

Лекція 4

ТЕМА: Гриби та бактерії як біологічні агенти регулювання чисельності шкідливих організмів в органічному виробництві

План

1. Гриби як біологічні агенти регулювання чисельності шкідливих організмів в органічному виробництві.
2. Протозої та нематоди як біологічні агенти регулювання чисельності шкідливих організмів в органічному виробництві.

1. Гриби як біологічні агенти регулювання чисельності шкідливих організмів в органічному виробництві

Гриби проти фітопатогенних організмів.

Основою антимікробної активності грибів є їх здатність виділяти біологічно активних речовин, які впливають на біоструктури різних організмів. Окремі антибіотичні речовини грибного походження мають антимікробні властивості, які можна використовувати проти хвороб рослин.

Важливе значення для біометоду мають мікопаразитарні гриби, які розвиваються за рахунок фітопатогенних грибів. Серед них є внутрішньоклітинні і позаклітинні форми. Наприклад, хитридійові гриби паразитують на окремих видах фітопатогенів. Серед них є ендопаразити, що формують репродуктивні органи всередині гриба-фітофага, та ектопаразити, для яких характерне утворення ризоїдів, що контактують з гіфами фітопатогена або проникають у них. Зараження в ектопаразитарних хитридієвих грибів відбувається через потрапляння зооспор на поверхню гриба-господаря, що переливають свій вміст всередину його клітини. Мікопаразитарні гриби роду *Ampelomyces*, які паразитують на борошнисторосляних грибах, утворюють ендогенну грибницю в клітинах господаря. Паразитарний гриб спричиняє здуття клітин господаря, і в них формуються пікніди.

За ектопаразитизму мікопаразити руйнують оболонку господаря, не занурюються всередину, а адсорбують поживні речовини.

Гриби-гіперпаразити розвиваються на багатьох збудниках мікозів рослин. Наприклад, на ецидіальних стадіях іржастих грибів може розвиватися недосконалий гриб *Uberkulina persicina*, на збудниках листової іржі різних злаків паразитує пікнідіальний гриб *Darluka filum*. Гриб *Fphanocladium album* має властивості паразита другого порядку до багатьох фітопатогенних грибів із родини *Erysiphaceae* та *Peronosporaceae*.

На склероціях *Sclerotinia spp.* і *Sclerotium spp.* паразитує *Coniothyrium minitans*, а на склероціях *Sclerotium cepivorum* та *S. sclerotiorum* — *Sporidesmium sclerotiorum*. На іржастому грибі *Melampsora sp.* можуть паразитувати гриби роду *Cladosporium*.

Серед грибів-антагоністів найпоширенішим є гриб *Trichoderma lignorus*, що є антагоністом багатьох фітопатогенних грибів, наприклад, *Fusarium lini*, *Alternaria tenuis*, *Phoma betae*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Botrytis*

cinerea, *Helminthosporium* sp. та інших. Гриб широко розповсюджений у ґрунті. Застосовують його для обпудрювання й дражування насіння, а також для внесення в ґрунт.

Серед видів роду *Trichoderma* встановлено різні механізми впливу на грибів: вони виділяють ряд антибіотиків, мають екзоферменти, які гідролізують клітинні стінки, можуть паразитувати на інших грибах.

Гриби проти бур'янів, фітонематод та комах.

Гриби проти бур'янів. Найбільше поширеними для бур'янів є патогенні гриби, основні представники яких відносяться до родів: *Fusarium*, *Alternaria*, *Mycothecium*, *Puccinia* та інші.

На сьогоднішній день отримано товарні форми мікогербіцидів, у склад діючої основи яких входять пропагули фітопатогенів, що перебувають у стані спокою. Застосовують такі препарати як звичайні гербіциди.

