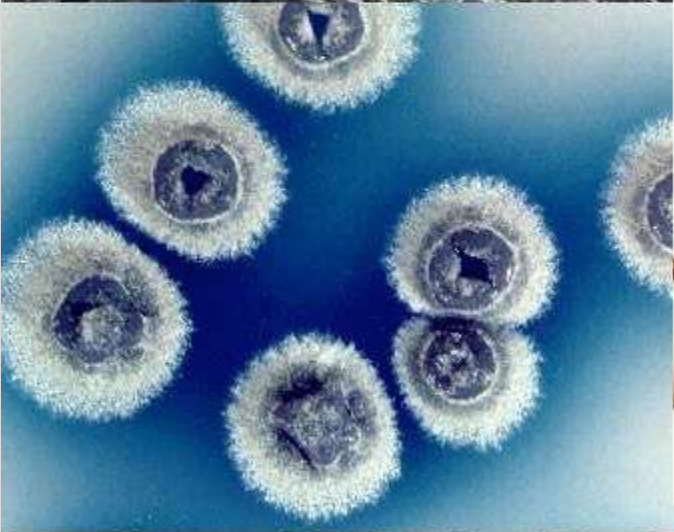


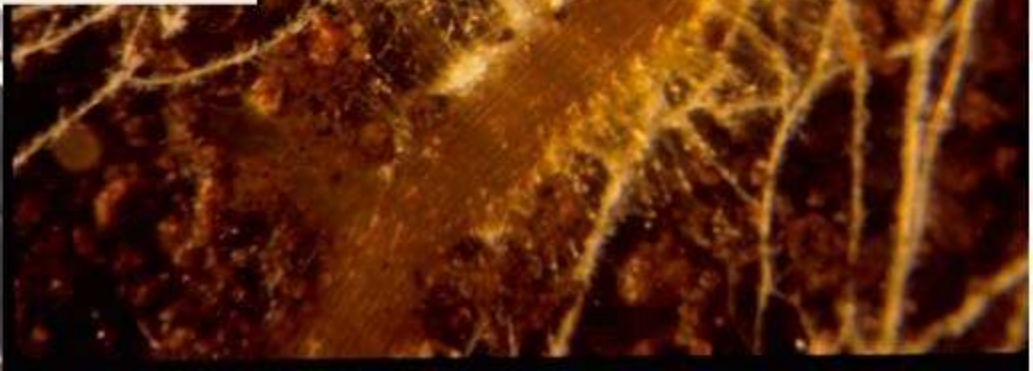



**Безпечне та ефективно
використання біопрепаратів
у аграрному виробництві**



**Левішко
Алла Сергіївна
К.б.н., с.н.с. відділу
агроекології та
біобезпеки**

alodua2@gmail.com





Як відомо, що один грам "здорового" ґрунту містить мільярди різних мікроорганізмів, яким завдячує своїми родючими властивостями.

Та було показано - що на місці, де горів танк чи вибухнула бомба, мільйони мікроорганізмів - скорочуються до тисяч. І це суттєво знижує здатність ґрунту підтримувати життя рослин.

Найбільш чутливими до негативних впливів виявились агрономічно корисні фосфатмобілізувальні, азотфіксувальні мікроорганізми і стрептоміцети.

► Білявська Л., Іутинська Г., Скроцький ., Лобода М. Екологічний стан орних ґрунтів, постраждалих унаслідок воєнних дій в Україні. Екологічна і біологічна безпека в умовах війни: реалії України. Збірник матеріалів науково-практичної конференції (Україна, Київ, 19-20 липня 2023 р.). Київ. 2023 с.19.

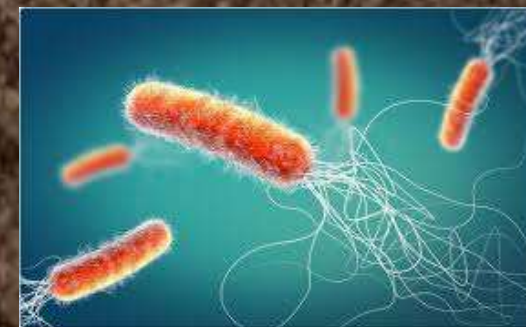
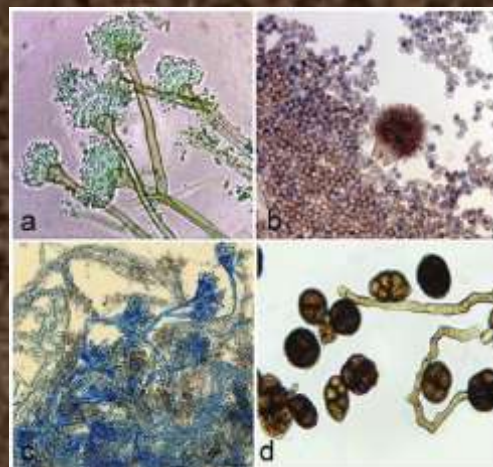
► Левішко А., Мазур С., Гуменюк І. Оцінка мікробного ценозу ґрунтів, що зазнали впливу активних військових дій. Інноваційні екологобезпечні технології рослинництва в умовах воєнного стану: Матеріали II Всеукраїнської науково-практичної конференції (Київ 31 серпня 2023 року). 2023 с. 95.

Платою за непомірне використання інтенсивних агротехнологій стало безпрецедентне погіршення глобальної екологічної ситуації: забруднення навколишнього середовища (в тому числі й біозабруднення у вигляді зростання кількості патогенів та шкідників),

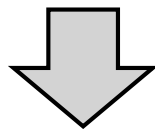
втрата природної родючості ґрунтів, широко відмічається тенденція до зникнення певних груп мікроорганізмів та збільшення їх шкідливих видів, зниження біорізноманіття природних екосистем та як результат різке зниження умов життя населення багатьох регіонів світу.



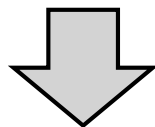
Грунт заселений мікроскопічними формами життя, які включають бактерії, гриби, актиноміцети, найпростіші і водорості. Серед всіх цих мікроорганізмів, бактерії є на сьогоднішній день найбільш поширеними (близько 95%).



Агрономічно корисні мікроорганізми



Біодобрива, біопестициди,
біостимулятори



Мікроорганізми, що сприяють розвитку рослин, азотфіксуючі бактерії, ціанобактерії, мікоризні гриби, корисні бактерії, що пригнічують хвороби рослин, ендofіти, які підвищують стійкість до стресів і мікроорганізми-біодеструктори тощо.

На сьогодні ринок **лише інокулянтів** складає 425 млн. \$, проте уже до 2025 року він сягне відмітки у 497 млн. \$. Приріст застосування інокулянтів із 2018 р становить близько 9-10 % щорічно.

Основними драйверами зростання є **підвищений інтерес споживачів до органічних культур, скорочення синтетичних продуктів та економічний потенціал на ринках, що розвиваються.**

Обсяги використання препаратів на основі симбіотичних азотфіксаторів становлять понад 70 млн гектар, що складає 30 % від загальних посівних площ бобових в світі.

В Україні до 70% насіння бобових культур інокулюється бульбочковими бактеріями.



Головні переваги застосування біопрепаратів:

1. Вплив на схожість насіння та подальший ріст, розвиток та продуктивність рослин. Інокуляція насіння, наприклад зернових рослин мікроорганізмами діазотрофами, здатна підвищувати надходження в корені елементів живлення та стимулювати проростання насіння продукуванням фізіологічно активних речовин - вітамінів, ауксинів, гіберелінів та інгібуванням патогенної мікробіоти, збільшувати площу коренів тощо.
2. Показана роль мікроорганізмів у покращенні мінерального живлення рослин. Певні види мікробів здатні покращувати живлення за рахунок включення в агроценоз азоту атмосфери та в результаті підсилення процесу поглинання з ґрунту основних елементів живлення рослини.
3. Біопрепарати здатні запобігати ураженню рослин фітопатогенними мікроорганізмами.
4. Препарати на основі мікроорганізмів та продуктів їх життєдіяльності здатні покращувати стійкість рослин до несприятливих умов довкілля.
5. Здатні збільшувати коефіцієнти використання мінеральних добрив та надходження поживних речовин із ґрунту.
6. Можуть регулювати накопичення в рослинах токсичних металів, нітратів та інших шкідливих сполук.

