Лекція: Загальна характеристика мікробних ґрунтодобривних препаратів

Дисципліна: «Сільськогосподарська мікробіологія»
Спеціальність: «Агрономія»

План

1. Мікробіологічні методи боротьби з хворобами рослин.
2. Препарати, що стимулюють ріст і розвиток рослин.
3. Мікробіологія повітря і води.
4. Шляхи забруднення повітря мікроорганізмами.
5. Розповсюдження інфекційних захворювань через воду і повітря.

Мікробний препарат — продукт, що містить живі мікроорганізми або їхні продукти й призначений для певної практичної функції: поліпшення живлення рослин, стимуляції росту, захисту від хвороб чи шкідників або перетворення органічних речовин.

У вузькому значенні **мікробні добрива** — це препарати з мікроорганізмами, які сприяють надходженню або доступності поживних елементів. До них належать інокулянти з азотфіксувальними бактеріями, фосфатмобілізувальними мікроорганізмами та мікоризними грибами. **Біопрепарати для захисту рослин** можуть містити мікроорганізми, що пригнічують збудників хвороб або шкідників.

Препарати не слід автоматично вважати повною заміною мінеральних добрив чи засобів захисту. Їхній результат залежить від штаму, культури, ґрунту, клімату, способу застосування й сумісності з іншими матеріалами.

1. Мікробіологічні методи боротьби з хворобами рослин

Біологічний контроль — використання живих організмів або їхньої активності для зменшення чисельності чи шкодочинності збудника хвороби.

Мікроорганізми можуть захищати рослину кількома способами.

Конкуренція за простір і поживні речовини

Корисні мікроби швидко заселяють поверхню кореня, насіння або листка й використовують доступні поживні речовини. Через це патогенові складніше прикріпитися й розвиватися.

Антибіоз

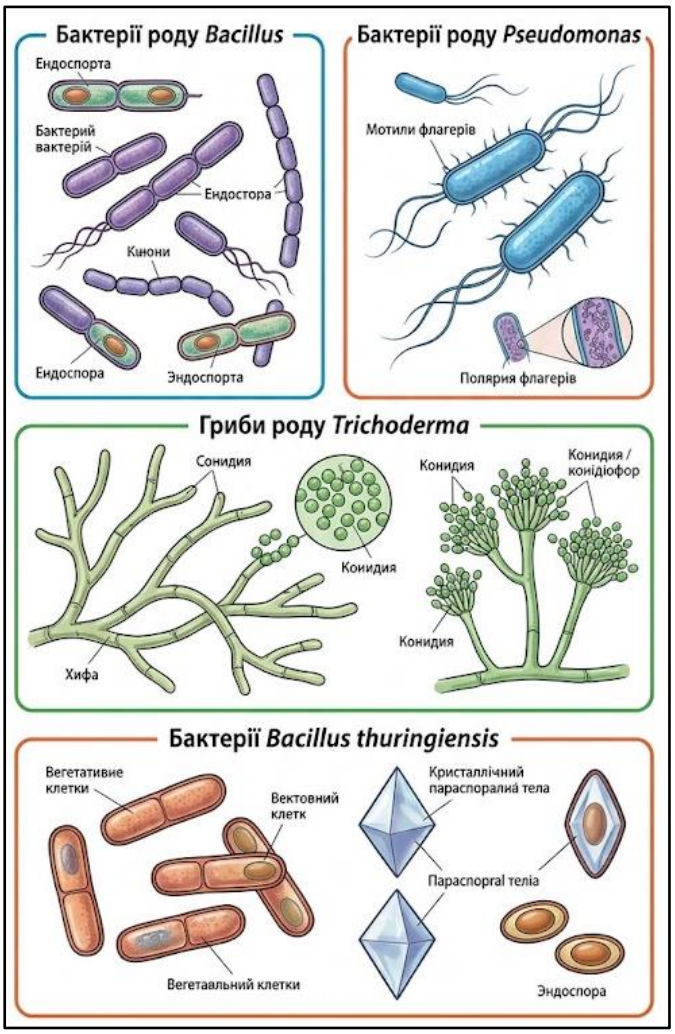
Деякі бактерії й гриби утворюють речовини, що пригнічують інші мікроорганізми. Ефективність залежить від конкретного штаму та умов, за яких він продукує ці речовини.

Мікопаразитизм і лізис

Окремі гриби можуть паразитувати на інших грибах або виділяти ферменти, які руйнують їхні клітинні стінки. Такі взаємодії використовують, зокрема, у препаратах на основі окремих видів роду *Trichoderma*.

Індукований захист рослини

Деякі ризосферні бактерії запускають захисні реакції рослини. Унаслідок цього рослина може краще реагувати на подальше зараження патогенами. Такий ефект називають **індукованою системною резистентністю**.



