

Міністерство освіти і науки України
Рівненський державний гуманітарний університет
Кафедра біології та прикладної екології

48-045

ФІТОПАТОЛОГІЯ

*Конспект лекцій для студентів
спеціальності 7.070402 „Біологія”
денної і заочної форм навчання*

Рівне - 2005

Демчук В.В. Фітопатологія: Конспект лекцій для студентів спеціальності 7.070402 «Біологія» денної та заочної форм навчання / Укладач: В.В. Демчук. – Рівне: РДГУ, 2005. – 50 с.

Укладач: *В.В. Демчук* – кандидат сільськогосподарських наук, в.о. доцента кафедри біології і прикладної екології РДГУ

Рецензенти: *В.О. Володимирець* – кандидат біологічних наук, старший викладач УДУВГП;
В.П. Марциновський – кандидат біологічних наук, доцент РДГУ

Відповідальний за випуск: *Д.В. Лико* – завідувач кафедри біології та прикладної екології, доктор сільськогосподарських наук, професор РДГУ

Ухвалені кафедрою біології і прикладної екології РДГУ, протокол №14 від 18 грудня 2003 р.

Рекомендовано до друку науково-методичною радою РДГУ, протокол № 3 від 19.02.2004 р.

© Рівненський державний гуманітарний університет, 2005 р.

ЗМІСТ

Тема 1. Вступ

- 1.1. Фітопаталогія як наука5
- 1.2. Поняття про хвороби рослин і принципи їх класифікації6
- 1.3. Зовнішні ознаки прояву хвороб рослин7

Тема 2 . Неінфекційні хвороби рослин

- 2.1. Хвороби, викликані дефіцитом або надлишком елементів мінерального живлення8
- 2.2. Хвороби, викликані несприятливими ґрунтовими умовами ...9
- 2.3. Хвороби, викликані механічним і хімічним пошкодженням ..9
- 2.4. Хвороби, викликані несприятливими кліматичними і погодними умовами9
- 2.5. Квіткові рослини – паразити і напівпаразити 10

Тема 3. Інфекційні хвороби рослин

- 3.1. Поняття про паразитизм і паразитні хвороби 11
- 3.2. Віруси – збудники хвороб рослин 13
- 3.3. Мікоплазменні організми – збудники хвороб рослин 14

Тема 4. Бактерії – збудники хвороб рослин

- 4.1. Загальні відомості 15
- 4.2. Фітопатогенні бактерії 16
- 4.3. Шляхи проникнення фітопатогенних бактерій в рослину 18
- 4.4. Взаємовідносини фітопатогенних бактерій з навколишнім середовищем 19
- 4.5. Джерела інфекції і способи поширення фітопатогенних бактерій20
- 4.6. Систематика фітопатогенних бактерій20
- 4.7. Актиноміцети – збудники хвороб рослин22

Тема 5. Гриби – збудники хвороб рослин

5.1. Міцелій і його видозміни	22
5.2. Розмноження грибів: вегетативне, нестатеве, статеве	25
5.3. Систематика грибів	30

Тема 6. Екологія і динаміка інфекційних хвороб

6.1. Проникнення інфекції в рослину	35
6.2. Вплив факторів середовища на розвиток патогена	38
6.3. Шляхи і способи поширення інфекції	39
6.4. Ареали збудників хвороб	40

Тема 7. Імунітет рослин до інфекційних захворювань

7.1. Визначення основних понять і термінів імунітету	41
7.2. Типи прояву імунітету в рослин	41
7.3. Шляхи виникнення рас патогенна	42
7.4. Характер успадкування ознак стійкості при схрещуванні	43
7.5. Мінливість стійкості: фенотипічна мінливість, набута стійкість, селекція рослин на стійкість	44

Тема 8. Методи захисту сільськогосподарських культур від хвороб

8.1. Принципи побудови системи заходів, спрямованих на боротьбу з хворобами	46
8.2. Агротехнічний метод	47
8.3. Біологічний метод	49
8.4. Фізико-механічний метод	49
8.5. Хімічний метод	49
8.6. Карантин рослин	50

Тема 1

Вступ

План

1. Фітопатологія, як наука
2. Поняття про хвороби рослин і принципи їх класифікації
3. Зовнішні ознаки прояву хвороб рослин

Література

1. Головин П.Н., Арсеньєва М.В., Халеева З.Н. и др. Фітопатологія. – Л., Колос, 1980
2. Доброзракова Т.Л. Сельскохозяйственная фитопатология. – М., Колос, 1974
3. Поспелов С.М., Берим Н.Г., Васильєва Е.Д. Защита растений. – М., Агпроимиздат, 1986

1.1. Фітопатологія як наука

Фітопатологія – наука про хвороби рослин і способи боротьби з ними. Виникла вона на початку ХІХ ст., пройшла ряд етапів свого розвитку і тепер стала системою наукових дисциплін, куди входять вчення про патогенез, паталогічна анатомія і фізіологія рослин, фітоімунологія, епіфітологія, заходи боротьби із збудниками захворювань.

Завдання фітопатології:

а) вивчення хвороб рослин, що викликаються грибами, актиноміцетами, бактеріями, вірусами, мікоплазменними організмами, квітковими паразитами, а також несприятливими факторами середовища.

б) розробка різних способів боротьби з хворобами (культура стійких сортів, прийоми агротехніки, хімічний, фізико-механічний, біологічний методи і карантинні міроприємства).

Фітопатологія застосовує різні методи досліджень: мікологічні і бактеріологічні, методи анатомії, біохімії і фізіології рослин, хімії і біофізики, загальної агрономії, метеорології і кліматології, варіаційної статистики.

Т.ч. зміст фітопатології складає вивчення причин і закономірностей виникнення, розвитку і поширення хвороб, розробку прогнозу їх появи, вивчення шкодочинності і втрат,

спричинених ними, фітоімунітет, карантин, методи, засоби і організацію боротьби.

Спеціальна фітопатологія вивчає причини виникнення і біологію збудників, умов поширення і розвитку хвороб, розробляє конкретні міри боротьби з ними. Розрізняють фітопатологію сільськогосподарську, що вивчає хвороби культурних рослин, лісову, що вивчає хвороби лісових порід. Окрему гілку фітопатології представляє патологія декоративних рослин.

1.2. Поняття про хвороби рослин і принципи їх класифікації

Хвороба рослини – це порушення нормального обігу речовин, органів і цілої рослини під впливом фітопатогена або несприятливих умов середовища, що призводить до зниження врожаю або погіршення його якості.

В рослинах, пошкоджених хворобами, проходить ряд змін, що викликаються різними причинами. Симптоми хвороб можна об'єднати в групи: в'янення, плямистість, руйнування окремих органів, муміфікація, деформація окремих частин, нарости.

В залежності від причин, що викликають хвороби, розрізняють неінфекційні хвороби, що викликаються несприятливими умовами живлення, освітлення, вологості і температури або виникають в результаті механічних пошкоджень, і інфекційні хвороби, що викликаються грибами, бактеріями, актиноміцетами, квітковими рослинами-паразитами, вірусами і мікоплазмовими організмами.

За характером прояву хвороби можуть бути місцевими і загальними. При загальному захворюванні як правило вражаються основні органи, корені чи стебло рослин (їх судинна система), що нерідко призводить до загибелі рослини.

Місцеві захворювання обмежуються ураженням частин окремих органів – листків, стебел, плодів. Але інколи місцеве ураження охоплює майже всі частини рослини. Наприклад, фітофтороз картоплі при сильному розвитку уражує стебло, листки і бульби.

Можлива також комбінована класифікація хвороб: по уражуваних культурах, а всередині їх – за причинами їх виникнення. Така система використовується найчастіше.

Слід мати на увазі, що подібні ознаки або симптоми пошкоджень можуть бути викликані різними причинами. Таке явище називають фітопатологічною конвергенцією. Його слід враховувати при

діагностиці хвороб, так як без правильного діагнозу неможливо правильно скласти план захисних заходів.

1.3. Зовнішні ознаки прояву хвороб

В'янення – є наслідком втрати тургору і проявляється в пониклості тих або інших частин рослин. Воно може бути не паразитного характеру (нестача вологи), а також викликане грибами і бактеріями. Останнє супроводжується трахеомікозом або трахеобактеріозом. При цьому судинна система забивається тим або іншим збудником, що легко виявити на зрізі стебла у вигляді темного кільця судинної системи (рослини льону, пошкоджені фузаріозом, розсади томатів, пошкоджені бактеріальном раком).

Плямистість супроводжується відмиранням або ослабленням тканин. Їх можуть викликати бактерії, гриби, віруси і непаразитичні фактори. Плями можуть бути різними: дрібними і великими, обмеженими і розпливчатими (листки суниці, пошкоджені білою плямистістю, листки огірків, пошкоджені аскохітозом).

Нальоти на відміну від плямистостей, не викликають відмирання тканин, а лише ослаблюють їх. Нальоти утворюють борошнисто-росяні і несправжньоборошнисторосяні гриби (борошниста роса злаків, несправжньоборошниста роса соняшника).

Пустули або „подушечки” характерні для іржастих грибів. Вони характеризуються розривами епідермісу, через які виступає оранжеве або чорне спороношення (стеблова іржа злаків, іржа гороху, конюшини, соняшника).

Руйнування окремих органів викликається сажковими грибами. Пошкодженні ділянки рослин повністю або частково перетворюються в чорну сопроу масу (пилки і стеблова сажка пшениці, жита).

Муміфікація проходить внаслідок того, що пошкодженні органи густо пронизуються грибницею і обезводжуються (плодова гниль яблуні, груші).

Деформація окремих частин рослин супроводжується змінами форми того чи іншого органа. Буває деформація плодів, коли вони збільшуються в розмірі а кісточка в середині відсутня („кишенки” слив, черемхи), листя, коли листові пластинки здуваються, зморщуються („кучерявість” листя персика), пагонів, коли із сплячих бруньок розвивається маса укорочених пагонів („відміна мітла” на березі, вишні).

Нарости утворюються в результаті збільшення об'єму клітин

(гіпертрофія) і кількості клітин (гіперплазія), уражена тканина розростається (нарости на коренях капусти і ін. хрестоцвітних, уражених кілою, на винограді, ураженому бактеріальним раком).

Гнилі викликаються грибами і бактеріями. Вони бувають мокрі і сухі. При мокрих гнилях йде пом'якшення тканин внаслідок руйнування клітинних оболонок, вміст клітин витікає назовні. При сухих гнилях оболонки клітин не руйнуються, пошкоджена тканина стає твердою, трохлявою (сухі і мокрі гнилі картоплі, моркви).

Тема 2

Неінфекційні хвороби рослин

План

1. Хвороби, викликані дефіцитом або надлишком елементів мінерального живлення
2. Хвороби, викликані несприятливим ґрунтовими умовами
3. Хвороби, викликані механічними і хімічними пошкодженнями
4. Хвороби, викликані несприятливими кліматичними і погодними умовами
5. Квіткові рослини – паразити і напівпаразити

Література

1. Головин П.Н., Арсеньєва М.В., Халеева З.Н. и др. Фитопатология. – Л., Колос, 1980
2. Доброзракова Т.Л. Сельскохозяйственная фитопатология. – М., Колос, 1974
3. Поспелов С.М., Берим Н.Г., Васильєва Е.Д. Защита растений. – М., Агропромиздат, 1986

2.1. Дефіцит або надлишок елементів мінерального живлення

Дефіцит різних елементів викликає хлороз, крапчатість, передчасне старіння, затримку росту листків і коренів. Надлишок поживи, наприклад, азоту, викликає бурхливий ріст, швидке наростання вегетативної маси і підвищення сприйнятливості до багатьох паразитних хвороб (борошнеста роса, іржа).

При надлишку калію плоди передчасно дозрівають, великі не виростають, а самі рослини – низькорослі.

Незбалансоване мінеральне живлення може стати причиною підвищення сприйнятливості рослин до пошкодження патогенами і шкідниками. Наприклад, фітофтороз картоплі поширюється на ґрунтах,

бідних магнієм, а надлишок азоту підвищує сприйнятність рослин до патогенів.

