

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Центральноукраїнський національний технічний університет

Кафедра загального землеробства

ОРГАНІЧНЕ ЗЕМЛЕРОБСТВО

Методичні рекомендації до проведення практичних робіт з дисципліни
Органічне землеробство згідно вимог кредитно-трансферної системи
навчання для здобувачів ОПП «Агрономія» спеціальності
201 «Агрономія» першого ступеня вищої освіти

Кропивницький, 2025

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Центральноукраїнський національний технічний університет

Кафедра загального землеробства

ОРГАНІЧНЕ ЗЕМЛЕРОБСТВО

Методичні рекомендації до проведення практичних робіт з дисципліни
Органічне землеробство згідно вимог кредитно-трансферної системи
навчання для здобувачів ОПП «Агрономія» спеціальності
201 «Агрономія» першого ступеня вищої освіти

затверджено на засіданні
кафедри загального землеробства
протокол № 6 від 15.12. 2025 року

Кропивницький, 2025

Методичні рекомендації до проведення практичних робіт з дисципліни Органічне землеробство спрямуванням згідно вимог кредитно-трансферної системи навчання для здобувачів ОПП «Агрономія» спеціальності 201 «Агрономія» першого ступеня вищої освіти // В.П. Резніченко – Кропивницький: ЦНТУ, 2025. – 32 с.

Методичні вказівки призначенні для здобувачів ОПП «Агрономія» спеціальності 201 «Агрономія» першого ступеня вищої освіти денної та заочної форми навчання. Спрямовані на розвиток навичок з органічного землеробства. Практичні роботи доповнені схемами та табличним матеріалом, що сприятиме кращому засвоєнню матеріалу. Методичні вказівки будуть використані, як для аудиторної роботи під керівництвом викладача, так і для самостійної роботи здобувачів ОПП «Агрономія» спеціальності 201 «Агрономія» першого ступеня вищої освіти.

Укладачі: В.П. Резніченко, кандидат сільськогосподарських наук, доцент

Рецензент: Кулик Г.А.

Затверджено рішенням кафедри загального землеробства Центральноукраїнського національного технічного університету протокол № 6 від 15.12. 2025 року

ЗМІСТ

| | стор. |
|---|-------|
| Вступ | 5 |
| Практична робота 1. Вступ до органічного землеробства | 6 |
| Практична робота 2. Створення органічного агроекосистемного проєкту | 8 |
| Практична робота 3. Оцінка родючості ґрунтів при органічному веденні господарства | 11 |
| Практична робота 4. Вивчення органічних добрив | 14 |
| Практична робота 5. Сидерація — зелений агротехнічний метод | 16 |
| Практична робота 6. Біологічний захист рослин | 19 |
| Практична робота 7. Створення мікробіологічних препаратів у фермерських умовах | 23 |
| Практична робота 8. Багаторічні трави в системі органічного землеробства | 26 |
| Теми рефератів | 30 |
| Література | 31 |

ВСТУП

Органічне землеробство є науково обґрунтованою системою ведення сільського господарства, що базується на принципах екологічної рівноваги, біологізації виробництва та відновлення природної родючості ґрунтів. Його формування зумовлене необхідністю подолання негативних наслідків інтенсивного землеробства, зокрема деградації ґрунтів, забруднення агроландшафтів, зниження біорізноманіття та погіршення якості продукції.

У системі органічного землеробства ключову роль відіграє ґрунт як жива біоінертна система, функціонування якої визначається сукупністю фізичних, хімічних і біологічних процесів. Раціональне управління цими процесами досягається шляхом використання сівозмін, органічних добрив, сидеральних культур, біологічних і мікробіологічних методів захисту рослин. Важливим є також урахування локальних ґрунтово-кліматичних умов і дотримання вимог міжнародних та національних стандартів органічного виробництва.

Метою практичних робіт є формування у здобувачів вищої освіти системного уявлення про принципи органічного землеробства, набуття навичок оцінювання стану агроєкосистем, обґрунтування агротехнічних рішень та застосування екологічно безпечних технологій. Виконання практичних робіт сприяє розвитку аналітичного мислення, професійної відповідальності та підготовці фахівців, здатних впроваджувати органічні технології у сучасних агровиробничих умовах.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 1

ТЕМА: ВСТУП ДО ОРГАНІЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА

Мета: ознайомитися із сутністю органічного землеробства, його історією становлення, основними принципами, завданнями та значенням у системі сталого розвитку агроєкосистем, а також із роллю органічного землеробства у збереженні родючості ґрунтів і довкілля.

ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

Органічне землеробство є системою ведення сільськогосподарського виробництва, що базується на екологічно збалансованому використанні природних ресурсів, підтриманні біологічної активності ґрунтів та збереженні природних механізмів саморегуляції агроєкосистем. Воно передбачає відмову від застосування синтетичних мінеральних добрив, хімічних засобів захисту рослин, регуляторів росту та генетично модифікованих організмів.

Об'єктами органічного землеробства є агроєкосистеми різного рівня організації — від окремого поля до сільськогосподарського ландшафту в цілому. Предметом вивчення виступають процеси взаємодії ґрунту, рослин, мікроорганізмів, тварин і людини за умов мінімального антропогенного втручання та максимального використання природних біологічних механізмів.

Історично органічне землеробство сформувалося як відповідь на негативні наслідки інтенсифікації сільського господарства у ХХ столітті, зокрема деградацію ґрунтів, зниження біорізноманіття, забруднення водних ресурсів і накопичення залишків агрохімікатів у продукції рослинництва. Посилення антропогенного навантаження на агроєкосистеми призвело до необхідності пошуку альтернативних, екологічно безпечних систем господарювання.

Особливо вразливими до інтенсивного впливу виявилися агробіоценози — штучно створені екосистеми, які характеризуються спрощеною структурою, обмеженим видовим різноманіттям і високою залежністю від діяльності людини. У таких системах порушуються природні трофічні зв'язки, знижується стійкість

до шкідників і хвороб, зростає ризик деградаційних процесів.

