

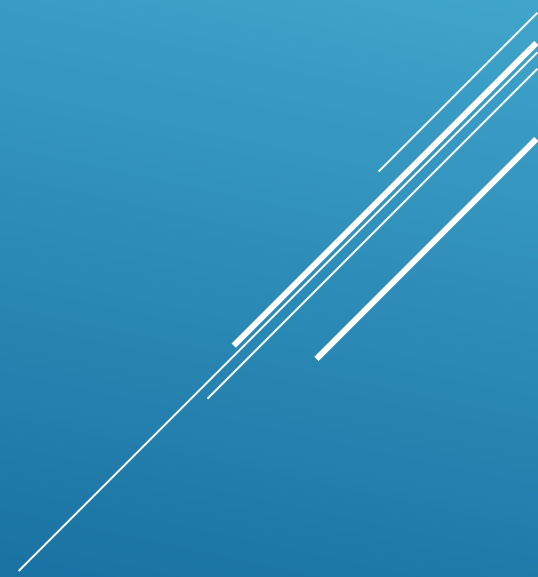
Лекція №7

Тема: Імунітет рослин до
інфекційних хвороб.

A decorative graphic consisting of several parallel white lines of varying thicknesses, slanted diagonally from the bottom left towards the top right, located in the lower right quadrant of the slide.

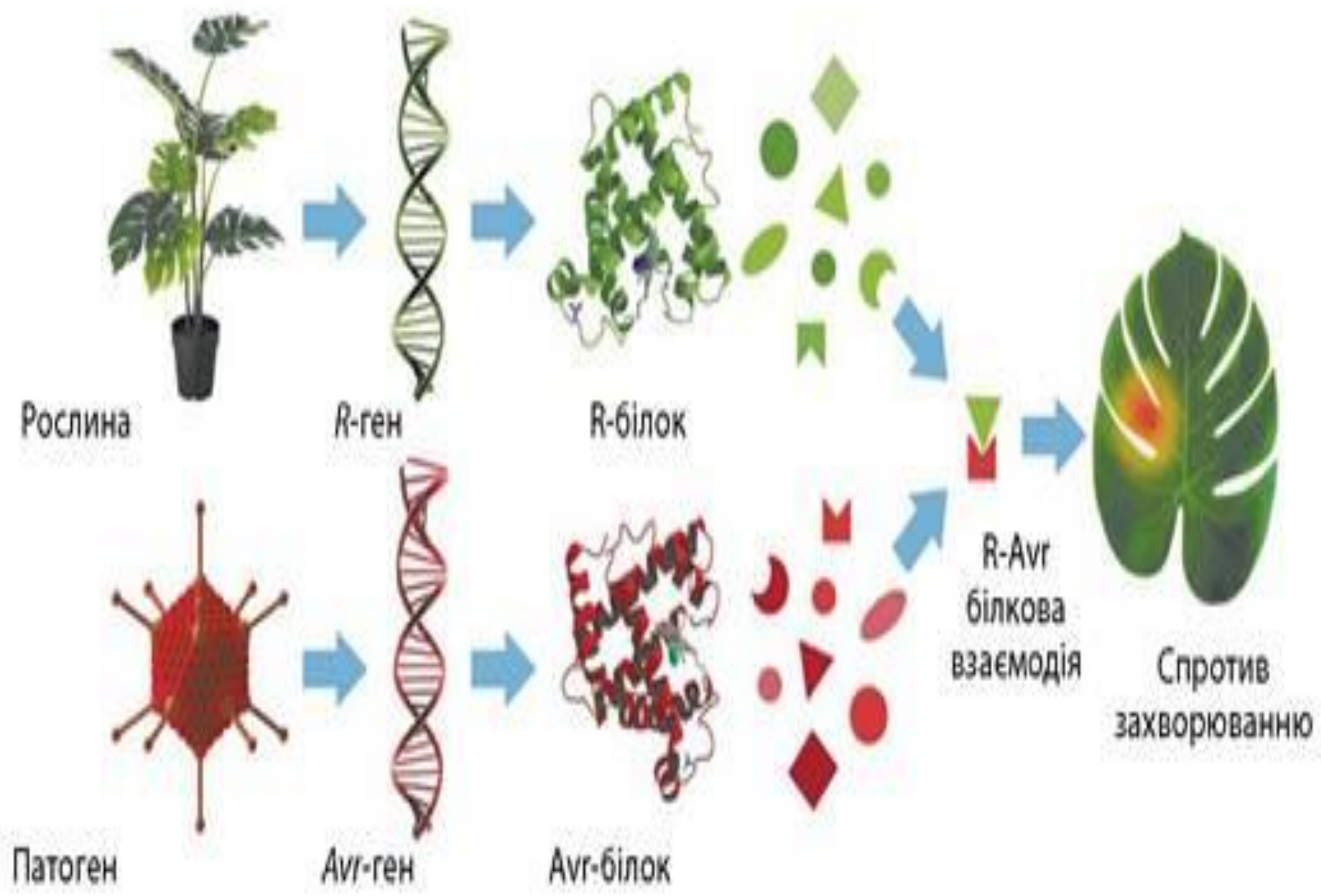
План:

1. Поняття про імунітет рослин, категорії імунітету.
2. Фактори імунітету.
3. Генетика стійкості рослин, методи створення стійких до хвороб сортів.
4. Причини втрати імунітету і методи збереження стійкості рослин до хвороб.



Література

1. Пінчук Н.В., Вергелес П.М., Коваленко Т.М., Окрушко С.Є. Загальна фітопатологія: навч. посіб. / за ред. Н.В. Пінчук. Вінниця: ВНАУ, 2019. 276 с.
2. Иммунитет растений: краткий курс лекций аспирантов / Т.М. Хорошева, Л.И. Чекмарева // ФГБОУ ВПО "Саратовский ГАУ". Саратов, 2013. 69с.
3. Лісовий М. П. Історичні етапи розвитку генетики стійкості рослин щодо збудників хвороб // Захист і карантин рослин. К., 2001. Вип. 47. С. 3–31.
4. Бровдій В. М. Біологічний захист рослин / В. М. Бровдій, В. В. Гулий, В. П. Федоренко. К.: Світ, 2004. 348 с.
5. Пересыпкин В.Ф., Марков И.Л., Сусидко П.И. Иммунитет сельскохоз. растений. Методические указания.-Киев, 1990.
6. Плотникова Л.Я. Иммунитет растений и селекция на устойчивость к болезням и вредителям/М.:Колос, 2007. 360с.
7. Євтушенко М.Д. Імунітет рослині / М.Д. Євтушенко, М.П. Лісовий, В.К. Пантелєєв, О.М. Слісаренко. К.: Колобїг, 2004. 304 с.
8. Рудська Н.О., Пінчук Н.В., Ватаманюк О.В. Лісова ентомологія: Навчальний посібник. / за ред. Н.О. Рудська Вінниця. ТОВ Твори. 2020. 288 с.



Під імунітетом розуміють несприятливість або стійкість організму до дії збудників хвороб і продуктів їх діяльності.,

В останні часи прийнято таке визначення поняття імунітету рослин.

Імунітетом рослини називають проявлену ними несприятливість до хвороби у випадку контакту рослин із збудниками, здатними викликати дану хворобу при наявності необхідних для зараження умов.

Для проявлення імунітету необхідні три умови:

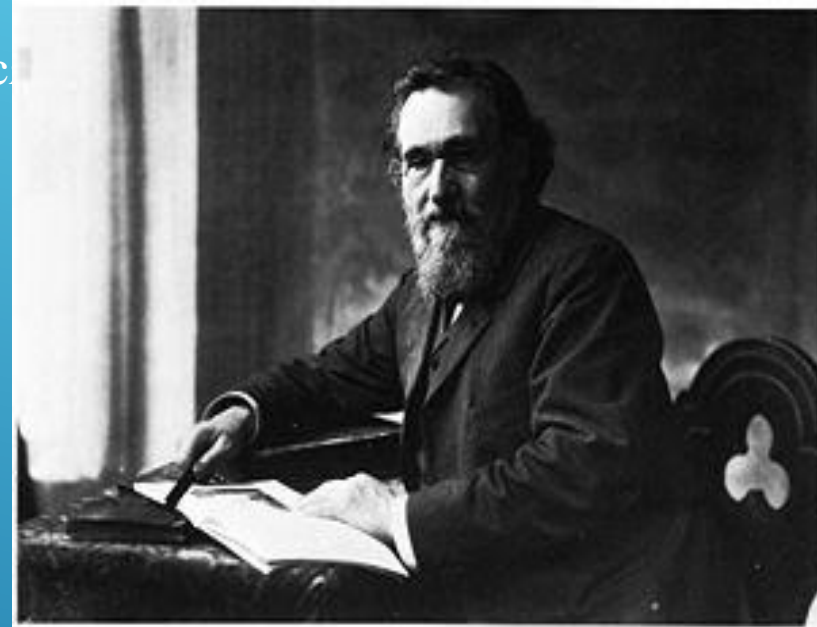
1. наявність специфічного збудника певного захворювання;
2. наявність відповідного йому (збуднику) рослини-хазяїна;
3. необхідні метеорологічні, ґрунтові та інші умови, тобто умови зовнішнього середовища, в яких розвиваються і збудник і рослина-хазяїн. Крім того велике значення має і стан рослини-хазяїна, фаза його розвитку. Вивчення взаємодії трьох компонентів (рослини, паразита, середовища) і займається наука про імунітет рослин, яка є частиною фітопатології.

Значення фітоімунітету в практиці сільського господарства велике. На знаннях закономірностей прояву імунітету рослин базується виведення сортів, стійких до інфекційних захворювань. А введення імунних сортів деяких сільськогосподарських рослин в практику іноді являється надійним засобом захисту цих культур від того чи іншого захворювання.

Задачі фітопатології, заключаються перш за все у вивченні взаємовідносин паразита і рослин, їх взаємної пристосовності. Пізнання цих взаємовідносин дозволяє або виводити імунні сорти, або підвищувати стійкість сприятливих сортів і застосовувати їх в сільськогосподарське виробництво, що буде сприяти подавленню багатьох паразитарних захворювань і отриманню високих урожаїв сільськогосподарських культур.

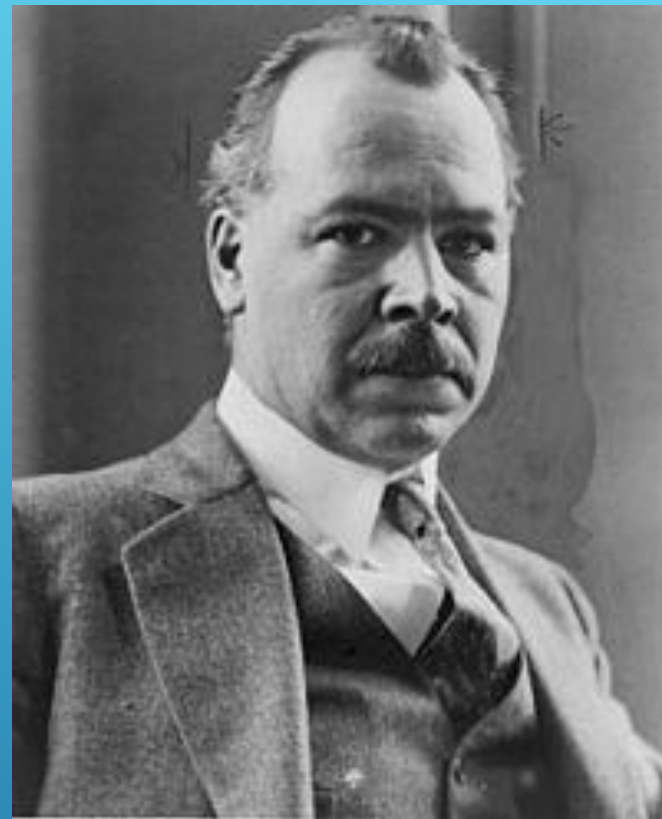
Фітоімунологічні роботи вчених.