2.2. Неприятливі ґрунтові умови

Для нормального росту рослин потрібна оптимальна вологість ґрунту. Надлишок вологи призводить до нестачі кисню для кореневої системи, що призводить до розвитку корневих гнилей і низькорослості рослин. При нестачі вологи насіння або не проростає, або отримуються недружні і кволі сходи, з яких виростають низькорослі рослини, в яких опадають бруньки, квіти і плоди, починається передчасне цвітіння і дозрівання.

Структура ґрунту впливає на аерацію, тому на твердих і ущільнених ґрунтах затримується розвиток коренів, що обумовлює карликовість рослин. Неприятливий хімічний склад ґрунту і реакція ґрунтового розчину також негативно впливає на розвиток рослин, і крім того впливають опосередковано, визначаючи доступність для рослин окремих елементів мінерального живлення. На провапнованих ґрунтах, наприклад, зменшується доступність для рослин заліза, марганцю і бору, що знижує опірність рослин до захворювань.

2.3. Механічні і хімічні пошкодження

При механічному очищенні і сортуванні насіння, воно часто пошкоджується і травмується, що знижує його польову схожість і приводить до зрідження посівів. Під час догляду за рослинами і збирання врожаю машинами, відповідно, пошкоджується коренева система і травмується насіння, що відкриває шляхи для проникнення інфекцій, в результаті проходить загнивання.

Неправильне застосування пестицидів і гербіцидів, призводить до побуріння рослин, некрозів, а іноді і до передчасного опадання листків або загибелі рослини.

2.4. Неприятливі кліматичні і погодні умови

Висока температура повітря, в поєднанні з повітряною засухою викликає „підгоряння” зернових, що проявляється в побурінні рослин, передчасному їх дозріванні, коли формується дрібне, щупле зерно і навіть гинуть рослини. Висока вологість повітря приводить до „стікання” зерна, коли замість процесів синтезу, запасних продуктів живлення іде їх гідроліз, що супроводжується підвищенням

осмотичного тиску. Зерно, що формується, наливається вологою, його оболонка лопає і виділяється солодка рідина – медяна роса. Врожай при цьому знижується.

При недостатньому освітленні посівів, внаслідок загущення рослини виростають слабкими, етіольованими, довгими і тонкими.

Зустрічаються хвороби генетичного походження: хлорози, крапчатості, карликовість, строкатолистість. Вони не передаються від рослини до рослини, а в тій чи іншій мірі успадковуються. Симптоми цих хвороб можуть бути схожими з хворобами, що викликаються патогенами.

Захист від неінфекційних (непаразитних) хвороб зводиться до виявлення причини її прояву і її усунення.

2.5. Квіткові рослини – паразити і напівпаразити

Серед вищих рослин є види, що паразитують на інших рослинах. Таких видів відомо понад 1000, ступінь їх паразитизму різна. Поселяючись на різних організмах рослини – живителя паразит повністю або частково живиться за його рахунок. Ступінь паразитування визначається способом живлення останніх. Є дві групи паразитів – зелені й безхлорофільні.

Зелені паразити мають добре розвинуті листки, що споживають вуглекислоту повітря для синтезу органічних речовин. Їх паразитизм зводиться до живлення за рахунок рослини-живителя водою і мінеральними речовинами, внаслідок чого останні виснажуються і пригнічуються. До зелених паразитів (або напівпаразитів) відноситься омела, що паразитує на пагонах плодкових і лісових порід.

Безхлорофільні паразити більш небезпечні від зелених. Вони не мають нормальних листків, хлорофіл відсутній і в інших органах цих рослин. Тому безхлорофільні паразити не можуть засвоювати вуглекислоту повітря і самостійно синтезувати органічні речовини. Ці паразити не мають коренів і беруть від рослини-живителя воду, мінеральні і органічні речовини. При цьому продуктивність культурних рослин різко падає.

До найнебезпечніших видів безхлорофільних паразитів відносяться повитиця і заразиха. Всі види повитиць – карантинні об'єкти.

Паразитизм квіткових рослин слід розглядати як результат тривалої пристосувальної еволюції автотрофних рослин, що привела до змін їх морфології і фізіології.

В залежності від місця прикріплення до живлячої рослини розрізняють надземні квіткові паразити і кореневі.

До надземних паразитів відносяться повитиця і омела, до корневих – заразиха.

Тема 3
Інфекційні хвороби рослин
План

1. Поняття про паразитизм і паразитні хвороби
2. Віруси – збудники хвороб рослин
3. Мікоплазменні організми – збудники хвороб рослин

Література

1. Головин П.Н., Арсеньєва М.В., Халєєва З.Н. и др. Фитопатология. – Л., Колос, 1980
2. Доброзракова Т.Л. Сельскохозяйственная фитопатология. – М., Колос, 1974
3. Поспелов С.М., Берим Н.Г., Васильєва Е.Д. Защита растений. – М., Агпромиздат, 1986

**3.1. Поняття про паразитизм і паразитні хвороби;
способи живлення паразитних організмів; спеціалізація
збудників хвороб**

Особливість інфекційних захворювань – обов'язкова наявність стороннього хвороботворного організму, що розвивається на поверхні або всередині рослини і витягує з її клітин поживні речовини. Інфекційні хвороби передаються при контакті хворих і здорових рослин або окремих органів вітром, водою, людиною, тваринами і ін.

Всі рослинні організми за способом живлення поділяються на автотрофні і гетеротрофні. Автотрофи (більшість зелених рослин і деякі бактерії) здатні синтезувати органічні речовини з неорганічних. Гетеротрофи (гриби, бактерії, актиноміцети) не здатні до синтезу органічних речовин у зв'язку з відсутністю в них хлорофілу. Вони споживають органічні речовини в готовому вигляді.

Гетеротрофи в свою чергу поділяються на сапрофіти і паразити. Сапрофітизм – здатність організму жити мертвими органічними залишками рослин і тварин.

В основі взаємовідносин між рослинами і збудниками інфекційних захворювань лежить явище паразитизму – здатність організму жити за рахунок іншого організму. З живих клітин рослини-живителя паразити витягують всі необхідні їм поживні речовини. Розрізняють облигатних (обов'язкових) паразитів, які живляться виключно за рахунок клітин рослини-живителя і факультативних (умовних) паразитів, котрі можуть жити за рахунок рослини лише після того, як умертвлять живі клітини.

Для збудників хвороб рослин характерна різні спеціалізація, тобто пристосованість до певного субстрату. Розрізняють вузькоспеціалізовані паразити, або монофаги, котрі уражають один або кілька споріднених видів рослин-живителів, і широко спеціалізовані паразити, або поліфаги, котрі уражають кілька сотень видів з різних родів і родин. Наприклад, збудник білої гнилі уражує 374 види рослин, що відносяться до 237 родів і 62 родин. До монофагів як правило належать облигатні, а до поліфагів – факультативні паразити.

Патогенність – це здатність мікроорганізмів викликати захворювання.

Вірулентність – якісна міра патогенності. Наприклад, збудник парші яблуні вірулентний до яблуні, але авірулентний до зернових культур.

Агресивність – кількісна міра патогенності і залежить від здатності викликати захворювання при малому інфекційному навантаженні, тривалості інкубаційного періоду патогена, інтенсивності спороношення і можливості розселятися на великі відстані. Наприклад, збудник іржі зернових більш агресивний патоген, ніж збудник корневих гнилей, хоча вони обидва патогени, тобто викликають захворювання.

Розвиток інфекційного захворювання починається із зараження рослини. Після зараження розвиток хвороби деякий час проходить без зовнішніх ознак. Іноді прихований розвиток паразита проходить всередині рослини тижні, місяці і більше. Час між зараженням рослини збудника і зовнішнім проявом хвороби називають інкубаційним періодом. Тривалість його залежить від ступеня сприйнятливості виду (сорту) рослин, умов вирощування і особливостей збудника хвороби. Так, інкубаційний період борошнистої роси огірків продовжується 3-4 дні, а парші яблуні – 10-12 днів. Знання тривалості інкубаційного

періоду має велике значення для прогнозу і сигналізації строків боротьби з багатьма хворобами сільськогосподарських культур (іржі злаків, фітофторозу картоплі й помідорів, несправжньою борошнистою росою винограду тощо).

Масове захворювання рослин називають епіфітотієм. Для його виникнення потрібна велика кількість сприйнятливих рослин, запаси вірулентного вихідного джерела інфекції і сприятливі погодні умови для розвитку патогену. Велике значення на розвиток епіфітотіїв може справити послаблення або не правильне застосування засобів боротьби. Найчастіше бувають епіфітотії таких хвороб, для збудників яких характерна велика репродуктивна здатність, велике число генерацій і легке поширення по повітрю (іржа злаків, фітофтороз картоплі й помідорів, борошниста роса різних культур).

3.2. Віруси – збудники хвороб рослин

Вірусні хвороби по шкодочинності займають друге місце після грибних.

В даний час відомо близько 600 фітопатогенних вірусів. Частина віруса – віріон – складається з одинарної або подвійної спіралі РНК або ДНК, навкруг якої знаходиться білкова оболонка. Вірусні частки дуже малі, їх можна розгледіти лише за допомогою електронного мікроскопа. Форма їх різноманітна – від довгих гнучких ниток до жорстких паличок або двадцятигранників.

Віруси подібні до облігатних паразитів. Поза живою рослиною вони не розмножуються, проте в сухих рослинних рештках вони можуть зберігати життєздатність дуже довго. Наприклад, вірус тютюнової мозаїки зберігається до 50 років. В той же час окремі віруси зберігають свою інфекційність в добутому соку рослин кілька хвилин і скоро втрачають активність при висушуванні рослин (віруси бобових рослин, скручування листя картоплі).

Процес розмноження вірусів вивчено не достатньо, але відомо, що вони порушують обмін нуклеїнових кислот в зараженій клітині і тим самим впливають на синтез білків. Останній змінюється таким чином, що замість білкових молекул рослини-живителя утворюються частки віруса.

Віруси проникають в рослину або через пошкоджені частини або з допомогою переносників, особливо комах, кліщів, грибів, квіткових паразитних рослин (повитиця). Поширюються віруси з

насінням, садивним матеріалом, соком хворих рослин, при різних прививках.

Серед морфологічних змін рослин, що викликаються вірусами слід назвати мозаїку і крапчатість, які супроводжується здуттям або деформацією заражених листків. Іноді віруси викликають утворення некротичних плям, штрихів, розміщених вздовж жилок.

Листки заражених рослин можуть бути менші від нормальних, іноді спостерігається їх ниткоподібність (у помідорів).

Для діагностики вірусних інфекцій застосовують ряд методів:

1. за зовнішніми ознаками (орієнтовний);
2. метод рослин-індикаторів;
3. серологічний метод (оснований на утворенні специфічних антитіл у крові кролів або коней, які при взаємодії з вірусами випадають в осад);
4. електронна мікроскопія і ін.

3.3. Мікоплазми – збудники хвороб рослин

Мікоплазми належать до специфічної, еволюційно відокремленої групи мікроорганізмів, що складає клас Mollicutes. В якості патогенів рослин вони відкриті в Японії у 1967 році.

На відміну від бактерій в мікоплазм немає міцної клітинної оболонки, вони обмежені трьохшаровою цитоплазматичною мембраною, внаслідок чого форма їх тіла не постійна. Подібно до бактерій мікоплазми містять два типи нуклеїнових кислот – ДНК і РНК. Вони здатні розмножуватися на штучних поживних середовищах. Розмір їх змінюється від 0,125 до 1 мкм. Ці патогени надзвичайно чутливі до антибіотиків групи тетрациклін.

В ушкоджених мікоплазмами рослин різко зменшується насіннева продуктивність. Для діагностики мікоплазмозного походження інфекції застосовують ряд методів: виділення патогена в чисту культуру, штучне зараження рослин, електронна мікроскопія, індикаторний і серологічний. Мікоплазмозними хворобами є стовбур томатів, махровість чорної смородини тощо.