Гриби проти фітонематод. Найбільше поширеними природними ворогами ґрунтових фітонематод є хижі гриби-гіфоміцети. Вони здатні захоплювати, вбивати і перетравлювати нематод. Захоплюють гриби за допомогою спеціальних ловильних пристосувань — пасток, або ловильних кілець. Наприклад, види роду *Arthrobotrus* (*артроботрус*) створюють кільця скручуванням коротких гілочок гіф між собою, що призводить до утворення сітки, вкритої липким слизом. Нематода потрапляє на цей слиз, прилипає, паралізується і гине, після чого гриб проникає в неї крізь кутикулу. Він формує в тілі нематоди трофічні гіфи, які протягом кількох годин поглинають її вміст. В інших видів хижих грибів пастки можуть мати вигляд коротких бічних слизистих гілочок або слизистих опуклостей, які є уловлювачами нематод.

Окремі нематофітові гриби продукують метаболіти, токсичні для нематод, а також речовини, які мають атрактивні властивості до вівсяної нематоди.

Паразитичні гриби з ряду *Chytridiales* — *Catenaria anguillulae*, *Cylindrocarpon radicola*, *Monotospora deleae*, здатні зменшувати чисельність цистоутворюючих нематод на 95,8%.

Ентомофторові гриби регулюють чисельності вівсяної нематоди зернових культур. У польових умовах гриб знищує половину яєць у цистах.

Гриби проти комах.

Відомо понад 400 видів ентомопатогенних грибів, серед яких є вузькоспеціалізовані облігатні паразити, що уражують живих комах, а також факультативні паразити, які розвиваються на відмираючих та мертвих комах, але за сприятливих умов здатні заражати і живих.

Залежно від умов розвитку і функцій, які виконуються, у грибів спостерігаються різні видозміни міцелію: тяжі, ризоморфи, склероції, апресорії, гаусторії, хламідоспори, оїдії, кільця.

Апресорії - розширені або лопатеві вирости гіф, за допомогою яких ентомопатогенні гриби прикріплюються до поверхні субстрату (тіло комахи).

Гаусторії - проникають у клітини комах-живителів та передають поживні речовини з уражених клітин до міцелію.

Ентомопатогенним грибам властиве вегетативне, безстатеве та статеве розмноження.

Зараження комах грибними хворобами відбувається в результаті проникнення гіф гриба через шкіряні покриви комах.

Спори грибів прилипають до шкіряного покриву, проростають, а росткова трубка в місці їх дотику проникає через хітинову кутикулу в тіло завдяки ферментам (хітиназа, липаза та інші), які виділяються грибами. Зараження може відбуватись також через дихальця, ротовий і статевий отвори.

З часом, коли порожнина тіла заповнюється міцелієм гриба, комаха гине. В середині її утворюються бластоспори гриба. Часто міцелій проростає через шкіряні покриви і на поверхні тіла утворюються конідієспори.

Комахи, уражені мікозом, твердіють, стають крихкими, на поверхні їх тіла часто з'являється пушок - міцелій і конідієносці із спорами.

Особливе значення для біометоду мають види грибів, які спричиняють летальні хвороби у кліщів і комах. За характером ураження членистоногих гриби поділяють на ектопаразити та ендопаразити.

Ектопаразити розвиваються на поверхні тіла своїх господарів. Найчастіше це представники ряду *Laboulbeniales*, яких відомо понад 1500 видів та окремі види дейтероміцетів. Багато лабульбейових грибів викликають поверхневі ураження у вигляді темнопігментованих зовнішніх покривів. У тіло комах гіфи не проникають, але в окремих випадках міцелій утворює апресорії, за допомогою яких крізь кутикулу проникає в тіло господаря і шкідник гине.

В ендопаразитів міцелій розвивається в тілі господаря. До цієї групи належать види з рядів ентомофторових, гіфоміцетальних, клавіципітальних, сферопсидальних.