Одним із засновників імунітету тварин являється вчений І.І. Мечніков (1845 - 1916). Під імунітетом тварин до інфекційних захворювань він розумів сукупність всіх явищ, які відбуваються в організмі і дозволяють йому протистояти нападу заразних мікроорганізмів. На його думку, специфіка імунітету тварин витікає із властивостей білків тваринного організму. В останній час визначається, що вироблення специфічних антитіл у тварин у відповідь на введення паразита проходить під контролем нервової системи.



Мечников Ілля Ілліч

Засновником вчення про **імунітет рослин** до інфекційних захворювань являється І. Вавілов (1887 - 1943). Ви вважав що імунітет рослин зв'язаний з генетичними особливостями їх і що спеціалізація паразитів являється одним із вирішальних факторів наявності імунітету у сортів і видів рослин. Ним же були встановлені закономірності в розповсюдженні імунітету по географічним зонам. На думку М.І. Вавілова, середовище і направленість відбору сприяють тому, що в певних еколого-географічних областях концентруються або імунні, або сприятливі види і форми рослин. Виявлені М.І. Вавіловим зв'язки імунітету рослин з генетичною природою рослин дозволило йому показати, що реакція рослини-хазяїна на проникнення паразита визначається генетичним положенням хазяїна при порівнянні з близькими видами і формами рослин. Всі ці закономірності Вавілов не вважав абсолютними і відносив їх до області фізіологічного імунітету.

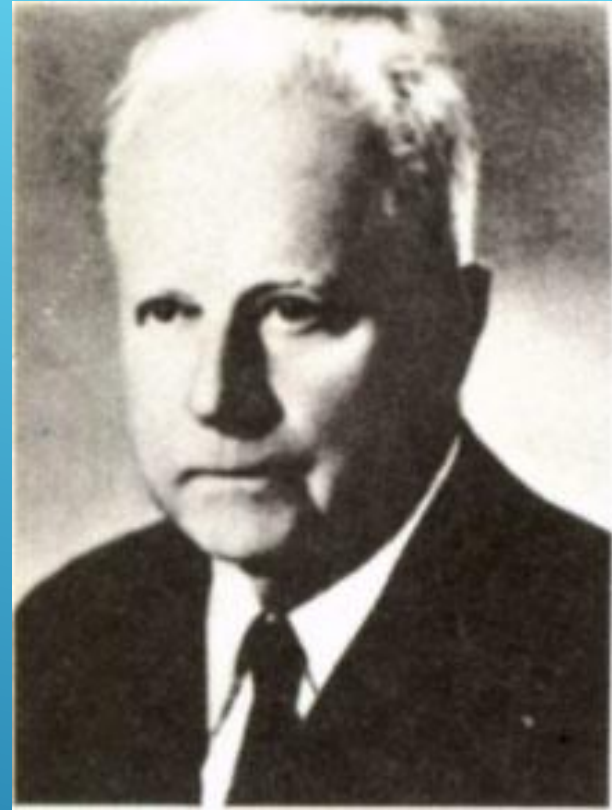


Мико́ла Іва́нович Вавілов

Т.Д.Страхов(1890 - 1960), базуючись на знаннях про вплив середовища на імунітет рослини вперше зробив припущення, що регулюючи умови живлення рослини, можна добитися у рослини прояву нових ознак, властивостей, які роблять рослини або стійкою, або сприятливою до тих чи інших захворювань. Він підкреслював, що покращення росту і розвитку рослин не завжди веде до підвищення фізіологічної стійкості. Це можливо тільки при умові, що в тканинах рослини-хазяїна проходять зміни несприятливі для розвитку паразита.



Д.Д.Вердеревський висунув теорію про головну роль фітонцидів, які забезпечують захист рослини від паразитів фітонциди-речовини, які володіють бактерицидною дією на мікроорганізми і комах. В більшості випадків фітонцидів рослин діють на мікроорганізми, які не уражують ту чи іншу рослину.



