Лекція: Мікроорганізми зони кореня і поверхні рослин

Дисципліна: «Сільськогосподарська мікробіологія»
Спеціальність: «Агрономія»

План

1. Коренева і прикоренева мікрофлора та її значення в житті рослин.
2. Ризосфера, її зони та значення.
3. Епіфітна мікрофлора та її вплив на рослини.
4. Епіфітні мікроорганізми при зберіганні зерна й насіння.

Рослина пов’язана з численними мікроорганізмами на поверхні та всередині своїх органів. Сукупність таких мікроорганізмів називають **мікробіотою рослини**. Її склад змінюється залежно від виду й віку рослини, ґрунту, клімату, способу вирощування та стану рослини.

За місцем існування мікроорганізми рослин поділяють на:

- **ризосферні** — живуть у ґрунті під впливом коренів;
- **ризопланні** — заселяють поверхню кореня;
- **ендофітні** — живуть усередині тканин рослини, не обов’язково спричиняючи хворобу;
- **епіфітні** — живуть на поверхні надземних органів або насіння.

Ці групи не завжди чітко ізольовані. Мікроорганізм може переходити з ґрунту на корінь, з поверхні — у внутрішні тканини або з рослини — на насіння.

1. Коренева і прикоренева мікрофлора, її значення в житті рослин

Коренева мікрофлора — мікроорганізми, пов’язані з коренями: ті, що живуть у навколишньому ґрунті, на поверхні кореня або всередині його тканин.

Корінь виділяє у ґрунт органічні сполуки — цукри, амінокислоти, органічні кислоти та слизові речовини. Відмерлі клітини кореня й кореневі волоски також стають поживним субстратом. Ці речовини стимулюють ріст одних мікроорганізмів і стримують інших. Унаслідок цього біля кореня формується специфічне мікробне угруповання.

Основні типи взаємодії з рослиною

Тип взаємодії	Як проявляється	Приклади або наслідки
Корисна	Мікроб допомагає рослині або захищає її	Фіксація азоту, мобілізація фосфору, конкуренція з патогенами
Нейтральна	Мікроб живе поряд, але помітно не впливає на рослину	Використання кореневих виділень без вираженого ефекту для господаря

Тип взаємодії	Як проявляється	Приклади або наслідки
Шкідлива	Мікроб уражує корінь або змінює його функції	Кореневі гнилі, в’янення, пригнічення сходів

Корисні функції кореневої мікрофлори

- **Постачання азоту.** Бульбочкові бактерії роду *Rhizobium* вступають у симбіоз із бобовими рослинами й фіксують атмосферний азот.
- **Поліпшення доступності поживних речовин.** Деякі бактерії й гриби розчиняють або мобілізують окремі форми фосфору, заліза та інших елементів.
- **Мікориза.** Гіфи мікоризних грибів розширюють простір, з якого корені можуть отримувати воду й мінеральні елементи.
- **Стимуляція росту.** Окремі бактерії виробляють речовини, що впливають на розвиток коренів, або допомагають рослинам переносити стрес.
- **Біологічний захист.** Корисні мікроорганізми можуть конкурувати з патогенами за поживні речовини й місця прикріплення або продукувати речовини, що пригнічують їх.

Корисний ефект залежить від конкретного виду й штаму мікроорганізму, культури, ґрунту та умов вирощування. Саме виявлення мікроорганізму біля кореня ще не доводить, що він приносить користь рослині.



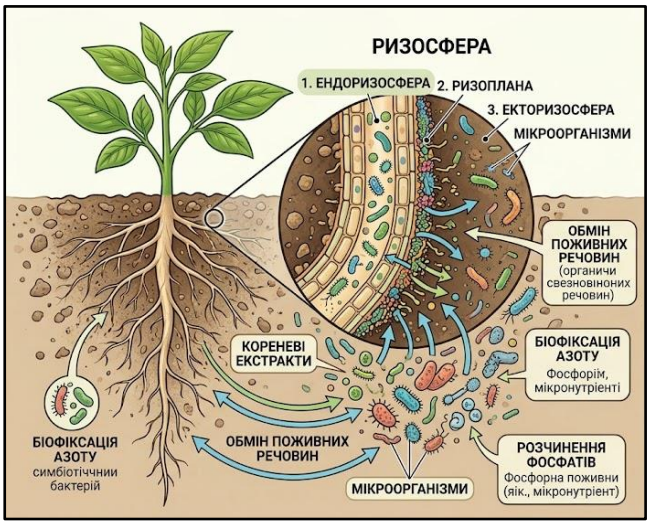
2. Ризосфера, її зони та значення в житті рослин

