

Лекція 10

Тема лекції: «Карантинні хвороби та методи їх ліквідації»

План лекції

1. Грибні хвороби.
2. Бактеріальні хвороби.
3. Вірусні хвороби.

Література

Мовчан О. М., Устінов І. Д. Карантинні шкідливі організми. Київ : Світ, 2000. 197 с.

Вигера С. М., Ключевич М. М., Ковальчук Р. Л. Холізм наук і освіти про здоров'я природи, якість харчових ресурсів, технології та їжу. Наукові аспекти збереження та відновлення природних ресурсів в умовах сучасного розвитку суспільства : Наукова монографія. Рига, Латвія : “Baltija Publishing”, 2024. С. 561–572.

Ключевич М. М., Вигера С. М., Ковальчук Р. Л. Сучасний стан, проблеми та перспективи розвитку органічного виробництва фітопродукції в Україні. *Moderní aspekty vědy: XLIX. Díl mezinárodní kolektivní monografie / Mezinárodní Ekonomický Institut s.r.o.. Česká republika: Mezinárodní Ekonomický Institut s.r.o., 2024. P. 147– 156.*

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

Курс лекцій з навчальної дисципліни «Зовнішній і внутрішній карантин» для студентів ОС «Магістр» спеціальності 202 «Захист і карантин рослин» галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство» / [Гурманчук О. В., Плотницька Н. М., Невмержицька О. М.]. Житомир, ПНУ. 2022. 93 с.

Барановський М.М., Устінов І.Д., Мовчан О.О. Рекомендації з ідентифікації та захисту рослин від адвентивних видів трипсів в умовах закритого ґрунту України. Біла Церква, 2000. 37с.

Станкевич С. В., Леженіна І. П., Мешкова В. Л. Лісова ентомологія: назви основних шкідників лісових насаджень. Вид. 2-ге, перероб. і доп.. Житомир: Видавництво «Рута», 2023. 136.

Зміст лекції

1. Грибні карантинні хвороби рослин.

Хвороба - це порушення нормального обміну речовин клітин, органів і цілої рослини під впливом фітопатогена або несприятливих умов середовища.

Патологічний процес - це зміни у життєдіяльності рослин, які виникають в результаті хвороби і супроводиться характерними порушеннями фізіологічних функцій їх органів.

Хвора рослина розглядається як особлива біологічна система, у якій відбуваються ріст і розвиток двох організмів - рослини і патогена. Провідна роль в їх взаємостосунках належить патогену, який проникає в тканині рослини, порушує цілісність клітин, забирає із них поживні речовини, переміщується по окремих органах і всій рослині, впливаючи на клітини рослини продуктами свого метаболізму.

У свою чергу, рослина дію на патоген, у якості середовища його існування. Після зараження патоген пристосовується до цього середовища, внаслідок чого під впливом зовнішніх чинників виникає самостійний біологічний комплекс "рослина-патоген" із специфічними закономірностями розвитку. В цьому комплексі і розвивається патологічний процес.

Сучасна класифікація хвороб заснована на декількох принципах. Основною є етіологічна класифікація, яка поділяє хвороби залежно від причин, їх викличних, на дві групи - інфекційні та неінфекційні.

Інфекційні хвороби викликають різні збудники - патогени. Загальна ознака інфекційних хвороб - їх здатність передаватися від однієї рослини до іншої. Інфекційні хвороби підрозділяють на наступні групи:

- мікози - хвороби, що викликаються грибами;
- бактеріози - хвороби, що викликаються бактеріями. Бактеріози, як правило, пов'язані з поразкою судинної системи, розвиваються частіше всього за типом в'янення та гнилей;

- актиномікози - захворювання, пов'язані із ураженням рослин актиномицетами. Характерний приклад - звичайна парша картоплі.

- вірози - викликаються вірусами (карликовість, деформація, мозаїка, жовтяниця).

- віроїдозы - хвороби, викликаються віроїдами. Відрізняється від вірусів відсутністю білкового компоненту, підвищеною агресивністю і вирулентністю (готика картоплі);

- мікоплазмози - збудниками є мікоплазми - прокариоти, не має, на відміну від бактерій, клітинної стіни і здатні довільно змінювати форму і товщину, витягиваясь в достатньо тонкі нитки.

- хвороби, що викликаються квітковими паразитами.

Неінфекційні хвороби виникають в результаті несприятливих для рослин умов вегетації і не здатні передаватися від рослини до рослини. Причинами є:

- несприятливі метеорологічні умовами – зниження і підвищення температурами, посуха, перезволоження, градобій та ін.;

- несприятливими ґрунтовими умовами - реакція середовища, наявність токсичних для рослин речовин, неоптимальний механічний склад та ін.;

- несприятливими умовами мінерального живлення – хвороби, тісно пов'язані з ґрунтовими умовами (нестача або надлишок елементів живлення та ін.);

- застосуванням пестицидів. По суті, це інфекційні захворювання, але виникнення їх завжди зв'язано з приміненням пестицидів, причому застосуванням цілком регламентованим, обґрунтоване і своєчасне;

- променеві - є викликаний дією на рослини проникаючої радіації;

- антропогенні - є пов'язаний з виробничою діяльністю людини, можуть мати хімічну (отруєння) і механічну (пошкодження або рани) природу.

Існує і ряд допоміжних класифікацій, основаних на наступних параметрах:

За ступенем локалізації хвороби - місцеві (локальні) і загальні (дифузні). Неінфекційні хвороби - є загальними; інфекційні – як місцеві (іржа, борошнисті роси), так і загальні (гнилі, фітофтороз).

