



Нужна ли специфичность?

Оганов Руслан
«Титановое копыто»

История

Основатель учения об иммунитете растений (фитоиммунологии), советский биолог Н. И. Вавилов (1887

Определение Н.И.

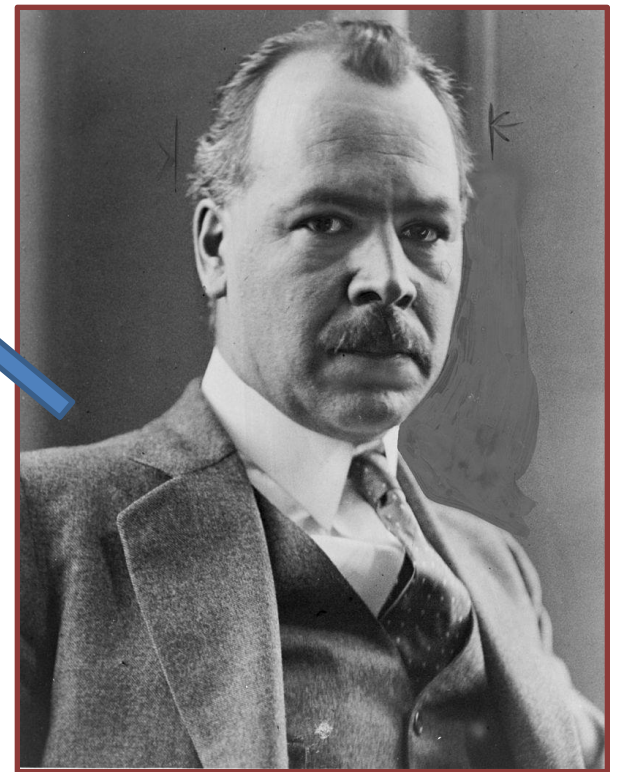
Вавилова

Под иммунитетом растений понимается невосприимчивость организма к заболеваниям. В отношении паразитических инфекций иммунитет определяется невозможностью для паразита, вызывающего болезнь, развиваться нормально в организме невосприимчивого растения.

Современное

определение

Иммунитет растений — Способность растения в той или иной мере противостоять заселению или заражению вредным организмом или противодействовать его развитию в растении



Устойчивость и иммунитет

Устойчивость – способность противостоять поражению возбудителем заболевания или повреждению насекомыми,

Иммунитет – невосприимчивость к болезни при контакте с возбудителем

Иммунитет	
Растения	Животные
Индукцируемая защита. Каждой клетке свойственен функциональный иммунитет	• Антитела • Способность к фагоцитозу • Гуморальные факторы иммунитета • Интерферон - И т.д.

Пассивный и активный иммунитет

Пассивный иммунитет

- Анатомо-морфологические приспособления
- Химические факторы

Активный иммунитет

□ Первичный

- СВЧ
- PR-белки
- Фитоалексины

«Ген на ген»

