, а 60% – виділяється у вигляді екскрементів.

Статева система гермафродитного типу. Зародки розвиваються під захистом кокона. Вилуплені черв'яки білого кольору, до 5–6 дня життя рожевіють, а до 15–20 днів набувають забарвлення дорослих особин. Через 90 діб життя черв'яки стають статевозрілими. Через 7–8 днів після відкладання коконів черв'яки здатні до нового запліднення.

Червоний каліфорнійський черв'як відзначається великою плодючістю і за оптимальних умов утримання популяції здатний до багаторазового збільшення. Тривалість життя цього черв'яка до 16 років (дикого – до 4 років).

Невибагливість до умов утримання, висока продуктивність перероблення субстрату, велика плодючість, тривалість життя та інші особливості червоного каліфорнійського хробака надають йому значних переваг перед іншими черв'яками для використання у вермикультивуванні.

Канібалізм – це явище вірогідно не зафіксовано у компостних черв'яків. Про те, що воно може бути, судять за непрямими доказами. Помічено, що за значного перенасичення популяції і зменшення кількості корму в субстраті виявляються тільки дорослі черв'яки і кокони – як цілі, так і порожні. Молодих черв'ячків немає. З цього випливає, що щойно вилуплених черв'ячків поїдають дорослі.

Копроліт – (копрос – випорожнення, літа – камінь) екскременти дощових черв'яків, що містять частково перетравлені в шлунково-кишковому тракті органічні і мінеральні речовини, збагачені представниками їх власної кишкової мікрофлори. Вони мають гранульовану форму і відзначаються високою стійкістю до дії води.

Кокон – після спарювання та обміну сім'яною рідиною на паску черв'яків починає формуватися слизова щільна муфта, заповнена високопоживним білковим кормом для майбутніх зародків. Черв'як енергійними рухами тіла просуває її до переднього кінця тіла. В цей час муфта наповнюється яйцеклітинами і спермою колишнього партнера. Пізніше черв'як скидає її з тіла і утворюється кокон (довжина 3–4 мм, ширина 2–3 мм). У муфті вудбувається запліднення яєць. Свіжі кокони нагадують амфору і мають жовто-зелене забарвлення. З часом вони темніють, набуваючи майже бронзового кольору. У коконах, залежно від екологічних умов у культурі, розвивається від 2 до 22 зародків. Уміст кокона має антибіотичні властивості.

Кількісний облік – до основних, базових параметрів, що відображають екологічний стан вермикультури, інтенсивність і екстенсивність процесів розмноження, тимчасові і вікові коливання чисельності черв'яків, характер їх горизонтального і вертикального розподілу в культурі, належать систематичні обліки кількісного та якісного складу популяції. Нагромадження кількісних і якісних даних та їх суміщення з тимчасовими показниками фізико-хімічного та мікробіологічного стану субстрату до запровадження в культуру і в культурі дозволить оцінити хід вермикомпостування, своєчасно регулювати екологічні параметри, постійно підтримувати оптимальні умови утримання, цілеспрямовано коригувати хід формування біогумусу і отримувати продукт із заданими властивостями.

Методи кількісного та якісного обліку культивованих черв'яків передбачають підрахунок черв'яків в облікових майданчиках (пробах) розміром 10x10 см. Для відбору проб зручно користуватися 3-ріжковою городньою виделкою, яка забезпечує захоплення особин на глибині 10 см, або спеціальним пристроєм.

Кисень – оскільки дихання черв'яків відбувається через шкіру, то надзвичайно важливе постійне насичення субстрату повітрям, з якого кисень надходить до тіла черв'яків.

Кобальт – належить до мікроелементів, які впливають на активність ферментів.

Компост – компостом вважають органічні відходи, отримані у процесі бродіння. Компости готують з однотипних органічних відходів або із сумішей відходів різного походження та характеру. Деякі автори пропонують додавати до компосту витяжку з різних трав або лікувальні трави (валеріана, кропива, квіти деревію і кульбаби, мелену кору дуба та ін.). Вважають, що такі компости сприяють росту коренів рослин, а у черв'яків стимулюють розмноження і обмін речовин. Рекомендують додавати до компосту різні компоненти: тирсу, харчові відходи, пісок, мінерали та ін. Це збільшує вміст в компостах макро- і мікроелементів, нейтралізує неприємний запах і сприяє виникненню глиногумусних комплексів.

Компости використовують з подвійною метою: по-перше, як органічне добриво більш високої якості і ефективніше, ніж некомпостована органічна маса, і, по-друге, як субстрат для вермикультивування.

