

**ТЕМА: Механізми патогенності та типи паразитизму.
Патологічний процес, його розвиток та умови виникнення.**

План:

1. Екологічна роль фітопатогенів.
2. Паразитична спеціалізація.
3. Типи паразитизму. Механізми патогенності. Властивості патогенів.
4. Особливості патологічного процесу при інфекційних хворобах рослин.
5. Патологічні зміни у рослині: анатомо-морфологічні та фізіолого-біохімічні порушення.

1. Екологічна роль фітопатогенів.

Як би нам не хотілося позбутися від паразитів рослин, вони ніколи остаточно не зникнуть. У природних біоценозах присутність фітопаразитів - звичайне, необхідне явище. Екологічна роль фітопатогенів полягає в тому, що вони обмежують розростання домінантних видів рослин, сприяють зменшенню конкуренції господарів між собою, підтримуючи таким чином видову різноманітність в фітоценозах. Більш того, фітопатогени підтримують генетичну різноманітність в фітоценозах, тому що як тільки в популяції господаря починає переважати якийсь один клон рослини-господаря, то відбувається різке збільшення чисельності фітопатогенів, пристосованих до цього генотипу господаря. Таким чином, фітопатогени сприяють формуванню і зміні фітоценозів. В ході тривалого спільного існування рослини-господаря і паразита, їх коеволюції, формується стійкий комплекс – патосистема. Всі патосистеми, існуючі в природних біоценозах – помірні й стійкі. Ця стабільність природних патосистем формується в ході спільного розвитку (коеволюції) паразита і господаря, з двох причин:

1) Неможливе тривале існування занадто агресивних популяцій паразитів, оскільки вони швидко позбавляють себе джерел їжі. Отже, у паразитів зникають гени «надагресивності»;

2) підвищено чуттєві до паразитів господарі гинуть, не встигаючи дати потомства. Отже, з популяції господарів зникають гени легальної чутливості до паразита.

З цих двох причин природні патосистеми стабілізуються на помірному рівні. Повне зникнення фітопатогенів спочатку привело б до розростання видів-домінантів, в результаті якого спочатку збіднів би видовий склад фітоценозу, а потім почалася б внутрішньовидова конкуренція в популяції домінантів. В результаті в популяції рослини став би переважати якийсь один клон, знизилося б генетичне різноманіття популяції, що в підсумку призвело б до деградації фітоценозу.

2. Паразитична спеціалізація

Фітопатогенні організми характеризуються спеціалізацією – приуроченістю їх до визначеного поживного субстрату і здатністю заражати певне коло рослин. Для того щоб фітопатоген міг паразитувати на рослині, – тобто отримувати від нього необхідні поживні речовини:

1) необхідні поживні речовини повинні бути присутніми в тканинах рослини в доступній для патогена формі; 2) мають бути відсутні токсичні для патогена сполуки. Коло рослин, яке вражається даними патогеном, визначається тим, наскільки широке коло поживних речовин, які він може перетворити в доступну форму, і здатністю фітопатогена до нейтралізації наявних в тканинах рослини токсичних речовин.

Розрізняють різні типи спеціалізації:

1) *Філогенетична спеціалізація* – приуроченість паразита до деякого набору господарів певної таксономічної приналежності (паразитів поділяють на поліфагів (вражаючих рослини з багатьох родин, порядків і навіть класів), монофагів (паразитуючих на рослинах однієї таксономічної групи – одного роду, декількох близьких родів або однієї родини) і олігофагів (паразитуючих на рослинах в межах родини або філогенетично близьких родин).

2) *онтогенетична* або стадійно-вікова (віково-фізіологічна) пристосування фітопатогена до ураження рослин в певний період їх розвитку. Наприклад, гриб ризоктонія

викликає кореневу гниль і загибель сіянців у багатьох видів рослин, в тому числі і деревних порід, але не здатний долати здерев'янілі клітинні стінки дорослих дерев.

3) *Органотропна* спеціалізація – приуроченість фітопатогенів до певних органів рослин. Наприклад, розвиток одних паразитів відбувається на коренях, інших – на стеблах, третіх – переважно на плодах.