Гриби проникають у тіло комах за допомогою спор, які у великій кількості містяться в навколишньому середовищі, циркулюють і потрапляють на тіло господаря. Спори проростають, гіфи проникають через хітин за допомогою ферментів, що гідролізують хітин та хітиноподібні речовини. Всередину тіла господаря гриб потрапляє через мікротравми, завдані паразитичними та хижими безхребетними.

Багато видів грибів, які викликають хвороби і загибель шкідників, існують у природі в двох станах — сапрофітному і паразитарному. Найбільше уражуються ослаблені особини шкідників. Сапрофітні і напівсапрофітні гриби належать до родів *Aspergillus*, *Paecilomyces*, *Beauveria* та ін.

Більшість грибів (паразитів комах) належать до **порядку ентомофторових** — **Entomophthorales**, що включає родину Entomophthoraceae, представники якої уражують комах з 15 рядів, викликаючи у природних умовах епізоотії. Є серед них також паразити кліщів, пауків, багатоніжок.

Представники роду *Entomophthora* паразитують на комах і викликають їх захворювання, що дістало назву ентомофтороз: у мух збудником його є *Entomophthora muscae* Fres, попелиць, павутинних кліщів - *Entomophthora*

thaxteriana Petch., E.aphidis Hofm. та лялечок кільчастого та непарного шовкопрядів, золотогуза - E. aulicae Wint., яблуневої медяниці, коваликів, попелиць, капустяного білана, молі, двокрилих, щитівок - E. sphaerosperma Fres.

На основі ентомопатогенних грибів: *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Hirsutella thompsonii*, *Entomophthora aphidis* та ін виробляють інсектицидні препарати. Практичне застосування грибних інсектицидів є обмеженим, оскільки вони ефективні лише за достатньої вологості.

Розроблений на основі ентомофторового гриба препарат ентомофторин проходить випробування в боротьбі з попелицями та павутинними кліщами.

2. Протозої та нематоди як біологічні агенти регулювання чисельності шкідливих організмів в органічному виробництві.

Протозойні хвороби комах.

Протозої (найпростіші) Protozoa — це одноклітинні, переважно мікроскопічні організми розміром від 2—5 до 50—200 мкм. Тіло їх складається з протоплазми із одним або декількома ядрами та органелами. Поверхня протоплазми утворює кутикулу. Рухаються за допомогою джгутиків і війок. Розмножуються поділом і статевим шляхом (копуляція). За несприятливих умов можуть утворювати цисти.

Понад 1200 видів протозоїв пов'язані з комахами. Більшість найпростіших, які викликають хвороби комах, належать до класів *споровиків* (Sporozoa) та *кнідоспоридій* (Chidosporidia). Хвороби, викликані протозоями є затяжними, мають хронічний характер, при чому найбільше уражується жирове тіло.

Клас споровики — Sporozoa — включає паразитів, які живуть у клітинах комах. Розмножуються утворенням спор з одним або декількома зародками. Види, які паразитують на комах, належать до двох рядів — *грегарини* та *кокцидії*. Уражують комірного хрущака, хрущів та інших комах.

До **класу кнідоспоридій** Cnidosporidia належать три ряди, з яких найбільше значення мають мікроспоридії Microsporidia. Вони паразитують у хребетних (риби) та безхребетних тваринах. Це внутрішньоклітинні паразити, які містять двоядерний амебовидний зародок та спеціальну нитку (трубочку), за допомогою якої відбувається зараження клітин епітелію в кишечнику. Після цього паразит проникає в порожнину тіла, де паразитує в клітинах різних тканин. Комахи заражаються спорами під час живлення та ентомофагами при відкладанні ними яєць. Джерелом спор паразита можуть бути виділення та екскременти хворих комах і їхні трупи.

Окремі мікроспоридії за сприятливих умов викликають епізоотії. Вони провокують розвиток вірусних хвороб, які перебувають у латентному стані, прискорюють перебіг хвороби: уражені мікроспоридіями комахи більш сприйнятливі до дії бактеріальних препаратів (ентобактерин, БТБ та ін.).