Компостування – будь-які органічні відходи можуть бути використані як добриво і відповідно дати ефект лише за умов проходження процесів бродіння, або ферментації. При підготовці і у процесі компостування необхідно дотримуватися таких умов: не варто звалювати органічні відходи у великі купи, бо через брак повітря і великої власної маси відходи, найімовірніше просто згниють з усіма небажаними наслідками (утворення метану і бурхливий розвиток гнильних бактерій), а ферментування не відбудеться; різні відходи необхідно нагромаджувати роздільно, а суміші готувати безпосередньо перед компостуванням; однотипні відходи або суміші різних відходів формують у бурти шириною 1,5–2 м, висотою не більше 1,5 м. Довжина буртів довільна, залежить від розмірів компостних майданчиків і кількості органічних відходів, що підлягають компостуванню. Ширина верхівки бурту не повинна перевищувати 30–50 см; однією з найважливіших умов компостування відходів, незалежно від того, чи це один вид відходів, чи різні суміші, є перемішування до створення однорідної маси; у процесі компостування необхідно часто перемішувати бурти і зволожувати масу, що пришвидшує процес дозрівання компосту; важливо також стежити за співвідношенням вуглецю і азоту. Це особливо стосується компостів, які призначають надалі як субстрат для вермикультури. Вважають, що для черв'яків оптимальне співвідношення C:N=18:25. Важливе значення має максимальне подрібнення органічних відходів, що сприяє швидкому розмноженню мікроорганізмів, які знаходяться у субстраті. Часто компости-субстрати для черв'яків готують пришвидшеними методами.

Компостні черв'яки – крім каліфорнійського червоного черв'яка, який є найбільш ефективним об'єктом для вермикультивування, на практиці часто використовують інших представників групи дощових черв'яків.

Насамперед це поширений гнойовий черв'як (з латин. *Euzeni* – смердючий), який під час доторкання виділяє рясну жовтувату слизисту масу з неприємним запахом. Його досить часто використовують для штучного розведення, але він за багатьма показниками значно поступається червоному каліфорнійському черв'яку. Це стосується плодючості, ненажерливості і тривалості життя.

Існують два підвиди цього виду: червоний смугастий (тигровий) і червоний однотонний. Деякі автори вважають, що перший підвид – це і є червоний каліфорнійський черв'як. Для вермикультивування можна, у принципі, використовувати малого червоного дощового черв'яка, якого через забарвлення часто плутають з червоним підвидом попереднього виду. Однак малий червоний черв'як більш сильний і його задній кінець трохи розплющений. Можна залучати для утримання сірого польового черв'яка.

Однак він, як і попередній вид, важко утримується в культурі, а в період розмноження прагне з неї піти.

Копроліти (випорожнення черв'яків) – разом з усмоктуванням напіврідкого корму черв'яки поглинають величезну кількість мікроорганізмів, які супроводжують їх на усьому шляху кишкового тракту і виводяться разом з екскрементами. Копроліти черв'яків утворюються в кишківнику унаслідок склеювання органічних і мінеральних частинок, чому сприяють виділені мікроорганізми, слиз і камедієві речовини. Частинки калу мають гранульовану форму і відрізняються більшою стабільністю. Копроліти є основою біогумусу, а їх гранулярний (грудкуватий) характер надає йому розсипчастого вигляду, що дуже важливо для структурування ґрунту. Копроліти мають підвищений уміст поживних речовин, які більш активно використовують рослини. Гранули копролітів здатні протистояти дії вітру і води, повільно руйнуються, і таким чином біогумус довго зберігає свої властивості і вплив на рослини.

Кроти – найбільш небезпечні шкідники черв'яків, які для них – особливо ласий і привабливий корм. Черв'яки є важливим джерелом білка, і кроти постійно полюють за ними. У пошуках корму кроти забираються в ложа черв'яків, влаштовують свої гнізда і приступають до своєї ненаситної діяльності. За дуже короткий час вони можуть повністю знищити популяцію. Мало того, що кроти майже повністю переходять на споживання черв'яків, так вони проводять їх заготівлю про запас, своєрідно «консервуючи» в живому вигляді. Як свідчать спостереження, кроти затягують черв'яків у свої гнізда, відкушують їм передній кінець і «складують». Черв'яки втрачають таким чином здатність сховатися, залишаються на місці, зберігаючи життєздатність значний час, а кроти у будь-який момент мають можливість поласувати ними.