4) *Гістотропна або тканинна* – приуроченість до певних тканин. Наприклад, деякі види фузаріуму та вертицила розвиваються в судинній системі рослин і викликають в'янення.

5) *Фізіологічна спеціалізація* – це здатність патогена заражати певні роди, види або життєві форми рослин, що розрізняються особливостями обміну речовин.

Знання спеціалізації того чи іншого паразита культурних рослин часто необхідно для розробки ефективних заходів боротьби з ним.

Питання спеціалізації фітопатогенів тісно пов'язані з їх генетикою. Для опису спеціалізації часто недостатньо буває знати вид фітопатогена, для цього введені терміни "спеціалізована форма", "фізіологічна раса", "біотип". Біотипом називають популяцію генетично тотожних форм. Шляхом вегетативного розмноження в чистій культурі окремої, генетично однорідної клітини можна отримати так званий клон, по своїй суті це - біотип. Клони мікроорганізмів, у яких описані деякі морфологічні та фізіологічні властивості, називають штамми. Фізіологічні раси – це біотиби, які різняться між собою тільки по здатності викликати зараження певних сортів одного виду рослини-хазяїна. Спеціалізовані форми (скорочено – f.sp.) - це морфологічно схожі біотиби, які розрізняються по здатності заражати різні види або роди рослин-господарів. Загалом, здатність однієї і нездатність іншої раси викликати зараження одного і того ж сорту пояснюється відмінностями в якісному складі речовин, що виділяються расами в клітини рослини.

3. Типи паразитизма. Механізми патогенності. Властивості патогенів.

Паразитизм пов'язаний з особливостями харчування мікроорганізмів. Останні, на відміну від рослин, не мають хлорофілу і використовують для свого харчування готові органічні речовини. Значна частина мікроорганізмів – **сапротрофи**, тобто організми, які використовують для живлення органічні речовини рослинних і тваринних решток.

Серед сапротрофів зустрічаються форми, здатні не тільки харчуватися мертвими тканинами ослаблених рослин, але і вбивати ще живі, але ослаблені прилеглі клітини, виділяючи токсини. Такі організми називають **факультативними паразитами** (або полусапротрофами).

Деякі мікроорганізми ведуть паразитичний спосіб життя, але в певних умовах можуть розвиватися і на мертвому органічному субстраті. Їх називають напівпаразити або **факультативні сапротрофи**. До них, наприклад, відноситься збудник парші яблуні. **Паразити**, які можуть харчуватися тільки за рахунок живого господаря, називаються **облігатними** (або **біотрофами**), якщо помирає хазяїн – то гине й облігатний паразит.

До біотрофних паразитів відносяться, наприклад, іржасті гриби. Наведена вище класифікація мікроорганізмів була запропонована ще в 19 столітті А. де Барі. З тих пір погляди вчених на особливості харчування мікроорганізмів змінилися. Наприклад, відомо поділ мікроорганізмів на **сапротрофів, некротрофів і біотрофів** (по Дьякову Ю.Т., 2001). Перші витягують поживні речовини з мертвих тканин, другі і треті - паразити. Однак, некротрофи перш ніж заселити ділянку рослини, вбивають його своїми токсичними виділеннями, харчуючись вмістом мертвих клітин, а біотрофи витягують поживні речовини безпосередньо з живих клітин. Відмінності між ними полягають в співвідношенні швидкостей загибелі зараженої тканини (некрозу) і розвитку паразита в рослині. Якщо некроз випереджає поширення паразита, отже, тип харчування некротрофний, якщо ж поширення паразита випереджає некроз, – харчування біотрофне.

Існують перехідні форми між некротрофами та біотрофами – гемібіотрофи, які мають змішане харчування. Спочатку вони харчуються біотрофно, потім, після загибелі клітин, продовжують розвиватися в ній, харчуючись некротрофно.

Наприклад, збудник парші яблуні спочатку розвивається біотрофно (утворює тканевий

міцелій між мезофілом і епідермісом, не пошкоджуючи клітин), потім, після загибелі клітин, поширюється в них некротрофно, а після відмирання і опадання листя – продовжує розвиватися в них сапротрофно.

Механізм патогенності.

