



Иммунитет растений к инфекционным болезням

ИММУНИТЕТ растений к
инфекционным болезням –
это проявление растениями
невосприимчивости к болезни в случае
непосредственного контакта с
возбудителями при наличии необходимых
для заражения условий.

ИММУНИТЕТ РАСТЕНИЙ К ИНФЕКЦИОННЫМ БОЛЕЗНЯМ

Наряду с полной невосприимчивостью к болезни различают :

Устойчивость

(резистентность)

Растения какого-либо сорта (вида) не поражаются болезнью или поражаются менее интенсивно, чем другие сорта (виды)

- ***Выносливость***
- ***(толерантность)***
- **Растения поражаются болезнью, но способны сохранять продуктивность**

ИММУНИТЕТ РАСТЕНИЙ К ИНФЕКЦИОННЫМ БОЛЕЗНЯМ

Растения во взаимоотношениях с различными видами возбудителей можно поделить на 3 категории:

иммунные — не поражаются болезнью при наличии определенного возбудителя и благоприятных для заражения условиях;

устойчивые — растения способны противостоять болезни и поражаются в слабой степени или поражаются только при искусственном заражении (высокоустойчивые, слабовосприимчивые);

восприимчивые — не способны противостоять заражению и распространению возбудителя.

ИММУНИТЕТ РАСТЕНИЙ К ИНФЕКЦИОННЫМ БОЛЕЗНЯМ

Абсолютный иммунитет

– обуславливается биологическим несоответствием растения и патогена, неспособностью патогена внедряться в растение или развиваться в нём.

В случае же восприимчивости к определенному возбудителю в природе наблюдаются разные проявления развития отношений между растением-хозяином и патогеном . Поэтому существует необходимость различать *категории иммунитета*

Категории иммунитета

И М М У Н И Т Е Т

```
graph TD; A[И М М У Н И Т Е Т] --> B[Врожденный]; A --> C[Приобретенный]; B --> D[Активный]; B --> E[Пассивный]; C --> E;
```

Врожденный

Приобретенный

А к т и в н ы й

П а с с и в н ы й

Врождённый, или *естественный*, иммунитет: наследуемая невосприимчивость к болезни

Формируется в процессе длительной, совместной (сопряжённой) эволюции растения и патогена или направленной селекции и почти не изменяется под влиянием внешней среды.

Защитные свойства растений, являющиеся факторами врождённого иммунитета, контролируются генами устойчивости - именно это положение стало центральным в исследованиях основоположника фитоиммунологии Н. И. Вавилов.

В связи с филогенетической специализацией патогенов его подразделяют на более мелкие категории: родовой, видовой, сортовой, индивидуальный.

Врождённый, или *естественный*, иммунитет:

Иммунитет
неспецифический, *или*
видовой —

определенные виды
растений вообще **не**
поражаются
определенными видами
возбудителей

Иммунитет
специфический, *или*
сортовой —

только определенные
сорта или формы
какого-либо вида
растений (**но не вид в**
целом) восприимчивы
к определенному виду
патогена

Врождённый, или *естественный*, иммунитет

- **П а с с и в н ы й иммунитет, или *аксенция***
- — это свойство растения пассивно препятствовать заражению или развитию патогена в растении, проявляющееся независимо от угрозы заражения.
- Обусловлен свойствами, присущими растениям данного вида и не являющимися их защитными реакциями в ответ на нападение патогена.
- Различают:
- 1. ***анатомо-морфологические,***
- 2. ***физиолого-биохимические факторы пассивного иммунитета.***

Врождённый, или *естественный*, иммунитет:

Активный иммунитет —

это способность растения **активно** противостоять патогену, проявляющаяся только в случае нападения паразита на растение.

Проявления активного иммунитета носят характер специфических (антиинфекционных и антитоксических) защитных реакций растения в ответ на заражение.

Факторы активного иммунитета:

1. Антиинфекционные защитные реакции

– препятствуют распространению патогена по организму растения; приводят к локализации патогена и подавляют его развитие

Реакция сверхчувствительности (проявляется при заражении листьев специализированными облигатными паразитами). В местах внедрения патогена клетки растения быстро отмирают. В результате некрогенной реакции паразит локализуется в мёртвой зоне. Внешне эта реакция выражается в образовании на листьях точечных некрозов, существенно не влияющих на работу ассимиляционного аппарата



*Ржавчина листьев ивы -
пустулы уредостадии*

Факторы активного иммунитета:

1. Антиинфекционные защитные реакции

Фитоалексины : липидоподобные антибиотические вещества, задерживающие рост патогенов и подавляющие процесс синтеза ими ферментов и токсинов. В здоровых тканях растения фитоалексины отсутствуют в отличие от фитонцидов - фитоалексины образуются только в случае проникновения микроорганизмов или в небольших количествах они обнаруживаются также при механическом повреждении тканей.