Мікробні продукти використовуються у комерційних цілях в світовому сільському господарстві більше 120 років, але останнім часом їм надається підвищена увага. В даний час зареєстровано **понад 149 мікробних штамів**, які використовуються у сільському господарстві. Недавнє спеціальне видання Американського товариства мікробіологів висловило припущення, що мікроорганізми можуть бути, дуже ефективним рішенням для стійкого збільшення сільськогосподарського виробництва.



Біопрепарати

Живі клітини мікроорганізмів

Продукти життєдіяльності мікроорганізмів
(фітогормони, ферменти, речовини антибіотичної дії)

В класичному розумінні біопрепарат має містити в собі живі клітини мікроорганізмів.

Для ефективної дії біологічні препарати на основі живих мікроорганізмів повинні володіти наступними властивостями:

- (I) вони повинні бути здатними колонізувати поверхню кореня (або вступати в симбіотичні, ендofітні чи асоціативні відносини),
- (II) вони повинні виживати, розмножуватися та конкурувати з іншою мікробіотою, принаймні, протягом часу, необхідного для стимуляції/захисту росту рослин
- (III) вони повинні сприяти росту рослин.

Вплив корисних мікроорганізмів на розвиток рослин



прямий

через механізми забезпечення поживними елементами (біодобрива) або регуляцію метаболізму (регулятори росту)



опосередкований

шляхом захисту від збудників хвороб, шкідників (біопестициди) або підвищення ефективності власних механізмів захисту рослин (модулятори стресостійкості)

Для ефективного та безпечного використання біологічних препаратів необхідно чітко розуміти якого типу препарат необхідний для вирішення того чи іншого типу проблем. Тому, нижче наведена коротка характеристика механізмів сприяння росту і розвитку рослин корисними мікроорганізмами.

1. Біодобрива

1.1. Фіксація азоту

1.2. Розчинення фосфатів і мобілізація калію

1.3. Продукування сидерофорів

1.4. Деструктори рослинних решток

2. Регулятори росту

2.1. Цитокиніни і гібереліни

2.2. Індолоцтова кислота

2.3. Етилен

3. Біопестициди

3.1. Біофунгіциди

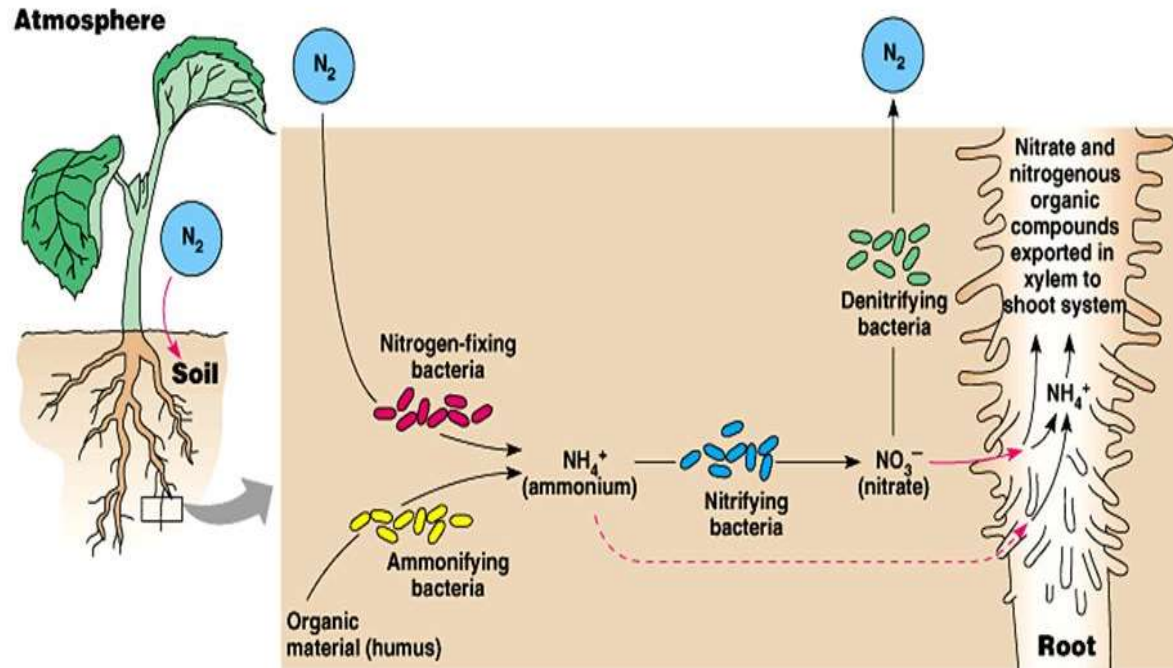
3.2. Біоінсектициди, мітіциди та акаріциди

3.3. Біонематоциди

4. Модулятори стресостійкості




Фіксація азоту

В масштабах планети з 75 млн. т азоту, які щорічно споживають рослини, понад 60 % забезпечується за рахунок діяльності мікроорганізмів, що зв'язують молекулярний азот.