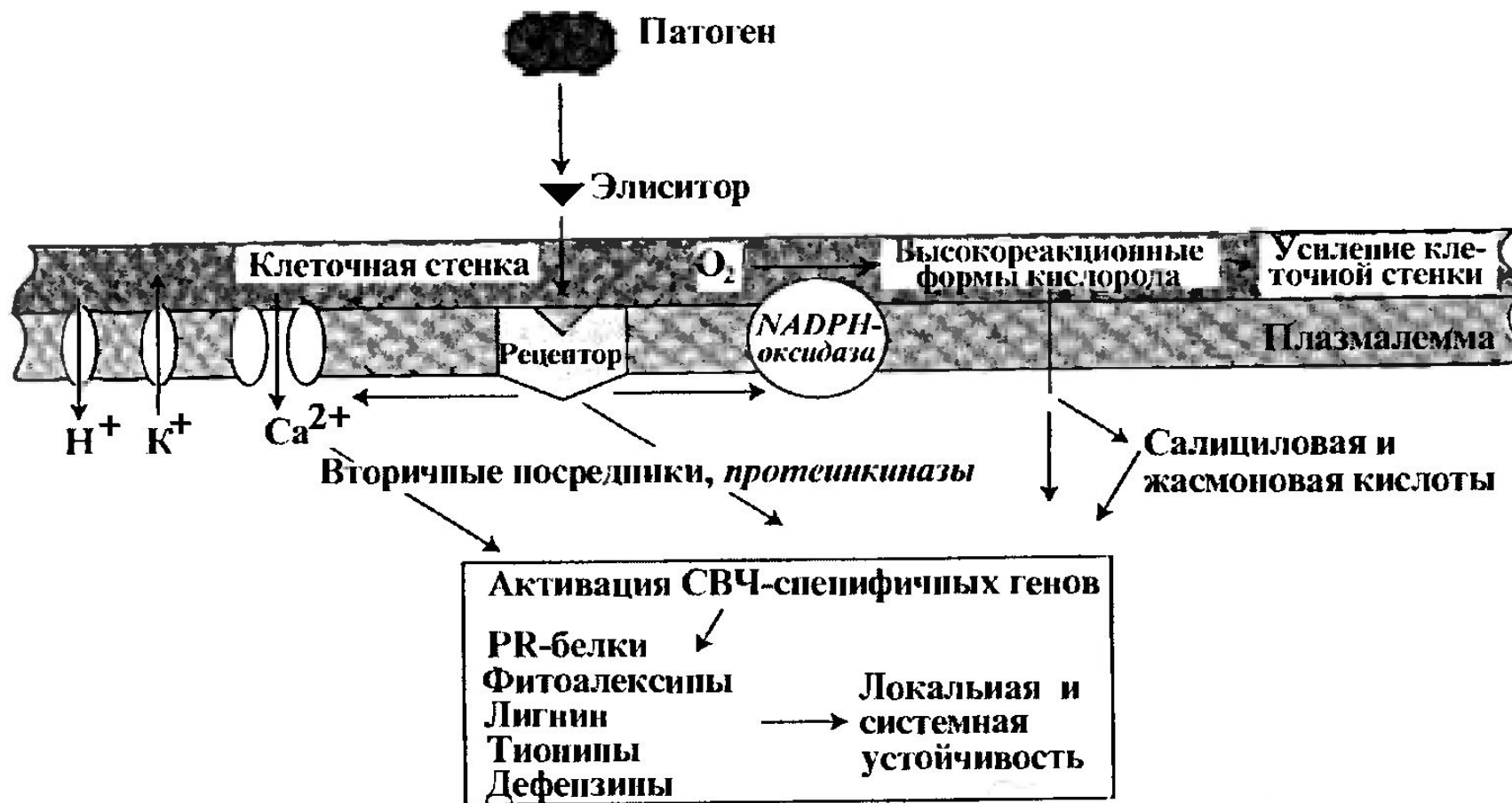
Пассивный иммунитет

- Опушенность листьев
- Строение и расположение устьиц
- Кутикула растений
- Растительные клеточные стенки
- Армирование клеточной стенки (каллоза , лигнин , ссуберин).
- Габитус

- Фенолы
- Терпеноиды
- Белки, аминокислоты
- Фитонциды
- Антимикробные вещества растительных покровов
- Антимикробные вещества живых клеток

Активный иммунитет

Сверхчувствительность (СВЧ) – защитная реакция растения, проявляющаяся в быстрой локальной гибели клеток растения и накоплением в них токсичных продуктов