За тривалістю розвитку - гострі (проходять протягом одного періоду вегетації) і хронічні (розвиваються протягом декількох років, як правило, на багаторічних рослинах).

За здатністю вражати рослини в певній фазі розвитку - хвороби насіння, сходів, розсадників (в садівництві), та дорослих рослин.

За уражуваними органами, що вражаються, - хвороби коріння, хвороби стебел, листя та ін..

За групами культур, що вражаються, - хвороби хлібних злакових, картоплі, овочевих культур, плодових та ін.

Якщо для загальної фітопатології основної є перша класифікація, то для сільськогосподарської - остання.

За способом передачі і поширення інфекції (епіфітотіологічна класифікація). Згідно цієї класифікації всі хвороби об'єднані в чотири групи, кожна з до включає декілька підгруп.

1. Ґрунтові (кореневі) інфекції.

2. Повітряно-краплинні (листокостеблові) інфекції.

3. Насінневі інфекції.

4. Трансмісійні інфекції. (Особливість - сезонний характер передачі переносниками, в основному вірусні інфекції: типові трансмісивні інфекції (російська мозаїка, закручування злаків, столбур томатів і картоплі, звичайна мозаїка гороху).

Не дивлячись на надійність сучасних методів захисту рослин, у наш час сільське господарство зазнає значних збитків від хвороб.

Так, в результаті розвитку фітофторозу врожайність картоплі зменшується у два і більше разів, через розвиток іржастих хвороб пшениці недобір врожаю може досягати 30–40%, борошнистої роси – 10-15%.

За оцінками Міжнародної організації по сільському господарству і продовольству при ООН (ФАО), щорічні світові втрати врожаю від хвороб рослин складають від 10 до 20%.

Основними шляхами втрат врожаю є:

- загибель окремих рослин і зменшення їх густоти в процесі проростання і вегетації (кореневі гнилі, чорна ніжка капусти, пліснявіння насіння та ін.);
- зменшення асиміляційної поверхні листя через відмирання його частин (іржа, борошниста роса, плямистості);
- пригнічення росту рослин (вірусні і неінфекційні хвороби);
- гнилі плодів, овочів, бульб, у тому числі і при зберіганні;
- зниження якості продукції (парша яблуні та картоплі призводить до значного зменшення реалізаційної ціни).

Шкодочинність патогенів проявляється у **прямих** і **побічних** втратах.

Прямі втрати оцінюються в різниці врожаю хворих і здорових рослин, підрахунку загинувши рослин. До прямих втрат відносяться і наслідки хвороби, які проявляються безпосередньо у зменшенні врожаю, погіршенні його якості зниженні лежкості під час зберігання.

Побічні втрати – це ті шкідливі наслідки хвороб, які проявляються в послабленні рослин (для багаторічних культур), або у розвитку процесів, які є наслідком хвороби. Наприклад, фітофтороз картоплі призводить не тільки до зниження врожаю, але і до вторинних інфекцій при зберіганні – гнилей. Відходи бульб і затрати на додаткове перебирання картоплі складають побічні втрати.

Втрати від хвороб можуть бути **прихованими**. При сприятливих погодних і агротехнічних умовах рослини пшениці можуть самі позбутися збудника сажки, але цей процес забирає багато енергії і пластичних речовин. Наслідком цього є зниження врожаю без симптомів захворювання.

Окремі фітопатогени небезпечні для людини і домашніх тварин, які живляться продукцією із уражених посівів. Гриби роду Фузаріум, які уражують зерно, роблять токсичною муку і хліб. Ріжки і фузаріоз є причиною отруєння тварин кормами.

Спостерігаються сильні алергічні реакції на частини грибів ті їх токсини. Вони проявляються у вигляді подразнення шкіри і слизових оболонок, в астматичних симптомах.

Гриби – це еукаріотні гетеротрофні організми, які для свого-росту та розвитку потребують готових поживних речовин.

Поживні речовини грибами поглинаються в розчиненому вигляді з навколишнього середовища. Гриби - найчисленніша група патогенів рослин, яка нараховує більше 100 000 видів.

Карантинні грибні хвороби рослин, відсутні на території України: антракноз бавовнику, антракноз хризантем, індійська сажка пшениці, рак стовбурів та гілок сосни, сажка бульб картоплі, техаська коренева гниль, всихання дуба.

Потенційно-небезпечні карантинні грибні хвороби: андійський фомоз картоплі, гангрена (фомоз картоплі), диплодіоз кукурудзи, пурпурний церкоспороз сої, фітофторозна гниль сої, фітофтороз коренів суниці.

2. Бактеріальні карантинні хвороби.

Бактеріози – хвороби, що викликаються бактеріями. Бактеріози, як правило, пов'язані з поразкою судинної системи, розвиваються частіше всього за типом в'янення та гнилей.

Бактерії – одноклітинні організми, що не мають справжнього ядра і відносяться до надцарства Прокаріот (Procariota), царства Дробянок (Mycota), класу Еубактерії (Eubacteria). Переважна більшість бактерій - гетерогрофи.

Майже всі фітопатогенні бактерії мають форму паличок, прямих або слабо зігнутих, рухливі завдяки джгутикам. Нуклеоїд бактерійної клітки складається з ДНК і розподілений в цитоплазмі у вигляді дрібних зерен. Клітина оточена багатошаровою глікопептидною оболонкою – клітинною стінкою, яка надає бактерії певну форму. За несприятливих умов у багатьох бактерій утворюються L-форми, позбавлені клітинної стінки. Такі бактерії можуть довільно змінювати форму і проходити через бактерійні фільтри.