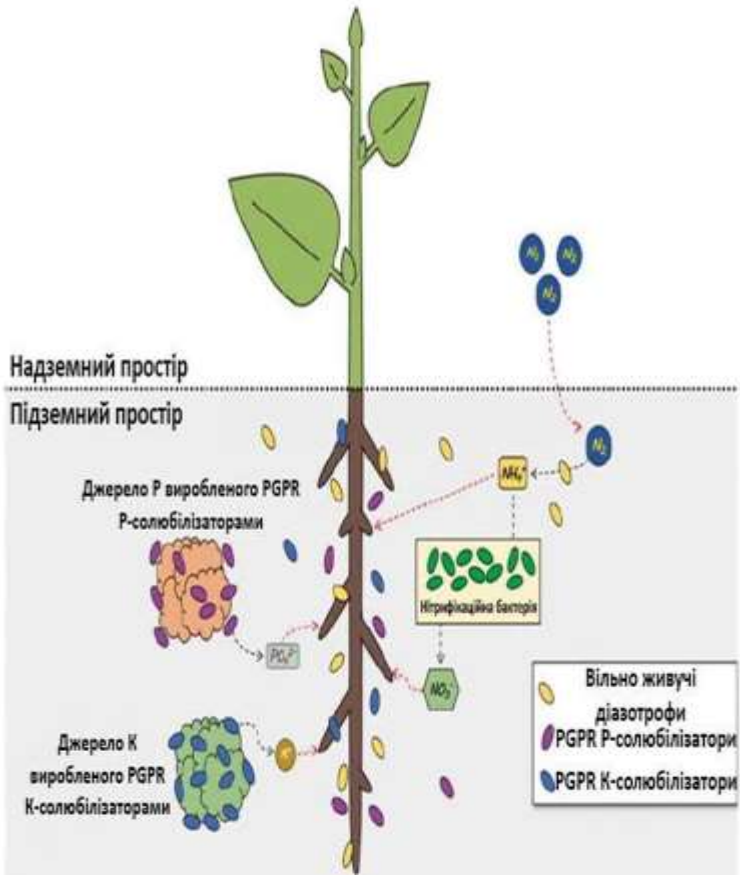
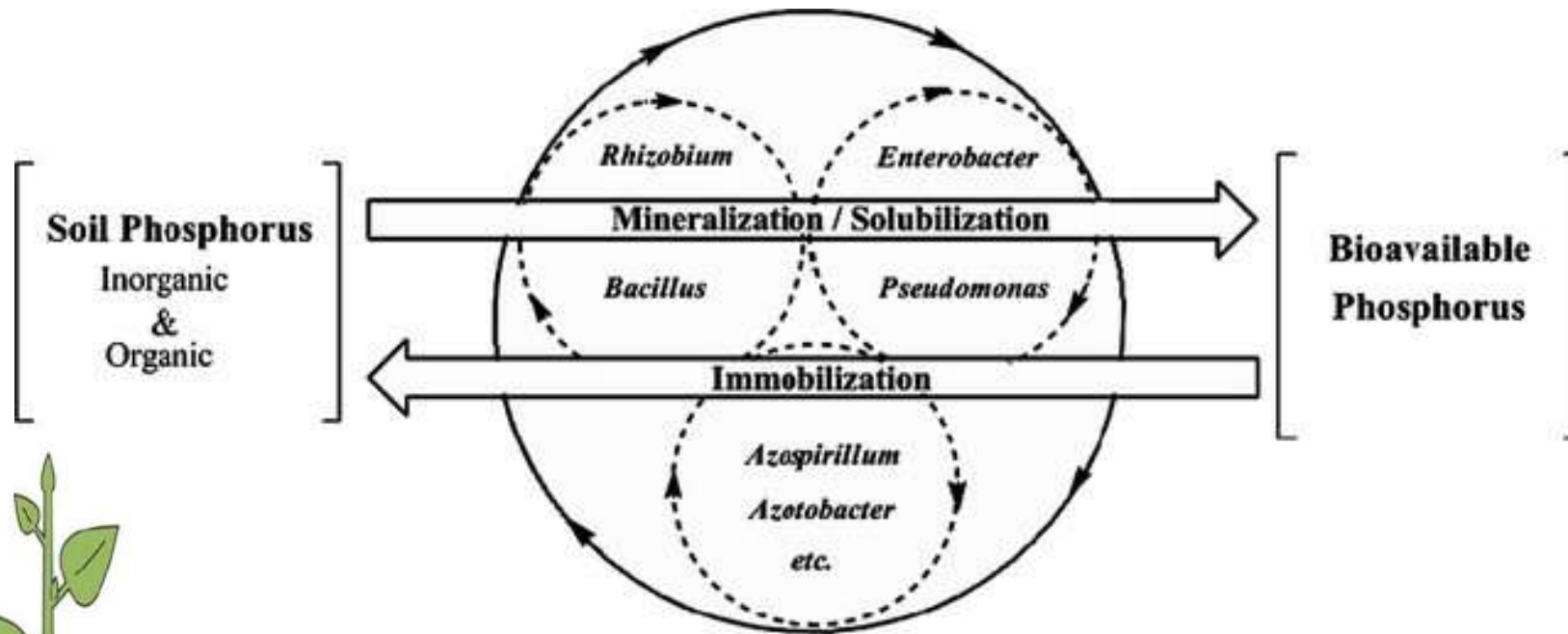
Біологічний азот, менш схильний до вилуговування, сублимації і денітрифікації, оскільки ця хімічна речовина використовується на місці. Біологічна фіксація азоту відбувається, як правило, при помірних температурах і є економічно вигідною та екологічно безпечною альтернативою хімічним добривам.

Азотфіксуючі мікроорганізми

Система фіксації азоту (і мікробна взаємодія)	Симбіотична (напр. Rhizobium) 	Асоціативна (напр. Azospirillum) 	Вільноіснуюча (напр. Azotobacter) 	
Джерело енергії (органічного вуглецю)	Цукри рослини-господаря	Кореневі екsudати рослини-господаря	Гетеротрофи (рослинні рештки)	Автотрофи (за рахунок фотосинтезу)
Рівень фіксації азоту (кг/га/рік)	50-400	10-120	1-2	10-80

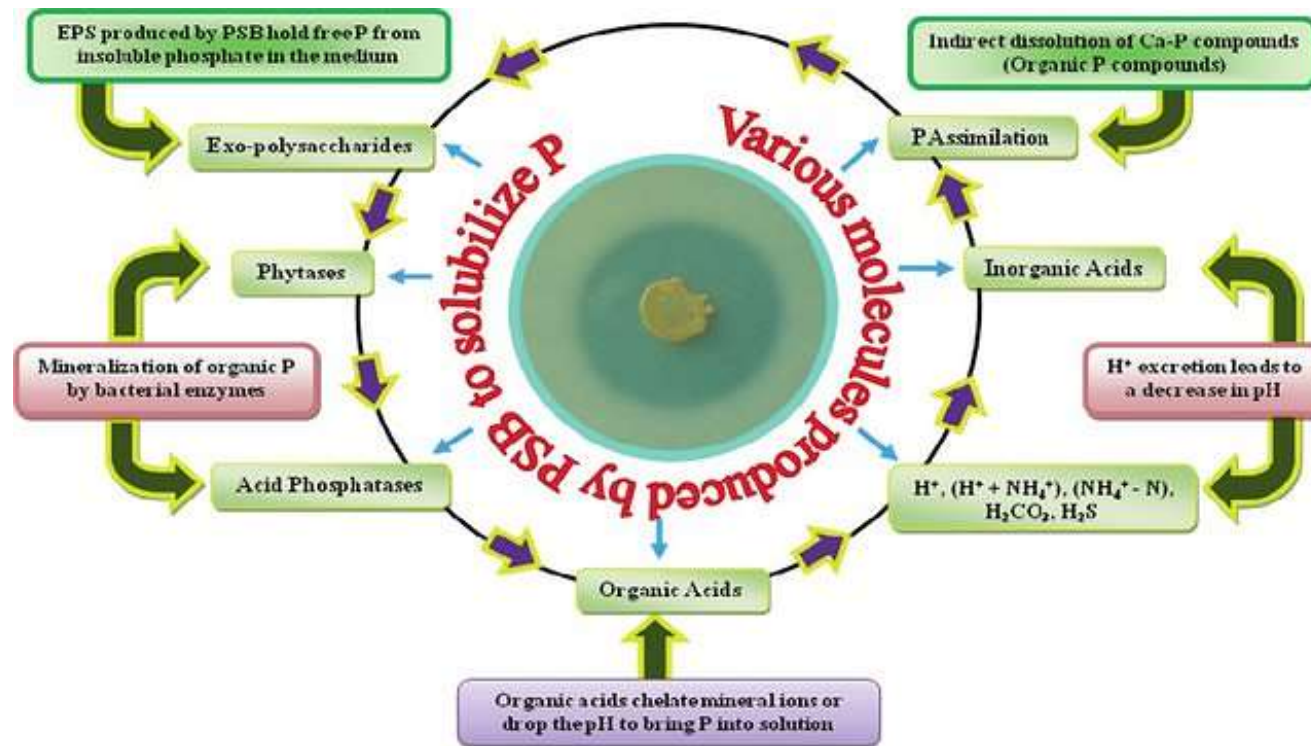
Найбільш відомим прикладом успішного використання бактерій є обробка насіння бобових ризобіями, яка націлена на максимальну реалізацію потенціалу врожайності шляхом внесення високої кількості життєздатних ризобій до ризосфери, для забезпечення швидкої колонізації, нодуляції і фіксації атмосферного азоту (N₂) за допомогою обраного штаму інокулянту.

Розчинення фосфатів і мобілізація калію



Калій мобілізуючі мікроорганізми, такі як *Aspergillus*, *Bacillus* і *Clostridium*, знайдені в ризосфері різних культур, є ефективними для підвищенні доступності калію в ґрунті.

Фосфатмобілізуючі бактерії розчиняють неорганічні ґрунтові фосфати, такі як $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, FePO_4 і AlPO_4 , переважно за рахунок виробництва органічних кислот, сидерофорів і гідроксильних іонів.