Багато патогенів мають здатність утворювати токсини – отруйні речовини, які впливають на фізіологічні функції та тканини рослини-господаря. Токсини можуть виділятися безпосередньо паразитичними організмами або представляти собою продукти розпаду тканин самого мікроорганізму та рослини-господаря. Шкідливий вплив патогенів на рослини обумовлений також утворенням патогеном ферментів та регуляторів росту. Ферменти використовуються патогенами для розчинення оболонок та змін вмісту клітин рослини-господаря у форму, яку вони можуть засвоїти.

Токсини, що виділяють некротрофи та які вбивають тканини рослини, називають фітотоксинами (не володіють специфічністю і можуть вражати багато рослин).

Властивості патогенів.

Важливіші властивості патогенного організму:

Патогенність – це здатність збудника викликати ПП, тобто хворобу, у рослини.

Вірулентність (якісний бік патогенності) – це сукупність властивостей збудника, яка визначає його здатність викликати зараження та здійснювати подальший його розвиток всередині тканин рослини. Це хвороботворна активність збудника, здатність патогена вражати або не вражати рослину (за принципом так-ні). Вірулентність патогенна змінюється лише в результаті модифікації генома і майже не залежить від умов зовнішнього середовища.

Агресивність (кількісна сторона) – це здатність патогена нападати на рослину, перемагати його опірність, використовувати для свого живлення та розмноження. Агресивний збудник має ряд властивостей: висока енергія розмноження, здатність швидко розповсюджуватися, легко проникати у тканини рослин, здатність заражати рослини мінімальною кількістю інфекційного інокулюму. Агресивність варіює в залежності від особливостей виду, біотопу збудника, умов довкілля.

Агресивність характеризується такими показниками, як:

- 1) інфекційна навантаження - кількість пропагул паразита, необхідне для зараження господаря;
- 2) швидкість встановлення паразитичних відносин;
- 3) швидкість появи симптомів (інкубаційний період);
- 4) кількість рослин, що заражаються паразитом за період часу, який часто визначається достатком освіти потомства у фітопатогена.

Кількісні показники агресивності можуть істотно відрізнятися у різних фітопатогенів. Наприклад, період встановлення паразитичних відносин у грибів з рослинами може бути 2-3 години, як у збудника мілдью винограду, а може тривати кілька тижнів, як у паразита гілок яблуні.

4. Особливості патологічного процесу при інфекційних хворобах рослин.

Протягом життя рослини неодноразово вступають у контакт з шкідливими організмами. Однак контактування не завжди призводить до виникнення патологічного процесу.

Патологічний процес – це така взаємодія патогена та рослини, в результаті якої причиняється будь-яка шкода клітинам або тканинам рослини-господаря.

Патогенез – це процес розвитку інфекційної хвороби у часі, тобто це історія розвитку хвороби.

Розвиток ПП важливий при певних умовах: необхідні сприйнятливі до даної хвороби рослини; збудник хвороби, який здатний вражати дану рослину; сприятливі умови довкілля.

Для повного розвитку інфекційних хвороб необхідні певні строки та послідовність протікання ПП в рослині.

Розвиток патологічного процесу при хворобі зазвичай проходить послідовні етапи:

Зараження цей етап пов'язаний з проникненням збудника всередину тканин рослини та вступанням з ним у стійкі паразитичні взаємовідносини. Включає три стадії:

- *інокуляцію* – процес контакту між інфекційним началом та клітинами або тканинами рослини, яка уражується;

- *проникнення збудника* хвороби у рослину;

- *власне зараження*.

Більшість патогенів проникають у рослини одним з трьох шляхів:

1. через кутикулу та епідерміс (активно, за допомогою ферментів – гриби, квіткові паразити);

2. через природні отвори (продихи, чечевички). Цей шлях використовують організми, які добре пристосувалися до рослини господаря (іржасті, переноспорові гриби, бактерії);

3. через пошкодження, переважно факультативні паразити (ботридіс, фузаріум ...).