Фітопатогенні бактерії активні в широкому діапазоні температур - від 5 до 40°C, віддають перевагу нейтральному або слаболужному середовищу. В переважній більшості вони - аероби, деякі - факультативно анаробні. Серед бактерій не знайдено облигатних паразитів, всі відомі форми – факультативні паразити або сапротрофи. Патогенні властивості бактерій пов'язані із виділенням ферментів, які руйнують клітинні стінки бактерій, травних ферментів і токсинів.

Відмінність бактеріозів від мікозів визначається рядом особливих властивостей бактерій.

1. Вони не здатні проникати в організм рослини через непошкоджену покривну тканину. Рослина інфікується тільки через природні канали - продихи, сочевички, гідатоциди або пошкодження покривних тканин.

2. Зараження рослин бактеріями відбувається тільки за наявності краплинної вологи і високої вологості середовища. Особливо сприяє для розвитку бактеріозів поєднання високої вологості і підвищеної температури навколишнього середовища.

3. Перенесення бактерій повітряним шляхом порівняно із грибами (їх спори) є обмеженим. Переважає розповсюдження патогена водою, комахами і людиною. Але у вологу погоду на хворих органах з'являється ексудат у вигляді крапель, що містить велику кількість бактерій і переноситься перерахованими агентами. Деякі бактерії (наприклад, збудник бактерійного опіку плодів) формують ексудат у вигляді довгих слизистих ниток, які переносяться вітром на значні відстані. Велику роль при бактеріозах відіграє передача інфекції з насінням. Комахи відіграють у розповсюдженні бактеріозів подвійну роль: по-перше, як переносники інфекції, по-друге, пошкоджуючи покривні тканини, вони відкривають додаткові канали

інфікування. Цьому ж можуть сприяти деякі прийоми по догляду за рослинами: міжрядні обробки, пасинкування, обрізання, щеплення та ін.

4. Розповсюдження бактерій по рослині відбувається пасивно. Завдяки малим розмірам, вони переносяться потоком розчинів по судинах, проникаючи до всіх органів, внаслідок чого хвороба часто носить системний характер.

5. Більшість фітопатогенних бактерій, за винятком роду *Agrobacterium*, не утворюють спор. Тому вони не можуть довго зберігатися в ґрунті, але добре зимують на рослинних залишках до їх мінералізації.

6. Багато бактерій можуть тривало зберігатися в латентній (неактивній, прихованій) формі на поверхні рослин або в їх тканинах, не викликаючи симптомів хвороби.

Типи бактеріозів. За характером і ступенем ураження виділяють два типи бактеріозів: дифузні, або системні, і місцеві, або локальні.

При бактеріозах першого типу збудник проникає в судинну систему, розповсюджуючись в судинно-волокнистих пучках і прилеглих до них тканин. Основним симптомом системних бактеріозів є в'янення внаслідок закупорки судин.

Місцеві бактеріози пов'язані з ураженням паренхіми окремих органів рослин і супроводжуються різними симптомами. Відомі бактерійні плямистості, викликані некрозами тканин (кутовидна плямистість огірка, бактерійний рак томатів). Некрози можуть виявлятися і в інших формах - наприклад, у відмиранні цілих органів рослин (квіток, зав'язей, плодів).

Поширена бактерійна гниль, що розвивається при ураженні соковитих, багатих вуглеводами тканин (мокра і кільцева гниль картоплі). Крім того, симптоми бактеріозів можуть виявлятися в хлорозах, пухлинах, деформаціях. Часто спостерігається цілий комплекс симптомів, викликаний одним збудником: наприклад, бактерійний рак томатів супроводжується в'яненням рослин, розтріскуванням стебел і плямистістю плодів, чорна ніжка картоплі - в'яненням стебел і гниллю бульб.

Бактерії не можуть проникати в рослину безпосередньо через покривну тканину. Зараження відбувається тільки через природні отвори - продихи, сочевички, гідатоли або пошкодження покривних тканин: ранки, завдані комахами, градом, дощем, вітром, а також людиною в процесі догляду за ними. Сприяють зараженню висока вологість повітря або крапельно-рідка волога на поверхні рослини. Оптимальна температура для розмноження більшості фітопатогенних бактерій - 20...25°C, тому поєднання підвищеної вологості повітря з оптимальною температурою сприяє проникненню інфекції і подальшому розвитку хвороби.

Тривалість інкубаційного періоду бактеріозів значно залежить від умов зовнішнього середовища. Підвищення температури скорочує її. Тривалість інкубаційного періоду окремих хвороб коливається від кількох днів до кількох місяців. Збудниками бактеріозів є неспороносні бактерії з родин *Mycobacteriaceae*, *Pseudomonadaceae*, *Bacteriaceae*, що пошкоджують рослини як спеціалізовані, так і споріднені - рослини одного виду чи роду.

Бактерії, завдяки малим розмірам, пересуваються судинною системою, що забезпечує швидке поширення збудників і проникнення їх у насіння. В період вегетації передання патогену від рослини до рослини відбувається повітряними потоками, водою, комахами, людиною. За вологої погоди в зоні некротів часто з'являються екsudати, що містять величезну кількість бактерій, які переносяться на сусідні рослини з краплями дощу, вітром, комахами, а також у процесі безпосереднього контакту рослин між собою.

Поширюються бактерії і з садивним матеріалом: насінням, бульбами. З насінням розповсюджуються збудники кутастої плямистості листя огірка, судинного бактеріозу капусти тощо. Фітопатогенні бактерії накопичуються на поверхні насіння, між насінневою оболонкою й ендоспермом (збудник бактеріального раку томатів), можуть проникати в зародок. Інфекція може поширюватися з насінням з однієї країни в іншу.