Основними завданнями органічного землеробства є:

- збереження та відновлення родючості ґрунтів;
- підвищення біологічної активності ґрунтової мікрофлори;
- підтримання біорізноманіття в агроландшафтах;
- отримання екологічно безпечної та якісної продукції;
- мінімізація негативного впливу сільськогосподарської діяльності на довкілля.

У системі органічного землеробства провідну роль відіграють сівозміни, органічні добрива (гній, компости, сидерати), біологічні методи захисту рослин, механічний обробіток ґрунту та використання адаптованих сортів і гібридів. Всі ці заходи спрямовані на формування стабільних, саморегульованих агроєкосистем.

Принципи органічного землеробства ґрунтуються на загальноєкологічних закономірностях функціонування природних систем. Серед них ключовими є принцип екологічної рівноваги, принцип біологічного різноманіття, принцип замкненості кругообігу речовин і принцип обмеженості природних ресурсів. Дотримання цих принципів забезпечує довготривалу стабільність агроєкосистем та знижує ризики деградаційних процесів.

Практичне значення органічного землеробства полягає у можливості поєднання економічної ефективності з екологічною безпекою. За умови науково обґрунтованого підходу органічні системи здатні забезпечувати стабільну продуктивність, зменшувати енергетичні витрати та сприяти відновленню природного потенціалу ґрунтів.

Таким чином, органічне землеробство є важливим напрямом сучасного аграрного виробництва, що відповідає вимогам сталого розвитку, екологічної безпеки та збереження природних ресурсів для майбутніх поколінь.

Контрольні запитання

1. Дайте визначення органічного землеробства.
2. Назвіть об'єкти та предмет органічного землеробства.
3. Які основні причини розвитку органічного землеробства у світі?

4. У чому полягають основні завдання органічного землеробства?
5. Яку роль відіграє органічне землеробство у збереженні родючості ґрунтів?
6. Назвіть основні принципи органічного землеробства.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 2

ТЕМА: СТВОРЕННЯ ОРГАНІЧНОГО АГРОЕКОСИСТЕМНОГО ПРОЄКТУ

Мета: ознайомитися з поняттям агроєкосистем, принципами їх створення та функціонування, навчитися проектувати органічну агроєкосистему з урахуванням взаємодії рослин, тварин, ґрунту та мікроорганізмів, а також визначати трофічні зв'язки та енергетичні потоки.

ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

Агроєкосистема – це цілісна функціональна система, створена людиною для виробництва сільськогосподарської продукції з максимальним використанням природних біологічних процесів і мінімальним антропогенним навантаженням. Вона складається з фітоценозів (культурних рослин і супутніх видів), зооценозів (домашніх і корисних тварин, шкідників та їх хижаків) і мікробіоценозів (ґрунтові бактерії, гриби, водорості).

Агроєкосистема відрізняється від природної екосистеми тим, що її структурні елементи обираються і розташовуються людиною. Фітоценози забезпечують первинну продуктивність, зооценози підтримують біологічний контроль, а мікробіоценози – родючість ґрунту.

Основні принципи створення органічної агроєкосистеми:

Біорізноманіття: поєднання різних культур та видів тварин, бур'янів, корисних комах і мікроорганізмів.

Різноманіття видів підвищує стійкість системи до шкідників, хвороб і екологічних стресів.

Циклічність процесів: забезпечення замкненого кругообігу речовин і

енергії.

Це означає, що органічні рештки рослин і тварин повертаються у ґрунт і знову стають джерелом поживних речовин для нових культур.

Сумісність видів: підбір рослин і тварин з урахуванням їх потреб та взаємних переваг.

Наприклад, висаджування сидератів поряд з основними культурами покращує структуру ґрунту та збагачує його азотом.

Стійкість: підвищення природної резистентності системи до шкідників, хвороб і стресових факторів.

Використання природних ворогів шкідників та сівозмін допомагає уникати монокультурних проблем.

Екологічна безпека: відмова від синтетичних пестицидів і мінеральних добрив.

Це забезпечує виробництво екологічно чистої продукції та збереження біорізноманіття.

Структура агроєкосистеми

Продуценти (автотрофи): основні культурні рослини, трави, сидерати. Вони синтезують органічні речовини через фотосинтез і підтримують кругообіг енергії.

Продуценти є основним джерелом органічної речовини та енергії для всіх інших трофічних рівнів.

Консументи (гетеротрофи): рослиноїдні та хижі тварини, що регулюють чисельність популяцій, підтримують баланс у системі.

Консументи контролюють шкідників, поширюють насіння та підтримують природні цикли.

Редуценти: бактерії, гриби та ґрунтові організми, які розкладають органіку і повертають поживні речовини у ґрунт.

Редуценти забезпечують відновлення родючості ґрунтів і замкненість біогеохімічних циклів.

Трофічні ланцюги в агроєкосистемах

Пасовищний ланцюг: рослина → рослиноїд → хижак (наприклад: люцерна

→ коза → лисиця).



Рис 2.1. Пасовищний ланцюг

Він демонструє, як енергія передається від рослин до трав'ядних і далі до хижаків.

Детритний ланцюг: відмерлі рослини та тварини → мікроорганізми → хижі безхребетні → дрібні хижаки.



Рис 2.2. Детритний ланцюг

Детритний ланцюг показує, як відходи та мертва органіка використовуються для підтримки життя в агроecosystemі.

На кожному трофічному рівні засвоюється близько 10% енергії попереднього рівня, тому довгі ланцюги менш ефективні, це пояснює, чому короткі ланцюги живлення більш продуктивні для органічних систем.

