Лекція: Вплив обробітку ґрунтів на діяльність ґрунтових мікробів

Дисципліна: «Сільськогосподарська мікробіологія» **Спеціальність:** «Агрономія»

План

1. Вплив різних способів обробітку ґрунтів на кількість та активність мікробного ценозу.
2. Вплив зрошення, осушення, вапнування й гіпсування на мікробний ценоз.

Вступ

Ґрунтові мікроорганізми реагують на обробіток через зміни у структурі ґрунту, вологості, доступі кисню, температурі, наявності органічних решток і поживних речовин. Тому один і той самий захід може посилити певні мікробні процеси, але водночас послабити інші.

Важливо розрізняти три показники:

- **чисельність** — скільки клітин або представників певної групи виявлено;
- **біомаса** — загальна маса живих мікроорганізмів;
- **активність** — швидкість процесів, наприклад дихання, розкладання органічної речовини чи нітрифікації.

Зміна одного показника не завжди означає аналогічну зміну інших. Наприклад, мікробів може стати більше, але середня активність на одну клітину бути нижчою.

1. Вплив способів обробітку ґрунтів на мікробний ценоз

1.1. Традиційний інтенсивний обробіток

Оранка, дискування та інші інтенсивні операції перемішують ґрунт, подрібнюють рослинні рештки, порушують агрегати й змінюють розподіл органічної речовини.

Безпосередні наслідки:

- покращення аерації в обробленому шарі;
- збільшення контакту органічних решток із мікроорганізмами;
- тимчасове прискорення дихання та розкладання решток;
- руйнування частини грибних гіф і мікробних мікросередовищ;
- переміщення мікроорганізмів і органічної речовини між шарами.

Після механічного обробітку доступ кисню й органічного субстрату може тимчасово активізувати мікробне дихання. Але часте або глибоке розпушення сприяє швидшій мінералізації органічної речовини й порушує агрегати, у яких частина органічних сполук була фізично захищена.

Метааналіз досліджень обробітку виявив, що оранка відвалом і дискове оброблення часто зменшували мікробну біомасу порівняно з нульовим обробітком, а активність багатьох

ферментів була вищою за нульового обробітку. Водночас ефекти залежали від методу, глибини та тривалості досліду.

1.2. Мінімальний і поверхневий обробіток

За мінімального обробітку ґрунт порушується слабше, ніж за традиційної оранки. Частина рослинних решток залишається на поверхні.

Це може сприяти:

- збереженню ґрунтових агрегатів і грибних гіф;
- накопиченню органічної речовини у верхньому шарі;
- зменшенню різких коливань температури й вологості біля поверхні;
- активності мікроорганізмів, пов’язаних із рослинними рештками та коренями.

Однак мінімальний обробіток не завжди підвищує всі показники мікробної активності. Ущільнення, надлишкова волога, низька температура ґрунту або накопичення решток у поверхневому шарі можуть обмежувати газообмін чи змінювати доступність поживних речовин.

1.3. Нульовий обробіток

За нульового обробітку ґрунт не орють, а насіння висівають у вузьку смугу або проріз. Рослинні рештки зазвичай залишають на поверхні.

Можливі наслідки для мікроорганізмів:

- збереження агрегатів і безперервності грибних гіф;
- концентрація органічної речовини й мікробної активності у верхньому шарі;
- підтримання різноманітних мікросередовищ навколо коренів і решток;
- менше механічне руйнування мікробних угруповань.

Результат залежить від ґрунту, клімату, культури та строку застосування системи. За тривалого нульового обробітку ущільнення чи поганий дренаж у деяких умовах можуть обмежувати доступ кисню. Тому неправильно вважати, що нульовий обробіток завжди збільшує мікробну активність у всьому профілі ґрунту.