Небезпеку становлять масові зараження окремих органів рослин. У таких випадках ознаки хвороби не завжди помітні. Часто це спостерігають під час живцювання хворих материнських рослин.

Переносниками багатьох бактерій слугують тварини, насамперед комахи. У розповсюдженні фітопатогенних бактерій такі переносники відіграють подвійну роль: переносять безпосередньо інфекцію з хворих рослин на здорові, наприклад, переносник збудника бактеріального опіку плодів - бджола, а збудник мокрої бактеріальної гнилі картоплі у сховищах - плодова муха дрозофіла. По-друге, колюче-сисний ротовий апарат комах завдає рослинам додаткових ранок і тим самим розширює вхідні ворота для збудників, які живуть на поверхні тіла комах або перенесених дощем і вітром.

Переносником бактерій на далекій відстані можуть бути птахи в періоди сезонних перельотів, знаряддя праці, тара, пакувальний матеріал - джерела додаткового поширення фітопатогенних бактерій.

Несприятливі погодні умови бактерії здатні витримувати в зараженому насінні, садивному матеріалі, рослинних рештках, рідше - в ґрунті. Найдовше вони зберігаються в насінні. У післяжнивних рештках фітопатогенні бактерії зберігаються до повної їхньої мінералізації. Що повільніше відбувається процес руйнування рослинних решток, то триваліший час збереження бактеріями життєздатності. Тому в стовбурах загиблих дерев, які повільно руйнуються, вони зберігаються довше, ніж у рештках листків і стебел. Після руйнування решток між фітопатогенними бактеріями та ґрунтовими мікроорганізмами відбувається боротьба, й перші гинуть, не витримуючи конкуренції. Виняток становлять деякі спороутворювальні бактерії роду *Bacillus* та кореневого раку плодів і певні види інших бактерій, здатних зберігатися в ґрунті протягом кількох років, не маючи зв'язку з рослиною.

Численним видам фітопатогенних бактерій притаманна здатність зберігатися якийсь період у неактивній фазі на поверхні рослин і латентно - в їхніх тканинах. Тому збудник бактеріального опіку плодів протягом багатьох місяців залишається на поверхні бруньок, не спричиняючи прояву хвороби. Такий спосіб збереження фітопатогену називають поверхневою контамінацією. Виникнення й розвиток бактеріозу залежить від наявності

інфекційного початку й сприйнятливості рослини, а також від факторів навколишнього середовища, змінюючи які, можна керувати процесом перебігу хвороби.

Деякі фітопатогенні бактерії зберігаються в тілі комах та личинок. Але основне джерело бактеріозів - насіння й садивний матеріал і лише потім уражені рослинні рештки.

Бактерії уражують різні органи рослин, і спричинені ними хвороби мають свої характерні особливості.

На зернових: насіння плюскле, деформоване, з темними плямами або із жовтим нальотом засохлого ексудату.

На насінні технічних культур (буряки) ознак бактеріальних хвороб не виявлено.

На саджанцях і живцях плодкових бактеріальні хвороби проявляються у вигляді почорніння й здуття кори.

На саджанцях і живцях цитрусових - у вигляді пухлин і темних опоясувальних плям.

На бульбах, кореневищах, цибулинах квіткових культур бактеріальні хвороби проявляються у вигляді виразок, пухлиноподібних наростів, тріщин із виділенням бактеріального слизу, м'якої гнилі. Для виявлення в рослинному матеріалі збудників хвороб з певними ознаками треба проводити бактеріологічний аналіз. Приховану зараженість культури можна виявити лише в період вегетації під час систематичних обстежень.

За впливом фітопатогенних бактерій на рослини і ступенем ураження тканин усі бактеріози поділяють на два типи: бактеріози дифузні, або системні, й бактеріози місцеві, або локальні.

За дифузних бактеріозів збудник проникає в судинну систему, поширюється в провідних пучках і прилеглих до них тканинах. Як наслідок, порушується процес надходження води, і рослина в'яне.

Основна ознака системних бактеріозів - в'янення - це патологічні зміни тканини окремих органів або всієї рослини, пов'язані з втратою ними тургору. З розмноженням бактерій спочатку закупорюються судинні пучки окремих уражених органів, а потім усієї рослини, й вона поступово в'яне.

Місцеві бактеріози проявляються в ураженні паренхімних тканин окремих органів рослин - листків, плодів, пагонів. Основні їхні симптоми - це некрози, хлорози, гнилі, пухлини.

Некроз - розростання локально відмерлих клітин або тканин, які мають буре чи чорне забарвлення. Форми некрозів різні. Вони виникають на всіх надземних частинах рослин, зменшуючи асиміляцію поверхні й спричинюючи загибель зав'язі та істотну нестачу врожаю.

Гнилі - ураження бактерій соковитих, багатих вуглеводами паренхімних тканин - бульб, плодів, коренеплодів. Під впливом відповідних ферментів (пектанази або протопектанази) руйнується міжклітинна речовина й відбувається мацерація тканин, внаслідок чого уражена тканина перетворюється в м'яку кашкоподібну масу з характерним запахом.

Хлороз проявляється на ранній стадії хвороби або одночасно із некротичними змінами тканин. На листках зернових культур навколо місць зараження виникають зони, бідні на хлорофіл. Часто некротичні й хлоротичні зони зливаються. Руйнування хлорофілу відбувається під дією токсинів патогену, тому хлоротична зона може не містити бактеріальних клітин.

Пухлини, гали, нарости як результат бактеріальної інфекції спостерігаються рідко. Найчастіше вони формуються внаслідок посиленого розподілу уражених клітин меристемних тканин рослини.