Тема 4
Бактерії – збудники хвороб рослин. Актиноміцети
План

1. Загальні відомості
2. Фітопатогенні бактерії
3. Шляхи проникнення фітопатогенних бактерій в рослину
4. Взаємовідносини фітопатогенних бактерій з навколишнім середовищем
5. Джерела інфекцій і способи поширення фітопатогенних бактерій
6. Систематика фітопатогенних бактерій
7. Актиноміцети – збудники хвороб рослин

Література

1. Поспелов С.М., Берим Н.Г., Васильева Е.Д. Защита растений. – М., Агропромиздат, 1986

4.1. Загальні відомості

Бактерії являють собою найдрібніші одноклітинні організми. Більшість бактерій відносяться до гетеротрофів, не мають хлорофілу і живляться готовими органічними речовинами.

Тепер відомо близько 400 видів бактерій, що уражають рослини з різних родин. В розвитку вчення про бактеріози основну роль зіграли вітчизняні професори І.Л. Сербінов, В.П. Ізраїльський, М.В. Горленко, К.І. Бельтюкова та ін.

За формою бактерії діляться на 3 групи: шароподібні, паличкоподібні або циліндричні і звивисті.

Всі бактерії, що викликають хвороби сільськогосподарських культур мають паличкоподібну форму. Рух бактерій проходить з допомогою джгутиків, що являють собою довгі протоплазматичні нитки. Зв'язок джгутиків з клітиною не міцний, при найменшому стяхуванні бактерії втрачають джгутики.

За характером розміщення джгутиків всі рухомі бактерії діляться на монотрихів (з одним полярним джгутиком), лопотрихів (з пучком джгутиків на одному боці клітини) і перетрихів (з джгутиками, розміщеними по всій поверхні тіла).

Розміри бактерій – 0,3-0,6 мкм в ширину і 0,5-5 мкм в довжину.

Розмножуються бактерії простим поділом клітини на дві

частини (амітоз). За сприятливих умов поділ кожної клітини може повторюватися кожні 20-30 хв. Однак, в природі це не проходить через відсутність поєднання умов, сприятливих для розмноження бактерій протягом тривалого часу.

Однак, не зважаючи на багато перешкод, розмноження бактерій іде досить скоро. Це має для бактерій життєво важливе значення, бо вони слабо захищені, а надзвичайна швидкість розмноження застерігає їх від вимирання.

До несприятливих умов, стримуючих розвиток бактерій відносять не відповідну для їх розвитку температуру і вологу, нестача їжі, вплив шкідливих продуктів обміну речовин (самих бактерій і рослини-живителя), напад на них інших організмів і т.д.

Зараз доведено, що у бактерій існує статевий процес, в результаті якого проходить обмін генетичною інформацією. Статевий процес у бактерій своєрідний, він здійснюється в трьох формах: трансформація, трансдукція, кон'югація.

Трансформація – процес, який проходить за участю бактерії-донора, що є джерелом ДНК і бактерії-реципієнта, що сприймає ДНК донора. Кінцевим результатом трансформації є зміна генотипу реципієнта.

Трансдукція – перенос генетичного матеріалу з одних бактерій в інші за допомогою помірною бактеріофага, який потрапляючи в бактеріальну клітину здатен взяти з цієї бактерії деяку частину її генетичного матеріалу і перенести її в іншу бактеріальну клітину. Доведено, що трансдукція здійснюється певним типом помірних фагів.

Кон'югація – спосіб переносу генетичного матеріалу з однієї бактеріальної клітини в іншу. При цьому між двома клітинами формується цитоплазматичний місток, через який генетичний матеріал однієї бактерії переходить до іншої.

Живляться бактерії осмотично безпосередньо через оболонку клітин, шляхом дифузії або адсорбції. Здатність до паразитизму обумовлена наявністю в них ряду ферментів.

4.2. Фітопатогенні бактерії

Із всієї різноманітності бактерій лише деякі здатні викликати хвороби рослин. Такі бактерії називають фітопатогенними, а викликані ними хвороби – бактеріозами. Майже всі фітопатогенні

бактерії мають паличкоподібну форму і в більшості випадків палички прямі, із заокругленими кінцями. Вони бувають одиничні і з'єднанні попарно. Значно рідше утворюються короткі ланцюжки, і лиш у деяких видів можна спостерігати довгі ланцюги. Серед фітопатогенних бактерій є форми, що являють собою зігнуті, іноді галузисті палички без джгутиків.

Розміри фітопатогенних бактерій мало відрізняються від інших паличкоподібних форм (ширина 0,3 – 0,6 мкм, довжина – 0,5 – 4,5 мкм). Майже всі фітопатогенні бактерії рухомі, нерухомих видів не більше 10. Рух більшості з них здійснюється за допомогою полярних джгутиків. Перитрихальне розміщення джгутиків зустрічається значно рідше.

Відомі фітопатогенні бактерії, в яких оболонка піддається розбуханню і ослизненню. Зовнішні шари її перетворюються в клейку масу - капсулу, яка часто буває більша, аніж сама бактеріальна клітина. Бактерії, що мають капсулу, більш стійкі до впливу середовища, наприклад до дії сонячних променів. Такі бактерії на поверхнях уражених органів утворюють краплини слизу. Дуже мало бактерій, що уражують рослини, утворюють спори.

Більшість фітопатогенних бактерій є аеробами, вони добре ростуть на штучних живильних середовищах, утворюючи на них блискучі, слизисті колонії з рівними краями.

Колір колоній зумовлений наявністю в бактерій пігментів, частіше вони бувають жовтуватими, рідко оранжевими. У фітопатогенних бактерій виявлено 2 типи пігментів – хромофорні і хромопарні. Хромофорний пігмент окрашує колонію бактерій, а хромопарний – середовище, в якому розвиваються бактерії.

Хромофорні пігменти або каротиноїди захищають бактерії від сонячних променів і характерні для паразитів надземних частин рослин. Із хромопарних пігментів у фітопатогенних бактерій відомі зелений і коричневий. Існує думка, що коричневий пігмент викликає в'янення багатьох рослин, сприяє опірності бактерій до різних ґрунтових мікроорганізмів.

Фітопатогенність бактерій тісно пов'язана з наявністю чи відсутністю в них тих чи інших ферментів. При зовнішній подібності бактерії сильно відрізняються одне від одної в біохімічному плані. Вони містять протеазу, що розщеплює білок; пектиназу і протопектиназу, що розщеплює пектинові речовини і оболонки

клітин; амілазу, що гідролізує крохмал; хлорофілазу, що розщеплює хлорофілові зерна, в результаті чого уражені тканини втрачають зелений колір і з'являються світлі маслянисті плями.

Окислювальні ферменти (тирозинази) викликають почорніння або побуріння рослинних тканин. Почорніння колосків при ураженні пшениці бактерією *Xanthomonas translucens* пояснюється наявністю у неї тирозинази. Збудник чорної ніжки картоплі також містить тирозиназу, чим відрізняється від інших збудників гнилей рослин.

Деякі фітопатогенні бактерії утворюють тканини, які впливають на обмін речовин рослини-живителя: одні з них викликають локальні ураження, наприклад утворення округлих некротичних плям при бактеріальній рябусі тютюну, інші токсини беруть участь в процесах в'янення рослин, треті сприяють ненормальному поділу і розростанню клітин рослини-живителя, наприклад збудник бактеріального раку.

Серед бактерій є високоспеціалізовані, приурочені до одного роду і навіть виду рослин.

Відомі бактерії, що вражають багато рослин різних видів і навіть родів, але в межах однієї родини.

Крім того, є група фітопатогенних бактерій, що характеризується широкою вибірковою здатністю. Окремі види бактерій цієї групи уражають рослини різноманітних рослин.

4.3. Шляхи проникнення фітопатогенних бактерій в рослину

В рослини бактерії потрапляють через природні ходи (продихи, нектарники), всілякі пошкодження, спричинені градом, комахами і людиною. Проникненню бактерій в рослину сприяє наявність вологи, а також ферменти і токсини бактерій.

В тканинах рослин бактерії поширюються по міжклітинних ходах і при участі ферментів, які розчиняють міжклітинну речовину, що веде до дезорганізації тканин. Таке поширення бактерій називають міжклітинним або паренхіматозним.

Є види бактерій, які потрапивши в рослину, поширюються по судинах. Заповнення судин бактеріями призводить до їх закупорювання, що викликає в'янення рослин. Таке враження називається судинним бактеріозом.

В'янення рослин може проходити не тільки в результаті механічного закупорювання судин, але й за рахунок виділення бактеріями токсичних для рослини речовин.

У рослин буває також змішаний тип ураження - судинно-паренхіматозний, при якому бувають уражені не тільки судини, але й паренхіма.

Відомий також тип ушкодження, що характеризується появою на рослинах пухлин або новоутворень. Поява пухлин може бути пов'язана з тим, що у місце проникнення паразита, як відповідна реакція рослини, проходить притік поживних речовин. Як наслідок у цьому місці починається інтенсивний ріст і поділ клітин. Утворення пухлин також пов'язують з виділенням бактеріями особливих ростових речовин, здатних стимулювати посилений ріст клітин.

4.4. Взаємовідносини фітопатогенних бактерій з навколишнім середовищем

Як і всі живі організми, бактерії тісно пов'язані з умовами середовища. Розвиток бактерій в значній мірі визначається зовнішніми умовами. Вимоги до температурних умов повітря і ґрунту у різних видів бактерій різні. Однак, у фітопатогенних бактерій існують деякі закономірності, що відрізняють їх від інших бактерій. Серед них немає психрофільних (що живуть при низьких температурах) і термофільних (які розвиваються при високих температурах).

Більшість фітопатогенних бактерій відносяться до психровиносливих і розвиваються при температурі 18-25С, але здатні виносити і понижені температури (-1 – 2С), при яких продовжують свій розвиток, хоча і менш інтенсивно. Цим пояснюється поява бактеріальних гнилей в період зберігання овочів і картоплі.

Серед фітопатогенних бактерій є термоиносливі, які здатні переносити більш високу температуру.

В більшості бактерій, що розвиваються на рослинах оптимальна температура 25-28С, критична – 50С, мінімальна – 1-2С.

Багато фітопатогенних бактерій розвиваються при підвищеній вологості повітря і ґрунту. Однак, у пристосуванні бактерії до вологості спостерігається значне варіювання. Такі випадки скоріше можна вважати виключенням. Більшість же фітопатогенних бактерій можуть заразити рослину тільки при високій вологості повітря. Так, зараження бульб картоплі може трапитись тільки тоді, коли в період збирання врожаю була дощова погода.

4.5. Джерела інфекції і шляхи поширення фітопатогенних бактерій

Насіння, рослинні рештки і ґрунт можуть бути джерелами бактеріальної інфекції. Бактеріальна насіннева інфекція буває поверхневою і внутрішньою. Поверхнева інфекція виникає в результаті механічного забруднення поверхні насіння бактеріями або шматочками ураженої тканини рослин, що несе на собі патогенів.

Внутрішня інфекція насіння пов'язана із проникненням бактерій в тканини ураженої рослини. В цьому випадку бактерії потрапляють в насіння і проникають в судини рослин.

Бактерії можуть переноситись з однієї географічної зони в іншу.

Окрім того, джерелом інфекції можуть бути комахи.

Більшість фітопатогенних бактерій не можуть довго зберігатись у ґрунті. Завдяки наявності в ґрунті специфічних бактерій, грибів, бактеріофагів проходить самоочищення ґрунту.

Поширення бактерій в період вегетації від хворої рослини до здорової проходить різними шляхами: повітряними течіями, водою, комахами, людиною.

Ґрунтові комахи (дротяники) поширюють кільцеву гниль.

А.А. Ячевський (1935) всі фітопатогенні бактерії розділив на 4 групи: 1) космополіти – види, що зустрічаються всюди; 2) ендеміки – специфічні види для будь-якої однієї географічної зони; 3) бактерії з островним ареалом, які зустрічаються в ряді точок земної кулі у вигляді невеликих вогнищ; 4) бактерії з переривчастим ареалом поширення – види бактерій які доволі широко розповсюджені і зустрічаються в ряді місць, але в одній точці.