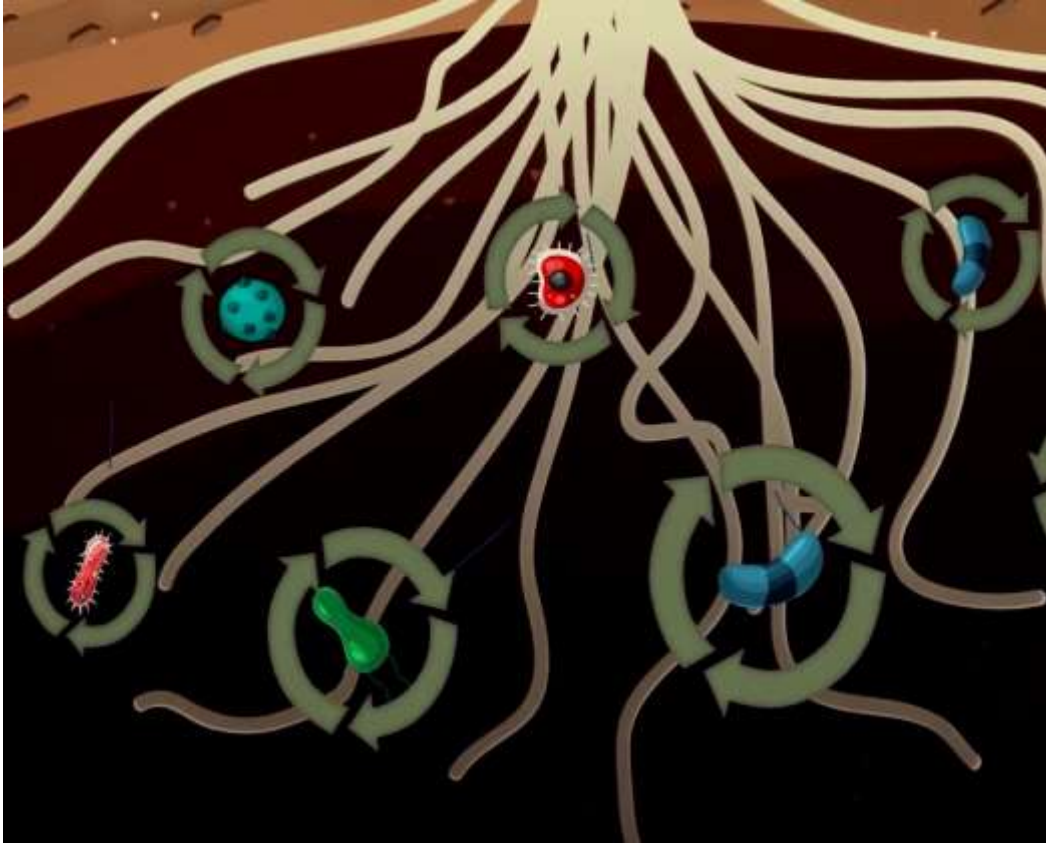


Бактерії *Bacillus*, *Rhodococcus*, *Arthrobacter*, *Serratia*, *Chryseobacterium*, *Gordonia*, *Phyllobacterium* і *Delftia* використовують лимонну, глюконову, молочну, янтарну та пропіонову кислоти.

Виробництвом фітаз характеризуються ризосферні бактерії, такі як, *Bacillus sp.*, *Cellulosimicrobium sp.*, *Tetrathlobacter*, *Acetobacter sp.*, *Klebsiella terrigena*, *Pseudomonas sp.*, *Paenibacillus sp.*, та *Enterobacter sp.*

Бактеріальні види *Burkholderia*, *Enterobacter* і *Grimontella* мають штами з високим продукуванням сидерофорів. Види бактерій *Klebsiella*, *Stenotrophomonas*, *Rhizobium*, *Herbaspirillum* і *Citrobacter* представлені штамами з помірною здатністю до продукування цих сполук.

Продуктування сидерофорів (збільшення доступності мікроелементів)



Мікроорганізми розробили активні стратегії поглинання заліза. Бактерії можуть подолати обмеження поживності Fe за допомогою хелатуючих агентів, які називаються сидерофорами, що мають високі константи асоціації для комплексоутворення заліза.

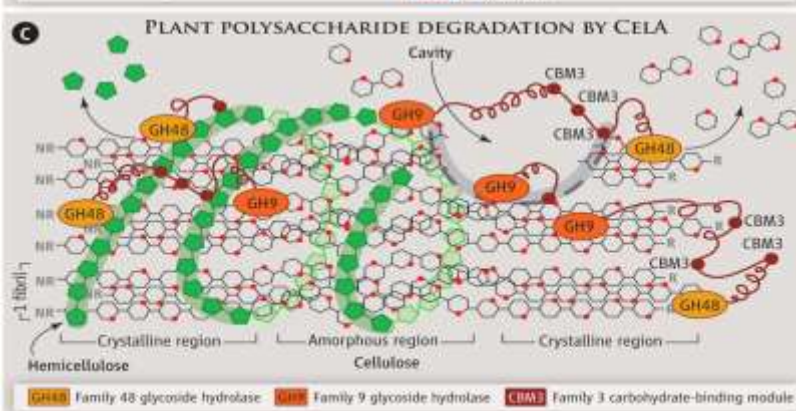
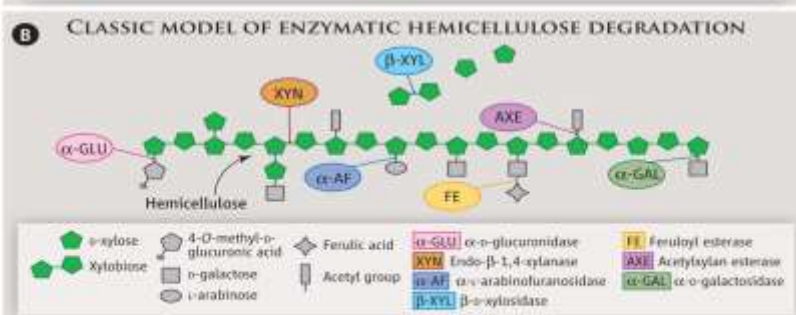
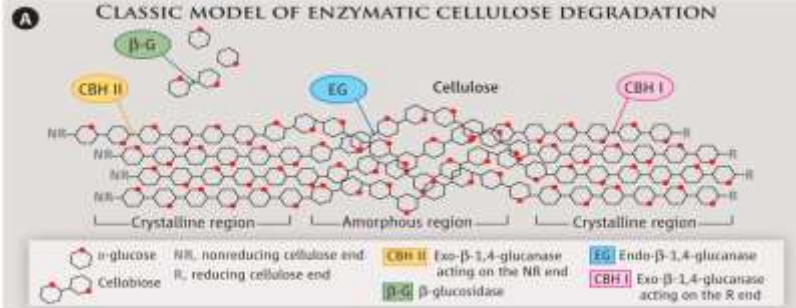
Сидерофори діють як розчинні агенти для заліза з мінералів або органічних сполук в умовах його нестачі. Окрім заліза, сидерофори також утворюють стабільні комплекси з іншими важкими металами, такими як Al, Cd, Co, Mo, Cu, Ga, In, Pb і Zn, а також з радіонуклідами.

Здатність виробляти сидерофори дає конкурентні переваги ендofітним бактеріям для колонізації тканин рослин і виключення інших мікроорганізмів з тієї ж екологічної ніші.

Деструктори рослинних решток



Надходження рослинних залишків у ґрунт має велике значення, оскільки є основним джерелом органічного вуглецю. Органічна речовина рослинних решток представлена целюлозою, пентозанами, геміцелюлозою та лігніном. Усі ці органічні сполуки відіграють важливу роль у глобальному циклі вуглецю, мінералізації та кругообігу поживних речовин та є енергетичними субстратами для ґрунтових мікроорганізмів.