Наслідками бактеріальної інфекції можуть бути: пригнічений ріст, надмірний розвиток листків, пагонів тощо.

До карантинних бактеріозів злакових культур у "Переліку регульованих шкідливих організмів" (2006 р.) внесено жовтий (слизистий) бактеріоз пшениці, бактеріальний опік рису, бактеріальну строкатість рису, бактеріальний вілт кукурудзи.

Жовтий (слизистий) бактеріоз пшениці

Збудником хвороби є бактерія *Corynebacterium tritici* (Hutch) Burkh, або, за іншою назвою, *Rathayibacter tritici*, їхнє систематичне положення: Bacteria: Firmicutes.

Уперше захворювання пшениці жовтим слизистим бактеріозом (таннан, танду) виявив 1917 року в Індії й описав Гутчисон. У 1925 р. він з'явився в Єгипті, а потім в Австралії. У 1946 р. Чео опублікував статтю, в якій повідомив про одночасне пошкодження посівів пшениці нематодою і бактерією та експериментально довів, що пшеничний нематод є переносником бактерії. У 1968 р. захворювання виявили в Ефіопії. Зустрічається воно здебільшого в країнах Азії: Індії, Іраку, Ірані, Китаї, Афганістані, Пакистані, Кіпрі, а також в Африці: Єгипті, Ефіопії, Замбії та в Австралії.

Практично всі сорти пшениці уражуються цим збудником. Економічні втрати від нього в найсприятливіші для його розвитку роки сягають близько 50% урожаю.

Джерелом інфекції є гали пшеничної нематоди, які можуть зберігатися в насінневому матеріалі або в ґрунті. Збудник поширюється лише за допомогою переносника - пшеничної нематоди (*Anguina tritici*).

Головна біологічна особливість хвороби полягає в тому, що на рослинах проявляються ознаки бактеріальної і нематодної інфекцій. Зараження бактеріями рослин пшениці відбувається внаслідок інвазії личинками нематод, які переносять на тілі бактерії (*Clavibacter tritici*). Бактерії уражують стебла, листки та колоски. На листках і стеблах спостерігають білясті або жовті смуги, листки скручуються, слизнуть. Стебла й колоски перегинаються, потовщуються, зерно стає плюсклим і вкривається темними плямами. Колоски разом з обгорнутим листком потовщуються, зливаються, утворюючи безформну масу, вкриту жовтим слизом, яка, підсихаючи на повітрі, стає подібною до бурштину, ламкою. Уражені рослини відстають у рості, за надмірного прояву хвороби в колосках зерно взагалі не утворюється, й вони стають потворними.

Бактеріоз проявляється у розширенні основи стебла. Листки, що виростають, скручуються і зморщуються. Хворі рослини розвиваються вшир, мають більше пагонів. Колоски утворюються на 30-40 днів раніше, ніж у здорових рослин, у яких розвиваються гали, що містять личинок пшеничної нематоди. Гали за формою нагадують пшеничні зерна, тільки менші за розміром. У період дозрівання вони яскраво-зеленого кольору. А коли висохнуть, стають темно-коричневими. За наявності обох паразитів у колосках спостерігається виділення бактеріального ексудату й утворення гал. Прояв ознак хвороби залежить від погоди. За вологої та прохолодної погоди бактерії інтенсивно розмножуються й створюють умови, в яких нематоди існувати не можуть. Спостереження індійських учених доводять, що в разі сильного бактеріального заслизнення колоска нематоди в ньому не розвиваються. Колоски, частково уражені бактеріями, дуже рідко мають гали, до того ж, личинки в них нежиттєздатні. В суху погоду в рослинах інтенсивно утворюються гали, а жовтий бактеріальний ексудат застигає у вигляді камеді, подальше заслизнення припиняється.

Пшеничну нематоду *Anguina tritici* Filipjev не внесено до карантинного переліку, але вона шкодочинний вид, бо слугує переносником жовтого слизистого бактеріозу пшениці.

Зразок зерна висипають на скло й переглядають на наявність галів пшеничної нематоди. Їх легко розрізнити за формою й розміром: вони коротші за пшеничне зерно, мають на одному кінці загострені паростки, які легко обламуються. Колір гал коричневий або майже чорний. На відміну від мішечків летючої сажки, які легко роздавлюються між пальцями, гали пшеничної нематоди тверді. Для ідентифікації пшеничної нематоди гал потрібно розрізати в краплі води навпіл. З нього має вийти біла борошниста маса, в якій міститься величезна кількість личинок нематоди, їх добре помітно під мікроскопом. Личинки через кілька годин починають активно рухатися.

Зараження бактеріозом виникає внаслідок інвазії рослин пшениці личинками нематоди *Anguina tritici*, які переносять на своєму тілі бактерії. Встановлено, що 40-55% галів містять бактерії, які можуть зберігати життєздатність протягом трьох-п'яти років. За сприятливих температур і вологості (понад 14°C і 70-100%) вихід личинок з галів починається через один-два тижні після висівання ураженого зерна, через місяць усі личинки залишають гали. Вони інвазують лише молоді рослини способом проникнення в пазухи листків. Швидко й ефективно це протікає тоді, коли рослина вкрита тонкою плівкою води. Як наслідок, зрошувані посіви сильно піддаються зараженню. У період формування колоса личинки проникають у його тканину, внаслідок чого утворюються гали. Волога й прохолодна погода сприяє інтенсивному розмноженню бактерій, і колос покривається яскраво-жовтим бактеріальним ексудатом. За даними індійських учених, найсприятливіші умови для ураження пшениці бактеріозом за температури повітря 18...25°C вдень і близько 10°C вночі та вологості 70-100 відсотків.