Пути распознавание фитопатогенов растениями



**первая линия защиты – PTI
(PAMP-triggered immunity)**

PAMP - pathogen-associated molecular patterns

**Распознавание
структурных компонентов**



**флагелин
(бактерии)**



**хитин
(грибы)**



**Вторая линия защиты – ETI
(effector-triggered immunity)**

**Распознавания эфффекторов патогенов
продуктами генов специфической
устойчивости (R-генов)**



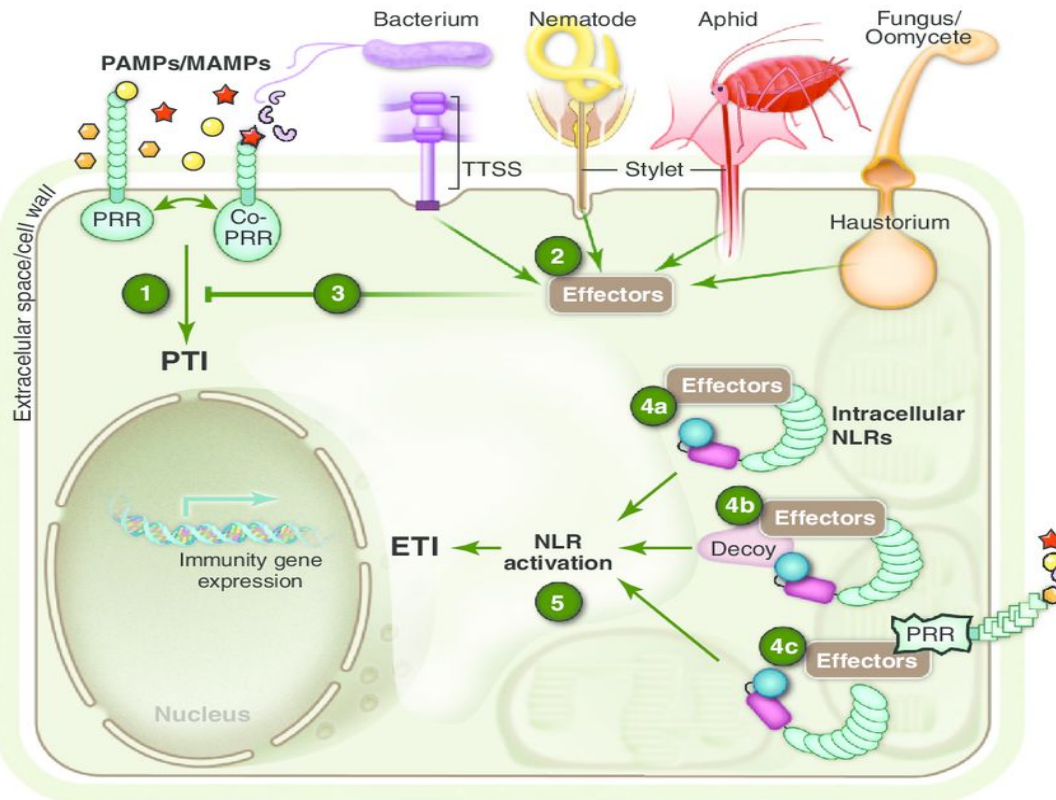
ТОКСИНОВ



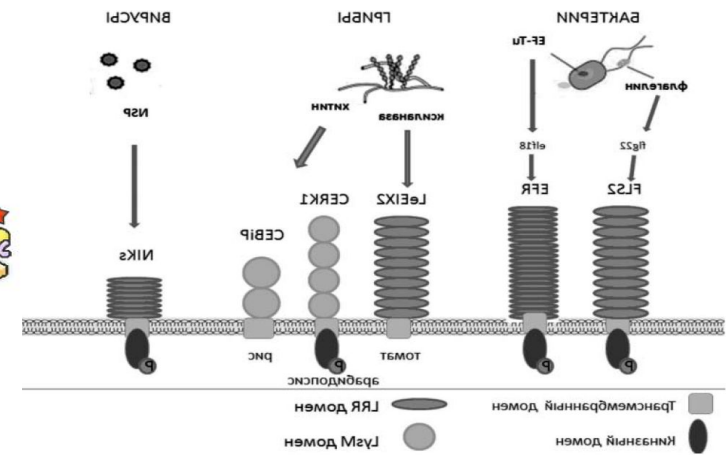
Avr-белков

Рецепторы неспецифического иммунитета

- Трансмембранные рецепторы PRRs растений играют важную роль в первичном иммунном ответе, распознавая консервативные PAMPs бактерий, вирусов, грибов и других организмов.
- Для каждой группы микроорганизмов характерны свои PAMPs. На рисунке 2 показаны