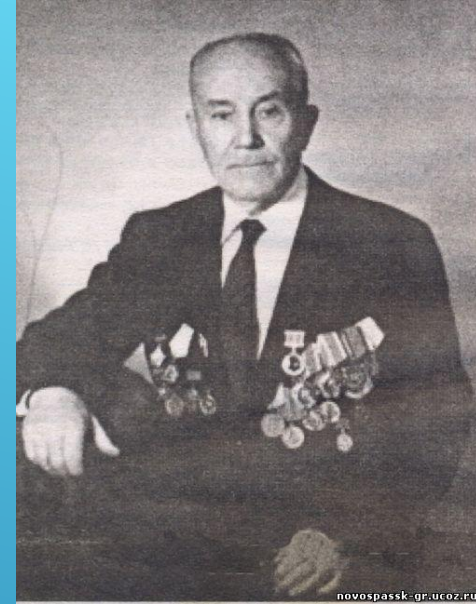
Д.Д.Вердеревський

В 1946 р. **М.С.Дунін** запропонував **теорію імуногенезу**. Ця теорія базується на дослідженнях імунітету рослин як результату постійної взаємодії паразита, хазяїна і зовнішніх умов. Відповідно теорії, автор ділить всі хвороби на три групи. Знаючи приуроченість хвороби до тої чи іншої групи, можна розробляти відповідні мироприємства.

Перша група включає ті хвороби рослин, збудники яких уражують рослини або частини їх переважно в вихідній фазі їх індивідуального розвитку. Відповідно, ці захворювання розвивається на молодих рослинах, органах, тканинах або окремих клітинах. Прикладом таких хвороб можуть бути тверда сажка пшениці (зараження проходить при проростанні насіння).

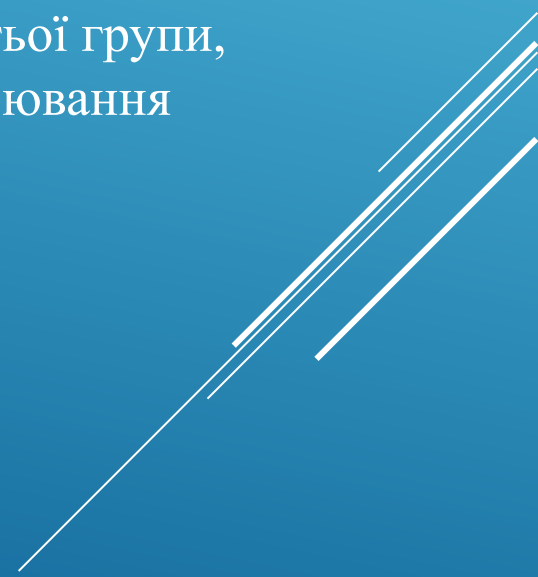
До другої групи автор відніс всі хвороби, збудники яких уражують рослини або їх частини переважно в вихідній фазі їх індивідуального розвитку, тобто ці захворювання розвиваються на старих рослинах або їх тканинах. До цієї групи хвороб відноситься фітофтороз картоплі, церкоспоров буряка, антрактоз клевера.

До третьої групи М.С.Дунін відносить ті хвороби, у яких не спостерігається такої чітко вираженої приуроченості до певної фази розвитку рослин. Збудники хвороб третьої групи викликають хвороби незалежно від фази розвитку рослини.



М.С.Дунін

Багато авторів вважають, що вікова приуроченість хвороб залежить від комплексу фізіологічних процесів, які проходять у тканинах рослини-хазяїна. Знання відповідності між розвитком захворювання і станом рослини може сприяти боротьбі з хворобами шляхом свідомого управління ростом хазяїна. Так, при боротьбі з хворобами першої групи треба особливу увагу приділяти мироприємствам, які сприяють швидкому проходженню ранньої фази розвитку. Якщо приходить боротися з хворобами, то заходи, які використовуються повинні затримувати прихід останньої фази розвитку, тобто затримати індивідуальний розвиток (онтогенеза) рослини. Боротьба з хворобами, які відносяться до третьої групи, повинні будуватися на знаннях біології збудника захворювання уражувати уязвимі місця у циклі розвитку.



Категорії рослинного імунітету

В процесі еволюції вищих рослин і мікроорганізмів в природі склалися взаємовідносини, при яких в одних випадках рослини уражуються збудниками хвороб, захворюють і гинуть. В других випадках рослини протистоять захворюванню, тобто відрізняються несприятливістю до нього, імунітетом.