4.6. Систематика фітопатогенних бактерій

Фітопатогенні бактерії, як і всі бактерії – прокаріоти, так як в клітинах у них відсутнє ядро. Вони відносяться до царства Procyuotaе, відділу Bacteria, класу Eubacteria, порядку Eubacteriales. В класифікації бактерій використовують не лише морфологічні ознаки, а й культурні та фізіологічні.

Із морфологічних ознак для класифікації мають значення розміри клітини, форма клітини, здатність до руху, характер розміщення джгутиків, здатність до спороутворення.

З культурних ознак мають значення характер росту на поживному середовищі.

Із фізіологічних ознак використовують відношення бактерій до

джерела живлення, характер продуктів обміну, що накопичуються в поживному субстраті, патогенність і специфічність по відношенню до певної рослини.

Таблиця 1

Систематика фітопатогенних бактерій

Родина і її морфологічні ознаки	Біологічні особливості родів	Вид і хвороби, що викликаються ними
Pseudomonaceae – палички з полярними джгутиками, рухомі	Pseudomonas – колонії білі, флюоресцируючі. Викликають гниття тканин	Ps.atrofaciens – базальний бактеріоз пшениці. Ps.cerasi – рак кісточкових. Ps.lacrymans – бактеріоз огірків. Ps.tabaci – плямистість тютюну (рябуха)
	Xanthomonas – колонії жовті, некрози, в'янення	X.translucens – чорний бактеріоз пшениці, X.campestris – судинний бактеріоз капусти, X.malvacearum – гомоз бавовнику, X.vesicatoria – плямистість томатів
	Rhizobium – колонії блискучі, білуваті. Нарости, пухлини	Rh.tumefaciens – збірний вид (кореневий рак дерева), Rh.leguminosarum – збірний вид, утворює більбочки на коренях бобових рослин.
Mycobacteriaceae – палички без джгутиків, нерухомі	Corynebacterium – грампозитивні, колонії жовті або безколірні. В'янення, рідше некрози	C.michiganense – бактеріальний рак томатів, C.sepedonicum – кільчата гниль картоплі, C.tritici – жовтий, слизистий бактеріоз пшениці, C.fascians – повторність суниці
	Aplanobacterium – колонії жовті або безколірні. В'янення, рідше некрози	A.stewarti – бактеріальне в'янення кукурудзи, A.populi – бактеріоз тополі
Bacteriaceae – палички з перитріхальним розміщенням джгутиків, рухомі	Ergwinia – немає пектолітичних ферментів. Колонії безколірні. В'янення, некрози.	E.tracheiphila – в'янення гарбузових, E.amilovora – опіки плодів

	Рectobacterium – мають пектолітичні ферменти. Колонії безколірні. Переважно мокрі гнилі	P.carotovorum – чорна ніжка картоплі, P.agoideae – гнилі овочів
Vacillaceae – палички, рухомі, спорують з перитрихальними джутиками	Vacillus – грам позитивні з нестійкими паразитичними властивостями. Колонії матові	B.mesentericus – побуріння плодів кабачків, гарбузів і інших культур

4.7. Актиноміцети, як збудники хвороб рослин

Актиноміцети – це організми, що мають ознаки грибів і бактерій. Їх називають променистими грибами. Вегетативне тіло їх представлене тонким (1 мкм) звивистим міцелієм, який не має перегородок і вираженого ядра. Розмножуються актиноміцети частинами міцелію або спорами, що утворюються на повітряних гіфах. Більшість актиноміцетів – сапрофіти і входять до складу ґрунтової мікрофлори. Багато з них є антагоністами грибів і бактерій і використовуються для одержання антибіотиків. З паразитних форм відомий рід Actinomyces, всі види якого виликають паршу картоплі і коренів буряка.

Тема 5

Гриби – збудники хвороб рослин

План

1. Міцелій і його видозміни
2. Розмноження грибів: вегетативне, нестатеве, статеве
3. Систематика грибів

Література

1. Головин П.Н., Арсеньєва М.В., Халєєва З.Н. и др. Фитопатология. – Л., Колос, 1980.
2. Григора І.М., Шабарова С.І. Ботаніка – К.: Фітосоціоцентр, 2000.

5.1. Міцелій і його видозміни

Гриби становлять особливу групу організмів, що характеризуються своєрідним комплексом ознак. Найважливішою особливістю грибів є гетеротрофний спосіб живлення, обумовлений відсутністю в них хлорофілу і інших пігментів, що характерні для

автотрофних рослин, з допомогою яких ці рослини здатні самостійно створювати органічні речовини з неорганічних.

Гриби не здатні до автотрофного живлення, використовують готові органічні речовини рослинного або тваринного походження. До морфологічних особливостей грибів відноситься наявність у них вегетативного тіла і здатність до розмноження спорами. Типовим вегетативним тілом гриба є грибниця, що являє собою систему галузистих гіф – ниток трубчастої будови. Сукупність гіф, що розростаються і їх сплетіння називають міцелієм або грибницею. Діаметр гіф, що складають міцелій, як правило від 3 до 15 мкм.

На протязі тривалого терміну наростання міцелію проходить при необмеженому вертикальному рості гіф, в результаті чого довжина міцелію може досягати кількох метрів. Разом з тим, у деяких найпростіших нижчих грибів типовий нитчатий міцелій відсутній, і вегетативне тіло у них представлене однією клітиною, нерідко без оболонки, або так званого амебоїда, розміщеного в середині клітин рослини-живителя. В інших випадках у нижчих же грибів одна або комплекс кількох клітин мають оболонки і забезпечені тонкими, без ядер відгалуженнями – ризоїдами, органами прикріплення і живлення.

У більш високорганізованих нижчих грибів є типовий часто багаторазово розгалужений міцелій. Характерною особливістю такого міцелію у нижчих грибів є відсутність перегородок. У вищих грибів міцелій завжди багатоклітинний, з великою кількістю поперечних перегородок клітини такого міцелію містять одне або кілька ядер.

Гіфи грибниці бувають прозорими, а можуть бути зафарбованими як в світлі, так і темні тони. Пігменти, що обумовлюють колір міцелію можуть відкладатись як в клітинних оболонках, так і у протопласті клітини. Часто в нормального нитчатого міцелію наявні ризоїди – органи прикріплення до субстрату у гіф і спорангієносців; апресорії – присоски, призначені для прикріплення росткових гіф і міцелію до субстрату; гаусторії – органи живлення, які проникають всередину живих клітин рослини у вигляді простих здутих або часто розгалужених відгалужень

Гаусторії і апресорії характерні для паразитних грибів, але апресорії зустрічаються і в сапрофітних форм.

Великий інтерес представляють анастомози, що є виростами двох сусідніх гіф одного або різних міцеліїв, які зростаються один з

другим у формі з'єднувальних мостиків. Через такі анастомози проходить обмін вмістом. В результаті подібного обміну у зв'язку з наявністю гетерокаріозису забезпечується різна якість міцелію. У різних грибів поява анастомозів часто пов'язана з нестачею живлення, проростанням спор.

У багатьох сапрофітних грибів, а іноді у деяких паразитів міцелій може розміщуватися на поверхні живильного субстрату. Такий тип міцелію називають екзофітним або епіфітним. Більшість фітопатогенних грибів має міцелій ендоефітний, тобто розміщений в середині тканин рослин. При цьому міцелій може проникати в середину клітин рослини-живителя і пронизувати їх або розміщуватися в міжклітинниках, проникаючи в сусідні клітини рослин за допомогою гаусторій. Міжклітинний міцелій характерний для паразитних форм. Часто міцелій може розвиватися в міжклітинниках і пронизувати клітини тканин.

Поширення міцелію по рослині або всередині тканин як правило має обмежений характер і охоплює невеликі ділянки листка, плода або іншого органу (місцевий або локальний міцелій). Рідше зустрічається дифузний міцелій, який охоплює всі або майже всі органи. Дифузне розростання міцелію, як правило, буває у рослин, що розвиваються із ураженого насіння, бульб, цибулин, у яких були уражені кореневища або сплячі бруньки. З них потім виростають дифузно уражені пагони. Іноді у сажкових, іржастих, деяких пероноспорних грибів спостерігається багаторічний розвиток міцелію в зимуючих органах.

У вищих грибів (сумчастих і базидіальних) спостерігається особливо інтенсивний розвиток міцелію (розростання і ущільнення різного характеру), що призводить до формування особливих утворень. Найпростішою формою такого міцеліального утворення є міцеліальні плівки. Вони часто зустрічаються в дереворуйнуючих грибів і нагадують замшеву шкіру. При паралельному рості великої кількості гіф в одному напрямку спостерігається утворення тяжів і шнурів, у яких гіфи зростаються боковими стінками. Більш складною формою міцеліального утворення є ризоморфи, що характеризуються наявністю покривної частини, яка складається з ущільнених ділянок з пігментованими оболонками клітин, що втратили внутрішній вміст, і живих, паралельно розміщених гіф зі значним запасом поживних речовин.

Ще складнішими міцеліальними утвореннями є склероції – щільні сплетення міцелію різної форми і розмірів. Зовнішні шари або покривна частина склероцій відіграють захисну функцію. Внутрішня частина містить багато запасних поживних речовин – вуглеводів і жирів. У стадії склероцій гриб здатен пережити несприятливі умови засухи і пониження температури. Багато грибів у стадії склероцій зимують.

При муміфікації з накопленням в грибниці запасних поживних речовин проходить зневоднення тканин рослин.

Несправжні тканини гриба називаються плектенхімою. Вони утворюються внаслідок щільного сплетення гіф (при цьому в гіфах виникають додаткові поперечні перегородки).

До видозмін міцелію відносять також оїдії, бластоспори (клітини, що брунькуються), хламідоспори і геми.

Оїдії або артроспори – циліндричні еліпсоподібні клітини, які формуються при розпаданні міцелію або окремих гіф і служать для розмноження.

Блатоспори відомі у дріжджів і дріжджоподібних грибів, вегетативна частина яких представлена вільноживучими окремими клітинами. На таких клітинах формуються бруньки, які, в свою чергу, часто брунькуються і збільшуються в розмірах.

Хламідоспори – це товстостінні клітини, що утворюються поодинокі або групами, часто в ланцюжках на вегетативному міцелії.

Геми за будовою і біологічними особливостями близькі до хламідоспор. На відміну від них геми, як правило, мають шароподібну форму, хоча за формою вони не постійні. Формування гем характерно для ентомофторових, деяких сажкових, багатьох сумчастих і незавершених грибів.

5.2. Розмноження грибів

У грибів проходить як вегетативне розмноження, так і безстатеве і статеве, з рядом перехідних форм між цими способами. Різкої межі між ними провести не можна. Хоча ці способи в типових випадках достатньо відрізняються.

Вегетативне розмноження

Вегетативне розмноження здійснюється обривками (шматочками) міцелію або його видозмінами. Невеликі частини гриба, потрапивши в сприятливі умови, дають початок новим гіфам,

що розростаються в розгалужений міцелій. В природних умовах це часто проходить у воді або в ґрунті. Не рідко частини підсохлого міцелію можуть переноситись повітряними течіями. Після того, як міцелій попаде на поверхню рослини, він здатен її заразити.

При розмноженні в штучних культурах в лабораторії використовують здатність грибів розмножуватися шматками грибниці.

Більш досконалим є розмноження видозміненими частинами міцелію.

Безстатеве розмноження

Безстатеве розмноження здійснюється за допомогою спеціальних утворень, які називаються спорами. Спори можуть розвиватися всередині спеціальних споровмістилищ або на кінцях особливих виростів міцелію – конідієносцях. У багатьох нижчих грибів безстатеве розмноження проходить з допомогою зооспор, забезпечених джгутиками і здатних до самостійного руху у воді. Зооспори розвиваються зооспорангіях. В найпримітивніших сучасних форм грибів зооспорангій формується прямо з вегетативного тіла. При цьому все тіло особини складається з однієї клітини, що не має власної оболонки і знаходиться всередині живої клітини рослини-живителя. З досягненням зрілості тіло особини повністю перетворюється в зооспорангій. При цьому амебоїд (тіло особини) вкривається оболонкою і його вміст розпалається на окремі одноядерні ділянки, які у вигляді плавають у водному середовищі.