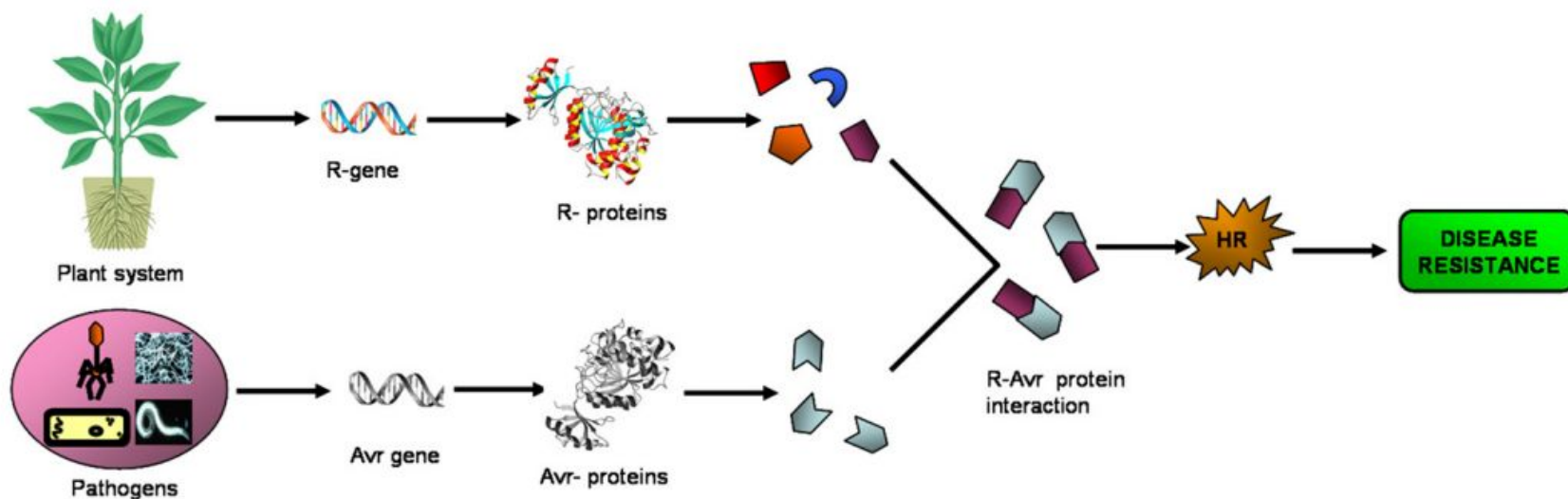


бактерии, грибы, вирусы.