Ми уже знайомі з поняттям, яке вкладається в термін „імунітет”. Крім цього терміна, є поняття „несприятливість” і „неуражуваність» які по своїй суті подібні і означають нездатність рослин урахуватись при контакті з відповідними збудниками і при відповідних зовнішніх умовах. На відміну від вище названих понять є терміни „уражуваність” і „сприятливість”, зміст яких також рівнозначний.

Вони означають здатність рослинного організму урахуватись при контакті із збудником при відповідних зовнішніх умовах і достатньої кількості інфекції. Коли ми говоримо, що певний сорт відрізняється „високою стійкістю”, ми маємо на увазі, що він не відрізняється „слабкою сприятливістю” до якогось збудника.

Сприйнятливість або несприйнятливість, стійкість або нестійкість рослини до того чи іншого захворювання зв'язана з пристосованістю або не пристосованістю хвороботворного начала до виду або сорту рослини.

Нездатність певних видів рослин урахуватись не специфічними видами збудників хвороб називають **неспецифічним імунітетом**. Наприклад, в сівозмінах часто поряд розташовані поля які займаються неродинними с-г культурами, зернові сіють на полях поряд з картоплею або бобовими. Крім того, що ці культури мають різну дію на ґрунт, вони ще не мають спільних хвороб, що природно оздоровлює посіви.

В протилежність не специфічному імунітету в практиці приходиться мати справу з явищем **специфічного імунітету**. Відомі випадки, коли збудник здатний викликати захворювання представників одного виду, але не може паразитувати на окремих сортах рослин цього ж виду. Наприклад рак картоплі.

В даний час у рослин розрізняють **природний (вроджений) і штучний (набутий)** імунітет.

Під природним (вродженим) імунітетом розуміють властивість рослини не урахуватись тою чи іншою хворобою і ця властивість передається спадково.

Під штучним, або набутим імунітетом розуміють властивість рослин не уражуватись тим чи іншим захворюванням і ця властивість рослинного організму набувається в процесі розвитку рослини. Штучний імунітет залежить від зовнішніх умов і особливо від умов вирощування рослини.

Всі випадки природного імунітету діляться на дві категорії: **пасивний** і **активний**.

Пасивним імунітетом називають властивість рослин перешкоджати проникненню паразита і розвитку його в тканинах рослини-хазяїна і існуючого незалежно від наявності паразита.

Активним імунітетом називають властивість рослин активно реагувати на проникнення паразита.

Фактори пасивного імунітету

Факторами або властивостями пасивного природного імунітету рослин можуть бути: анатомо-морфологічна будова тканин і органів, хімічний склад клітинного соку, деякі фізіологічні властивості рослин і наявність в рослинах будь-яких специфічних речовин.


Анатомо-морфологічні фактори мають істотний вплив на стійкість. Особливу роль ці фактори грають при початкових фазах зараження мікроорганізмами субстрату, в період проростання спор на рослині і проникненню ростка в тканини.

Для проростання спор паразитів велике значення має наявність крапельної вологи на поверхні рослин. Спостереження показали, що рослини, у яких листки і плоди покриті восковим нальотом, менше піддаються зараженню. Це пояснюється тим, що краплі H_2O , разом з патогенними мікроорганізмами скочуються, не затримуючись. Крім того восковидний наліт виконує роль механічної перешкоди для проростаючих спор збудника хвороб.

Крім наявності крапельної вологи, для проростання спор грибів, бактерій і актиноміцетів має значення і вологість повітря. В зв'язку з цим набувають значення морфологічні особливості зовнішньої будови. Форма рослин, сприяє збереженню вологи, в деяких випадках може сприяти виникненню хвороби.