В інших грибів з більш розвинутим міцелієм зооспорангії формується в великій кількості на закінченнях розгалужень міцелію і являють собою видозмінені розгалуження грибниці, які відокремились в якості органів розмноження.

У більш високоорганізованих ооіцетів, що переходять на наземний спосіб життя, зооспорангії формуються на спорангієносцях – спеціалізованих утвореннях, що різко відрізняються від вегетативних гіф за формою, характером росту і інших ознаках. При дозріванні зооспорангії відриваються від спорангієносців і розносяться повітряними течіями або краплинами води. При проростанні зооспорангія у більшості ооіцетів утворюються типові зооспори з двома джгутиками.

Другою формою безстатєвого розмноження, відомою у зигоміцетів, є утворення спорангіїв, що формуються на

спорангієносцях – простих або складних відгалуженнях міцелію. Вершини таких спорогієносців шароподібно здуваються, і в них ендогенно формуються нерухомі спори з власними оболонками.

При дозріванні спор оболонки спорангія у верхній половині розпливається, в нижній – відвертається до низу у вигляді комірця. В результаті проходить вивільнення спор, в якому важливу роль відіграє слизиста маса, що знаходиться між спорами всередині спорангія. Кількість спор у великих спорангіях доходить до кількох сотень. Спорангії з невеликою кількістю спор називають спорангіолями.

Найбільш досконалим є конідіальне спороношення, характерне для вищих грибів – сумчастих, незавершених.

Конідії являють собою спори, утворені екзогенно на кінцях вегетативних гіф на вершині особливих диференційованих відгалужень спеціального призначення – конідієносцях.

Якщо зооспори і спорангіоспори завжди одноклітинні, то конідії можуть бути як одно-, так і багатоклітинними. У різних видів конідії дуже різні за формою, будовою, кольором і іншими ознаками. Розвиваються конідії іноді на кінцях конідієносців поодинокі або в ланцюжках різного характеру, в головках простих і складних, масивних і т.д.

Крім поодиноких відомі також комплекси конідієносців: коремії, ложа і пікніди.

Коремії являють собою невелику групу конідієносців, що зрослися по довжині і піднімаються над субстратом у вигляді віника.

Ложе – скупчення дуже великої кількості конідієносців на обмеженому сплетінні міцелію; закладаються під покривними тканинами органів рослини-живителя, котрі вони розривають і виступають назовні.

Пікніда – найскладніше утворення, що являє собою плодове тіло гриба. Це шароподібне споросховище з щільними стінками і отворами для виходу спор.

Статеве розмноження

Статеве розмноження полягає у злитті чоловічих і жіночих статевих клітин гамет, в результаті чого утворюється зигота. Злиття статевих клітин спостерігається у всіх нижчих і вищих грибів. Процеси злиття статевих клітин, їх форма і будова, як і наступний

розвиток зиготи у грибів дуже своєрідні і часто бувають різними, навіть у споріднених форм. В багатьох випадках у грибів спостерігається втрата як статевих функцій, так і гамет і гаметангіїв і їх зміна соматичними клітинами або конідіями.

Найпростішим типом статевого процесу, відомого у найпримітивніших форм є злиття двох рухомих гамет, що не відрізняються за зовнішнім виглядом від зооспор. Таке злиття гамет називають планогамією.

Сформована після злиття двох гамет планозигота незабаром втрачає джгутики і переливає свій вміст з двома роздільностатевими ядрами всередину клітини рослини-живителя, в якій формується зимуюча диплоїдна клітина. Злиття ядер, тобто закінчення статевого процесу проходить в кінці періоду спокою, коли зигота перетворюється в зооспорангій.

В ооцитів статевий процес носить назву оогамії. Чоловічий гаметангій антеридій переливає свій вміст в жіночий гаметангій оогоній з однією або кількома ооспорами. В результаті такого запліднення в оогонії формується одна або кілька ооспор, які неактивні (спочиваючі). У зигоміцетів спостерігається статевий процес типу зигогамії, при якому обидва гаметангії не відрізняються один від одного і злиття вмісту гаметангіїв проходить при їх дотику на межі між ними. Продукт злиття покривається щільними оболонками і перетворюється в зигоспору, що зберігається у вигляді неактивної спори. Після зимівлі зигоспора проростає і утворює первинний спорангій з гаплоїдними спорами.

Для нижчих грибів характерною особливістю є наявність зиготи, яка являється неактивною стадією. Остання настає після плазмогамії. Зимуюча зигота з двомаядрами у стані дикаріона. Злиття ядер каріогамія проходить перед проростанням спочиваючої спори. За каріогамією настає мейоз диплоїдного ядра з поверненням до гаплоїдного стану.

Гаплоїдна стадія у нижчих грибів переважає над диплоїдною. Гаплоїдність міцелію і органів нестатевого розмноження повторюється в більшості видів у декількох генераціях на протязі сезону.

Форми статевого злиття у сумчастих грибів дуже різноманітні.

У первинносумчастих грибів статевий процес в значній мірі схожий з зигогамією. В цьому випадку зигота після запліднення розвивається в сумці, в середині якої формуються аскоспори.

У більш високоорганізованих справжніх сумчастих грибів жіночий статевий орган архикарп складається з розширеної багатоядерної клітини – аскогона – з ніжками біля основи і видовженої клітини – трихогони, розміщеної в верхній частині архикарпа. Чоловічий гаметангій представлений антеридієм з кількома ядрами.

Вміст антеридію через трихогону переливається в архикарп, в якому проходить плазмогамія і утворення великої кількості дикаріонів. Після цього настає розмноження дикаріонів і від аскогона відходять гілки, так звані аскогенні гіфи, що ростуть і галузяться. На кінцях аскогенних гіф здійснюється останній поділ дикаріону і формується сумка.

В сумці спочатку проходить каріогамія, після чого проходить поділ диплоїдного ядра, як правило переважає трикратний поділ з редукцією числа хромосом до гаплоїдного набору. Навкруг утворених 8 гаплоїдних ядер середині сумки формуються 8 аскоспор, які при проростанні дають початок гаплоїдному циклу. Однак, в багатьох випадках у аскоміцетів замість антеридіїв запліднююча роль належить конідіям, що формуються на конідієносцях. Запліднення з допомогою конідій (спермацій) поширене в аскоміцетів.

Після закінчення злиття статевих клітин у вищих аскоміцетів окремі частини вегетативного міцелію починають інтенсивно розростатися і обростати аскогенними гіфами. В процесі наступних сплетінь міцелій формує оболонку плодового тіла, що захищає від пошкодження сумки, які розвиваються в його середині. Найважливішими типами плодових тіл сумчастих грибів є клейстотецій, перитецій, апотецій і псевдотецій.

На відміну від нижчих грибів у аскоміцетів зигота не тільки не є неактивною стадією, а навпаки, порівняно довго розвивається із розростанням і масовим розвитком аскогенних гіф і сумок на їх кінцях, в яких утворюються аскоспори.

У базидіальних грибів основним органом розмноження є базидія, що несе на собі базидіоспори.

На відміну від аскоміцетів у базидіальних грибів в циклі розвитку переважає диплоїдний стан. Гаплоїдний цикл у базидіоміцетів різко скорочено.

Типові статеві органи у базидіальних грибів втрачені і їх диплоїдизація проходить злиттям ростків вегетативних різностатевих гіф або базидіоспор, що сидять на базидії. Окрім того, диплоїдизація

іде при участі спермаціїв, що переливають свій вміст всередину особливих, сприймаючих гіф.

Процес формування базидії багато в чому нагадує процес утворення сумки. Базидія виникає з двоядерної клітини або при проростанні спочиваючої спори, або безпосередньо на вегетативному міцелії в плодovому тілі. Обидва ядра клітини зливаються і утворене диплоїдне ядро ділиться двічі, з редукцією числа хромосом, в результаті чого утворюються 4 гаплоїдних ядра. До моменту їх утворення на вершині або з боку базидії формуються вирости – стеригми, в які переходять ядра. На кінцях стеригм утворюються здуття, які, збільшуючись у розмірах, перетворюються в базидіоспори. За будовою базидії діляться на холобазидії – одноклітинні, без перегородок, і гетеробазидії – з трьома поперечними і двома поздовжніми, навхрест розміщеними перегородками, що ділять базидію на 4 клітини. Розділені базидії також називають фрагмобазидіями.

5.3. Систематика грибів

Гриби становлять самостійне царство живих організмів. Царство гриби поділяють на 6 класів: Chytridiomycetes, Zygomycetes, Ascomycetes, Basidiomycetes, Deuteromycetes. Перші 3 класи відносять до нижчих грибів, наступні – до вищих. Всього в царстві грибів налічується понад 100 тис. видів.

Клас Хітридіоміцети (Chytridiomycetes)

Для грибів цього класу характерна наявність вегетативних органів у вигляді амебоїда, що знаходиться всередині клітин рослини-живителя. Нестатеве розмноження проходить з допомогою одноджгутикових зооспор, статеве – злиттям двох рівнозначних рухомих зооспор за типом планогамії. Зигота є зимуючою спорою.

До класу хітридіоміцетів належать: Chytridiales, Blastocladales, Monoblepharidales.

До цього ж класу належать збудники хвороб капусти і картоплі. Перший викликає хворобу чорна ніжка капусти, а другий – рак картолі.

Клас Ооміцети (Oomycetes)

До цього класу належать види з добре розвинутим міцелієм.

Нестатеве розмноження здійснюється зооспорами і конідіями,

статеве – ооспорами, що утворюються в результаті злиття диференційованих статевих клітин. До класу належать сапролегнієві, пероноспоріві, лептомитові і лагенідієві, в тому числі збудники сапролегнозів рослин і тварин, фітофторозу картоплі тощо.

Клас Зигоміцети (*Zygomycetes*)

Представники цього класу – переважно сапрофіти. Багато з них зустрічаються в ґрунті і є мінералізаторами рослинних рештків. Ряд видів викликають гниття овочів і плодів при зберіганні. Міцелій неклітинний добре розвинутий. Для нестатевого розмноження характерне утворення спорангіїв з великою кількістю спорангіоспор або конідій, що мають власні оболонки. Статеве розмноження здійснюється при злитті однакових за зовнішнім виглядом, але різних за статевими ознаками гаметангіїв. В результаті злиття утворюється спочиваюча спора, яка пізніше проростає в спорангій. Клас поділяють на 4 порядки: мукорові, ентомофторові, ендогонові і зоопагові.

Клас Аскоміцети (*Ascomycetes*)

Клас *Ascomycetes* відноситься до вищих грибів, майже всі його види мають добре розвинуту багатоклітинну грибницю. У всіх представників, за виключенням голосумчастих, міцелій гаплоїдний, розміщується він ендогенно відносно ураженого органа і лиш у деяких стеляться на поверхні субстрату, проникаючи в середину клітин з допомогою гаусторій (присосок). В процесі розвитку міцелій у деяких представників здатен утворювати оїдії, шеми, строми і склероції.

Нестатеве розмноження здійснюється конідіями, що дають багато поколінь. Будова конідій у сумчастих грибів різноманітна: від одноклітинних до багатоклітинних, з поперечними і поздовжніми перегородками. Для сумчастих грибів характерна наявність в одного і того ж виду кількох форм конідіального спороношення.

У представників цього класу в результаті статевого процесу утворюється сумка (аска), що містить, як правило, 8 сумкоспор.

У більшості випадків сумчастиплодоношення формується в плодових тілах один раз за сезон вегетації. Часто це проходить весною, після зимівлі. Класифікація аскоміцетів основана на походженні сумок, наявності плодових тіл і їх будові, розміщені в них сумок і інших ознаках. Клас ділиться на 3 підкласи: голосумчасті, еуаскоміцети та локулоаскоміцети.

Підклас голосумчасті

Плодових тіл нема, сумки розвиваються із зиготи без утворення аскогенних гіф, міцелій часто знаходиться у стані клітин, що брунькуються. В філогенетичному відношенні голосумчасті є продовженням вищих представників класу зигоміцетів. Оболонки сумок у більшості представників прототунікатні і тільки у видів порядку Taphrinales еутунікатні. До підкласу належать порядки Endomycetales і Taphrinales.