Бактерія *Corynebacterium tritici* - це нерухома паличка розміром 0,8 x 2,4-3,2 мкм, неспоронсна, рухома, має один полярний джгутик, грампозитивна.

Колонії на МПА округлі, випуклі, непрозорі, блискучі, з рівним краєм, жовті, опалесціючі. Можуть переходити в оранжеві, агар інколи темніє. На картоплі біомаса слабо-жовта. Бульйон стає каламутним з утворенням жовтого осаду й тонкої плівки. Молоко фарбують у жовтий колір, молоко з лакмусом відновлюють. На глюкозі й лактозі - кислотоутворення. Використовують глюкозу, лактозу, ксилозу, фруктозу, гліцерин. Не засвоюють сорбозу, саліцин, манніт. Не утворюють сірководню (H₂S), виділяють аміак (NH₃). Желатин не розріджують. Крохмаль, желатин не гідролізують, нітрати не відновлюють. Ріст бактерій стимулює ряд амінокислот. Бактерії належать до суворих аеробів. Оптимальна температура розвитку - 20...29°C, максимальна - 35°C. Гинуть за 50°C. Мають слабку біохімічну активність.

Бактеріальний вілт кукурудзи

Збудник бактеріального вілту кукурудзи - *Erwinia stewartii* (Smith) Dye. - належить до Bacteria: Gracilicutes.

Основним господарем є цукрова кукурудза: зубоподібна, кремниста, попкорн. Бактеріоз уражує також інші види Gramineae, вирощувані на фураж у Північній Америці: *Tripsacum dactyloides*, *Zea mexicana*. Штучно уражуються *Coix lachryma-jobi*, *Seteria rumella* і *Zea perennis*. Різні види злакових бур'янів можуть бути переносниками бактерій без прояву ознак хвороби.

Збудник поширений локально в Італії, Китаї, Малайзії, Таїланді, В'єтнамі, на Карибських островах, у Бразилії, Гвіані, Перу.

За друкованими даними, шкодочинність бактеріального вілту кукурудзи в роки епіфітотій на уразливих сортах досягає 100, а на стійких - від 30 до 80%. Сильніше уражуються ранні сорти цукрової кукурудзи.

За даними зарубіжних авторів, *Erwinia stewartii* (Smith) Dye. може переноситися з насінням, зимувати в ґрунті, гної, рослинних рештках кукурудзи. На американському континенті резерватами патогену в зимовий період є комахи, які переносять бактерії у період вегетації від рослини до рослини. Основним¹¹ видом і резерватом взимку на території США є *Chaetocnema pulicaria*. Ця блішка перелітає на великі відстані й переноситься повітряними потоками. Іншими переносниками є *Diabrotica undecempunctata howardi* (імаго й личинки), *Chaetocnema denticulata*, личинки *Delia platura*, *Agriotes mancus*, *Phyllophaga* sp., *Diabrotica longicornis*. Проростки, в основному, уражуються з насіння, яке містить внутрішню інфекцію, або комахами-переносниками. Вторинне розповсюдження патогену спостерігається впродовж літнього сезону.

На цукровій кукурудзі бактерії уражують, насамперед, судинну систему рослини, на пізніших стадіях - тканини паренхіми. Збудника виявляють на корінні, стеблах, листках, піхвах листків, волоті, качанах, обгортках і зерні. Зерна зубоподібної кукурудзи уражуються рідко.

Мінеральні поживні речовини впливають на інтенсивність перебігу хвороби: зокрема, високі рівні азоту й фосфору підвищують імунітет рослин,

а кальцій і калій сприяють його ослабленню. Високі температури посилюють ступінь захворювання.

Erwinia stewartii (Smith) Dye. - жовта, нерухома, неспороутворювальна, грамвід'ємна паличка, завбільшки 0,4-0,7 x 0,9-2 мкм, без джгутиків. Капсул не утворюють, аероби. Зустрічаються поодинокі клітини й короткі ланцюжки. Оптимальна температура для росту бактерій - 30°C максимальна - 39°, мінімальна - 8-9°, за температури 53°C - гинуть.

Захворювання починається з появи на нижніх листках поздовжньої штрихуватої плямистості. Плями спочатку світло-зелені, згодом жовтіють, розповсюджуються на жилках і утворюють смуги вздовж усього листка. Пізніше смуги переходять із листків на стебло. На плямах листків, стебел та на поперечних зрізах часто виступає ексудат у вигляді дрібних крапельок жовтого кольору. Це характерна ознака хвороби.

З нижніх листків інфекція через судини поширюється на стебло та верхні листки. З поширенням хвороби на всі органи культури в польових умовах рослина набуває білястого забарвлення та передчасно викидає волоть. За сильного ураження рослини гинуть на ранній стадії або стають карликовими і не плодоносять. Такі ознаки ураження та загибель молодих проростків спостерігають на нестійких проти вілту скоростиглих сортах ранньої кукурудзи. На стійкіших сортах хвороба зазвичай проявляється пізніше - після викидання волоті. В качани інфекція проникає рідко.

Бактеріальний вілт кукурудзи часто плутають з іншими листовими хворобами. Наприклад, бактеріоз листків - *Pseudomonas avenae* - спричиняє смуги й плями - довгі, вузькі, з червоно-коричневими краями. Листки при цьому легко розсипаються на частини, що пов'язано із загниванням верхівки стебла. За смугастого бактеріозу - *P. andropogonis* - утворює довгі паралельні вузькі водянисті пошкодження від оливково-зелених до жовтих. Верхні листки стають майже безбарвними.