Для проектування ефективного органічного проекту, який буде стійким, продуктивним і екологічно безпечним необхідно:

- визначити площу і тип ґрунту.
- вибрати культури, що забезпечують баланс азоту і поживних речовин.
- включити сидерати та багаторічні трави для підтримання родючості.
- передбачити присутність консументів і природних ворогів шкідників для біологічного контролю.
- створити план сівозміни та розташування культур для оптимізації просторового використання.
- роконтролювати замкненість кругообігу речовин: від рослин до тварин і редуцентів, що повертають поживні речовини у ґрунт.

Контрольні запитання

1. Що таке органічна агроєкосистема?
2. Які елементи формують структуру агроєкосистеми?
3. Яка роль сівозміни в органічному проекті?
4. Як забезпечується екологічна стійкість агроєкосистеми?
5. Які фактори враховують при проектуванні органічного господарства?

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 3

ТЕМА: ОЦІНКА РОДЮЧОСТІ ҐРУНТІВ ПРИ ОРГАНІЧНОМУ ВЕДЕННІ ГОСПОДАРСТВА.

Мета: навчитися оцінювати фізичні, хімічні та біологічні властивості ґрунтів, визначати їх родючість і придатність для органічного землеробства.

ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

Родючість ґрунтів - це здатність ґрунту забезпечувати рослини необхідними поживними речовинами, водою та повітрям для нормального росту, розвитку та формування високого врожаю. Вона визначається не лише наявністю елементів живлення, але й структурою ґрунту, його здатністю утримувати вологу та біологічною активністю.

До основних факторів родючості ґрунту належать:

Фізичні властивості: гранулометричний склад, структура, аерація, водоутримуюча здатність. Ґрунт повинен мати оптимальну текстуру та пористість, щоб коріння рослин отримувало достатню кількість кисню та вологи.

Хімічні властивості: рН, вміст органічної речовини, макро- та мікроелементів (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn). Недостатня кількість або дисбаланс елементів живлення знижує врожайність і якість продукції.

Біологічні властивості: активність ґрунтових мікроорганізмів, наявність гетеротрофів і редуцентів, здатність до мінералізації органічної речовини. Мікроорганізми перетворюють органічну речовину на доступні для рослин форми, підвищуючи родючість ґрунту.

Методи оцінки родючості ґрунту включають:

Візуальну оцінку: огляд кольору, структури та наявності органічних залишків. Темний, крихкий ґрунт з великою кількістю органічних решток зазвичай має високу родючість.

Лабораторні методи: визначення вмісту N, P, K, рН, гумусу та мікроорганізмів для точного кількісного визначення поживного стану ґрунту.

Біологічні тести: оцінка кількості бактерій, грибів, активності ферментів (уреаза, фосфатаза). Висока активність біологічних процесів свідчить про здоровий ґрунт.

У сучасному органічному землеробстві важливо вести агроекологічний паспорт земельної ділянки, який є комплексним документом, що відображає екологічні, фізико-хімічні та агротехнічні характеристики ґрунтів і земель. Агроекологічний паспорт містить дані про родючість ґрунтів, наявність забруднень, кислотність, структуру та запас органічної речовини, а також

інформацію про минулі обробітки та внесення добрив.

Використання агроекологічного паспорта дозволяє:

- планувати сівозміни та підбір культур відповідно до родючості ґрунту;
- оцінювати ефективність органічних добрив і природних агротехнічних методів;
- забезпечувати довготривалу стійкість агроecosистем і збереження родючості ґрунтів;
- контролювати відповідність ведення господарства стандартам органічного виробництва.

Органічні методи підвищення родючості ґрунту включають використання компостів і гною, сівозміни та покривні культури (сидерати), а також застосування біологічних препаратів для активації ґрунтової мікрофлори.



Рис.3.1. Органічні методи підвищення родючості ґрунту

Ці методи підвищують вміст гумусу, покращують живлення рослин і сприяють розвитку біологічної активності ґрунту без шкоди для довкілля.

Контрольні запитання

1. Які показники визначають родючість ґрунту?
2. Як органічне землеробство впливає на мікробіологічну активність ґрунту?
3. Які методи оцінки родючості ґрунту існують?
4. Чому важливо враховувати механічний склад і кислотність ґрунту?
5. Які зміни в родючості ґрунту очікуються при тривалому органічному землеробстві?

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 4

Тема: ВИВЧЕННЯ ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ

Мета: ознайомитися із видами органічних добрив, їх складом, механізмом дії та застосуванням у сільському господарстві.

ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

Органічні добрива є ключовим елементом систем органічного землеробства. Вони забезпечують ґрунт необхідними поживними речовинами, підвищують його біологічну активність та структурну якість. Органічні добрива формують довготривалу родючість ґрунтів, підтримують баланс мікроорганізмів та зменшують ризик деградації агроєкосистем.

Основні види органічних добрив:

1. Гній – добриво тваринного походження, багате на азот, фосфор і калій; покращує структуру ґрунту і водний режим.
2. Компост – перегній з рослинних і органічних відходів, багатий на органічну речовину, збагачений мікроелементами.
3. Торф – продукт перегнивання рослинних решток, використовується для підвищення водоутримуючої здатності ґрунту.
4. Пташиний послід – висококонцентрований азотний добривний матеріал, швидко розкладається.

5. Зелені добрива (сидерати) – бобові та злакові культури, що висіваються для збагачення ґрунту азотом і покращення його структури.

Таблиця 4.1. Види органічних добрив та їх склад

| Вид добрива | Основні компоненти | Вміст N (%) | Вміст P ₂ O ₅ (%) | Вміст K ₂ O (%) | Особливості застосування |
|-------------|--|-------------|---|----------------------------|---|
| Гній | Перемішаний гній тварин | 0,5-2 | 0,2-0,8 | 0,5-2 | Використовується для багаторічних та польових культур, покращує структуру ґрунту |
| Компост | Перегнилі рослинні залишки | 1-2 | 0,3-1 | 0,5-1 | Сприятливий для садів і городів, підвищує біологічну активність ґрунту |
| Перегній | Декілька років перепріли органічні залишки | 1-3 | 0,5-1,5 | 1-2 | Використовується для покращення родючості ґрунту, накопичує гумус |
| Торф | Рослинні залишки, що частково розклалися | 0,5-1,5 | 0,1-0,5 | 0,2-0,7 | Застосовується для підвищення водоутримуючої здатності ґрунту, покращує структуру |
| Сидерати | Зелені рослини, що закладаються в ґрунт | 1-3 | 0,3-1 | 0,5-1 | Використовуються для збагачення ґрунту органікою та азотом, запобігають ерозії |

Характеристика органічних добрив:

Гній забезпечує збалансоване живлення, повільно розкладається, покращує структуру ґрунту.