Мікроспоридії перспективні для біологічної захисту рослин від шкідників, але вони розмножуються лише в живих комах, тому для одержання препаратів необхідно заражати штучно розведених живителів.

Однією із найбільш поширених хвороб викликаних найпростішими є **нозематоз капустиного білана** *Nosema mesnili*, або *N. brassicae*. Уражує всі органи гусениці: жирове тіло, м'язи та ін. Поширюються ноземи їздцями *Aranteles glomeratus* та *Pteromalus pzparum*, які вона також уражує. Молоді гусениці при зараженні гинуть, у гусениць старших віків хвороба проявляється хронічно.

На гусеницях непарного і кільчастого шовкопрядів встановлено декілька збудників мікроспориодізів, з яких *Plistophora schubergi* уражує жирове тіло та яєчники самок. Частина уражених особин заляльковується і дає метеликів, але вони відкладають заражені ноземою яйця. Так хвороба передається потомству.

Інші види мікроспоридій спричинюють захворювання гусениць яблуневої плодожерки, стеблового метелика, личинок пластинчастовусих, хрестоцвітих блішок, гусениць картопляної молі, американського білого метелика та ін.

Нематоди і збудники хвороб сільськогосподарських культур.

Нематоди можуть живитися різними фітопатогенними організмами, використовуючи в їжу бактерій і грибів.

Нематоди, які живляться фітопатогенними грибами поділяються на дві групи:

- спеціалізовані мікофаги, які живляться тільки грибами (*Bursaphelenchus fungivorus*, *Aphelenhoides blastophthorus*, *A. bicaudatus*, *A. parictinus*);
- нематоди зі змішаним типом живлення.

У представників другої групи, крім грибів можливе живлення відмираючими тканинами рослин.

До представників другої групи нематод відноситься *нематода вівсяна гнилісна*. Вона розмножується на багатьох видах фітопатогенних грибів із 40 родів. Вона може захищати рослини від зараження фітопатогенними грибами. Так, симптоми кореневої гнилі кукурудзи, викликані грибом *Rythium arrhenomanes*, проявляються менше при внесенні в зону ризосфер цих нематод. За високої щільності популяції нематоди активно знищують збудників ризоктоніозу, фузаріозу, корневих гнилей та ряд інших хвороб.

Перспективним є застосування цих нематод для зниження шкодочинності хвороб сільськогосподарських та лісових культур.

Нематоди і шкідники сільськогосподарських культур.

Нематоди, які уражують шкідників поділяються на три екологічні групи:

- нематоди, які живуть у кишечнику безхребетних-шкідників;
- нематоди, які ведуть змішаний сапрофітно-паразитичний спосіб життя;
- нематоди, які викликають загибель господаря.

Для біологічного захисту рослин найбільший інтерес становлять представники третьої групи, особливо штейнернематиди *Neoaplectana bothynoders* проти звичайного бурякового довгоносіка.

Neoaplectana graseri використовується проти японського жука;

проти плодожерки яблуневої, метелика кукурудзяного, різних видів совок, личинок жуків та видів двокрилих комах застосовується *Neoaplectana carpocarsae*.

Нематоди і бур'яни.

Для біологічного обмеження шкодочинності бур'янів становлять інтерес високоспеціалізовані види фіто-нематод, що паразитують лише на певних видах рослин. У табл. 12 наведено перелік найважливіших спеціалізованих видів нематод бур'янів. У багатьох випадках фітонематоди інтенсивно заселяють бур'яни й істотно стримують їх поширення. Особливе значення при цьому мають види, що пошкоджуються генеративні органи.

Набуто певний досвід використання гірчакової нематоди для обмеження шкодочинності гірчака — злісного бур'яну у південному регіоні.