Ферментний комплекс целюлази, який каталізує розпад целюлози, зустрічається у великій кількості целюлолітичних бактерій і грибів - види *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Streptomyces*, *Trichoderma* і *Clostridium* та інші) і діє за допомогою двостадійного процесу:

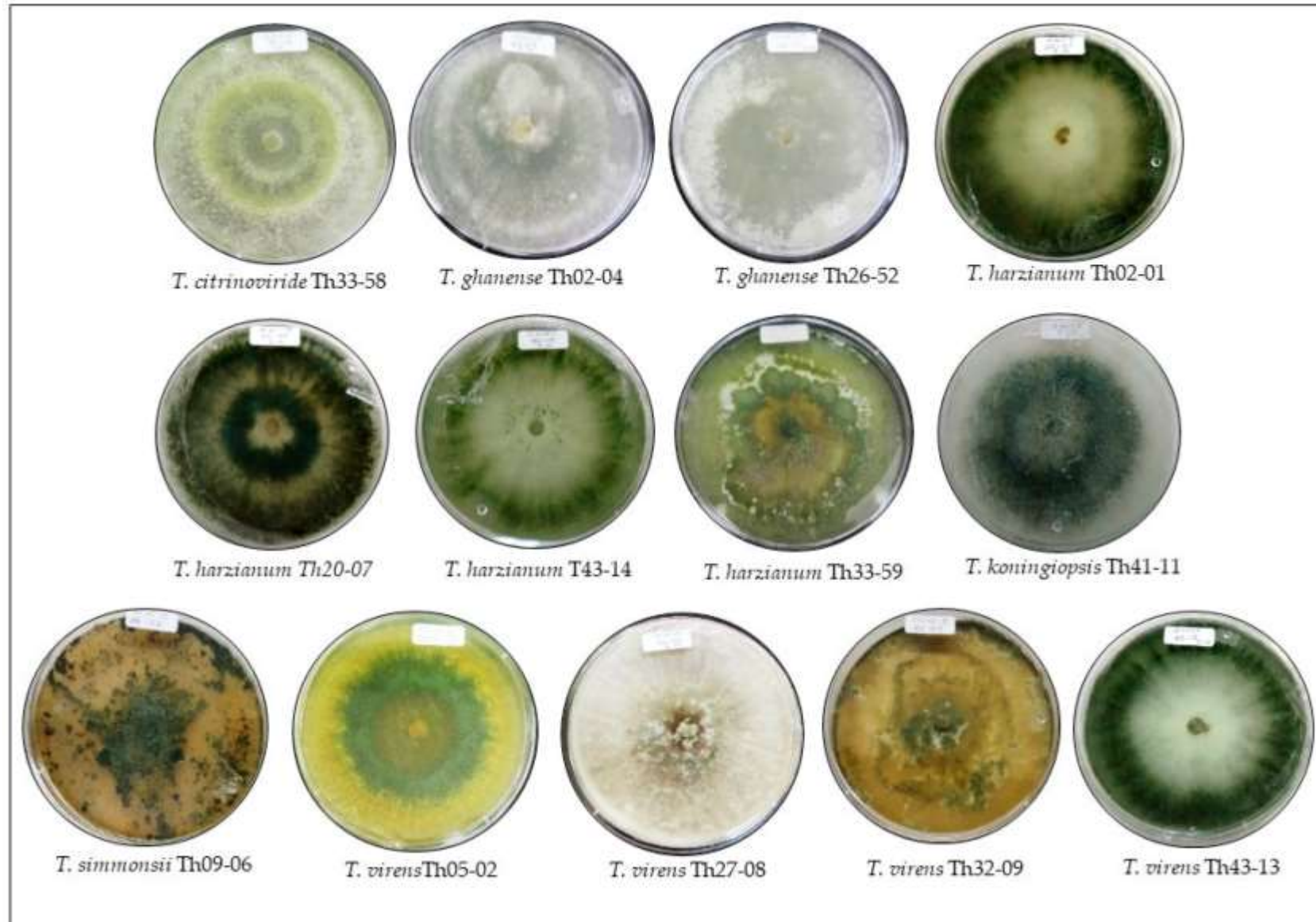
- Перший включає в себе «кондиціонування» шляхом перекристалізації целюлози;
- На другому етапі молекула деполімеризується позаклітинно на більш коротші ланки та в кінцевому підсумку утворюючи подвійні або одинарні одиниці цукру за допомогою ферменту целобіази. Ці деполімерази атакують як кінці, так і «тіло» полімеру (екзо- та ендодеполімерази відповідно).

Геміцелюлозу та лігнін здатні руйнувати такі мікроорганізми, як *Trichoderma reesei*, *Phanerochaete chrysosporium*, *Fomitopsis palustris*, *Orpinomyces sp.*

!!!! Целюлорозкладальні мікроорганізми мають високу потребу в азоті!!!!

За його нестачі мікроорганізми поглинають мінеральний азот з ґрунту, тобто відбувається процес іммобілізації азоту, який зумовлює втрати гумусу. Практикою встановлено, що для нормального процесу розкладання соломи співвідношення С:N повинно бути 25:1, а зазвичай, наприклад, в соломі співвідношення складає 75:1.

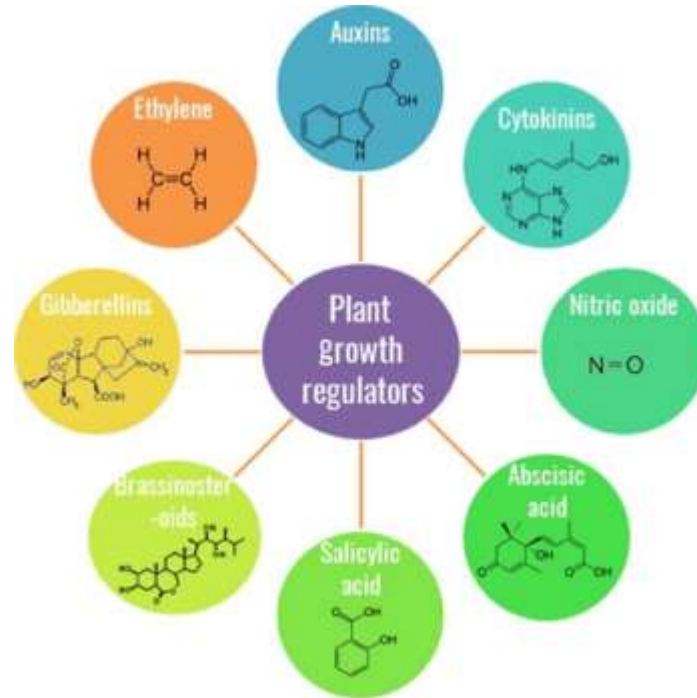
Із деструкторів грибного походження зазвичай переважають препарати з вмістом грибів роду *Trichoderma*.



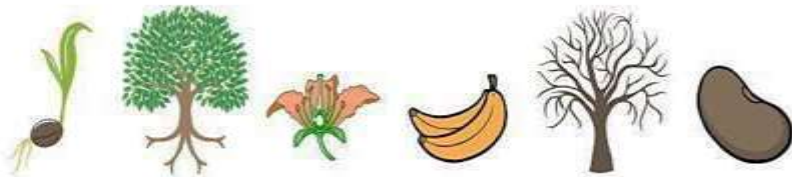
Треба не забувати, що якщо не вносити мікроорганізми деструктори то може відбуватися деструкція рослинних решток за рахунок шкідливих та фітопатогенних мікроорганізмів. Це буде призводити до накопичення патогенів в ґрунті й появи їх стійких до фунгіцидів рас!