Компост багатий органікою та мікроелементами, створює довгострокову родючість.

Торф не є джерелом азоту, але покращує водоутримуючі властивості ґрунту.

Пташиний послід швидко діє, але потребує обережного застосування через високу концентрацію азоту.

Сидерати збагачують ґрунт азотом, контролюють ерозію та покращують його структуру.

Практичне значення використання органічних добрив полягає у збереженні родючості ґрунтів, підтримці біологічного балансу та зменшенні негативного впливу хімічних засобів на довкілля.

Контрольні запитання

1. Назвіть основні види органічних добрив.
2. Як органічні добрива впливають на структуру ґрунту?
3. Які процеси забезпечують кругообіг речовин у ґрунті?
4. Чим відрізняється вплив компосту від гною?
5. Які переваги органічних добрив порівняно з мінеральними?

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 5

Тема: СИДЕРАЦІЯ - ЗЕЛЕНИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ МЕТОД

Мета: вивчити методи використання сидератів для покращення родючості ґрунту, контролю бур'янів і підтримки біологічного балансу.

ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

Сидерація - це агротехнічний метод використання рослин, що швидко ростуть, для збагачення ґрунту органічними речовинами та поживними елементами, підвищення його родючості, структури та біологічної активності. Цей метод сприяє захисту ґрунту від ерозії, пригніченню бур'янів і створенню

сприятливих умов для вирощування основних культур.

Об'єктами сидерації є агроєкосистеми різного рівня: поля, грядки, сади. Предмет вивчення включає процеси росту сидератів, їх взаємодію з ґрунтовою мікрофлорою та вплив на наступні культури.

Основні принципи застосування сидератів: - використання рослин, що накопичують азот; - сумісне вирощування кількох видів для підвищення біорізноманіття; - врахування періоду вегетації для оптимального часу скошування; - мінімізація механічного впливу на ґрунт.

Таблиця 4.2. Види сидератів та їх характеристика:

| Вид сидерату | Особливості росту | Біологічні властивості | Використання у системі землеробства |
|------------------|---|---|---|
| Люпин | Бобова рослина, добре фіксує азот | Покращує структуру ґрунту, підвищує вміст азоту | Сівозміни, як попередник для зернових культур |
| Фацелія | Швидко росте, холодостійка | Привертає корисних комах, пригнічує бур'яни | Висаджують після збирання ранніх культур |
| Горох | Бобова культура, середня тривалість вегетації | Накопичує азот, покращує аерацію ґрунту | Використовують перед основними зерновими культурами |
| Ріпак сидератний | Швидкий старт росту, холодостійкий | Стимулює діяльність ґрунтових мікроорганізмів | Попередник для коренеплодів та овочевих культур |
| Сорго зелене | Високоросла, сильна коренева система | Покращує структуру, зменшує ерозію | Використовують для важких суглинкових ґрунтів |

Сидерати відрізняються швидкістю росту, здатністю накопичувати азот,

впливом на ґрунтову структуру та сумісністю з наступними культурами. Бобові рослини (люпин, горох) є основними азотфіксаторами, а злакові та ріпак допомагають структурі ґрунту та пригнічують бур'яни.

Надходження органічної речовини в ґрунт

Сидерати формують 20–50 т/га зеленої маси, що еквівалентно:

- 4–8 т/га сухої органічної речовини;
- 0,8–1,5 т/га потенційного гумусу.

Найбільший внесок органіки дають люпин, вика з вівсом та люцерна.

Таблиця 5.1. Надходження макро- та мікроелементів у ґрунт при використанні сидератів

| Елемент | Надходження |
|---|---------------|
| Азот (N) | 60–200 кг/га |
| Фосфор (P ₂ O ₅) | 20–60 кг/га |
| Калій (K ₂ O) | 60–250 кг/га |
| Бор (B) | 150–400 г/га |
| Марганець (Mn) | 500–3000 г/га |
| Цинк (Zn) | 200–800 г/га |
| Мідь (Cu) | 50–200 г/га |
| Молібден (Mo) | 5–20 г/га |

Практичне значення сидерації полягає у зменшенні потреби у мінеральних добривах, покращенні здоров'я ґрунту та підвищенні екологічної стійкості агроєкосистем.

Контрольні запитання.

1. Що таке сидерація?
2. Які основні види сидератів використовують в органічному землеробстві?

3. Як сидерати впливають на родючість ґрунту?
4. Які агротехнічні методи застосовуються при сидерації?
5. Чому сидерація сприяє біологічному контролю бур'янів?

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 6

Тема: БІОЛОГІЧНИЙ ЗАХИСТ РОСЛИН

Мета: ознайомитися з принципами біологічного захисту рослин, видами природних ворогів шкідників та методами інтегрованого захисту.

ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

Біологічний захист рослин є складовою сучасних екологічно орієнтованих систем землеробства та ґрунтується на використанні живих організмів і продуктів їх життєдіяльності для регулювання чисельності шкідливих видів. Основною метою біологічного захисту є підтримання фітосанітарного стану агроценозів на економічно безпечному рівні без порушення екологічної рівноваги.

На відміну від хімічних методів, біологічний захист не спричиняє резистентності у шкідників, не накопичується в продукції та навколишньому середовищі й сприяє збереженню корисної ентомофауни.