Нематода гірчакова характерна тим, що її личинки зимують у рештках хворих рослин і концентруються у верхньому шарі ґрунту. Навесні вони проникають у пазухи молодих листків і стебла. Зараження відбувається протягом нетривалого періоду — під час проходження молодих проростків бур'яну крізь верхній шар ґрунту. Личинки найчастіше зосереджуються довкола точки росту. На третій-четвертий день після зараження в місці проникнення личинок утворюються гали. У галах розвивається два покоління паразита і наприкінці літа там нагромаджуються десятки тисяч інвазійних личинок. Сходи бур'яну часто гинуть, а в рослин різко знижується кількість квітконосних пагонів.

Внесення в ґрунт галів із розрахунку — 100—150 г/м² узимку забезпечує цілковите зараження сходів гірчака нематодою.

Інші види нематод, що розвиваються на бур'янах, теж відіграють у багатьох випадках важливу роль як природні фактори, що обмежують їх шкодочинність.

Чимало видів фітонематод не є ви-сокоспецифічними і пошкоджують як бур'яни, так і культурні рослини. Наприклад, небезпечний шкідник сільськогосподарських культур нематода бурякова — *Heterodera schachtii* Schmidt розмножується на багатьох видах бур'янів, у тому числі на лободі, суріпиці, талабані, гірчаку, жабрії та інших. Отже, в природних цено-зах фітонематоди можуть відігравати певну стабілізуючу роль. Контрольні запитання.

Рекомендована література

Основна література:

Ключевич М. М., Данилко Р. С. Тропанові та піролізидинові алкалоїди у лікарській рослинній сировині. Таврійський науковий вісник. 2024. № 136, том 1. С. 172-177.

Вигера С., Ключевич М., Ковальчук Р. Методологія освітніх програм школи філософії їжі та природокористування: навч.-метод. посібник / за наук. редакцією С. Вигери. Київ: ЦП «Компринт», 2024. 137 с.

Моніторинг шкідників і хвороб сільськогосподарських культур : навч. посібн. / С. В. Станкевич, І. В. Забродіна. — Х.: Вид. Іванченка І. С., 2021. 521 с.

Ключевич М. М., Вигера С. М., Ковальчук Р. Л. Сучасний стан, проблеми та перспективи розвитку органічного виробництва фітопродукції в Україні. Moderní aspekty vědy: XLIX. Díl mezinárodní kolektivní monografie / Mezinárodní

Ekonomický Institut s.r.o.. Česká republika: Mezinárodní Ekonomický Institut s.r.o., 2024. P. 147– 156. DOI – <https://doi.org/10.52058/49-2024>

Засоби захисту рослин від шкідливих організмів : навч. Посібник / С. В. Станкевич, В. М. Положенець, В. М. Кабанець та ін. – Житомир: Рута, 2023. 428 с.

Вигера С. М., Ключевич М. М., Можарівська І. А. Інноваційна методологія покращення харчових фіторесурсів і продовольчої безпеки для мудрої їди. Moderní aspekty vědy: LI. Díl mezinárodní kolektivní monografie / Mezinárodní Ekonomický Institut s.r.o.. Česká republika: Mezinárodní Ekonomický Institut s.r.o., 2024. P. 143–152. DOI – <https://doi.org/10.52058/51-2024>

Інтегрований захист ріпака від хвороб, шкідників і бур'янів : навч. посібн. – Житомир : Видавництво «Рута», 2024. 388 с.

Фунгіциди і технічні засоби їх застосування: навч. посіб. / С. В. Станкевич, Л. В. Немерицька та ін. – Житомир: Видавництво «Рута», 2022. 216 с.

Технічні засоби застосування пестицидів: навч. пос. Житомир: ПП Рута, 2023. 188 с.

Теорія і технологія прогнозування і прийняття рішень у захисті і карантині рослин: навч. посіб. / С. В. Станкевич, І. в. Забродіна, М. О. Білик та ін. – Х.: Видавництво Іванченка І. С., 2021. 269 с.