Ще одним з факторів пасивного імунітету виступають будова покривних тканин і характер продих, розмір і кількість гечевичок, які нерідко служать воротами інфекції. Таким чином, **анатомо-морфологічні** фактори грають деяку роль в стійкості. Але мікроорганізми дуже пластичні. Вони доволі легко пристосовуються до навколишніх умов. Володіючи сильними ферментними системами, вони можуть на протязі декількох поколінь змінювати свої харчові вимоги і привикати до нових умов. Тому анатомо-морфологічні особливості будови рослин не мають першочергового значення в імунітеті. Стійкість і сприятливість рослин до паразитів, обумовлених анатомо-морфологічними особливостями рослин, не можна відокремлювати від фізіолого-біохімічних властивостей, які характеризують внутрішнє середовище рослин, куди попадає паразит після проникнення в тканини.

Фізіолого -біологічні фактори, розглядаються, як фактори масивного природнього імунітету вміст в рослинах різних хімічних речовин-вуглеводів, білків і продуктів розпаду білків, фітонцидів, алкалоїдів, пігментів.



Штучний, або набутий імунітет рослин.

Штучний-імунітет рослин може проявлятися або після перенесеного інфекційного захворювання, або в результаті дії на рослини або насіння спеціальних прийомів.

У відповідності з цим розрізняють інфекційний набутий і неінфекційний набутий імунітет.

Неінфекційний набутий імунітет утворюється після обробки рослин і насіння вакцинами або після імунізації. Іноді інфекційний набутий імунітет досягається використанням спеціальних агропристомів. В практиці сільського господарства велике значення має неінфекційний набутий імунітет рослин, так як він виникає в результаті підвищення життєвості рослин під впливом різних умов існування і в результаті діяльності людини.



Генетика стійкості рослин

Стійкість рослин до захворювань, як і всі інші спадкові властивості організмів, контролюється генами.

В одних випадках вони визначаються присутністю в рослині всього одного гена стійкості, в других - декількох або багатьох. Збудник хвороби, в свою чергу, має ген вірулентності який дозволяє йому перемагати захисну дію гена стійкості рослин.

Відповідно цій теорії, висунутої американським фітопатологом Х.Флором (1962), на кожний ген стійкості збудника може викликати відповідний комплементарний ген вірусолентності, який дає йому можливість уражувати рослину з відповідним геном стійкості (теорія ген на ген, або ген проти гена).

Гени, які визначають стійкість рослин, ділять на олігогени або великі (головні) гени і полі гени, або малі гени.

Головні гени або олігогени, обумовлюють олігогенну, або вертикальну, стійкість рослин до хвороб, яка проявляється частіше всього по типу „зверхчутливістю”. Сорти, які характеризуються вертикальною стійкістю, високоімунні, але їх імунність проявляється по відношенню до певних, дуже не багатьох рисах, які не мають відповідного гена вірулентності з появою в зоні вирощування такого сорту нових фізіологічних рас паразита з новим набором генів вірулентності, здатних перемагати захисні властивості цього сорта, він втрачає свою стійкість.

Другий тип стійкості полігенний або польовий (горизонтальний), стійкість контролюється багатьма генами і залежить від сумарного ефекту. Кожний із цих генів окремо не дає видимого ефекту стійкості, але їх поєднання забезпечує загально слабку уражуваність і стійкість до хвороби. На сортах, володіючих польовою стійкістю менші розміри плям, слабша інтенсивність споруляції, більш довгий інкубаційний період. В зв'язку з відміченими особливостями польову стійкість часто називають також інкубаційною, або відносною. Польова стійкість, як всякий полігенний признак, в значній мірі залежить від умов проростання рослин (живлення, вологість, довжина дня).

Польова стійкість більш стабільна, ніж „зверхчутлива” і зазвичай зберігається на довгі роки.

Методи створення хворобостійких сортів

Основні методи створення хворобостійких сортів - направлена гібридизація і відбір.

На ряду з цим в останній час все більш широкого використання набуває отримання штучно викликаних мутацій (радіаційна селекція, використання хімічних мутагенів). Штучний мутагенез має особливо велике значення в тих випадках, коли в природі не вдається знайти донора стійкості, які можна було б використати при схрещуванні.