Специфический иммунитет

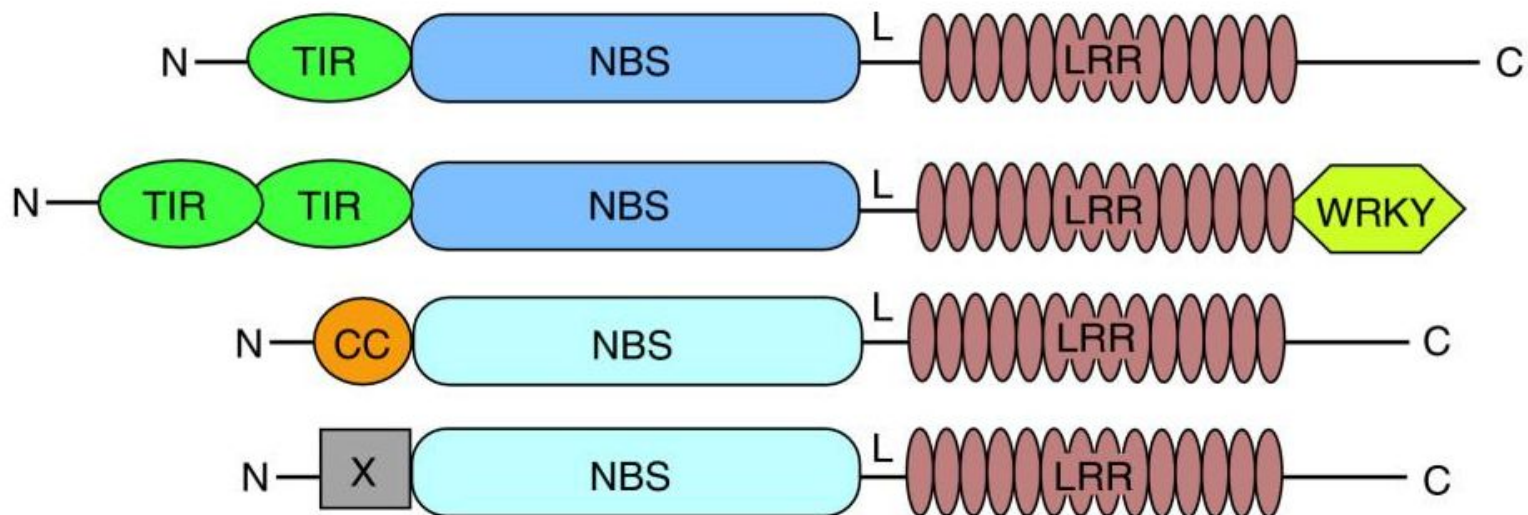
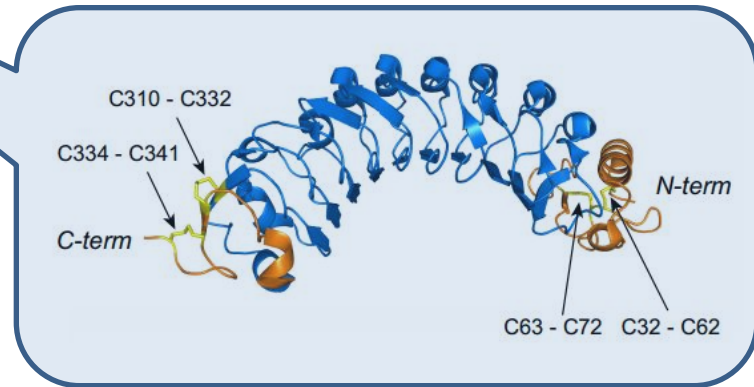
- Растения развили R- гены (гены устойчивости), продукты которых опосредуют устойчивость к конкретным вирусам, бактериям, оомицету, грибу, нематодам или насекомым. R- белки являются белками, которые позволяют распознавать специфические эффекторы возбудителя, либо путем прямого связывания, либо путем распознавания изменения эффектора белка-хозяина. Многие гены R кодируют белки NB-LRR
- Изученные R-гены обычно придают специфичность конкретным штаммам видов патогенов (те, которые экспрессируют признанный эффектор). Как впервые заметил Гарольд Флор в своей формулировке соотношения **ген на ген** в середине 20-го века, ген R растения имеет специфичность для гена авирулентности



Структура R-белков

LRR – leucine-rich repeat
NBS – nucleotide binding site
PK – serine/threonine protein-kinase
TIR – Toll/Interleukin 1 receptor
CC (LZ) – coiled-coil
TrD (TM) – transmembrane domain

ECS – endocytosis cell signaling domain
NLS – nuclear localization signal
WRKY transcription factor family
 (DNA-binding – (T/A)TGAC(T/A) cis-element, also called the W-box)
PEST – amino acid domain **TrD**