1.4. Порівняння систем обробітку

Система	Типова зміна середовища	Можливий вплив на мікробів
Інтенсивна оранка	Перемішування, руйнування частини агрегатів, тимчасове посилення аерації	Короткочасне посилення розкладання; за тривалого застосування — зниження біомаси або ферментативної активності в окремих шарах

Система	Типова зміна середовища	Можливий вплив на мікробів
Мінімальний обробіток	Менше порушення структури, частина решток лишається на поверхні	Часто сприяє збереженню агрегатів і біологічної активності, але ефект залежить від ущільнення й вологості
Нульовий обробіток	Мінімальне механічне порушення, рештки концентруються зверху	Можливе накопичення біомаси й активності у верхньому шарі; вертикальний розподіл може відрізнятися від оранки
Глибоке розпушення	Руйнування ущільненого шару й зміна руху води та повітря	Може покращити аерацію в ущільненому шарі, але короткочасно порушує структуру та мікробні мікросередовища

Для оцінювання обробітку слід порівнювати не лише загальний шар ґрунту, а й окремі глибини: за мінімального та нульового обробітку органічна речовина й біологічна активність нерідко більш виразно концентруються біля поверхні.

1.5. Рослинні рештки й обробіток

Рослинні рештки — джерело вуглецю й енергії для гетеротрофних мікроорганізмів. Подрібнення та загортання змінюють площу контакту решток із ґрунтом і швидкість їхнього розкладання.

- **Загортання решток** часто прискорює їх контакт із вологим ґрунтом.
- **Залишення на поверхні** може уповільнювати розкладання через висихання, але зменшує ерозійні втрати й пом’якшує коливання температури.
- **Склад решток** має значення: тканини з високим вмістом легкодоступних сполук розкладаються швидше, ніж багаті на лігнін або інші стійкі компоненти.

Вплив залишків не можна зводити лише до «більше решток — більше мікробів»: важливі вологість, температура, доступ азоту й контакт матеріалу з ґрунтом.

2. Вплив зрошення, осушення, вапнування й гіпсування

2.1. Зрошення

Вода потрібна для росту мікроорганізмів і переміщення розчинених речовин. За нестачі вологи клітини втрачають воду, а субстрати повільніше переміщуються до них. Тому помірне зрошення часто активізує мікробне дихання, розкладання органічної речовини й ферментативні процеси.

Проте надмірне зрошення може:

- витісняти повітря з пор;
- знижувати доступність кисню;

- сприяти переходу частини мікробних процесів до анаеробних шляхів;
- змінювати доступність азоту й інших елементів;
- призводити до засолення, якщо вода містить значну кількість солей або дренаж недостатній.

Ключова залежність: мікробна реакція визначається не лише кількістю води, а й текстурою ґрунту, частотою поливу, якістю води й дренованістю ділянки.

2.2. Осушення

Осушення відводить надлишкову воду й зазвичай покращує аерацію. Це може активізувати аеробне дихання, окиснення органічної речовини та нітрифікацію.

Водночас осушення може мати й інші наслідки:

- посилити мінералізацію органічної речовини та вивільнення CO_2;
- спричинити швидше висихання верхнього шару;
- змінити окисно-відновний режим і видовий склад мікробного угруповання;
- за надто швидкого осушення торфових або багатих на органічну речовину ґрунтів прискорити втрату органічного вуглецю.

Отже, осушення зменшує обмеження, пов’язані з надлишком води, але може посилити інші процеси. Його вплив потрібно оцінювати з урахуванням типу ґрунту й глибини водного режиму.

2.3. Вапнування

Вапнування застосовують переважно для коригування надмірної кислотності. Зміна pH впливає на розчинність елементів, доступність поживних речовин і те, які мікробні групи можуть активно розвиватися.

За внесення вапнякових матеріалів у кислий ґрунт часто спостерігають:

- підвищення pH;
- зміну складу й активності мікробного угруповання;
- зростання активності частини бактерій та ферментів;
- можливе посилення мінералізації й окремих процесів циклу азоту.

Водночас це не універсальна відповідь для всіх ґрунтів: ефект залежить від початкового pH, типу матеріалу, дози, культури та часу після внесення. Надмірне вапнування може зрушити реакцію ґрунту в небажаний бік і змінити доступність деяких елементів.

2.4. Гіпсування

Гіпс — це сульфат кальцію. Його застосовують насамперед на засолених або солонцюватих ґрунтах за наявності відповідних агрохімічних показань. У солонцюватому ґрунті кальцій може заміщувати натрій у ґрунтовому поглинальному комплексі; після цього натрій потрібно вимити з кореневмісного шару за належного дренажу.