Приклади груп біозахисних мікроорганізмів

- бактерії родів *Bacillus* і *Pseudomonas*;
- гриби роду *Trichoderma*;
- окремі ентомопатогенні гриби й бактерії для контролю шкідників;
- бактерії *Bacillus thuringiensis*, препарати яких застосовують проти певних комах.

Мікробні засоби захисту часто мають вузьку або обмежену цільову дію: активний штам може діяти лише на певного збудника чи шкідника. Тому під час вибору препарату потрібно звіряти його призначення з культурою, хворобою та способом застосування.

Умови ефективності

На результат біологічного захисту впливають:

- якість і життєздатність препарату;
- правильність зберігання та нанесення;
- здатність мікроорганізму прижитися на насінні, корені або листку;
- температура, вологість і pH;
- сумісність із протруйниками, фунгіцидами та добривами;

- наявність цільового патогена та рівень інфекційного навантаження.

Біологічний контроль найкраще працює як частина **інтегрованої системи захисту**, що поєднує сівозміну, стійкі сорти, здоровий насіннєвий матеріал, агротехніку та обґрунтоване застосування препаратів.

2. Препарати, що стимулюють ріст і розвиток рослин

До цієї групи належать мікробні інокулянти й біостимулювальні препарати, що впливають на живлення, розвиток коренів або стійкість рослини до стресів.

Основні функціональні групи

Група мікроорганізмів	Можливий механізм дії	Приклади
Симбіотичні азотфіксатори	Фіксація атмосферного N_2 у симбіозі з рослиною	Ризобії для бобових
Вільноживучі або асоціативні азотфіксатори	Біологічна фіксація азоту в ґрунті або біля коренів	окремі штами *Azotobacter*, *Azospirillum*
Фосфатмобілізувальні мікроорганізми	Перетворення частини малодоступних фосфатів у доступніші форми	окремі штами *Bacillus*, *Pseudomonas* та грибів
Мікоризні гриби	Розширення поглинальної зони кореня за допомогою гіф	арбускулярна мікориза
PGPR-бактерії	Вплив на розвиток коренів, засвоєння поживних речовин і реакцію на стрес	окремі штами *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Azospirillum*

Під узагальненою назвою **PGPR** (plant growth-promoting rhizobacteria) об’єднують ризобактерії, які за певних умов сприяють росту рослин. Механізми можуть включати біологічну фіксацію азоту, мобілізацію поживних речовин, утворення фітогормонів, конкуренцію з патогенами та індукцію захисних реакцій.

Форми мікробних препаратів

Препарати можуть випускатися як:

- порошок або гранули;
- рідка суспензія;
- торф’яний чи інший носій із мікробною культурою;
- засіб для обробки насіння;
- препарат для внесення в ґрунт або нанесення на корінь.

Етикетка препарату має визначати його склад, цільову культуру, спосіб і строк застосування, умови зберігання та сумісність з іншими засобами. Для мікробних інокулянтів критично важливі життєздатність клітин і збереження потрібного штаму.

Межі дії

Мікробний препарат не усуває нестачу води, невідповідний pH, ущільнення або дефіцит інших елементів живлення. Результат може відрізнятися між полями, оскільки внесений штам конкурує з місцевою мікробіотою й має прижитися в конкретних умовах.

Тому ефективність варто оцінювати не лише за обіцянками виробника, а й за результатами польових спостережень: появою бульбочок, станом коренів, засвоєнням поживних речовин, здоров'ям рослин і врожайністю.

3. Мікробіологія повітря і води

Мікробіологія повітря

Повітря не є середовищем, у якому більшість мікроорганізмів активно розмножується, але воно переносить клітини, спори й вірусні частинки. Мікроорганізми перебувають у повітрі на пилу, краплях води або інших частинках.

У сільському господарстві повітря переносить:

- спори грибів-збудників хвороб рослин;
- пилок і бактерії з рослинних поверхонь;
- частинки ґрунту та органічних решток;
- мікроорганізми зі сховищ, тваринницьких приміщень і компосту.

Мікробіологія води

У воді можуть бути природні мікроорганізми, ґрунтові бактерії та мікроорганізми, що потрапили туди зі стоками, ґрунтовим змивом або забрудненими матеріалами.

В агровиробництві вода має значення як:

- джерело зрошення;
- середовище для перенесення збудників рослинних хвороб;
- ресурс для миття техніки, продукції й тари;
- можливий шлях потрапляння мікроорганізмів у харчовий ланцюг.

Мікробіологічний аналіз води може оцінювати загальне мікробне число, наявність індикаторних мікроорганізмів фекального забруднення або конкретних патогенів. Для питної води застосовують санітарні вимоги, а для поливу й обробки продукції враховують також культуру, спосіб використання води та можливий контакт із їстівними частинами рослин.