Характерно, что фитоалексины продуцируются как устойчивыми, так и восприимчивыми к патогену формами и сортами растений. Степень устойчивости определяется в этом случае количеством фитоалексинов и скоростью их накопления в тканях зараженного растения. Устойчивые растения могут вырабатывать в 2-3 раза больше фитоалексинов, чем восприимчивые

Факторы активного иммунитета:

2. Антитоксические защитные реакции

- Направлены на обезвреживание ферментов, токсинов и других, вредных для растения продуктов жизнедеятельности патогена путём:
 - перестройки и активизации ферментных систем растения;
 - образования защитных тканевых барьеров.

Цель этого эффекта – задержать распространение патогена и его токсинов, вплоть до вытеснения из растения вместе с поражённой тканью (напр., образование в корнях деревьев, заражённых опёнком, вторичной перидермы, препятствующей распространению токсинов гриба в вышележащие части дерева, а также возникновение т. н.

Факторы активного иммунитета:

2. Антитоксические защитные реакции

Дырчатая
пятнистость
(кляреоспориоз)
косточковых пород



Факторы активного иммунитета:

2. Антитоксические защитные реакции



Некрогенная защитная реакция – образование тканевых демаркаций (отграничений):

Нектриевый ступенчатый рак (возб. *Nectria galligena*)

Приток питательных веществ в зону поражения временно прекращается, в граничных местах образуются наплывы (валики) каллюса, внешне имеющие вид ступени

Врожденный активный иммунитет: антитоксические защитные реакции



Некрогенная защитная реакция – образование тканевых демаркаций (отграничений):

Филлостиктиоз
каштана конского (возб.
Fhyllosticta sphaeropsoidea)

Желтая кайма
вокруг пятна – зона
демаркации

Категории иммунитета: **приобретенный (искусственный, индуцированный) иммунитет:**

- Это иммунитет к болезни, приобретаемый растением в процессе его индивидуального развития. Он не передаётся по наследству и может ослабевать или усиливаться при изменении условий внеш. среды.
- Приобретённый иммунитет, появляющийся в результате перенесённой болезни, называется **инфекционным**.
- Приобретённый иммунитет, возникающий под влиянием определенных внешних факторов или создаваемый методами иммунизации растений — **неинфекционным**

приобретенный (искусственный) иммунитет :

иммунизация

- **Иммунизация** – создание приобретенного иммунитета

**Биологическая
иммунизация**

**Химическая
иммунизация**

иммунизация: **элиситоры** — иммунизирующие препараты

При проникновении в ткани растения **элиситор** приводит к изменению их метаболизма, что препятствует заражению фитопатогенами (грибы, бактерии) или нарушает течение патогенеза болезни, т.е. элиситоры индуцируют повышение устойчивости.

- Элиситоры** стимулируют проявление защитных реакций через
- повышение образования защитных метаболитов (фитоалексинов)
 - усиление синтеза природных соединений при повышенной концентрации которых в тканях создаются условия неприемлимые для развития патогена
 - приводят к образованию веществ, инактивирующих токсины возбудителя

э л и с и т о р ы — химические вещества (абиотические элиситоры) или производные патогена или растений (биологические элиситоры)



Преимуществами иммунизации элиситорами являются

1. Экологическая безопасность :
иммунизация основана не на подавлении патогенов, как это имеет место при использовании фунгицидов, а на индуцировании естественных механизмов устойчивости..
2. Неспецифичность иммунизации:
растение защищено от комплекса болезней, вызываемых грибными, бактериальными и вирусными фитопатогенами, а также нематодами.

ИММУНИЗАЦИЯ:

элиситоры — производные патогена или растения, вызывающие проявление защитных реакций растений

3. Защитные реакции в иммунизированных растениях возникают только в случае их инфицирования (то есть там и тогда, где и когда это нужно).

Иммунизированные, но не инфицированные растительные ткани не содержат ни фитоалексинов, ни ингибиторов протеиназ, ни других токсических веществ, однако, в ответ на инфицирование все эти защитные вещества образуются быстрее и интенсивнее.

4. Иммунизация стимулирует процессы раневой репарации растений, заживают механические поранения, закрываются ворота инфекции

ЭЛИСИТОРЫ

«Эмистим» продукт метаболизма симбионтного гриба *Acremonium lichenicola*, выделенного из корней женьшеня и содержащим ростовые вещества цитокининовой и гиббереллиновой природы, бета-лактамы, антибиотики, циклоспорин С, алкалоиды с фитоалексиновой активностью, гидроксигликозиды. Препарат воспринимается растением при очень низкой концентрации, путем межклеточных сигналов в клетках листьев, которые включают комплекс защитных механизмов, приводящих к синтезу лигнина, суберина, каллозы, в результате чего укрепляются клеточные стенки растения.

«Экост 1/3» способствует повышению полевой всхожести, урожайности и качества, снижению семенной инфекции и поражения болезнями в период вегетации. Это гидрофобный диоксид кремния с комплексом микроэлементов. В первую очередь увеличивает мощность корневой системы, обеспечивая растению преимущество в развитии по сравнению с его конкурентами — сорняками.