Біотехнологи повинні постійно стежити за появою кротів поблизу вермигосподарства і негайно вжити заходів для їх знищення. Добрим захистом від кротів є ложа, виготовлені із залізної сітки.

Ложа – цим терміном позначають одиницю площі вермикультури розміром 2х1 м (за промислового вермикультивування). Вважають, що на цій площі субстрату у період продуктивного циклу знаходиться 100 тис. черв'яків різного віку. Тому іноді під час реалізації черв'яків цей термін застосовують у сенсі кількості відпущених лож, тобто черв'яків (реалізовано 10 лож – 1 млн. черв'яків).

Метаболізм (від грец. *Μεταβολε* – зміна, перетворення) – сукупність хімічних реакцій, що відбуваються в живих клітинах і забезпечують організм речовинами та енергією для його життєдіяльності, росту й розмноження.

Олігохети – підклас кільчастих черв'яків класу пояскових (*Clitellata*).

Опад – мертві частини рослин, що впали на поверхню ґрунту або на дно водойми під час листопаду. Гниття опадів призводить до утворення перегною.

Осади стічних вод – суспензії, що виділяються з відпрацьованих і стічних вод у процесі їх механічного, біологічного та фізико-хімічного (реагентного) очищення.

Партеногенез – форма статевого розмноження, коли розвиток зародка відбувається без запліднення. Притаманний багатьом рослинам та безхребетним тваринам (попелиці, палочники, коловертки, деякі види цвіркунів, метеликів та бджіл), а також деяким хребетним (риби, амфібії, ящірки). Особливі форми партеногенезу – гіногенез, андрогенез та педогенез. Переваги партеногенезу полягають у тому, що він здатен значно збільшувати швидкість розмноження та в деяких випадках за відсутності самців самки здатні розмножуватися самотійно, народжуючи при цьому переважно самців.

Педогенез – процес ґрунтоутворення.

Поллютант (речовина–забруднювач) (від англ. *Pollution*, лат. *Pollutio* – забруднення) – один з видів забруднювачів, будь-яка хімічна речовина або сполука, що міститься в об'єкті навколишнього природного середовища у кількості, яка перевищує фонове значення та викликає тим самим хімічне забруднення.

Популяція (від лат. *Populatio* – населення) – це сукупність організмів, що займають обмежений ареал (територія поширення якогось об'єкта або явища), мають спільне походження за фенотипом та географічно ізольовані від інших популяцій даного виду. Ріст популяції – співвідношення між народжуваністю і смертністю.

Рекультивація (від лат. *Re* – відновлення або повторення дії і *Cultivo* – обробляю) – комплекс робіт з екологічного та економічного відновлення земель і водойм, родючість яких у результаті людської діяльності істотно зменшилася. Мета рекультивації – поліпшення умов навколишнього природного середовища, відновлення продуктивності порушених земель і водойм.

Ремедіація – комплекс методів очищення вод, ґрунтів і атмосфери з використанням метаболічного потенціалу біологічних об'єктів: рослин, грибів, комах, дощових черв'яків та інших організмів з метою захисту здоров'я людини та довкілля.

Рециклінг (від англійського слова *Recycling* – рециркулювання) – це повторне перероблення старих матеріалів на нові продукти з метою запобігання надмірному видобуванню сировини, створенню відходів і забрудненню. Зазвичай повторно можна переробляти такі матеріали: алюміній, скло, папір, пластик і сталь.

Рух черв'яків – компостні черв'яки пересуваються у субстраті за рахунок механізму подовження і скорочення різних частин тіла. Спочатку подовжується передній кінець тіла, яким черв'як знаходить відповідну щілину в субстраті, проникає в неї і закріплюється за допомогою щетинок.

Потім відбувається хвиля поздовжніх скорочень тіла, і черв'як підтягується вперед. Одночасно передні сегменти тіла розширюються унаслідок скорочень поздовжніх м'язів, і черв'як розсовує ділянку субстрату, в який просунувся передній кінець тіла. У цей час задні ділянки тіла фіксуються в субстраті за допомогою щетинок. Передній кінець тіла знову, зменшуючись, просувається вперед і т.д.

Отже, у процесі руху черв'яків беруть участь кільцеві і поздовжні м'язи тіла і щетинки. Чим пухкіший субстрат, тим легше черв'якам у ньому пересуватися. У твердому ґрунті ці черв'яки не зустрічаються і жити не можуть, тому їх м'язовий апарат слабкий для просування у такому середовищі.