Біологічний захист ґрунтується на таких принципах:

1. Природна регуляція чисельності - використання природних ворогів шкідників.
2. Видова специфічність - спрямована дія біоагентів на певні групи фітофагів.
3. Екологічна безпека - відсутність негативного впливу на людину, тварин і довкілля.
4. Системність застосування - поєднання з агротехнічними та селекційними заходами.
5. Профілактична спрямованість - попередження масового розвитку шкідників.

Природні регулятори чисельності шкідників поділяють на кілька основних груп (табл. 1).

Таблиця 6.1. Класифікація природних ворогів шкідників

| Група біоагентів | Представники | Об'єкт дії |
|--------------------------|---|--------------------------------|
| Хижаки | Сонечка, златоглазки, жужелиці | Попелиці, кліщі, личинки комах |
| Паразитоїди | Трихограма, апантелес | Яйця та личинки лускокрилих |
| Патогенні мікроорганізми | <i>Bacillus thuringiensis</i> , <i>Beauveria bassiana</i> | Комахи-шкідники різних фаз |
| Антагоністи | <i>Trichoderma</i> spp. | Фітопатогенні гриби |

Трихограма як біологічний агент захисту рослин

Трихограма (*Trichogramma* spp.) - це дрібна яйцеїдна паразитична комаха з ряду перетинчастокрилих, яка паразитує яйця понад 200 видів лускокрилих шкідників. Її застосування є ефективним у посівах кукурудзи, соняшнику, овочевих та плодкових культур.

Основні шкідники, проти яких застосовується трихограма:

- кукурудзяний стебловий метелик;
- совки (бавовникова, озима);
- плодожерки;
- листокрутки.

Життєвий цикл трихограми

Життєвий цикл трихограми тісно пов'язаний з розвитком комах-господаря та включає кілька послідовних стадій (рис. 1).

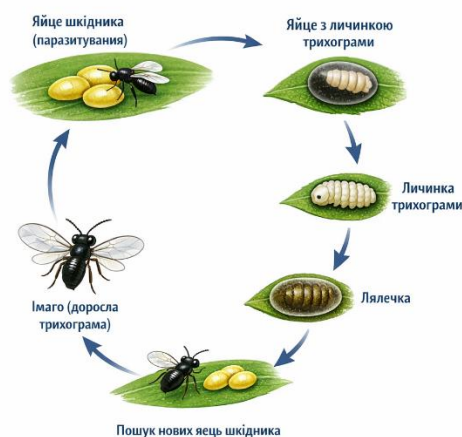


Рис. 6.1. Життєвий цикл трихограми

Трихограма – це зазвичай дуже дрібна комаха, що відкладає свої ембріони

в яйця метеликів-шкідників, попередньо проколовши їх тендітну оболонку. Ембріон під час свого зростання й розвитку всередині яйця живиться його вмістом, тобто він таким чином знищує зародок шкідника. Через цю особливість таких комах називають ще яйцеїдами.

Біологічна будова різних за видом трихограм значною мірою схожа. На вигляд це дрібні (до 1 мм за розміром) перетинчастокрилі (передні крила мають округлу верхівку з торочкою, а задні – довгасті й вузькі) комахи коричневого, жовтуватого або сіруватого кольору.

Трихограма відкладає всередину яйця шкідника своє крихітне яєчко й одразу починає шукати наступне, аж поки зрештою не витратить весь запас свого яйцекладу. Ця комаха добре пристосувалася до наземного способу життя і оселяється в місцях, де ховаються потенційні майбутні «господарі» її потомства.

Через кілька годин після потрапляння до яйця з ембріона народжується паразитуюча личинка трихограми і починає житися, внаслідок чого вона поступово з'їдає та знищує нутрощі «господаря». Зростання і розвиток личинки за сприятливих кліматичних умов триває приблизно два тижні, а в разі зниження температури цей період збільшується до трьох тижнів.

Щойно личинка закінчить свій розвиток, вона перетворюється на дорослу комаху і, розірвавши зовнішню оболонку яйця, вилітає для подальшого спарювання.

Кількість народжених самок у популяції трихограм доволі висока і сягає 75-90%, тому вже запліднена після парування з самцем доросла жіноча особина негайно починає шукати яйця комах-шкідників.

Плодючість однієї самки становить приблизно від 50 до 80 яєць. Це насправді не надто багато, але оскільки процес парування і продукування яєць відбувається у трихограм кілька разів за сезон, то навіть за цей період одна самка встигає забезпечити до десяти поколінь яйцеїдів.

Це спонукало фахівців-ентомологів замислитись про можливість спеціального штучного розведення трихограм для знищення шкідливих комах, адже такий спосіб боротьби є і надзвичайно ефективним, і абсолютно безпечним.

Розведення та використання

Яйцеїдів розводять штучно (в інсектаріях, лабораторіях, на біофабриках), після чого розселяють їх у природні польові умови. Для розведення зазвичай

використовують яйця зернової молі, яку культивують на зернах ячменю.

В Україні трихограму застосовують переважно для боротьби зі стебловим метеликом на посівах кукурудзи. Із загальної кількості яйцеїдів, що використовуються для захисту цієї культури, 99% припадає на трихограму.

Аби знищення шкідників за допомогою яйцеїдів було ефективним, необхідно пам'ятати наведену нижче інформацію.

У польових умовах трихограма живе 5-6 днів, а яйця відкладає в перші два дні свого життя, тож важливим чинником вдалої боротьби зі шкідником є моніторинг кількості стеблового метелика, бо якщо внести трихограму раніше, їй не буде на кому паразитувати. Якщо ж із внесенням трихограми запізнитися хоча б на кілька днів, ембріони в яйцях шкідників перетворяться на личинки, і всі зусилля з розселення яйцеїда виявляться марними.

Приміром, розселення плодожеркової трихограми кількістю півтори тисячі особин здатне вдвічі, а то й утричі зменшити загальну кількість плодожерок у саду.