Далі встановлюються певні взаємовідносини між паразитом та рослиною-господарем. Це період проникнення патогена з епідермальних клітин глибше. У сортів імунних та високостійких до захворювань в першій фазі зараження інфекція ліквідується повністю. У сприйнятливих сортів патоген не зустрічає активного спротиву з боку рослини-господаря.

Інкубаційний період – це етап розвитку інфекційної хвороби, який охоплює період між зараженням та появою перших ознак (симптомів) хвороби (при ураженні хвої сосни шуге звичайним ПП триває 2-3 місяці, а при ураженні дерев гнилісними хворобами – від 1 до 10 та більше років).

При сприятливих для збудника хвороби умовах ПП скорочується, при несприятливих – продовжується. ПП є безсимптомним.

Хвороба – це етап розвитку ПП, при якому проявляються видимі ознаки хвороби. Взаємодія збудника хвороби та рослини-господаря на цьому етапі досягає найбільшої гостроти та проявляється в характерних для даної хвороби анатомо-гістологічних, фізіологічних та морфологічних порушеннях.

Одужання – це процес відновлення функцій організму рослини, порушених хворобою. Наслідки перенесеної хвороби – зміни морфології, біологічної продуктивності, у деревних порід – утворення різних наростів, напливів, усихання пагонів. У лісовому господарстві наслідки хвороби можуть різко знижувати товарну вартість деревостанів та викликати необхідність санітарних рубок.

Відмирання дерев – заключний етап хвороби, який характеризується смертю деревних рослин (буває фізіологічна, природна, патологічна, або передчасна, та насильницька (в результаті рубок тощо)).

5. Патологічні зміни у рослині: анатомо-морфологічні та фізіолого-біохімічні порушення.

Дія паразиту проявляється не тільки в активній та різноманітній дії ФАР збудника хвороби на клітини та тканини живлячої рослини, але і у значному впливові його на ферментативний апарат рослини-господаря.

Збудники виділяють у оточуюче середовище речовини, які стимулюють ріст тканин рослини-господаря. (в осередках інфекції відбувається накопичення поживних речовин за рахунок притоку з інших частин та за рахунок синтезу.)

Змін зазнають не тільки клітини, які безпосередньо інфіковані, але й розташовані поряд з ними (за рахунок збільшення проникності оболонки та зниженням здатності утримувати ферменти). Це призводить до активації окислювальних процесів, посиленому накопиченню

продуктів окислення, к зупинці нормального обміну речовин та некрозу відповідних ділянок тканин.

Будь-яке інфекційне захворювання обумовлене порушенням багатьох фізіологічних процесів у рослині – знижується активність фотосинтезу, відмирає та випадає частина асиміляційного апарату, зменшується кількість хлорофілу, посилюється дихання, збільшується транспірація тощо.

У хворих рослин зазвичай знижується осмотичний тиск клітинного соку, (іноді навпаки, що пояснюється ускладненням відтоку асимілятів).

Змінюються фізико-хімічні властивості цитоплазми: збільшується її проникність.

Анатомо-гістологічні зміни хворої рослини.

Гіпертрофія – збільшення розмірів клітин.

Гіперплазія – збільшення кількості клітин (напливи на стовбурах листяних, рідше хвойних рослин, круглі гали на листках дуба).

Гіпоплазія – це такі зміни в хворій рослині, які характеризуються недостатнім розвитком клітин або тканин. Може бути якісною (змінюється вміст клітин, наприклад, зменшується кількість хлорофілу при хлорозі) та кількісною (пов'язана зі зменшенням числа клітин в тканинах та органах рослини, в результаті чого відбувається зменшення розмірів органів, наприклад, у карликових рослин).

Метаплазія – перетворення одного роду клітин в інший або поява в них нового вмісту (позеленіння безбарвних органів)

Дегенерація, або переродження – це зміни, які полягають в перетворенні вмісту, або оболонок клітин, або їх сукупності у речовини різного хімічного складу, які в нормальних клітинах не зустрічаються, або зустрічаються в меншій кількості (буває жирною, целюлозною, глікогенною, слизистою...). Приклад: перетворення клітин у камідь при захворювання кісточкових порід (камедетеча).

Некроз – зміни, які відбуваються всередині клітин та супроводжуються відмиранням окремих клітин або їх груп.