Ризосфера — частина ґрунту, властивості якої змінюються під впливом кореня та його виділень. Це зона активного обміну між рослиною, мікроорганізмами й ґрунтом.

У навчальній літературі зазвичай розрізняють такі взаємопов’язані зони:

1. **Екторизосфера** — ґрунт навколо кореня, на який впливають кореневі виділення.
2. **Ризоплана** — поверхня кореня, включно з ділянками, вкритими слизом і прикріпленими клітинами.
3. **Ендоризосфера** — внутрішні тканини кореня, які можуть заселяти ендофітні мікроорганізми.

Межі цих зон умовні: вплив кореня поступово слабшає з віддаленням від нього. Ризосфера й поверхня кореня можуть містити угруповання, відмінні від мікробіоти ґрунту поза кореневою зоною.



Чому ризосфера є активною зоною

- Кореневі виділення постачають мікробам доступний вуглець.
- Корінь змінює вологість, кислотність і концентрацію поживних речовин поруч із собою.
- Мікроорганізми перетворюють сполуки ґрунту й можуть впливати на живлення рослини.
- Корінь і мікроби обмінюються речовинами та сигналами.

Ризосфера важлива для агрономії, оскільки саме тут зосереджена значна частина взаємодій, що визначають засвоєння поживних речовин, розвиток кореня, стійкість до стресів і зараження ґрунтовими патогенами.

3. Епіфітна мікрофлора та її вплив на рослини

Епіфітні мікроорганізми живуть на поверхні рослин, не проникаючи обов’язково у внутрішні тканини. На листках, стеблах, квітках і плодах утворюються різні мікробні угруповання. Сукупність середовищ на надземних частинах рослини часто називають **філосферою**.

На поверхні рослин мікроорганізми стикаються зі значними коливаннями температури, ультрафіолетовим випромінюванням, висиханням і нестачею поживних речовин. Для прикріплення вони заселяють мікротріщини, заглиблення, ділянки біля продихів і місця, де накопичуються вода та органічні речовини.

Джерела епіфітної мікрофлори

Мікроорганізми потрапляють на рослини:

- із ґрунту та пилом;
- з насінням і рослинними рештками;
- дощем, вітром і комахами;
- через контакт між рослинами;
- під час агротехнічних операцій.

Вплив епіфітів на рослину

Епіфітні мікроорганізми можуть бути:

- **корисними** — конкурувати з патогенами, займати місця їхнього прикріплення, продукувати антимікробні речовини або впливати на стійкість рослини;
- **нейтральними** — використовувати незначні кількості речовин із поверхні рослини, майже не впливаючи на неї;
- **патогенними** — спричиняти плямистості, гнилі та інші хвороби, якщо мають відповідні властивості й умови сприяють зараженню.

Важливо, що ефект часто залежить не тільки від одного виду, а й від співвідношення різних мікроорганізмів і стану рослини. Одна й та сама група може бути нешкідливою за одних умов і спричиняти проблему за інших.

Як середовище змінює філосферу

На епіфітну мікрофлору впливають:

- вологість повітря та тривалість зволоження листка;
- температура й сонячне випромінювання;
- опади та вітер;
- вид рослини й вік її органів;
- кількість виділень і пошкоджень на поверхні;
- хімічні обробки та інші агротехнічні заходи.

4. Епіфітні мікроорганізми при зберіганні зерна й насіння

На поверхні зерна та насіння можуть бути бактерії, дріжджі й спори грибів. Частина мікроорганізмів потрапляє на зерно ще в полі, інша — під час збирання, сушіння, транспортування та зберігання.

У контексті зберігання розрізняють:

- **польові гриби**, що заражають зерно до збирання або за високої вологості в полі;
- **гриби зберігання**, які розвиваються переважно після збирання за достатньої вологості й відповідної температури.