4. Шляхи забруднення повітря мікроорганізмами

Мікроорганізми потрапляють у повітря з різних джерел:

1. **Пил і ґрунт.** Обробіток землі, рух техніки та вітер піднімають частинки ґрунту зі спорами й бактеріями.
2. **Рослини й рослинні рештки.** Вітер, дощові бризки та механічний контакт поширюють спори патогенів.
3. **Вода й аерозолі.** Розпилення забрудненої води під час поливу або технологічних операцій утворює дрібні краплі.
4. **Люди й тварини.** Дихання, кашель, чхання, рух і відходи можуть поширювати мікроорганізми.
5. **Компост, гній і відходи.** Перемішування та розкидання органічних матеріалів можуть утворювати пил і біоаерозолі.
6. **Сховища й виробничі приміщення.** Пил, волога та органічні залишки підтримують перенесення спор між поверхнями й продуктами.

Після потрапляння в повітря виживання мікроорганізмів залежить від вологості, температури, сонячного випромінювання, розміру частинок і часу перебування в повітрі. Для рослинних патогенів перенесення повітрям може спричиняти зараження сусідніх посівів, якщо є сприйнятлива рослина й сприятливі умови для інфекції.

5. Розповсюдження інфекційних захворювань через воду і повітря

Водний шлях

Забруднена вода може передавати збудників через пиття, їжу, контакт зі слизовими або використання в технологічних процесах. Для людини важливими є патогени, пов’язані з фекальним забрудненням води, зокрема збудники холери, черевного тифу, шигельозу, гепатиту А та деяких кишкових інфекцій. ВООЗ перелічує такі інфекції серед захворювань, пов’язаних із небезпечною водою та недостатньою санітарією.

Для рослин вода може переносити збудників із поливної системи на листки, плоди або корені. Ризик залежить від виду патогена, якості води, методу поливу та того, чи контактує вода з їстівною частиною культури.

Повітряний шлях

Інфекційні частинки, що виділяються з дихальних шляхів, можуть переноситися повітрям і потрапляти до іншої людини шляхом вдихання або прямого осідання на слизові. ВООЗ у погодженій у 2024 році термінології описує поширення «через повітря» як загальну категорію, що охоплює вдихання інфекційних частинок та їхнє пряме осідання на слизові. До респіраторних

інфекцій, збудники яких можуть поширюватися через повітря, належать, зокрема, кір, туберкульоз, грип і COVID-19.

У рослинництві повітряний перенос має інше практичне значення: він поширює спори грибів, бактерії та інші інфекційні структури між рослинами й полями. Успішне зараження залежить від наявності джерела інфекції, сприйнятливої рослини та сприятливих умов.

Профілактика

Для зменшення ризиків у сільськогосподарських і складських умовах важливі:

- використання води належної якості;
- захист джерел води від стоків і забрудненого змиву;
- очищення обладнання й тари;
- вентиляція та контроль пилу в приміщеннях;
- санітарне утримання складів і виробничих зон;
- безпечне поводження з гноєм, компостом і рослинними відходами;
- дотримання вимог охорони праці під час роботи з біопрепаратами.

Узагальнення: як відрізняються групи препаратів

Тип препарату	Основна мета	Приклад функції
Мікробне добриво інокулянт	Сприяти живленню рослин	Фіксація азоту, мобілізація фосфору
Мікробний біостимулятор	Впливати на ріст або стійкість рослини	Стимуляція розвитку коренів
Мікробний засіб захисту	Зменшувати шкодочинність патогена або шкідника	Конкуренція з патогеном, антибіоз, паразитизм
Санітарно-мікробіологічний контроль	Оцінювати й зменшувати ризики забруднення	Аналіз води, контроль повітря та виробничих поверхонь

Основні висновки

- Мікробні добрива сприяють живленню рослин через фіксацію азоту, мобілізацію поживних речовин або взаємодію з коренями.
- Біологічний захист діє через конкуренцію, антибіоз, паразитизм або активацію захисних реакцій рослини.
- Результат препарату залежить від штаму, якості продукту, культури та умов поля.

- Повітря й вода переносять мікроорганізми; у сільському господарстві це стосується як хвороб рослин, так і санітарної безпеки людей.
- Мікробні препарати найкраще застосовувати за призначенням і як частину комплексної системи землеробства та захисту рослин.

Запитання для самоконтролю

1. Чим мікробне добриво відрізняється від мікробного засобу захисту?
2. Якими способами корисні мікроорганізми можуть пригнічувати збудників хвороб?
3. Які механізми можуть стимулювати ріст рослин?
4. Чому ефективність одного препарату може різнитися між полями?
5. Якими шляхами мікроорганізми потрапляють у повітря та воду?
6. Як забруднена вода може бути пов’язана з інфекціями людей і хворобами рослин?
7. Які умови потрібно перевірити перед застосуванням мікробного препарату?