Види трихограм

З понад 10 видів відомих в Україні трихограм в інсектаріях розводять лише 5 (*Trichogramma pintoi*, *Trichogramma evanescens*, *Trichogramma sacosiae*, *Trichogramma dendrolimi*, *Trichogramma semblidis*). Кожен з цих видів спеціалізується на своїх, певних видах комах.

Одні з них вражають яйця всіляких совок (озимої, капустяної, городньої тощо), а інші «наводять лад» на садових ділянках, де заражають своїм потомством яйцекладки листовійок, плодожерок та інших шкідливих метеликів.

Найчастіше використовується в сільському господарстві трихограма бура (лат. *Trichogramma evanescens*), яка паразитує саме на яйцях шкідників польових культур.

Трихограму вносять з повітря (зазвичай мотодельтопланами) рано вранці або пізно ввечері, бажано в тиху, невітряну погоду (інакше комах може знести в бік сильними поривами вітру). Для більшої ефективності контроль здійснюють за допомогою використання GPS-навігації.

Контрольні запитання.

- 1 Що таке біологічний захист рослин?
- 2 Які види ентомофагів використовуються в органічному землеробстві?
- 3 Як діють біофунгіциди та мікробіологічні препарати?

- 4 Що таке інтегрований захист рослин?
- 5 Які переваги біологічного захисту над хімічним?

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 7

Тема: **СТВОРЕННЯ МІКРОБІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ У ФЕРМЕРСЬКИХ УМОВАХ**

Мета: навчитися готувати і використовувати мікробіологічні препарати для покращення родючості ґрунту та стимулювання росту рослин.

ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

Мікробіологічні препарати є важливою складовою сучасних біологізованих систем землеробства. Вони являють собою комплекси корисних мікроорганізмів або продуктів їхньої життєдіяльності, що сприяють покращенню родючості ґрунту, активізації ґрунтової мікрофлори та стимулюванню росту і розвитку рослин.

У фермерських умовах мікробіологічні препарати використовують як альтернативу або доповнення до мінеральних добрив і хімічних засобів, що дозволяє знизити антропогенне навантаження на агроєкосистеми та підвищити екологічну безпеку виробництва.

Мікроорганізми відіграють ключову роль у ґрунтових біохімічних процесах. Їх діяльність спрямована на:

- мінералізацію органічних решток;
- мобілізацію важкодоступних форм поживних елементів;
- фіксацію атмосферного азоту;
- синтез біологічно активних речовин (фітогормонів, вітамінів, ферментів);
- пригнічення розвитку фітопатогенних мікроорганізмів.

Активна мікробіологічна діяльність сприяє формуванню стабільної структури ґрунту та підвищенню його біологічної активності.

Класифікація мікробіологічних препаратів

Залежно від функціонального призначення мікробіологічні препарати поділяють на кілька основних груп (табл. 7.1).

Таблиця 7.1 Основні групи мікробіологічних препаратів та їх склад

| Група препаратів | Основні мікроорганізми | Органічна основа (субстрат) | Функція |
|---------------------------|--|-----------------------------|--------------------------------------|
| Азотфіксувальні | Azotobacter, Rhizobium | Компост, перегній | Фіксація атмосферного азоту |
| Фосфатмобілізуючі | Bacillus, Pseudomonas | Гній, торф | Переведення фосфору в доступні форми |
| Целюлозоруйнівні | Trichoderma, Bacillus | Солома, рослинні рештки | Розкладання рослинних решток |
| Антагоністи фітопатогенів | Trichoderma, Streptomyces Консорціуми | Компост | Біологічний захист рослин |
| Комплексні | мікроорганізмів | Компост + рослинні залишки | Комплексна дія на ґрунт і рослини |

Приготування мікробіологічних препаратів у фермерських умовах базується на таких принципах:

- використання доступної органічної сировини (гній, компост, рослинні рештки);
- створення оптимальних умов для розвитку корисної мікрофлори (температура, вологість, аерація);
- дотримання санітарних норм для запобігання розвитку патогенних організмів;
- контроль термінів ферментації та умов зберігання.

Найпоширенішими формами таких препаратів є рідкі мікробні настої, біокомпости, ферментовані витяжки та ґрунтові інокулянти.

Процес створення мікробіологічних препаратів включає кілька послідовних

етапів:

1. Підбір субстрату — вибір органічної основи, багатой на поживні речовини.
2. Інокуляція — внесення джерела корисних мікроорганізмів (грунт, компост, закваска).
3. Ферментація — витримування суміші за контрольованих умов.
4. Стабілізація — припинення активної ферментації та підготовка до використання.
5. Застосування — внесення в ґрунт або обробка рослин.

Умови ферментації наведено в таблиці 7.2:

| Параметр | Оптимальні значення | Примітки |
|------------------------|------------------------------|--|
| Температура | 20–30 °С | Залежить від виду мікроорганізмів |
| Вологість субстрату | 50–70 % | Забезпечує активний ріст мікрофлори |
| Аерація | Періодичне перемішування | Запобігає анаеробним процесам |
| Тривалість ферментації | 5–14 днів | Залежить від швидкості росту мікроорганізмів |
| Освітленість | Нейтральна (розсіяне світло) | Пряме сонце не бажане |
| Контроль рН | 6-7,5 | При потребі коригується вапном або органікою |

Значення мікробіологічних препаратів у підвищенні родючості ґрунту

Застосування мікробіологічних препаратів у землеробстві сприяє:

- покращенню агрофізичних властивостей ґрунту;
- підвищенню доступності поживних елементів;
- стимулюванню росту кореневої системи;
- зниженню проявів ґрунтової томи;
- підвищенню врожайності та якості продукції.

Таким чином, створення та використання мікробіологічних препаратів у фермерських умовах є ефективним напрямом підвищення родючості ґрунтів і сталого розвитку аграрного виробництва. Біологізація землеробства на основі мікробіологічних препаратів забезпечує екологічну рівновагу агроecosystem і довгострокове збереження ґрунтового потенціалу.