Підклас плодосумчасті

До підкласу входять справжньосумчасті гриби, характерною особливістю яких є наявність плодових тіл. Сумки формуються із аскогенних гіф. Плодові тіла різноманітні за формою – клейстотеції, перитеції і апотеції.

Підклас об'єднує велику кількість порядків. В основі класифікації лежать ознаки будови плодових тіл, розміщення в них сумок, колір і консистенція оболонок плодових тіл, наявність або відсутність у них власних стінок, будова сумок і сумкоспор та ін. особливості. У зв'язку з наявністю трьох типів плодових тіл в підкласі плодосумчасті розрізняють 3 групи порядків:

Plectomycetidae – характерна наявність закритих плодових тіл клейстотеціїв. До групи входять порядки Eurotiales, Onygenales, Microascales.

Purgenomycetidae – плодові тіла перитеції, рідше клейстотеції, з унітунікатними сумками, розміщеними пучком або шаром. Вивільнення спор активне. До цієї групи входять порядки: Erysiphales, Sphaeriales, Diaporthales, Hypocreales, Clavicipitales.

Discomycetidae. Плодові тіла у представників даної групи відкриті (апотеції). До групи входять порядки: Phacidiales, Pezizales, Helotiales та ін.

Підклас асколокулярні або локулоаскомицети

Сумки грибів цього класу розвиваються не в типових перитеціях, а в стромоподібних утвореннях – псевдотеціях або аскостромах. Утворення сумок проходить безпосередньо серед тканини плодових тіл в особливих площинах – локулах, які виникають частково за рахунок руйнування псевдопаренхіми строми і частково за рахунок її витіснення аскогенними гіфами і сумками.

Локули можуть утримувати як одну, так і багато бітунікатних сумок. До підкласу належать порядки: *Mariangiales* та *Dothideales*.

Клас Базидіоміцети (*Basidomycetes*)

До класу входить понад 20 тис. видів грибів, дуже різних за способом живлення, морфологічними ознаками і способом життя. Серед них зустрічаються облигатні паразити вищих рослин, напівпаразити і макроміцети (їстівні та отруйні гриби). В циклі розвитку цих грибів є добре розвинутий міцелій, у більшості випадків диплоїдний, гаплоїдний міцелій розвинутий слабше.

Диплоїдному міцелію властиві різні форми видозмін (хламідоспори, тяжі, ризоморфи, плівки). Із спороносних органів найхарактернішою є базидія з базидіоспорами.

Базидія виникає на клітинах диплоїдного міцелію. При розвитку базидії в клітині проходять комбінації ядерного вмісту. Спочатку ядра зливаються, після чого двічі діляться з утворенням 4-х , рідше більше, гаплоїдних ядер. Ядра потрапляють в базидіоспори, що утворились на вершині або збоку базидії. Базидіоспори дають початок гаплоїдному міцелію, який після диплоїдизації дає початок диплоїдному міцелію. За будовою базидій, наявності або відсутності у формі плодових тіл клас базидіоміцети поділяється на 3 підкласи: холобазидіальні, гетеробазидіальні і теліоспориоміцети.

Підклас холобазидіоміцети

Більшість видів мають добре розвинуті плодові тіла. За способом живлення в основному сапрофіти, рідше паразити. Базидії одноклітинні, утворюються на кінцевих розгалуженнях міцелію. За будовою плодових тіл підклас ділиться на 2 групи порядків: гіменоміцети і гастероміцети.

Гіменоміцети характеризуються наявністю плодових тіл, що несуть гіменіальний шар з базидіями і неплідними клітинами – парафізами між ними, тобто гіменофором. Він може бути гладким, складчастим, трубчастим і пластинчастим. Форма плодового тіла, а також характер і місце розташування гіменоформу є важливою систематичною ознакою. Сюди, належать два порядки – афілофорові і агарикові.

Гастероміцети – це досить велика група сапрофітних грибів (понад 1000 видів). Їх плодові тіла закриті до повного дозрівання базидіоспор. При їх дозріванні базидіоспори вивільнюються внаслідок розриву оболонки плодового тіла.

Представники гастероміцетів – дощовики, веселка, лангерманія і ін. останній має плодове тіло масою до 12,5 кг.

Молоді плодове тіла гастероміцетів їстівні.

Підклас гетеробазидіальні

Гриби цього підкласу мають складну багатоклітинну або з великими стеригмами базидію – гетеробазидію. Вони мають драглисті плодове тіла. У представників цього підкласу бувають багатоклітинні базидіоспори, які проростають, утворюючи вторинну спору або дрібні конідії.

Більшість гетеробазидіальних грибів живуть як сапрофіти на деревині, окремі паразитують на плодкових тілах грибів або на вищих рослинах. Так, септобазидії поселяються на плодкових деревах, уражених щитівкою.

Підклас теліоспороміцети

Теліоспороміцети характеризуються наявністю фрагмобазидій – базидій, що виростають з товстостінної спочиваючої клітини – теліоспори. Плодкових тіл не утворюють.

Теліоспора – це зимуюча стадія гриба, в якій гриб переживає несприятливі умови.

Підклас налічує близько 5 тисяч видів, які зустрічаються переважно як паразити культурних і дикорослих рослин. Поділяється на 2 порядки – сажкові і іржасті.

Клас дейтероміцети або незавершені гриби(Deuteromycetes)

Це вищі гриби, які мають добре розвинений багатоклітинний септований гаплоїдний міцелій. Розмножуються вони нестатевими конідіями. Органів статевого розмноження і статевого спороношення у вигляді базидій чи сумок не мають, тому їх і називають незавершеними.

Гриби цього класу гетерогенні і за своїм походженням пов'язані з класами аскоміцетів і базидіоміцетів. Тому мікологи вважають їх формальним класом. В міру вивчення і відкриття статевих спороношень відповідні дейтероміцети включають у класи сумчастих чи базидіальних грибів.

Конідіальне спороношення відбувається на багатоклітинних, рідше одноклітинних конідієносцях. Конідієносці розташовують поодинокі або групами. Групове спороношення може бути у вигляді коремій, спородохій, лож або пікнід.

За системою П. Саккардо та А.О. Потебні незавершені гриби ділять на 3 – 5 порядків: гіфоміцетальні, меланконіальні і сферопсидальні.

До гіфоміцетальних належать роди фузарій, вертицил, кладоспорій, гелмінтоспорій, пеніцил, аспергіл.

Основними родами порядку меланконіальні є *Gleosporium* та *Colletotrichum*.

До сферопсидальних належать роди *Septoria*, *Phoma*, *Phyllosticta*, *Ascochyta* і ін.

Всього клас незавершені гриби об'єднує 25 – 30 тисяч видів.

Тема 6

Екологія і динаміка інфекційних хвороб

План

1. Проникнення інфекцій в рослину
2. Вплив факторів середовища на розвиток патогена
3. Шляхи і способи поширення інфекцій
4. Ареали збудників хвороб

Література

1. Головин П.Н., Арсеньєва М.В., Халеева З.Н. и др. Фитопатология. – Л., Колос, 1980

6.1. Проникнення інфекцій в рослину

Процес зараження рослин різний залежно від типу збудника (гриби, бактерії, віруси).

Бактерії проникають в рослину тільки через поранення, природні отвори і некутинізовані ділянки поверхні тканин (кореневі волоски, приймочка маточки).

Зараження рослин вірусами проходить як правило через механічні пошкодження, або інфекція заноситься смоктальними комахами.

У квіткових рослин – паразитів насіння проростає в росток, який присмоктується до коренів рослини-господаря.

Найцікавіші і різні способи проникнення в рослину інфекційних грибів. Багато збудників хвороб рослин проникають всередину тканин шляхом механічного пробивання зовнішнього покриву. На поверхні субстрату в краплі води спора проростає в росткову трубку, яка при стиканні з кутикулою набухає і утворює апресорій, що

щільно прикріплюється до тканини. Проростання спори закінчується утворенням розгалуженого апресорію, після якого починається момент зараження – проникнення паразита в рослину.

Гриби, як правило, не здатні розм'якшувати або розчиняти кутикулу і викликати її набухання. Дуже багато грибів здатні своїми ферментами пошкоджувати речовини типу кутину і суберину і викликати їх гниття. Більшість грибів на поверхні тканин утворюють так звану інфекційну гіфу, яка з силою до 6,86 Па пробиває кутикулу.

Багато фітопатогенних грибів проникають у рослини через природні отвори (продихи, сочевички). Ширина розкривання продихів не має великого значення, так як інфекційні гриби можуть проникати через дуже вузькі щілини, хоча при відкритих продихах частота зараження через природні ходи може відбуватися вдень і вночі. Такий шлях проникнення інфекції характерний для борошнесторосяних грибів, деяких стадій іржастих грибів, багатьох представників незавершених грибів.

Деякі збудники хвороб заражають рослини через квітки, проростки насіння, бруньки, кореневі волоски і хвою.

При зараженні через квітки сприятливим субстратом для проростання спор служить приймочка (*Monilia cinerea*, *M.mali*) – збудники моніліальних опіків кісточкових порід і яблуні; *Ustilago tritici* і *U.meda* – збудники пильної сажки пшениці і ячменю.

Зараження через проростки насіння спостерігається в багатьох видів сажки злаків. Спора проростає разом із зерном в ґрунті, гіфи гриба проникають через колеоптиле в молодий проросток, просуваючись по міжклітинниках в точку росту, пізніше проникає в зародок і руйнує його.

Щоб викликати зараження, збудник повинен встигнути проникнути в точку росту. Такий шлях зараження характерний для збудника раку картоплі, багатьом видам із роду *Tarphina*, що викликають деформацію різних органів кісточкових порід.

Кореневі волоски, що не мають кутинізованої покривної тканини, також доступні для проникнення деяких паразитів. Так проходить зараження коренів капусти збудником кіли капусти. Багато патогенів проникають в рослини через механічні пошкодження, нанесені людиною при догляді за рослинами, а також комахами, градом, вітром, блискавкою, при збиранні і транспортуванні коренеплодів, картоплі, овочів і фруктів. Одні патогени потрапляють в рослини різними

шляхами, інші тільки через механічні пошкодження (паразити стовбурів деревних порід).

У взаємовідносинах між рослиною і паразитом розрізняють 3 періоди – зараження, інкубаційний період і спороношення.

Зараження рослини – початок захворювання, що настає з моменту проникнення фітапатогена і продовжується до того часу, поки останній не вступить у стійкі взаємовідносини з рослиною-живителем. Період зараження розтягнутий в часі (для багатьох збудників найкоротший термін зараження 3 години, найдовший – 36 годин) і залежить від зовнішніх умов.

Інкубаційний період – період між моментом проникнення інфекції і проявом симптомів хвороби рослин. Тривалість його залежить від сприйнятності сорту або виду рослин, умов його вирощування, активності паразита. Він може бути різним для одних і тих же рослин в різних фазах їх розвитку, при зараженні різних органів рослини і при різних екологічних умовах. Для окремих хвороб інкубаційний період може варіювати від кількох годин (у деяких вірусних хвороб) до кількох місяців. В багатьох випадках тривалість інкубаційного періоду може бути використана для прогнозу появи хвороби (фітофтороз хвороби – симптоми проявляються на 3 – 4 день після зараження, при борошністій росі і іржастих хворобах злаків – на 4 – 7 день).

Наслідок зараження рослин часто залежить від інфекційного навантаження (кількість зараженого джерела збудника на одиницю площі, що забезпечує зараження органа рослини). Інфекційне навантаження визначає частоту і ступінь пошкодження.

Патогени, що проникли всередину рослини, поширюється в ній по-різному. Найчастіше спостерігається 2 типи поширення: місцеве (локальне) і загальне (дифузне).

Місьцеве зараження обмежене місцем проникнення збудника і тканиною, що щільно прилягає до нього (фітофтороз і макроспоріоз картоплі). Місьцеве зараження може створити враження загального зараження рослин, що часто спостерігається при наявності великої кількості вогнищ, наприклад у випадку враження злаків іржою, де кожне вогнище – результат окремого зараження рослин.