Рослини кукурудзи гинуть на стадії проростків, на пізніших стадіях - уражуються помірно. Якщо знаходять живі рослини кукурудзи з підозрою на зараженість вілтом, то, передусім, звертають увагу на стан усієї рослини. Типовими ознаками хвороби є її в'янення внаслідок заповнення судин бактеріями та утворення жовтого бактеріального слизу на поперечному зрізі стебла.

Обстежують посіви кукурудзи протягом вегетації тричі: у фазі сходів (3-4 листочки), в період викидання волоті та за два тижні до збирання врожаю.

Єдиним джерелом поширення збудника є насіння з внутрішньою і зовнішньою інфекціями. Комахи-переносники розносять хворобу лише локально.

До профілактичних заходів належать: знищення рослинних решток, дотримання сівозмін, оптимальні строки сівби, боротьба з бур'янами; протруєння насіння; вирощування стійких сортів; дотримання просторової ізоляції не менше одного кілометра; боротьба з бур'янами, резерватами інфекції. Успішним є використання стійких сортів і насіння, вільного від

збудника, а також раннє обприскування інсектицидами для зменшення кількості популяції переносників.

ЄОЗР пропонує в період вегетації оглядати врожай насіння відповідно до загальноприйнятих карантинних вимог та вивчати насінневі проби. Доведено, що бактерії зникають із насіння кукурудзи після 200-250 днів постійної температури 8...15°C і після 110-120 днів за температури 20...25°C, а тому рекомендують зберігати насіння в умовах, придатних для знищення *E. stewartii*. Обробка насіння хімічними препаратами позитивних результатів не дала. Зважаючи на зазначене вище, потрібно дотримуватися таких фітосанітарних заходів щодо збудників бактеріальних хвороб зернових культур:

1. У жодному разі не завозити насінневого матеріалу із заражених зон країн поширення захворювання. Насінневий матеріал дозволяється завозити лише із територій, які ретельно обстежували протягом сезону вегетації та визнали вільними від збудника.

2. Здійснювати обов'язковий карантинний догляд та лабораторні експертизи завезеного насінневого матеріалу.

3. Для своєчасного виявлення захворювання проводити обстеження посівів у фазі двох-чотирьох справжніх листків та у фазі колосіння. В разі виявлення бактеріального опіку рису запровадити особливий карантинний режим та негайно вибракувати, викопати й спалити рослини.

4. Після викопування здійснити дезінфекцію ґрунту, інвентарю, технічних засобів препаратами згідно з "Переліком пестицидів та агрохімікатів, дозволених для використання в Україні".

3. Вірусні бактеріальні хвороби рослин.

Віруси - неклітинні форми життя і є складними нуклеопротеїдами, що складаються із білкової оболонки (95%) і нуклеїнової кислоти (5%).

Вони є облігатними паразитами (внутріклітинними), не мають білоксинтезуючих, ферментативних і енергетичних систем.

До складу вірусів входить білок і нуклеїнова кислота одного типу (ДНК або РНК). Не здатні рости на штучно створених поживних середовищах. Здатні до кристалізації, до утворення нових штамів, що утруднює захист від них.

Після проникнення віріона в клітину нуклеїнова кислота звільняється від білкової оболонки, інактивує ДНК господаря і забезпечує власне відтворення і синтез білка з використанням органелл клітини (головним чином - рибосомного апарату). Із знову синтезованих білкових частинок і нуклеїнової кислоти відбувається формування віріонів нового покоління. Таким Віруси, які викликають хвороби рослин мають в основному сферичну, паличкоподібну і ниткоподібну *форму* і розміри (від 10 до 300 нм).чином, віруси - це паразити генома.

Вірози – хвороби, що викликаються вірусами (карликовість, деформація, мозаїка, жовтяниця).

Віроїдози - хвороби, викликаються віроїдами. Відрізняється від вірусів відсутністю білкового компоненту, підвищеною агресивністю і вирулентністю (готика картоплі).

Виділяють п'ять основних типів вірусних захворювань (вірозів):

1. Затримка росту супроводиться карликовістю всієї рослини (жовта карликовість картоплі, залялькування вівса) або окремих його частин (*метельчатість верхівки картоплі*).

2. **Зміна забарвлення** різних органів - мозаїка характеризується нерівномірним забарвленням листя, на якому утворюються ясно-зелені, жовто-зелені, жовті плями, розкидані безладно і створюють своєрідний малюнок у вигляді кілець, дугоподібних або лінійних узорів (кільцева, смугаста мозаїка). Залежно від розташування мозаїки на листі розрізняють жилкову, прижилкову та міжжилкову мозаїку. При ясно-жовтому або білому забарвленні мозаїку позначають як аукуба-мозаїка, при суцільному хлоротичному забарвленні поверхні листа - як жовтяницю.

3. **Деформації** органів відбуваються через нерівномірний ріст різних ділянок тканини рослини. Це приводить до зморшкватості і деформації листя (зморшквата мозаїка картоплі, папоротникоподібність листя помідорів), деформації плодів (звичайна мозаїка огірка).

4. **Некрози** виявляються майже в таких же формах, як мозаїки, але характеризуються не зміною забарвлення, а відмиранням тканин (стрик помідорів, смугаста мозаїка картоплі).

5. **Порушення репродуктивних функцій** виявляється в стерильності рослин, опаданні квіток і зав'язей, не формуванні насіння та ін.

Діагностика вірусних захворювань

Часто симптоми, схожі на ознаки виразов, з'являються на рослинах під впливом високих температур, при пошкодженні гербіцидами, недоліку мікроелементів. Тому на вигляд рослини не завжди можна поставити адекватний діагноз. Це привело до розробки цілого комплексу спеціальних методів діагностики виразов.