Контрольні запитання.

1. Які види мікроорганізмів використовуються у біопрепаратах?
2. Як мікроорганізми впливають на родючість ґрунту?
3. Які технології приготування біопрепаратів у фермерських умовах існують?
4. Як контролюється ефективність застосування препаратів?
5. Які заходи безпеки потрібно дотримувати при роботі з мікроорганізмами?

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 8

Тема: БАГАТОРІЧНІ ТРАВИ В СИСТЕМІ ОРГАНІЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА

Мета: вивчити роль багаторічних трав у підвищенні родючості ґрунту, збереженні біорізноманіття та формуванні екологічно стабільних агроecosystem.

ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

Багаторічні трави відіграють фундаментальну роль у системі органічного землеробства, оскільки вони забезпечують стале покриття ґрунту протягом року, сприяють накопиченню органічної речовини та відновленню родючості ґрунту. В умовах органічного землеробства, де використання синтетичних добрив і пестицидів обмежене, багаторічні трави стають ключовим елементом для підтримання екологічної рівноваги та стабільності агроecosystem.

Їх використання має багато аспектів: кормова база для тварин, азотфіксація, структура ґрунту, біологічний контроль шкідників і хвороб, а також підтримка біорізноманіття.

Багаторічні трави включають бобові (люцерна, конюшина) та злакові (тимофіївка, вівсяниця, костриця). Їхні особливості:

- Глибока коренева система — забезпечує доступ до поживних речовин з нижніх шарів ґрунту, сприяє аерації ґрунту та утриманню вологи.
- Фіксація азоту бобовими — симбіоз з азотфіксуючими бактеріями підвищує вміст доступного азоту для наступних культур.
- Накопичення органічної маси — трава формує багатий шар мульчі і гумусу, що підтримує мікробіологічну активність ґрунту.
- Стійкість до умов довкілля — багаторічні трави витривалі до посухи та перепадів температури.

Вони виконують роль екологічного буферу, запобігаючи ерозії, зменшуючи випаровування вологи та підтримуючи біологічне різноманіття ґрунту.

Багаторічні трави підвищують родючість ґрунту через:

1. Внесення органічної маси — коренева система та надземна біомаса збагачують ґрунт гумусом.
2. Фіксацію атмосферного азоту — бобові багаторічні трави накопичують азот у корневих вузликах, що забезпечує його доступність для наступних культур.
3. Мінералізацію та активність мікроорганізмів — розкладаючи органіку, вони стимулюють ґрунтову мікрофлору.
4. Поліпшення структури ґрунту — формування пористої, пухкої структури з покращеною водопроникністю та аерацією.

Багаторічні трави створюють умови для:

- розвитку корисних ґрунтових мікроорганізмів, грибів і бактерій;
- залучення комах-опилювачів та хижаків для контролю шкідників;
- формування екологічних коридорів, що знижують ризик поширення хвороб;
- підтримки агроecosистемної стійкості, особливо при органічному землеробстві, де хімічний контроль обмежений.

Використання багаторічних трав у сівозміні

Багаторічні трави інтегрують у сівозміну органічного господарства наступним чином:

- Як сидерати — для накопичення органічної маси та азоту перед посівом основної культури.
- Для корму — люцерна, конюшина, тимофіївка забезпечують білок і енергію для тварин.
- Мульчування ґрунту — зрізана трава покриває ґрунт, зменшуючи випаровування та ерозію.
- Боротьба з бур'янами та шкідниками — покривний шар трав пригнічує ріст бур'янів і підтримує популяції ентомофагів.

Таблиця 8.1 – Основні багаторічні трави та їх властивості

| Назва трави | Біологічна група | Вміст білка (%) | Основна функція в системі органічного землеробства |
|------------------|------------------|-----------------|--|
| Люцерна | Бобові | 18–22 | Азотфіксація, корм, накопичення гумусу |
| Конюшина | Бобові | 15–20 | Азотфіксація, покрив ґрунту, корм |
| Тимофіївка | Злакові | 8–12 | Структурування ґрунту, корм, мульча |
| Вівсяниця | Злакові | 10–12 | Контроль ерозії, органіка, корм |
| Костриця червона | Злакові | 9–11 | Збереження вологи, структуроутворююча |

Економічне та агрономічне значення

Покращення врожайності - підвищення вмісту доступних поживних речовин у ґрунті.

Зниження витрат на мінеральні добрива - бобові трави фіксують азот

природним шляхом.

Зменшення втрат ґрунту - захист від водної та вітрової ерозії.

Підвищення біологічної активності ґрунту - корисна мікрофлора збільшується під дією багаторічних трав.

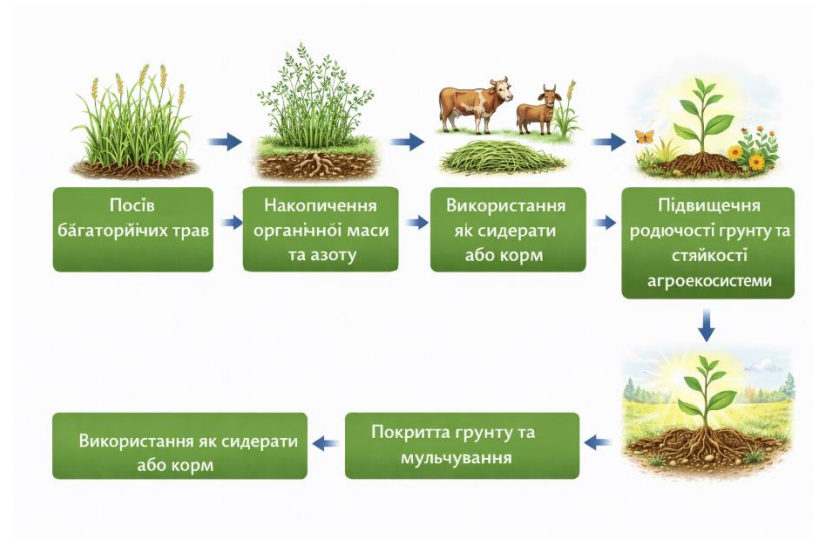


Рис. 8.1. Схема використання багаторічних трав у системі органічного землеробства

Багаторічні трави є ключовим компонентом екологічно стабільного органічного землеробства. Вони забезпечують підвищення родючості ґрунту, підтримку біорізноманіття, формування структурованого і родючого ґрунту, зменшення ерозії та біологічне збагачення азотом. Їх інтеграція в сівозміну сприяє стійкості агроєкосистем і економічній ефективності органічного господарства.

