

МЕХАНИЗМЫ ПРОЯВЛЕНИЯ  
ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ  
УСТОЙЧИВОСТИ  
РАСТЕНИЙ К БОЛЕЗНЯМ

# Устойчивость растений

- ▶ Устойчивость растений определяется комплексом иммунных механизмов, подавляющих развитие патогена и защищающих растение. Такой способ защиты еще называется истинной устойчивостью. Ряд факторов устойчивости имеет пассивный характер, другие активируются после контакта с патогеном. Этот способ защиты растений наиболее активно используется в селекционной практике.

# Устойчивость растений

- ▶ Характер взаимодействия растений с патогенами может меняться на протяжении их жизни, что определяется морфологическими и физиологическими особенностями каждой стадии онтогенеза. Некоторые растения устойчивы к болезнетворным организмам только в молодом, другие - в зрелом возрасте, у многих сортов проявления устойчивости не зависят от возраста растений. Соответственно различают ювенильную, возрастную и общую устойчивости растений.

Устойчивость к болезни - способность растения предотвращать, ограничивать или задерживать её развитие.

- ▶ Устойчивость (по Н.И. Вавилову):
- ▶ Неспецифическая, или видовая - «фитоиммунитет» - защищает растения от огромного количества сапрофитных микроорганизмов, благодаря чему каждый вид растений поражается лишь немногими возбудителями
- ▶ Специфическая, или сортовая - имеет отношение к паразитам, способным преодолеть видовую устойчивость растения и поражать растение в той или иной степени.

# Устойчивость растений

- ▶ В зависимости от взаимодействия партнеров устойчивость растений может проявляться на разных этапах патологического процесса, ограничивая развитие индивидуального патогена и его вклад в формирование популяции. Применительно к этапам патогенеза выделяют устойчивость к проникновению, распространению в ткани и инкубационную устойчивость. Инкубационная устойчивость означает период от инфицирования растения до проявления симптомов заболевания. С точки зрения устойчивости к развитию эпифитотий более ценным показателем является латентный период - время от инфицирования до развития следующей генерации патогенов. Все факторы растения, удлиняющие латентный период, особенно важны для придания устойчивости к возбудителям полициклических болезней, образующим много генераций в течение сезона.

# Устойчивость растений

- ▶ Устойчивость растений, наблюдаемая в полевых условиях, определяется как общими факторами, эффективными против неспециализированных видов и всей популяции патогена (видовая и расо-неспецифическая устойчивость), так и защитными реакциями, индуцируемыми в результате узнавания авирулентной расы специализированного патогена. Такая устойчивость называется расоспецифической (или просто специфической). Известный фитопатолог Я. Вандерпланк (1966) выдвинул гипотезу существования двух типов устойчивости: вертикальной и горизонтальной.
- ▶ В связи с этим расоспецифическую устойчивость часто называют еще вертикальной, а расо-неспецифическую - горизонтальной.

# Устойчивость растений

- ▶ Устойчивость растений (обычно какого-либо сорта) лишь к определенным физиологическим расам патогена называют вертикальной, а ту или иную степень устойчивости ко всем расам данного патогена – горизонтальной. Устойчивость какого-либо вида или сорта растений одновременно к нескольким болезням называют групповой, или комплексной, устойчивостью.
- ▶ Врожденный иммунитет растений бывает пассивным и активным. Пассивный иммунитет, или аксения, – это устойчивость к болезни, которая обеспечивается свойствами, проявляющимися у растений независимо от угрозы заражения. Таким образом, свойства, обуславливающие пассивный иммунитет, не являются защитными реакциями растения на нападение патогена.
- ▶ Активный иммунитет – это устойчивость к болезни, которая обеспечивается свойствами растений, проявляющимися у них только в случае нападения патогена, т. е. в виде защитных реакций растения-хозяина на внедрение возбудителя.

# Инфекционные болезни растений вызываются:

- ▶ Паразитическими грибами;
- ▶ Бактериями;
- ▶ Вирусами;
- ▶ Растительными почвенными нематодами (фитогельминты);
- ▶ Паразитическими цветковыми растениями (повилика, заразиха, омела)



# Горизонтальная устойчивость

- ▶ Хорошо изученный тип устойчивости – полигенный, или горизонтальная, или полевая устойчивость – контролируется полимерными генами. Она определяет ту или иную степень устойчивости и замедляет развитие болезни после ее начала.
- ▶ Кроме того, снижая степень заражения растения, горизонтальная (полевая) устойчивость может уменьшить количество заразного (инфекционного) начала, зимующего в больных частях растения, и тем самым задержать начало массового развития болезни в следующем году.