Можливий непрямий вплив на мікроорганізми:

- поліпшення структури й водопроникності солонцюватого ґрунту;
- краща аерація та переміщення води;
- послаблення несприятливого впливу натрію на клітини й корені;
- зміна доступності кальцію й сірки.

Гіпсування не є універсальним засобом поліпшення будь-якого важкого ґрунту й не замінює усунення механічного ущільнення. Його застосовують після діагностики засоленості або солонцюватості; результат залежить від наявності води для промивання та ефективного дренажу.

2.5. Узагальнене порівняння заходів

Захід	**Основна зміна в ґрунті**	**Можлива мікробна реакція**	**Що врахувати**
Інтенсивний обробіток	Перемішування й аерація	Тимчасове прискорення дихання; порушення агрегатів і гіф	Частота, глибина, вологість під час робіт
Мінімальний або нульовий обробіток	Збереження структури й поверхневих решток	Можливе зростання біомаси та активності у верхньому шарі	Ущільнення, дренаж, температура, розподіл за глибиною
Зрошення	Збільшення доступності води	Активізація за дефіциту вологи; за надлишку — нестача кисню та зміна процесів	Норма й якість води, текстура, дренаж
Осушення	Краща аерація, нижчий рівень надлишкової води	Посилення аеробних процесів і мінералізації	Ризик надмірного висихання та втрати органічного вуглецю
Вапнування	Підвищення pH кислого ґрунту	Перебудова угруповання та активності, часто стимуляція частини бактерій	Початковий pH, доза, культура й матеріал
Гіпсування	Надходження Ca і поліпшення властивостей солонцюватого ґрунту за належного промивання	Непряме поліпшення умов через структуру, водний режим і	Потрібні діагностика, вода для промивання та дренаж

Захід	Основна зміна в ґрунті	Можлива мікробна реакція	Що врахувати
		зменшення натрієвого стресу	

Як досліджувати реакцію мікроорганізмів на агрозаходи

Щоб порівняти ділянки з різними способами обробітку або меліорації, доцільно оцінювати кілька показників одночасно:

- мікробну біомасу;
- виділення CO_2 або споживання O_2;
- активність ґрунтових ферментів;
- чисельність окремих функціональних груп;
- вміст органічної речовини;
- pH, вологість, електропровідність і щільність ґрунту.

Проби варто відбирати на однакових глибинах і в однаковий період відносно обробітку, поливу чи внесення меліоранта. Оскільки мікробна активність швидко змінюється з вологістю та температурою, ці показники потрібно фіксувати під час відбору.

Висновки

- Обробіток змінює мікробний ценоз через вплив на агрегати, аерацію, температуру, вологу й розподіл органічних решток.
- Інтенсивний обробіток може тимчасово прискорити розкладання, але водночас порушує структуру та мікробні мікросередовища.
- Мінімальний і нульовий обробіток часто сприяють збереженню агрегатів та активності біоти у верхньому шарі, однак результат залежить від дренажу, ущільнення й тривалості системи.
- Помірне зрошення може активізувати мікроорганізми, а надлишок води — обмежити доступ кисню й змінити напрям мікробних процесів.
- Осушення покращує аерацію, але може прискорювати мінералізацію органічної речовини.
- Вапнування коригує кислотність, а гіпсування може поліпшувати властивості солонцюватих ґрунтів; обидва заходи потребують урахування аналізу ґрунту й конкретної мети.

Запитання для самоконтролю

1. Як оранка впливає на мікробну біомасу й розкладання рослинних решток?
2. Чому вплив нульового обробітку може відрізнятися за глибиною?

3. Як надлишкове зрошення змінює доступ кисню та мікробні процеси?

4. Чому осушення може одночасно поліпшувати аерацію й прискорювати втрату органічного вуглецю?

5. Як вапнування впливає на мікробне угруповання кислого ґрунту?

6. За яких умов гіпсування може бути доцільним і чому воно потребує дренажу?