Серед поширених родів грибів, пов’язаних зі зберіганням зерна, — *Aspergillus* і *Penicillium*. Деякі види можуть утворювати **мікотоксини**. Грибний розвиток також спричиняє нагрівання, зміну кольору й запаху, погіршення якості та зниження схожості насіння.



Основні чинники розвитку мікроорганізмів у зерновій масі

1. **Вологість зерна і водна активність.** Чим більше доступної води, тим легше проростають спори й розвиваються плісняві гриби.
2. **Температура.** Визначає швидкість росту; окремі види мають різні температурні оптимуми.
3. **Нерівномірність вологості.** Місцеві осередки підвищеної вологості можуть стати «гарячими точками» розвитку грибів.
4. **Пошкодження зернівок.** Тріщини та механічні ушкодження полегшують проникнення мікроорганізмів.
5. **Стан зернової маси й вентиляція.** Важливі для контролю температури й вологості.
6. **Комахи-шкідники.** Можуть пошкоджувати зерно та сприяти поширенню спор і створенню локальних осередків нагрівання.

Потреба у волозі залежить від культури, температури та виду гриба, тому не слід застосовувати одне числове значення вологості як універсальну межу для всіх зернових культур і умов. FAO наголошує, що основними чинниками розвитку грибів під час зберігання є доступність води та температура, а швидке сушіння й підтримання сухого стану є важливими способами контролю грибного росту й утворення мікотоксинів.

Заходи зменшення мікробного псування

- очищати зерно від домішок і пошкоджених зернівок;
- швидко доводити зерно до безпечного для конкретної культури рівня вологості;

- контролювати температуру й вологість у різних частинах зернової маси;
- запобігати проникненню води та утворенню конденсату;
- підтримувати належну вентиляцію й чистоту складських приміщень;
- контролювати комах-шкідників;
- за підозри на забруднення перевіряти якість зерна та вміст мікотоксинів відповідними методами.

Для насіннєвого матеріалу додатково важливо зберігати високу схожість і силу росту. Навіть якщо видимого пліснявіння немає, погані умови зберігання можуть знизити посівні якості насіння.

Узагальнювальна таблиця

Місце існування	**Назва угруповання**	**Основні приклади функцій**
Ґрунт під впливом кореневих виділень	**Ризосфера**	Перетворення поживних речовин, взаємодія з коренями
Поверхня кореня	**Ризоплана**	Прикріплення, конкуренція, обмін речовинами з коренем
Внутрішні тканини рослини	**Ендосфера / ендофіти**	Можливий вплив на живлення, ріст або здоров’я рослини
Поверхня листків, стебел, квіток і плодів	**Епіфітна мікрофлора / філосфера**	Конкуренція з патогенами або розвиток хвороб
Поверхня зерна та насіння	**Насіннєва мікрофлора**	Вплив на схожість, якість і безпеку під час зберігання

Основні висновки

- Коренева зона — місце інтенсивних взаємодій рослини з мікроорганізмами, зумовлених кореневими виділеннями.
- Ризосфера охоплює ґрунт, змінений коренем; ризоплана — поверхня кореня, а ендосфера — його внутрішні тканини.
- Епіфітні мікроорганізми живуть на поверхні рослин і можуть бути корисними, нейтральними або патогенними.
- Мікробіота зерна й насіння формується ще в полі та змінюється під час збирання й зберігання.
- Вологість, температура, пошкодження зерна та стан сховища визначають ризик розвитку грибів і псування продукції.
- Для збереження якості зерна вирішальними є швидке сушіння, підтримання сухого стану та контроль умов зберігання.

Запитання для самоконтролю

1. Чим ризосфера відрізняється від ризоплани й ендосфери?
2. Як кореневі виділення впливають на мікроорганізми біля кореня?
3. Які корисні функції можуть виконувати ризосферні мікроорганізми?
4. Чим епіфітні мікроорганізми відрізняються від ендофітних?
5. Які чинники сприяють розвитку грибів у зерні під час зберігання?
6. Які заходи допомагають зберегти якість і схожість насіння?