Кількість плям і пустул на рослинах в період вегетації збільшується, але це проходить не від дифузного поширення грибниці, а від появи нових первинних вогнищ зараження. На одному листку

хлібних злаків може бути до 100 пустул іржі. Поширення інфекції по судинній системі рослини не проходить.

При загальному (дифузному) зараженні збудник від місця проникнення у таканину рослини-живителя поширюється по всій рослині. Поширення може йти по міжклітинниках і судинах. Таке зараження найбільш небезпечне, так як у цьому випадку призупинити розвиток хвороби складно. Пошкоджені рослини часто гинуть (судинний бактеріоз капусти). При зараженні рослин розрізняють первинне і вторинне зараження.

Первинне зараження – це таке, що проходить вперше в сезоні на одній або кількох рослинах одного виду (від місця збереження збудника).

Вторинне зараження – виникає від первинних вогнищ. Воно дає початок наступним вогнищам.

Основні джерела і місця збереження інфекцій:

- живі заражені рослини;
- рослинні рештки;
- ґрунт;
- насіння і садивний матеріал (бульби, корені і т.д.)

6.2. Вплив умов середовища на розвиток патогена

Вплив вологості

Підвищена вологість сприяє поширенню інфекцій грибного і бактеріального походження. Спори більшості видів грибів проростають при наявності краплинки рідкої вологи, необхідної для руху і проникнення в рослину зооспор багатьох переноспорових грибів і бактерій, а також для проростання спор інших грибів.

За вимогливістю до краплинки рідкої вологи після переноспорових грибів йдуть більшість незавершених грибів, сумчаті гриби, а з базидіальних грибів – іржасті, у яких ецидіоспори, уредоспори і базидіоспори найбільш вимогливі до підвищеної вологості. Менш вимогливі до вологи спори боршністоросяних грибів і деяких сажкових грибів. Наприклад, спори сажки ячменю у воді проростають слабо, а у вологому повітрі – дуже інтенсивно.

Вплив температури

Спори проростають в широкому температурному інтервалі. Тільки мінімальні і максимальні температури знижують їх схожість.

Мінімальними температурами вважають 1 – 2С, максимальними – 30 – 36С. Оптимальні температури для проростання спор різних грибів різні.

Великий вплив має температура на тривалість інкубаційного періоду.

Вплив світла

Спори гриба роду *Vremia* проростають тільки в темряві. Світло гальмує проростання уредоспор збудника лінійної іржі пшениці і навпаки, стимулює проростання конідій борошнистої роси злаків і теліоспор твердої сажки пшениці.

Вплив реакції середовища

Найсприятливішою для грибів реакцією середовища є кисла або нейтральна. Бактерії люблять нейтральне або слаболужне середовище.

6.3. Шляхи і способи поширення інфекцій

Поширення збудників хвороб проходить з допомогою повітряних течій, води, рослини-господаря, тварин, людини. Передача збудників або поширення хвороби від зараженої рослини до здорової може бути:

1. Вегетативною – передача здійснюється при вегетативному розмноженні рослини-господаря; що містить у тканинах живців, бульб, цибулин джерело інфекції.
2. Гермінативною – безпосередня передача джерела інфекції від материнської рослини зародку або насінню (пильна сажка пшениці і ячменю).
3. Контактною або прямою – при безпосередньому контакті здорової рослини і зараженої.
4. Побічною – поширення збудника з допомогою повітря, води, комах.
5. Травмовою – передача від зараженої рослини до здорової через пошкодження останньої.

Від материнської рослини потомству інфекція передається кількома шляхами:

1. Безпосередньо зародку дочірної рослини (вірус мозаїки квасолі, огірків, збудники пильної сажки злаків).
2. Живцями, бульбами, цибулинами (хвороби картоплі, плодових і ягідних культур при розмноженні).

3. Інфекція передається сходами рослин з поверхні насіння і плодів (збудники твердої сажки пшениці, ячменю, вівса).

Спори гриба, що знаходиться на поверхні насіння, заражають проростки. А після того, через точку росту потрапляють у зародки і інші частини рослин.

Збудники багатьох хвороб рослин зберігаються на насінній оболонці або під нею і при проростанні насіння виносяться на поверхню ґрунту, де викликають зараження підсім'ядольного коліна або листочків рослин (антракноз льону, гарбуза).

Поширення фітопатогенних організмів проходить з допомогою вітру, опадів і при поливі.

В поширенні вірусних інфекцій головна роль належить комахам – попелиці, цикадки, які мають смоктальний ротовий апарат.

Під час догляду за рослинами людина поширює хвороби в межах свого господарства (різання бульб).

6.4. Ареали збудників хвороб

В більшості випадків ареали збудників хвороб співпадають з ареалами рослин. Слід розрізняти поняття загальний ареал збудників хвороб (область природного поширення збудника) і ареал найбільшої шкодочинності хвороби, де збудник спричинює найбільшу шкоду.

Загальний ареал фітопатогенного організму і ареал його шкодочинності, як правило, не співпадають. Просування тієї чи іншої культури на північ або на південь сприяє поширенню туди ж і збудників захворювань. Винятки зустрічаються рідко, але вони є.

Часто захворювання поширене досить сильно, однак його шкодочинність обмежена кількома зонами, тобто загальний ареал широкий, а ареал шкодочинності обмежений.

Спалахи хвороб в окремі роки із-за комплексу умов можуть призвести до епіфітотіїв, що приводять до масової загибелі рослин.

Епіфітотії виникають при поєднанні наступних умов:

1. вогнища інфекції, що складається із вірулентних фізіологічних рас;
2. сортів, сприйнятливих до даних рас;
3. оптимальних умов температури і вологості, що сприяють активному проростанню і проникненню джерела інфекції в рослини, надзвичайно активному спороношенню.

Після первинного зараження вторинну і наступну інфекцію

викликають конідії. Таким чином, у певний проміжок часу накоплюється величезна кількість інфекції, здатної при наявності оптимальних зовнішніх факторів викликати епіфітотію.

Метеорологічні умови справляють величезний вплив на хід епіфітотію, спричиняючи його наростання або спад.

Знаючи біологію шкодочинності об'єктів і прогноз погоди можна прогнозувати епіфітотію.

Тема 7

Імунітет рослин до інфекційних захворювань

План

1. Визначення основних понять і термінів імунітету.
2. Типи прояву імунітету в рослин.
3. Шляхи виникнення рас патогена.
4. Характер успадкування ознак стійкості при схрещуванні.
5. Мінливість стійкості: фенотипічна мінливість, набута стійкість, селекція рослин на стійкість.

Література

1. Головин П.Н., Арсеньева М.В., Халеєва З.Н. и др. Фитопатология. – Л., Колос, 1980.
2. Попкова К.В. Учение об иммунитете растений. – М.:Колос, 1979.

7.1. Визначення основних понять і термінів імунітету

Сприйнятність – нездатність рослин протистояти зараженню і поширенню збудника в його тканинах.

Стійкість – здатність рослини протистояти хворобі проявляється або в повній відсутності хвороби, або в слабкому розвитку хвороби. Ступінь стійкості може бути різною.

Імунітет – несприйнятність рослини по відношенню до фітопатогена.

Імунітет є звичайною властивістю рослин, а сприйнятність – виключенням. Так, картопля стійка до всіх іржавих грибів.

7.2. Типи прояву імунітету в рослин

В рослин розрізняють 2 типи імунітету: природжений і набутий. Імунітет може бути активним і пасивним.

Активний імунітет – це здатність рослин протистяти зараженню і поширенню хвороби, що проявляється при нападі збудника. В цьому випадку у рослин розвиваються захисні реакції. Інтенсивніше протікає реакція над чутливості. Ця реакція проявляється у вигляді відмирання тканин (утворюються некрози) під дією антитоксинів, фітоалексинів, антиферментів і ін. продуктів, що утворюються в рослині у відповідь на проникнення паразита. Найдосконаліше надчутливість вивчена при ураженні злаків іржастими грибами і при ураженні картоплі фітофторозом. Вона проявляється наступним чином: спора, попадаючи на рослину, проростає в росткову трубочку. У випадку, коли рослина імунна, клітини рослини-живителя скоро гинуть. При цьому гіфи гриба виявляються блокованими, бо із клітин рослини-живителя виділяються речовини, що вбивають їх, внаслідок чого зараження рослин не відбувається.

Пасивний імунітет – здатність рослин протистояти розвитку паразита в тканинах. До таких властивостей відносять особливості будови покривних тканин, реакція клітинного соку, наявність у тканинах алкалоїдів, фенолів, танінів, фітонцидів і ін.

Набутий імунітет – здатність протистояти розвитку хвороби, набута в процесі їх індивідуального розвитку (онтогенезу). Він виникає в результаті перенесеної хвороби, або під впливом зовнішніх чинників (вакцинація, хімічна імунізація, удобрення мікроелементами, умови вирощування і т.д.).

Здатність рослин давати врожай, не дивлячись на сильне пошкодження хворобою, називають виносливістю до хвороби. Виносливість спостерігається при різних захворюваннях.

Стійкість розрізняють вертикальну і горизонтальну. Вертикальна або олігогенна стійкість – це така, яка специфічна до рас паразита і контролюється обмеженим числом генів. Вона не є природженою.

Горизонтальна або полігенна стійкість – це стійкість не специфічна до рас паразита і контролюється багатьма генами. Вона природжена для рослини-живителя. Це вищий тип стійкості важливий для селекційної науки.

7.3. Шляхи виникнення рас патогена

Нові раси патогена можуть виникати різними шляхами. У грибів утворення нових рас може проходити при гібридизації, мутаціях, гетерокаріозисі, при парасексуальному циклі.

Гібридизація

В результаті схрещування між собою особин, що відносяться до різних біотипів, рас і спеціалізованих форм одного і того ж виду може пройти утворення нових біотипів і рас, що мають нові властивості і здатні заражати нові рослини (утворюють нові раси з підвищеною вірулентністю).

У сажкових грибів гібридизація проходить не тільки між расами, але й окремими видами.

Мутації

При мутаціях завжди проходить зміна генотипу, тобто змінюється один ген або ціла група. Організм із зміненим генотипом називається мутантом. Наприклад, раси іржі, що виникають в результаті мутацій мають яскравіше забарвлення пустул, викликають дещо інший характер пошкодження, вражають сорти, які раніше не уражувалися.

За походженням мутації бувають двох типів:

- спонтанні, що виникають автогенетично або під впливом зовнішніх мутагенних факторів;
- індуковані, що виникають після штучного впливу мутагенного фактора.

Гетерокаріозис

Доведено, що в дейтеромицетів зміна складу популяції при відсутності статевого процесу можлива за рахунок гетерокаріозису, характерного тим, що різні гіфи або окремі клітини міцелію містять різні в генетичному відношенні ядра, які переходять з однієї клітини в іншу через анастомози (місточки), що утворюються між гіфами. В результаті такого переходу ядер виникає велика неоднорідність ядерного складу в середині окремих клітин.

Парасексуальний цикл

Англійські дослідники показали, що в гетерокаріонів можлива рекомбінація соматичних ядер і утворення дикаріонів. Цей процес вони назвали парасексуальним циклом.

7.4. Характер успадкування ознак стійкості при схрещуванні

Один з методів селекційної роботи при створенні стійких сортів є відбір. Відомі сорти культурних рослин, стійкі до тих чи інших

хвороб, одержані шляхом відбору (сорти льону стійкі до фузаріозу). Відбір дозволяє знайти і закріпити ознаку стійкості, що цікавить селекціонера. Змінити цю ознаку можна поєднуючи відбір із схрещуванням.

Робота по створенню стійких сортів шляхом гібридизації привели до висновку, що ознаки стійкості є в основному доміантними. При домінуючому характері стійкості всі рослини в F_1 будуть стійкими. В наступних поколіннях успадкування ознаки стійкості буде залежати від того, скільки генів визначають ознаку стійкості.

Якщо ознака стійкості контролюється однією парою генів, то в F_2 розщеплення піде за звичайною менделівською схемою. З стійких рослин одна буде сприйнятна (за вказаною схемою Менделя будуть стійкі, проміжні і сприйнятливі рослини). В числовому співвідношенні це буде 1:2:1 або 3:1. Стійкі рослини в F_3 дадуть тільки стійке потомство, сприйнятливі – тільки сприйнятливе, проміжні рослини – розщеплення за тією ж схемою. Якщо стійкість контролюється більшим числом факторів, то в F_2 також будуть переважати стійкі рослини, тільки в інших, складніших співвідношеннях.