Карантинні організми (з основами підкарантинних матеріалів): навч. посіб. / С. В. Станкевич, І. П. Леженіна, І. В. Забродіна, Л. В. Жукова; Харків. НАУ ім. В. В. Докучаєва. – Харків: ФОП Бровін О. В.. 2021. 460 с.

Вигера С., Ключевич М., Столяр С. Трофологія : посібник. /за редакцією С. Вигери. Київ : ЦП «Компринт», 2022. 186 с.

Дідора В. Г., Ключевич М. М. Технічні культури : підручник. Вид. 2-е, доповнене. Житомир : Поліський нац. університет, 2024. 462 с.

Вигера С. М., Ключевич М. М., Ковальчук Р. Л. Обґрунтування новітньої методології забезпечення здоров'я фітоценозів. Moderní aspekty vědy: XLVII. Díl mezinárodní kolektivní monografie / Mezinárodní Ekonomický Institut s.r.o.. Česká republika: Mezinárodní Ekonomický Institut s.r.o., 2024. P. 166–175.

Каленська С.М., Дмитришак М.Я., Мокрієнко В.А. та ін. Рослинництво з основами кормовиробництва та агрометеорології: підручник. Київ: Прінтеко, 2023. Ч. 1. 610 с.

Петриченко В.Ф., Лихочвор В.В. Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур: підручник. Львів: НВФ «Українські технології». 2020. 806 с.

Продовольча безпека: світові тенденції та можливості агропродовольчого комплексу України / К. А. Алексєєва, В. П. Биховченко, Т. О. Власенко та ін.: монографія. Київ: НУБіП України, 2020. 307 с.

Бровдій В.М., Гулий В.В., Федоренко В.П. Біологічний захист рослин: Навчальний посібник. К: Світ. 2004 348 с.

Біологічний захист рослин/ Дядечко М.П., Падій М.М., Шелестова В.С. та ін.; За ред. Дядечка М.П. та М.М. Падія. Біла Церква, 2001. 312 с.

Основи біологічного методу захисту рослин / Дядечко М.П., Падій М.М., Шелестова В.С. та ін.; За ред. Дядечка М.П. К.: Урожай, 1990 267 с.

Допоміжна література:

Вигера С.М. Природні і культурні фітоценози та принципи контролю їх біорізноманіття. Монографія. Київ: НУБіП України, 2013. 300 с.

Вигера С. М. Природоохоронний контроль культурних фітоценозів: монографія. Київ: НУБіП України, 2014. 380 с.

Клименко С. В. Нові види плодових рослин в інтродукційних дослідженнях Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України. Досягнення та концептуальні напрями вирощування малопоширених плодово-ягідних культур та переробки їх сировини: зб. матер. першої всеук. наук.-практ. конф. Київ: Інститут садівництва НААН, вид-во «Центр учбової літератури». 2019. С. 9-12.

Андрієнко М.В., Роман І.С. Малопоширені ягідні і плодові культури. К.: Урожай, 1991. 167 с. 17. Меженський В.М., Меженська Л.О., Якубенко Б.Є. Нетрадиційні ягідні культури: рекомендації з селекції та розмноження. К.: ЦП «Компринт», 2014. 119 с.

Меженський В.М. Нові сорти нішевих плодових культур української селекції. Досягнення та концептуальні напрями вирощування малопоширених плодово-ягідних культур та переробки їх сировини: зб. матер. першої всеук. наук.-практ. конф. Київ: Інститут садівництва НААН, «Центр учбової літератури». 2019. С. 12-15.

Журнали: Пропозиція, Агроном, Зерно, Цукрові буряки, Карантин і захист рослин, Новини захисту рослин, Вісник аграрної науки, Агрокомпас. 25.

Виробництво основних сільськогосподарських культур в Україні.

Сайт державного департаменту статистики України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.ukrstat.gov.ua>.

Виробництво основних сільськогосподарських культур усвіті. Food and agriculture organization of the United Nations. FAO [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://faostat.fao.org/site/636/default.aspx#anco>