Регулятори росту рослин

Acinetobacter, Achromobacter, Agrobacterium, Alcaligenes, Azospirillum, Bacillus, Burkholderia, Enterobacter, Pseudomonas, Ralstonia, Serratia i Rhizobium.



Azotobacter spp., Rhizobium spp., Pantoea agglomerans, Rhodospirillum rubrum, Pseudomonas fluorescens, Bacillus subtilis, Paenibacillus polymyxa.



	Проростання	Розвиток рослини	Цвітіння	Формування плодів	Опадання	Спокій насіння
Гібереліни	✓	✓	✓	✓	✗	✗
Ауксини	✗	✓	✓	✓	✗	✗
Цитокініни	✗	✓	✓	✓	✗	✗
Етилен	✗	✗	✓	✓	✓	✗
Абсцизова кислота	✗	✗	✗	✗	✓	✓

Механізм впливу мікроорганізмів - Модуляція рівня фітогормонів - зміна ендогенного балансу фітогормонів за рахунок синтезу вторинних метаболітів та попередників синтезу фітогормонів.

Біопестициди

Застосування мікроорганізмів для боротьби з хворобами є однією з екологічно безпечних форм біологічного контролю. Основний непрямий механізм стимулювання росту рослин бактеріями є їх дія в якості агентів біоконтролю.

Найбільш відомими механізмами біоконтролю корисних мікроорганізмів є конкуренція за екологічні ніші, виробництво супресорних алелопатичних сполук, продукування антибіотиків, токсинів і літичних сполук, руйнування факторів вірулентності. За характером дії біопестициди поділяються на декілька категорій:

- 1. Біофунгіциди**
- 2. Біоінсектициди**
- 3. Біонематоциди**



Біофугіциди



МІКРОБІОЛОГІЧНІ ПРЕПАРАТИ

для захисту рослин від хвороб



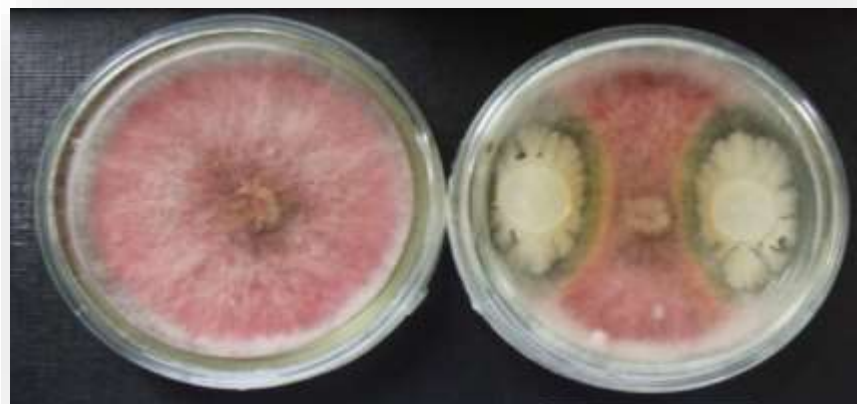
Біологічні препарати на основі живих мікроорганізмів або продуктів їх життєдіяльності :

- **Бактерії;**
- **Гриби;**

В основі дії біофунгіцидів лежить явище Антагонізму (др.греч. «Змагання, суперництво» + «суперечка, боротьба»)

АНТАГОНІЗМ - одні організми можуть перешкоджати розмноженню і активності інших організмів

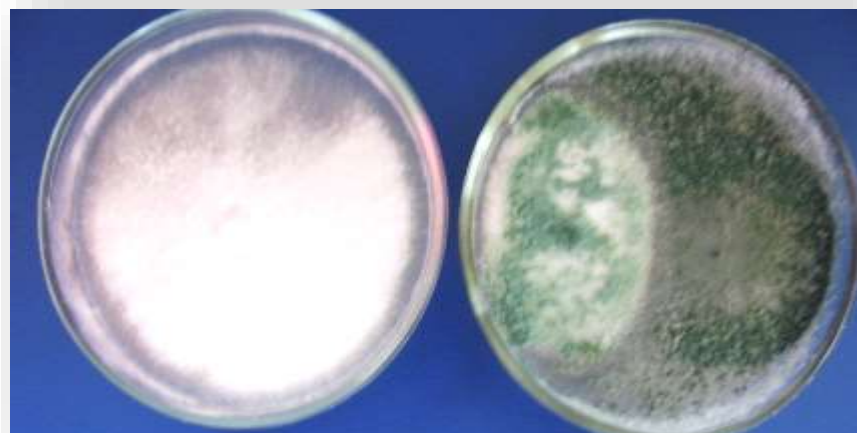
Bacillus subtilis та *Fusarium culmorum*
(збудник корневої гнилі та
фузаріозного вянення зернових
культур, сої та гороху)



Bacillus subtilis та *Botrytis cinerea*
(збудник сірої гнилі широкого спектру
сільськогосподарських культур)



Trichoderma та *Fusarium sp.* (збудник
корневої гнилі та фузаріозного
в'янення широкого спектру
сільськогосподарських культур)



Біоінсектициди

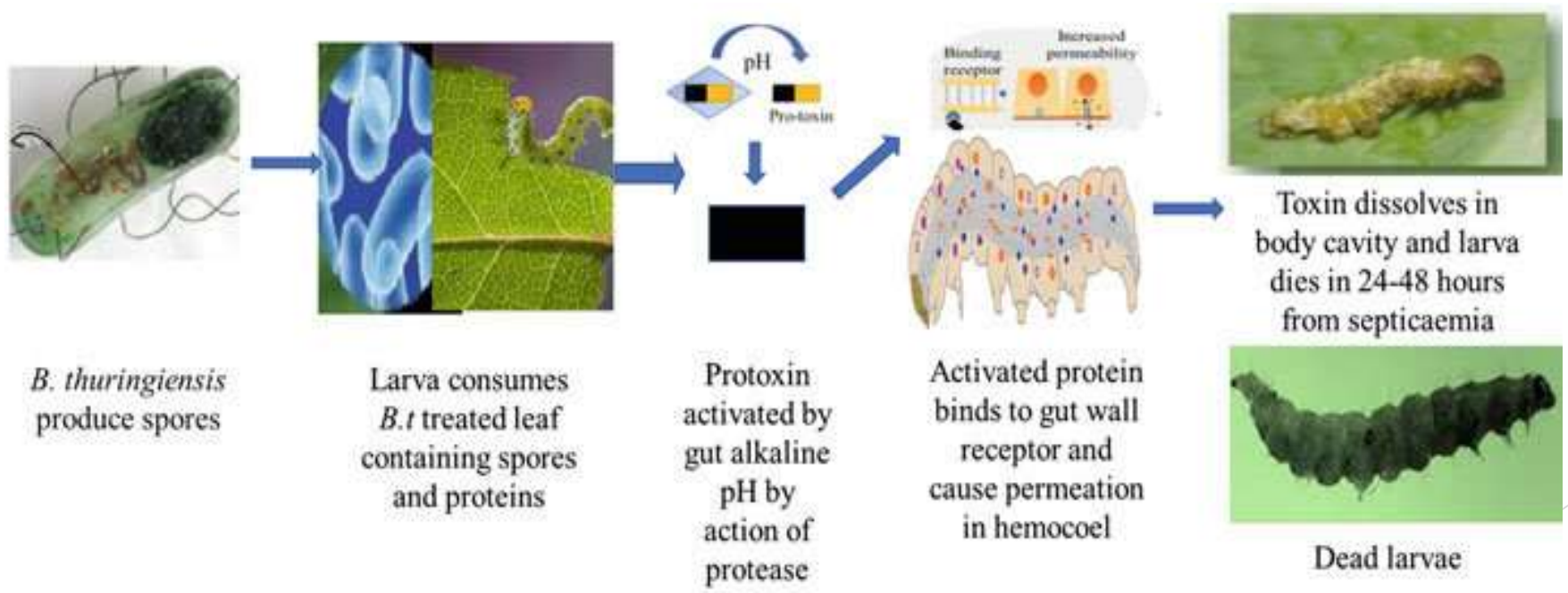


Мікробні інсектициди містять активні комахо-патогенні мікроорганізми, проте їх застосування часто схоже із застосуванням традиційних хімічних інсектицидів. Їхнє використання, яке іноді називають мікробним контролем, що є формою біологічного контролю.