Природа стійкості і причини її мінливості є найскладнішими розділами фітопатології. І ще багато тут не відомого. Їх вирішення буде обумовлене успіхами молекулярної біології.

7.5. Мінливість стійкості: фенотипічна мінливість, набута стійкість, селекція рослин на стійкість

Зміни стійкості сорту під впливом умов навколишнього середовища називається фенотипічною. За даними Е.Стекмана повної витрати стійкості сортом в природі не має. Спостерігаються коливання стійкості залежно від умов, що склалися, зокрема метеорологічних.

Вплив температури

Відомі сорти пшениці і вівса, які при помірних температурах майже імунні до деяких рас, а при високих – сприйнятливі до них.

Вплив світла

Так само, як і температура, інтенсивність освітлення підвищує сприйнятливість сортів до збудників хвороб. Слабке освітлення

обумовлює сприйнятливість у тих сортів пшениці, які проявляли її при низьких температурах.

Вплив інших факторів середовища

Елементи мінерального живлення, вологість, повітря і ґрунту в меншій мірі впливають на ступінь стійкості до хвороб, аніж температура і світло.

Набута стійкість

Питанню створення штучної несприйнятності рослин до хвороб, ймовірно належить майбутнє.

Створення стійких сортів – найрадикальніший захід у боротьбі з хворобами рослин, однак фітопатологією не зібраний матеріал, який дав би можливість зробити висновок, що стійкість можна надати усім сільськогосподарським рослинам.

Вакцинація – набуття організмом несприйнятливості до хвороб з допомогою вакцин. Вакцина являє собою ослаблені або вбиті мікроорганізми, або продукти їх життєдіяльності. Відомо, що зараження рослин ослабленими штамами деяких вірусів застерігає їх від зараження вірулентнішими штамами того ж віруса. Триразове оприскування рослин водною суспензією конідій гриба створювало набутий імунітет до цього збудника.

Хімічна імунізація рослин полягає у застосуванні препаратів внутрішньорослинної дії, які надають рослинам стійкість до того чи іншого збудника. Серед імунізаторів поширена обробка насіння роданом, що підвищує стійкість хлібних злаків до пильної сажки і ін. хвороб. Найкращий результат отримано при обробці насіння протягом трьох років.

Останім часом вивчаються питання обробки рослин антибіотиками.

Селекція сільськогосподарських рослин на стійкість

При проведенні селекцій с/г рослин на стійкість до збудників інфекційних хвороб застосовують: індивідуальний відбір найстійкіших форм, гібридизація між різновидностями одного виду або різними видами, одержання мутантних форм.

Індивідуальний відбір проводиться з метою вибору серед різномірної за імунологічними властивостями популяції стійких

форм. В складі популяції одного виду можна виявити різні форми: від сильно сприйнятливих до повністю імунних. З метою відбору стабільних високостійких форм проводять ретельний фітопатологічний аналіз популяції одного виду.

Відбір слід проводити в присутності збудників інфекцій, що забезпечує зараження рослин (інфекційний або провокаційний фон). В цьому випадку інфекційний фон безпосередньо сам є помічником селекціонера у відборі несприйнятливих екземплярів рослин.

Гібридизація дозволяє наситити генотип рослин генами, що обумовлюють стійкість і поєднати їх з генами інших господарсько-цінних ознак. Одним із джерел вихідного матеріалу для гібридизації є форми диких і напівдиких видів, інтродукованими з батьківщини рослини-живителя і паразита, де вони пройшли шлях поєднаної еволюції.

Тема 8

Методи захисту сільськогосподарських культур від хвороб

План

1. Принципи побудови системи заходів, спрямованих на боротьбу з хворобами
2. Агротехнічний метод
3. Біологічний метод
4. Фізико-механічний метод
5. Хімічний метод
6. Карантин рослин

Література

1. Головин П.Н., Арсеньева М.В., Халеєва З.Н. и др. Фитопатология. – Л., Колос, 1980.
2. Поспелов С.М., Берим Н.Г., Васильєва Е.Д. Защита растений. – М., Агропромиздат, 1986

8.1. Принципи побудови системи заходів, спрямованих на боротьбу з хворобами

Хвороби рослин приносять шкоду сільському господарству в усіх країнах світу.

Сьогодні завдяки виведенню і впровадженню стійких сортів, правильним прийомам агротехніки, відповідним умовам збереження врожаю, а також хімічним засобам захисту рослин вдалося помітно

знизити втрати врожаю. Однак, вони ще й зараз достатньо великі. Різноманітність хвороб рослин, відмінності в біології їх збудників зумовлюють застосування у боротьбі з ними різних методів.

Надійний захист с/г культур від хвороб може забезпечити тільки система захисних міроприємств..

Під системою міроприємств в боротьбі з хворобами рослин слід розуміти поєднання різних наково-обґрунтованих, перевічених практикою міроприємств, що забезпечують створення сприятливих умов для розвитку рослин і підвищення їх стійкості до паразитів, пригнічення збудників для максимального зниження втрат урожаю, спричиненого ними.

Застосовувана система захисних міроприємств повинна бути високоефективна не тільки технічно, але й економічно. Основна увага приділяється розробці інтегрованих систем з використанням прийомів і методів, що активізують природні фактори, котрі пригнічують збудників хвороб. Велика роль при цьому відводиться агротехнічним міроприємствам.

Систему міроприємств можна будувати у боротьбі з найбільш шкодочинними хворобами, наприклад сажкою або іржою хлібних злаків. В основу побудови системи може бути покладена сама рослина, яку слід захищати. З точки зору економіки важливо, щоб до системи міроприємств входили прийоми, прийняті для вирощування рослин, які захищаються і ефективні в боротьбі не з однією, а багатьма основними і другорядними хворобами цього виду рослин.

Системи міроприємств повинні бути динамічними у залежності від конкретних умов, повинні вдосконалюватися і перебудовуватися.

Успіх у боротьбі з хворобами рослин у значній мірі залежить від своєчасного і правильного проведення організаційно-господарських міроприємств.

Основні методи боротьби із збудниками хвороб – агротехнічний, біологічний, фізико-механічний, хімічний, їх раціональне поєднання, а також карантин рослин.

8.2. Агротехнічний метод

Агротехнічний метод складається з селекційно-насінницьких, агротехнічних та ін. міроприємств.

Селекційно-насінницькі міроприємства передбачають впровадження у виробництво сортів, стійких до шкодочинних

захворювань. Це один з ефективних і рентабельних прийомів захисту рослин.

Насінництво стійких і слабосприйнятних сортів потребує особливої уваги. При несприятливих для розвитку рослин в умовах при тривалому незмінному вирощуванні одних і тих же сортів у господарстві, при відсутності фітопатологічного контролю стійкість сорту може знизитись. В природі ж накоплюються нові, агресивні раси патогенів, що вражають раніше стійкі сорти.

Слабосприйнятний сорт, що вирощується поблизу сорту, що сильно пошкоджується цієї ж або іншої культури, на якій розвивається спільна хвороба, дуже скоро втрачає свою стійкість. Рослини слабосприйнятного сорту, ослаблені поганими умовами вирощування, також значно пошкоджується збудниками хвороби.

Для підтримання стійкості тієї чи іншої культури необхідно у визначені строки проводити сортозміну з урахуванням рекомендацій зональних селекційних установ. В сівозміну слід вводити попередники, що не пошкоджуються спільними з натупною культурою хворобами.

Насінневі ділянки для підтримання сортових властивостей повинні вирощуватися у повній відповідності з вимогами даної культури.

При веденні насінництва стійких сортів проводяться

- 1) клоновий відбір;
- 2) збір насіння, що сформувалося найраніше;
- 3) правильне зберігання насіння;
- 4) використання для сівби тільки виповненого насіння;
- 5) проведення фітопатологічної експертизи насіння бульб, цибулин і ін. матеріалу.

Агротехнічний метод спрямований на зміну співвідношення між паразитом і рослиною-живителем у сторону, вигідну для останнього. Раціональним застосуванням комплексу агротехнічних міроприємств (система обробітку ґрунту, удобрення) досягається створенням сприятливих умов для розвитку с/г культур і формування високого врожаю. Ці ж заходи підвищують опірність рослин до інфекції і сприяють придушенню патогенів, зменшенню їх запасів у ґрунті.

8.3. Біологічний метод

Суть біологічного методу полягає у використанні проти збудників хвороб інших мікроорганізмів або антагоністичних відносин між патогенами і сапрофітними організмами, в застосуванні продуктів життєдіяльності деяких мікроорганізмів (антибіотиків).

Відомо, що збудники хвороб можуть піддаватися зараженню іншими організмами – вторинними паразитами.

Руйнування грибів можуть викликати і бактерії.

Використання різних штамів бактерій роду *Pseudomonas* для передпосівної обробки насіння знижує захворювання пшениці.

Сьогодні ведуться пошуки високоефективних антагоністів до фітопатогенних організмів і розробляються технології їх застосування.

В практиці використовують заходи, що базуються на антагонізмі мікроорганізмів.

Ґрунт здатен перешкоджати проростанню і розвитку фітопатогенних грибів. Таке явище називають ґрунтовим фунгістазисом.

В практиці боротьби з хворобами рослин використовують біопрепарати на основі антибіотиків, виробниками яких служать гриби і актиноміцети. Препарати антибіотиків можуть бути введені в рослину через листки, стебла, корені. Вони пригнічують діяльність фітопатогенних організмів.

8.4. Фізико-механічний метод

Знищення хворих рослин або їх частин, а також застосування міроприємств, що згубно діють на патогенів і базуються на зміні фізичних умов середовища є складовою фізико-механічного методу.

До цього відноситься обрізка хворих пагонів, гілок плодкових дерев, прочистка сортових посівів від окремих хворих рослин, знищення проміжних господарів збудників іржі хлібних злаків, прогрівання ґрунту і зерна, термічне обеззараження тощо.

8.5. Хімічний метод

Застосування хімічних заходів у боротьбі хворобами рослин ставить за мету не допустити проникнення патогена в тканини рослин, тобто має профілактичне значення. Хімічним методом можна досягнути попередження первинного зараження, обмеження повторного

поширення інфекції, підвищення хворобостійкості рослин коли застосовуються препарати внутрішньорослинної або системної дії.

Токсичність різних хімічних речовин по відношенню до збудників хвороб різна і залежить від властивостей речовини, її дози, тривалості дії, умов навколишнього середовища і стану збудника.

Хімічні речовини, що застосовуються у боротьбі з грибними захворюваннями називаються фунгіцидами. Вони повинні бути ефективними в невеликих концентраціях, діяти проти комплексу збудників і бути цілком безпечними для рослин.

Хемотерапія – це хімічний захист рослин від шкідників і хвороб, що базується на застосуванні пестицидів, які проникають в тканини рослин, викликаючи загибель шкідливих організмів.

8.6. Карантин рослин

Карантин рослин – це система державних міроприємств, направлених на захист рослинних багатств держави від проникнення і занесення з інших держав карантинних і інших особливо небезпечних шкідників, збудників хвороб рослин і бур'янів, а у випадку проникнення карантинних об'єктів – на локалізацію їх вогнищ.

Перелік карантинних об'єктів складається періодично і затверджується в установленому порядку.

Карантин буває зовнішній і внутрішній.

Навчальне видання

ФІТОПАТОЛОГІЯ

*Конспект лекцій для студентів спеціальності
7.070402 „Біологія”
денної та заочної форм навчання*

Укладач: Василь Володимирович Демчук

Відповідальний за випуск: проф. Д.В. Лико

Комп'ютерна верстка: В.Парфенюк

Підписано до друку 19.02.2004 р.
Формат 60/84. 1/16. Умовн. друк. арк. 2,2.
Тираж 100. Замовлення № 44/2.

Редакційно-видавничий відділ
Рівненського державного гуманітарного університету,
33028, м.Рівне, вул. С. Бандери, 12