# Горизонтальная устойчивость

- ▶ Этот тип устойчивости сильно зависит от внешних условий, определяющих развитие патогена и фенотип растения-хозяина. Среди них большую роль играет рельеф участка выращивания растения, состав почвы, виды и количество удобрений, густота и сроки посадки растений, температура и т. д.
- ▶ Полигенная устойчивость гораздо менее специфична, чем моногенная, и не преодолевается расами паразита. Для многих растений такая устойчивость сохраняется долгое время.

# Серая гниль винограда







# Механизмы защиты растений от болезней

# Конституционные механизмы

1. Особенности структуры тканей, обеспечивающие механический барьер для проникновения инфекции:
2. Способность к выделению веществ с антибиотической активностью;
3. Создание в тканях недостатка веществ, жизненно важных для роста и развития паразита

Индуцированные механизмы устойчивости  
- характеризуются реакцией растения-  
хозяина на инфекцию:

- ▶ усиление дыхания и энергетического обмена растений;
- ▶ накопление веществ, обеспечивающих неспецифическую устойчивость (фитонциды, фенолы);
- ▶ возникновение реакции сверхчувствительности;
- ▶ синтез фитоалексинов



## Механические компоненты защиты:

- ▶ До инфекции:
- ▶ Наличие покровных тканей (механический и токсический барьер);
- ▶ Отложение воска на кутикуле эпидермальных клеток (делает поверхность органа гладкой, плохо смачиваемой водой - нет условий для прорастаний спор-паразитов);



# Изменение барьеров ПОСЛЕ заражения:

- ▶ **Усиление лигнификации клеточных стенок** - повышается механическая прочность оболочек, ограничивается распространение токсинов паразита и приток питательных веществ из растения к клеткам паразита, защита компонентов стенки от атаки ферментами патогена;
- ▶ **Образование перидермы** - механический барьер между некротизированными клетками очага инфекции и живыми клетками;
- ▶ **Утолщение клеточной стенки**, образование бугорка-папиллы, содержащего лигнин и кремний;
- ▶ **Образование тилл** - выпячивания в сосудах, представляющие собой содержимое соседних клеток, покрытое пектиновым слоем.

## Важная роль в неспецифической устойчивости растений:

- ▶ Фитонциды - низкомолекулярные вещества разнообразного строения, способные задерживать развитие и убивать микроорганизмы. Летучие фитонциды защищают растение от патогенов над поверхностью органов, нелетучие - локализованы в покровных тканях и участвуют в создании защитных свойств поверхности.
- ▶ Фенолы - инактивируют экзоферменты патогенов, необходимы для синтеза лигнина.

# Сверхчувствительность

- ▶ Быстрое отмирание клеток устойчивого сорта в месте контакта с патогеном в ответ на внедрение биотрофных организмов

## Фитоалексины

- ▶ Низкомолекулярные антибиотические вещества высших растений, возникающие в растении в ответ на контакт с фитопатогенами.
- ▶ Синтезируются в живых клетках, граничащих с погибающими, вследствие реакции сверхчувствительности.
- ▶ Подавляют рост фитопатогенов, дезактивируют их экзоферменты.

1. <https://helpiks.org/4-48781.html>
2. [https://agromage.com/stat\\_id.php?id=405](https://agromage.com/stat_id.php?id=405)
3. <http://www.biolokus.ru/bolezni/immunitet.html>
4. <http://www.spec-kniga.ru/rastenievodstvo/principy-i-metody-selekcii-rastenij/selekcija-rastenij-na-ustojchivost-k-paraziticheskim-organizmam-vertikalnaya-i-gorizontalnaya-ustojchivost.html>
5. <http://www.activestudy.info/genetika-immuniteta-rastenij/>
6. <http://agro-archive.ru/agrotehnichestkiy-metod/226-tipy-ustoychivosti-rasteniy-k-vrednym-organizmam-v-agroekosistemah.html>