Гібридизація може бути між сортовою, міжвидовою і міжродовою. Важливий вихідний момент у всіх випадках-підбір батьківських пар. Необхідно, щоб на ряду із стійкістю, яка передається потомству від одного із батьків (донора стійкості), отриманий в результаті схрещування гібрид (сорт) володіє також і високими господарськими ознаками-урожайністю, смаковими якостями. Особливе значення має вибір батьківських форм, які передають властивість стійкості. Селекційна практика показала правильність висказувань М.І.Вавілова (1935) проте, що найбільш стійкі форми треба шукати в центрах походження даного виду рослин.

В селекції на імунітет найбільш ефективна міжвидова гібридизація. При міжвидовій гібридизації селекціонери часто зустрічаються з явищем несхрещуваності видів. В таких випадках прибігають до метода „посередника“, коли один із видів або обидва вида схрещуються спочатку з третім, який займає по своїм ознакам проміжне положення між ними, потім отримані гібриди схрещують між собою.

Другий факт, з яким стикаються селекціонери при міжвидовій гібридизації - наявність небажаних ознак, успадкованих від стійкості батька „дикаря“. Для усунення цього приходиться прибігати до поверхневих схрещувань, або бек росі. Схрещування повторюють до тих пір, поки всі гени „дикаря“, крім стійких, не заміняться на гени культурного сорту. Оцінки і вибір стійких рослин серед отриманого гібридного матеріалу проводяться завжди на інфекційному фоні, як на природному, так і штучно створеному.

Причини втрати сортами імунітету до інфекційних захворювань і методи збереження хворобостійкості

Причиною втрати сортом хворобостійкості може бути або зміна властивостей паразита (поява нових рас, концентрація вірусної раси патогена), або зміна імунологічних властивостей самого сорта в процесі його вирощування.

Виникнення нових фізіологічних рас збудників хвороби - основна причина втрати сортами властивості хворобостійкості.

Які причини можуть сприяти утворенню нових рас паразита?

Перша: найбільш часто зустрічаються причина - мутації, т.б. спонтанне (раптове, значкоподібне), зміни властивостей паразита, які не контролюються. Мутаційні зміни проходять частіше всього під впливом хімічних, іонізуючих та інших сильнодіючих впливів на паразита.

Друга, також доволі часто зустрічаюча причина зміна вірулентних властивостей паразита, особливо і у вищих грибів - гібридизація генетично різних особин при статевому процесі. Найбільш часто це спостерігається у іржастих грибів, особливо у збудників стеблової іржі, де в циклі розвитку обов'язків¹ статевий процес.

Третя причина появи нових фізіологічних рас паразитів (головним чином грибів) - гетерокаріоз або різноядерність галоїдної клітини. Гетеро каріоз може виникнути двома шляхами: в результаті мутації окремих ядер і внаслідок зростання (анастомози) вегетативних нор, які вміщують гаплоїдні ядра. При цьому ядра із одного міцелія через спори в перегородках клітин можуть мігрувати в другий. В результаті утворення клітини, які мають ядра різних типів і тому об'єднуючи властивості обох міцеліїв - гетерохеріом.

В зв'язку з тим, що одна з основних причин втрати сортами хворобостійкості - **виникнення нових фізіологічних рас збудників хвороб**, головна увага повинна бути направлена на усунення цього явища. По відношенню до тих збудників хвороб, у яких утворення нових рас проходить головним чином шляхом гібридизації при статевому процесі, на проміжному хазяїні, як, наприклад, у стеблової та інших видів іржі злаків, необхідно саме ретельно знищення проміжних хазяїв.

В окремих випадках, де процеси расоутворення проходять дуже швидко, ціле образно періодична зміна в господарстві сортів, які висівають. Поскільки, зміна стійкості сорту може проходити і в зв'язку з змінами його імунологічних властивостей, важливою умовою збереження польової хворобостійкості сорта являється оптимальна для нього агротехніка (строки і способи обробки ґрунту, строки посіву, комплекс добрив, включаючи і мікроелементи, густота стояння рослин, якість посівного матеріалу). Відповідні прийоми виховання рослин можуть істотно впливати на імунологічні властивості сорта.

У всіх випадках дуже важливе значення має фітопатологічний контроль в насінництві, вибраковка одиничних сприятливих до хвороб рослин при виробництві еліти.