Досить часто мікробні інсектициди можуть містити токсичні сполуки, отримані з мікроорганізмів, але фактично не містять мікроорганізмів як активного інгредієнта. Багато бактерій і грибків природно синтезують хімічні речовини, які є токсичними для інших організмів. Такі мікроорганізми вирощують у ферментерах, після цього з біомаси видобувають токсини, концентрують, очищають і готують препаративні форми комерційних продуктів. Прикладом таких продуктів можуть бути спинозини і авермектини.



Патогенні збудники *Bacillus* виробляють білкові токсини, що завдають шкоди комахам. Деякі з цих токсинів утворюються в якості твердих структур, які називаються кристалами. *Bacillus thuringiensis* (Bt) - найважливіша бактерія в боротьбі з шкідниками. На даний час ідентифіковано щонайменше 60 різних підвидів та визначено декілька тисяч штамів.



Mode of action of *B.t*

Ефективність бактеріальних препаратів визначається низкою показників, зокрема:

1. Важливим фактором ефективності біопрепаратів є штами мікроорганізмів. Їх специфічність до рослини-господаря, вірулентність і конкурентоздатність, активність, ефективність, комплементарність.
2. Однією з умов високої ефективності бактеріальних добрив є їхня стерильність. Контамінація (забруднення) препаратів іншою мікрофлорою знижує їхню вірулентність та конкурентоспроможність за відношенням до диких рас ґрунтових мікроорганізмів.
3. Правильний підбір середовищ та технологій ферментації. Навіть за умов повної стерильності препарат містить живу культуру мікроорганізмів, що має здатність постійно рости. Якщо не витримані умови вирощування мікроорганізмів і технології їх стабілізації, живі бактерії в препараті бактерії починають старіти та відмирати.

Найпоширеніші помилки при інокуляції насіння, причини та наслідки

Проблеми з інокулянтами:

- **Нестерильний інокулянт** ► швидке зменшення концентрації бактерій, забруднення сторонніми бактеріями
- **Дешевий препарат** ► низька концентрація бактерій
- **Термін придатності минув** ► низька концентрація бактерій

Проблеми при зберіганні:

- **Зберігання за температури нижче 0°C або вище + 25°C** ► зменшення концентрації бактерій
- **Пошкодження упаковки** ► забруднення сторонніми бактеріями та зменшення концентрації ризобіальних бактерій, використовувати весь вміст упаковки після її відкриття

Проблеми при нанесенні:

- **Нерівномірне нанесення на насіння** ► нерівномірна та недостатня інокуляція
- **Недостатня кількість інокулянту на насінні** ► пізніший розвиток бульбочок і зменшення їх кількості
- **Більше 24 годин між інокуляцією та посівом** ► зменшення/втрата концентрації бактерій
- **Інокульоване насіння не захищене від спеки або прямих сонячних променів** ► швидке зменшення концентрації бактерій

Загальні вимоги до зберігання мікробних препаратів:

- Зберігайте за температури від + 5 °С до +10 °С в темному, захищеному від прямих сонячних променів місці. Підвищення температури (як і перемерзання препарату) при зберіганні призводить до зменшення терміну його придатності.
- Не допускайте замерзання біопрепарату! Не допускати різких перепадів температур!
- Уникайте контакту з фумігантами під час зберігання і в процесі застосування.

Основні правила застосування біопрепаратів.

1. При обробці насіння будь якими (рекомендованими) хімічними пестицидами сумісно з інокулянтами, в першу чергу розводять у воді хімічний препарат, і лише потім додають в нього біологічний. **Спочатку вода, потім - хімікати, і лише потім інокулянт.**
2. **Вода для розведення інокулянта має бути чиста, нехлорована та нежорстка.**
3. Всі мікроорганізми є чутливими до дії сонячного ультрафіолету. Тому необхідно притримуватись таких простих правил, як проведення обробки насіння у закритих приміщеннях або під навісом, або в період низької сонячної активності (18.00-10.00) чи за хмарних умов. Допускається обробка вдень у безсонячну погоду при температурі не нижче +5°C. Оптимальними умовами для дії препарату є: рН 5,0-7,0; температура 15-40°C, вологість ґрунту 60-70%.
4. Необхідно не забувати, що майже всі мікроелементи є важкими металами і їх концентрація у баковій суміші буде токсичною для бактерій (особливо кобальт, мідь і молібден). Тому, сумісне їх використання при обробці насіння не рекомендоване всіма провідними виробниками інокулянтів.
5. **Норма азоту (при інокуляції насіння бобових).** Невеликі стартові норми азотних добрив (N₂₀₋₃₀) не впливають негативно на інтенсивність азотфіксації. Високі норми азотних добрив, як правило, зменшують кількість бульбочок на коренях сої і знижують азотфіксуючу здатність.
6. **Перед обробленням насіння машину для протруювання слід ретельно очистити, промити, дезінфікувати згідно з санітарними правилами.**

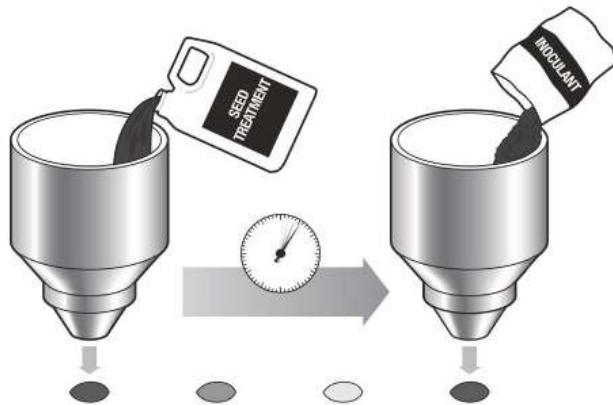
Методи обробки насіння хімічними протруйниками разом з інокулянтами



Бакова суміш - змішування інокулянта з пестицидом в одній ємкості. Термін придатності бакового розчину не перевищує 4 годин



Волога обробка - одночасне нанесення інокулянта з пестицидом, що подаються з різних ємкостей.

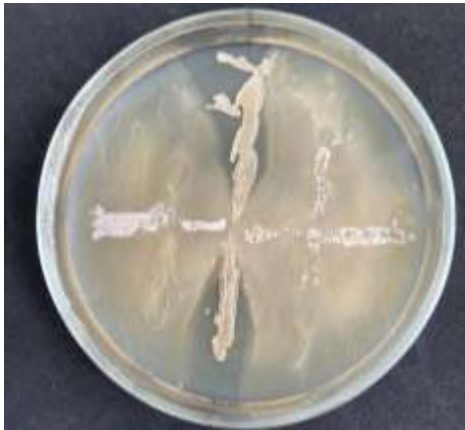


Суха обробка - послідовне нанесення спочатку хімічного протруйника, а після його висихання на насінні наноситься інокулянт



Для пошуку продуцентів відібрані зразки ґрунтів, що містять рослинні залишки, з сільськогосподарських ділянок, які зазнали впливу інтенсивного та органічного землеробства Київської області.

Для подальших досліджень із перспективою створення біологічного препарату з фунгіцидними властивостями нами було відібрано 2 штами-ізоляти бактерій.



Вивчення ефективності комплексного мікробіологічного препарату для вирощування вівса та ячменю ярого

Полюві випробування проводили на дослідних полях Сквирської дослідної станції органічного виробництва Інституту агроєкології і природокористування НААН (Україна, Київська обл., м. Сквиря) у 2022 році.