Контрольні запитання.

1. Які багаторічні трави застосовуються в органічному землеробстві?
2. Як вони впливають на родючість ґрунту?
3. Яку роль багаторічні трави відіграють у підтриманні біорізноманіття?
4. Як їх інтегрують у сівозміни та системи органічного землеробства?
5. Які економічні та екологічні переваги використання багаторічних трав?

ТЕМИ РЕФЕРАТІВ

1. Принципи органічного землеробства
2. Історія розвитку органічного землеробства
3. Порівняння органічного та конвенційного землеробства
4. Використання багаторічних трав у сівоzmіні
5. Сидерати для підвищення родючості ґрунту
6. Мікробіологічні препарати в органічному землеробстві
7. Компости та органічні добрива
8. Біологічний захист рослин
9. Використання трихограми проти шкідників
10. Інтегрований захист рослин в органічних господарствах
11. Мульчування та покривні культури
12. Збереження вологи та структура ґрунту
13. Борьба з ерозією у органічних системах
14. Органічне вирощування зернових культур
15. Органічне вирощування овочів
16. Органічне вирощування фруктів та ягід
17. Біодинамічні методи землеробства
18. Екологічні аспекти органічного землеробства
19. Вплив органічного землеробства на біорізноманіття
20. Органічне тваринництво та кормові системи
21. Фінансова ефективність органічних господарств
22. Ринок органічної продукції в Україні
23. Сертифікація органічної продукції
24. Стандарти органічного виробництва (EU Organic, USDA Organic)
25. Зменшення хімічного навантаження в агроecosystemі
26. Використання природних добрив у сільському господарстві
27. Органічне землеробство та зміни клімату
28. Вплив органічного землеробства на ґрунтову мікрофлору
29. Органічне виробництво кормів для тварин
30. Стійкі агроecosystemи на основі органічного землеробства

Література

1. Основи органічного рослинництва : навч. посіб. / В. Пиндус, О. Гуцаленко, С. Омельчук, Л. Василенко, С. Горбань. Київ : Науково-методичний центр ВФПО, 2022. 326 с.
2. Бегей С. В., Шувар І. А. Екологічне землеробство. Підручник. Львів: «Новий Світ–2000», 2020. 429 с.
3. Sarath Chandran, Unni M. R., Sabu Thomas. Organic Farming. Global Perspectives and Methods. 1st Edition – November 23, 2018. eBook ISBN: 9780128132739.
4. Research Institute of Organic Agriculture FiBL [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.fibl.org/en/>
5. Федерація органічного руху України. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://organic.com.ua/biblioteka/knigi/>
6. Державна служба статистики України [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>.
7. Інформаційне забезпечення у сфері технічного регулювання ДП "Укрметртестстандарт" [Електронний ресурс]. 2019. – Режим доступу до ресурсу: <http://csm.kiev.ua/nd/nd.php?b=1>.
8. Інтернет-бібліотека Організації економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР) [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.oecd-ilibrary.org/agriculture-and-food/data/oecd-agriculture-statistics_agr-data-en.
9. Продовольча та сільськогосподарська організація Об'єднаних націй (ФАО) [Електронний ресурс].
11. Вовк В. Сертифікація органічного сільського господарства в Україні: сучасний стан, перспективи, стратегія на майбутнє [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.lol.org.ua/ukr/vegetables/showart.php?id=15634>.
12. Резніченко В.П. Обґрунтування замкненого ресурсозберігаючого виробництва екологічно безпечної сільськогосподарської продукції у сучасних енергоощадних агроєкокомплексах / В.П. Резніченко, Г.А. Кулик, М.М. Ковальов //

Таврійський науковий вісник: Сільськогосподарські науки. Вип. 109. –
Видавничий дім «Гельветика», 2019. – С. 303-311 DOI
<https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.109-1.17>

12. Башлай С.В, Резніченко В.П. «Зелена» хімія та інноваційні матеріали: безпечні та екологічно чисті продукти. Вісник Хмельницького національного університету. №6, 2023 (329). С. 142-149. DOI 10.31891/2307-5732-2023-329-6-142-149

13. Резніченко В.П., Коломієць Л.В., Тунік Т.М. Екологічні аспекти харчування: стійке, біодинамічне та органічне сільське господарство. Аграрні інновації. 2023. N 21. С. 81-87. DOI <https://doi.org/10.32848/agrар.innov.2023.21.12>

14. Резніченко В.П., Коломієць Л.В., Стефанюк С.В. Органічне сільське господарство: виклики та перспективи розвитку. Аграрні інновації. 2024. No 23. С. 134-140. DOI <https://doi.org/10.32848/agrар.innov.2024.23.20>

15. Резніченко В.П., Коломієць Л.В., Чередниченко І.В. Використання агротехнологій для збереження ґрунтових ресурсів та покращення якості ґрунту. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агрономія і біологія», випуск 2 (56), 2024. 49-56. DOI <https://doi.org/10.32782/agrobio.2024.2.7>

16. Аралова Т.С. Резніченко В.П., Кривохижа Є.М. Екологічні аспекти агрономії: шляхи сталого розвитку Таврійський науковий вісник: Сільськогосподарські науки. Вип. 138. Видавничий дім «Гельветика», 2024. С. 3-14. DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.138.1>