Селекція (*Selectio* – вибір, відбір) – наука про методи створення сортів і гібридів рослин, порід тварин, а також галузь сільськогосподарського виробництва, яка займається виведенням сортів і гібридів сільськогосподарських культур, порід тварин.

Синантропний вид – вид тварин (не одомашнених) і рослин, який тісно пов'язаний з життям і діяльністю людини.

Симбіоз (від грец. *Symbiosis* – співжиття) – тип взаємин організмів різних систематичних груп; спільне існування; взаємовигідне співжиття особин двох або більше видів.

Субстрат базовий, або підтримуючий – первинний субстрат для життєдіяльності дощових черв'яків, який попередньо готують, закладають до вермиложа, в бурти, скриньки, контейнери або інші ємності для штучного культивування та заселяють популяцією компостних черв'яків.

Термофільні організми – організми, переважно мікроскопічні, здатні жити за відносно високих температур (до 70–90 °C).

Тест-організм – термін, що означає живий об'єкт, який використовують для біотестування в екологічній токсикології для аналізу вод і ґрунтів, в гумітарній та ветеринарній медицині для дослідження властивостей внутрішніх середовищ вищих організмів, у сільському господарстві для експрес-тестування кормів на загальну токсичність, в хімії – для первинної оцінки властивостей нових речовин та ін..

Біотестування дає можливість комплексного оцінювання забруднення: сумарної дії кількох шкідливих речовин, визначення впливу невідомих речовин та корегування величини ГДК для вже відомих.

Толерантність (від лат. *Tolerantia* – терпіння) – здатність організмів витримувати відхилення екологічних чинників від оптимальних для себе показників.

Тургор (лат. *Turgere* – «бути наповненим») – внутрішній гідростатичний тиск у живій клітині, що викликає напругу клітинної оболонки, зумовлений тиском на неї цитоплазми зсередини клітини. У більшості рослин тургорний тиск становить 5–10 атмосфер, а в клітині грибів і рослин солонців – 50–100 атмосфер. У тваринних клітинах тверда стінка відсутня, а клітинна мембрана не здатна протистояти великій різниці тиску з обох її сторін, тому цей показник зазвичай не перевищує 1 атмосфери.

Факультативний (від фр. *Facultatif* – необов'язковий, від лат. *Facultas* – можливість) – необов'язковий.

Фітопатогени – інфекційні агенти (віруси, мікроорганізми), що викликають хвороби рослин.

Ювеніли – статевонезрілі; у даному випадку статевонезріла особина дощового черв'яка.

Якісний облік черв'яків – передбачає встановлення в популяції вікової різноманітності черв'яків. Під час обліку (див. кількісний облік) підраховують окремо різні вікові групи особин: кокони, молодих і дорослих черв'яків. Надалі встановлюють у коконах середню кількість зародків. За співвідношенням різних вікових груп оцінюють не тільки загальний стан популяції, а й можливу її перспективу. Зменшення кількості коконів може свідчити не тільки про несприятливі для розмноження фактори усередині культури або навколишнього природного середовища, а й про період нормального тимчасового згасання процесів розмноження.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Городний Н. М., Ковалев И. Б., Мельник И. А. Вермикультура и ее эффективность : уч. пособие. Київ, 1990. 40 с.
2. . Биоконверсия органических отходов в биодинамическом хозяйстве / Городний Н. М. и др. Киев : Урожай, 1990. 256 с.
3. Дощові черв'яки: наукові основи вирощування і практичне використання / І.П. Мельник та ін. Івано-Франківськ : Симфонія форте, 2015. 444 с.
4. Кунах О. М., Жуков О. В., Пахомов О. Є. Морфологія дощових черв'яків (Lumbricidae) : навч.-метод. посіб. Дніпро : ФОП Дрига Т. В., 2010. 52 с.
5. Повхан М. Ф. Вермикультура: производство и использование : уч. пособие. Киев : УкпИНТЭИ, 1994. 128 с.

НОТАТКИ

[illegible]

[illegible]

[illegible]

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

Навчальне видання

АГРОТЕХНІЧНІ АСПЕКТИ ВЕРМИКУЛЬТУРИ

Робочий зошит

Укладач: **Хоненко** Любов Григорівна

Формат 60x84/16 Ум. друк. арк. 5,0

Тираж 15. Зам. №__

Надруковано у видавничому відділі
Миколаївського національного аграрного університету
54020, м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе, 9

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4490 від 20.02.2013 р.