1. Візуальний метод - дозволяє констатувати патологічний процес і іноді, за наявності специфічних симптомів, навіть поставити остаточний діагноз. Проте в більшості випадків цей метод є попереднім не тільки через відзначену конвергенцію симптомів, але і через маскування вироза, що часто спостерігається (наприклад, при латентній інфекції).

2. Серологічний метод - найбільш є поширений в діагностиці виразов. Метод заснований на імунній реакції організму по відношенню до чужорідного білка. При введенні такого білка в організмі утворюються антитіла, що поступають в кров і зв'язуючі білок. Речовини, викличні

утворення антитіл, називають **антигенами**, а реакцію між антигеном і антитілом -серологической (від лат. serum - сироватка).

Найважливіша властивість антитіл - висока специфічність реакції саме на той білок, у відповідь на появу якого вони виникли.

Антитіла реагують навіть з дуже невеликою кількістю антигена, здатні діяти зовні організму (in vitro), а надлишок їх після серологической реакції залишається в крові у вільному стані. Тому, якщо в організм тварини ввезти антигени (білки) певного вірусу, сироватка його крові міститиме антитіла, специфічні до даного вірусу. Щоб провести перевірку рослини на наявність в ньому вірусу, сік цієї рослини змішують з сироваткою обробленої (імунізованого) тварини - як правило, коня або кролика. Якщо рослина містить цей вірус, в суміші випадає хлопьевидний осадок в результаті коагуляції вірусу антитілами, інакше суміш залишається рівномірно каламутною.

Серологичеській аналіз по методу Дуніна і Попової проводять таким чином. На наочне скло наносять дві краплі соку досліджуваної рослини, вичавленої з листя через подвійний шар марлі за допомогою затиску або пінцета. В першу краплю додають одну-дві краплі діагностичної (що містить антитіла) сироватки, в другу (контрольну) - така ж кількість нормальної сироватки від необробленої тварини. Якщо обидва краплі залишаються каламутними, роблять висновок про відсутність інфекції. Співали ж вірус в соку є, в першій краплі через одну-три хвилини утворюються видимі неозброєним оком пластівці осада (позитивна реакція на вірус).

3. Метод рослин-індикаторів заснований на зараженні рослин, що дають однозначні і добре помітні симптоми захворювання. Набір індикаторних рослин залежить від виду вірусу. Наприклад, для виявлення вірусу смугастої мозаїки пшениці використовують кукурудзу, тютюнової мозаїки - тютюн клейкий або дурман звичайний, жовтяниці буряка - марь головчатую і т.д. Рослини-індикатори вирощують в умовах, що гарантують початкову відсутність інфекції, і заражають шляхом натирання їх листя соком випробовуваної рослини, після чого проводять регулярні спостереження, констатуючи розвиток або відсутність симптомів.

4. Метод електронної мікроскопії дозволяє отримати безпосередню, швидку і порівняно надійну інформацію про наявність інфекції. Його застосування, по видимому, розповсюджуватиметься у міру підвищення доступності устаткування.

Захист рослин від вірусів

Заходи захисту від вірусних захворювань поділяються на профілактичні, направлені на запобігання захворювання, і терапевтичні, вживані для лікування хворих рослин.

1. Профілактичні заходи. Найефективніша міра профілактики вірусів - використання безвірусного посадкового матеріалу. Це досягається регулярними очищеннями насінневих посівів з видаленням знайдених

хворих рослин, відбором і розмноженням здорових рослин, застосуванням культури апікальних меристем. Останній метод полягає в тому, що навіть у системно заражених рослин апікальна меристема, як правило, не містить вірусів. Клітини меристеми відділяють від рослин і використовують для вирощування тканинної культури, з якої, у свою чергу, на поживному середовищі вирощують невеликі рослини. Ці рослини висаджують в ґрунт, перевіряють на відсутність вірусів і використовують для розмноження.

Велике значення в профілактиці вірозів має регулярний захист від **комах-переносників** головним чином хімічними способами.

Найефективніший спосіб - **створення і вирощування стійких до вірусів сортів** сільськогосподарських культур. Особливе значення мають сорти, стійкі до декількох вірусів одночасно.

Для додання рослинам стійкості до вірусів застосовують **вакцинацію** - зараження рослини слабопатогенним штамом вірусу. Розмножуючись в рослині, цей штам перешкоджає розвитку сильних штамів того ж вірусу, проникаючих в рослину пізніше.

Окрім спеціальних заходів, значну роль відіграють загальні **агротехнічні прийоми**. Наприклад, вірогідність зараження рослин від переносників можна знижувати регулюванням термінів посіву з таким розрахунком, щоб період максимальної шкідливості переносника якомога менше співпадав з уразливими фазами рослин. Для захисту від вірусів, що передаються шкідниками, ефективні посіви з оптимальною густотою. Навпаки, при контактній-механічній передачі вірогідність інфекції знижується при зрідженому стеблестое.

Карантинні хвороби рослин, які спричиняються фітопатогенними вірусами: вірус жовтої карликовості ячменю (ВЖКЯ), карликовість пшениці, вірус жовтої мозаїки ячменю (ВЖМЯ), смугаста мозаїка пшениці, залялькування вівса.

Карантинні хвороби відсутні на території України: андійські латентні віруси картоплі, вірус пожовтіння жилок картоплі, жовта карликовість картоплі, різоманія буряка.

Питання для сомоконтролю:

Які ви знаєте карантинні грибні хвороби рослин?

Які ви знаєте карантинні бактеріальні хвороби рослин?

Які ви знаєте карантинні вірусні хвороби рослин?