Фізико-хімічні властивості ґрунту Сквирської дослідної станції

Фізико-хімічні показники		Значення
Горизонт		30-40
Гумус, %		3,0
рН		5,2
Ввібрані основи, мг-екв / 100 г ґрунту	Ca	16,8
	Mg	2,4
Гідролітична кислотність, мг-екв/100 г ґрунту		2,16
Ступінь насичення ґрунту основами, %		98,5
Рухомий фосфор, мг/кг		147
Обмінний калій, мг/кг		152

В роботі використовували наступні сільськогосподарські культури:

- овес сорт Парламентський,
- ячмінь сорт Себастьян.
- Для обробки рослин використовували штами *Azotobacter vinelandii* 7AI, *Azotobacter chroococcum* 8AI

і *Bacillus megaterium* 39AI

Схема обробки рослин комплексним мікробіологічним біопрепаратом

№	Варіант обробки	Норма для обприскування посівів
1	Контроль (вода)	1. л/га
2	A. vinelandii 7 AI	1. л/га
3	A.chroococcum 8 AI	1. л/га
4	B. megaterium 39 AI	1. л/га
5	A.vinelandii 7 AI +A. chroococcum 8 AI	1. л/га
6	A.vinelandii 7 AI +A. chroococcum 8 AI +B. megaterium 39 AI	1. л/га

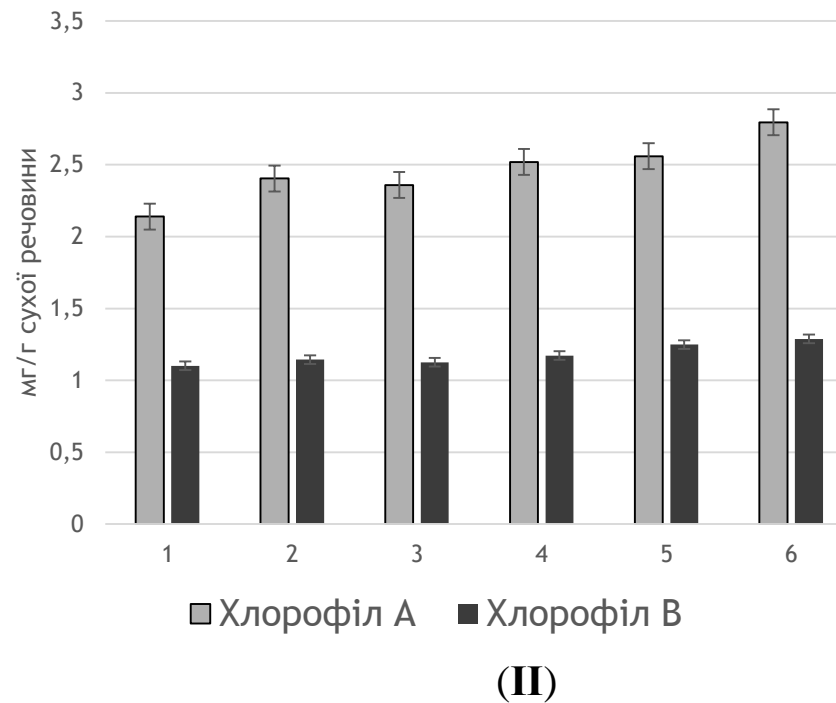
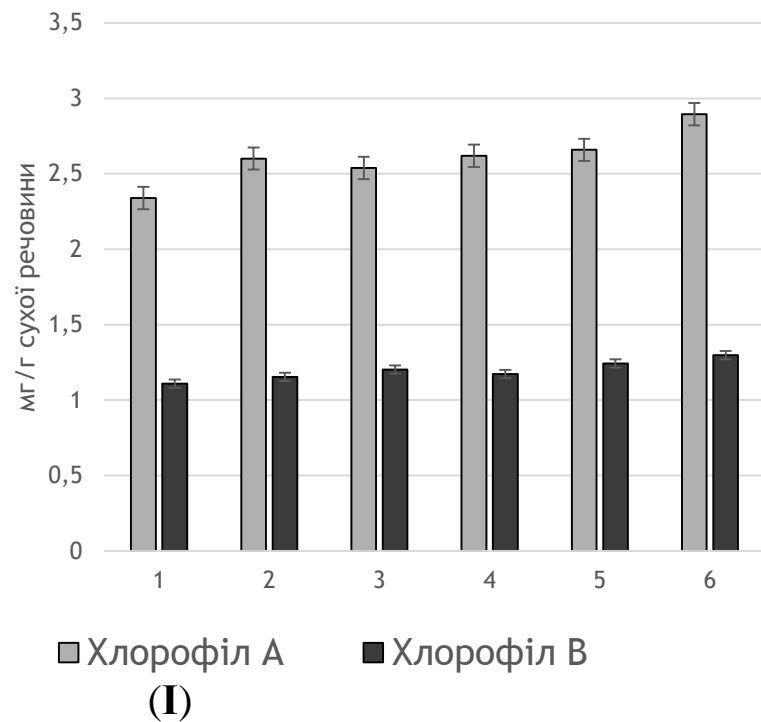
I обробка – початок кущення;

II обробка – вихід в трубку;

III відбір – початок колосіння (фаза викидання).

Вплив обробки штамів *A.vinelandii*, *A.chroococcum*, *B. megaterium* та їх сумішей на найважливіші ростові показники вівса та ячменю ярий

Варіант	Овес		Ячмінь ярий	
	Продуктивних стебел, шт/м ²	Висота рослин, см	Продуктивних стебел, шт/м ²	Висота рослин, см
Контроль (вода)	551,8	100,7	657,8	65,4
<i>A.vinelandii</i> 7AI	573,1	104,5	677,1	66,7
<i>A.chroococcum</i> 8AI	567,4	104,9	669,4	66,6
<i>B. megaterium</i> 39AI	565,3	102,5	665,4	65,2
<i>A.vinelandii</i> 7AI+ <i>A.chroococcum</i> 8AI	581,2	109,4	689,5	69,4
<i>A.vinelandii</i> 7AI+ <i>A.chroococcum</i> 8AI+ <i>B.megaterium</i> 39AI	596,4	109,8	695,4	70,1



Вплив обробки по вегетації штамами мікроорганізмів та їх сумішей на вміст пігментів у листях вівса (I) та ячменю ярого (II).

Примітка: 1. Контроль (вода) 2. *A.vinelandii* 7AI. 3. *A.chroococcum* 8AI. 4. *B. megaterium* 39AI. 5. *A.vinelandii* 7AI+*A.chroococcum* 8AI. 6. *A.vinelandii* 7AI+*A.chroococcum* 8AI+*B.megaterium* 39AI

Ефективність обробки на рослин вівса та ячменю ярого штамми *A.vinelandii*, *A.chroococcum*, *B. megaterium* та їх сумішами

Варіант	Овес			Ячмінь ярий		
	Урожай-ність, ц/га	Маса 1000 зерен, г	Вміст білка, %	Урожай-ність, ц/га	Маса 1000 зерен, г	Вміст білка, %
Контроль (вода)	31,9	36,9	10,1	52,4	47	9,8
<i>A.vinelandii</i> 7AI	34,5	39,8	10,4	56,4	50	10,2
<i>A.chroococcum</i> 8AI	34,4	37,6	10,4	56,1	50	10,1
<i>B. megaterium</i> 39AI	33,1	36,1	10,3	54,7	48	9,9
<i>A.vinelandii</i> 7AI+ <i>A.chroococcum</i> 8AI	34,9	39,6	11,8	56,8	51	10,8
<i>A.vinelandii</i> 7AI+ <i>A.chroococcum</i> 8AI+ <i>B.megaterium</i> 39AI	35,1	40,1	12,1	57,1	51	11,0

Дякую за увагу!