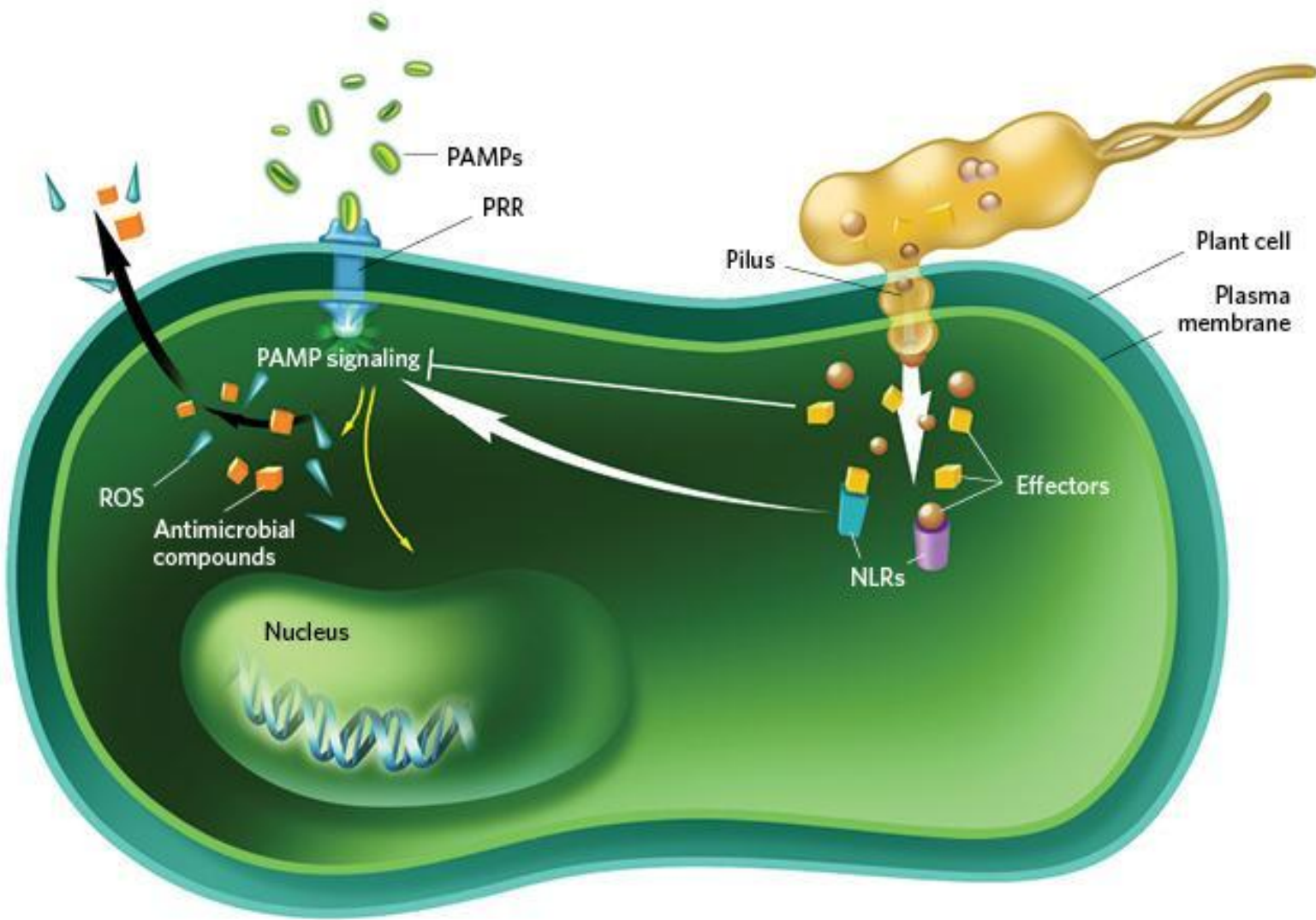


Как возникал специфический иммунитет

Эволюция патогенов позволяет им приобретать способность обхода защиты становиться либо нераспознаваемыми рецепторами путем мутаций в генах. Вследствие ко-эволюции с вредителями растения приобретают способность синтезировать специфичные белки устойчивости к определенным эффекторам проникших в клетки патогенов, в чем и проявляется специфический иммунный ответ растений.

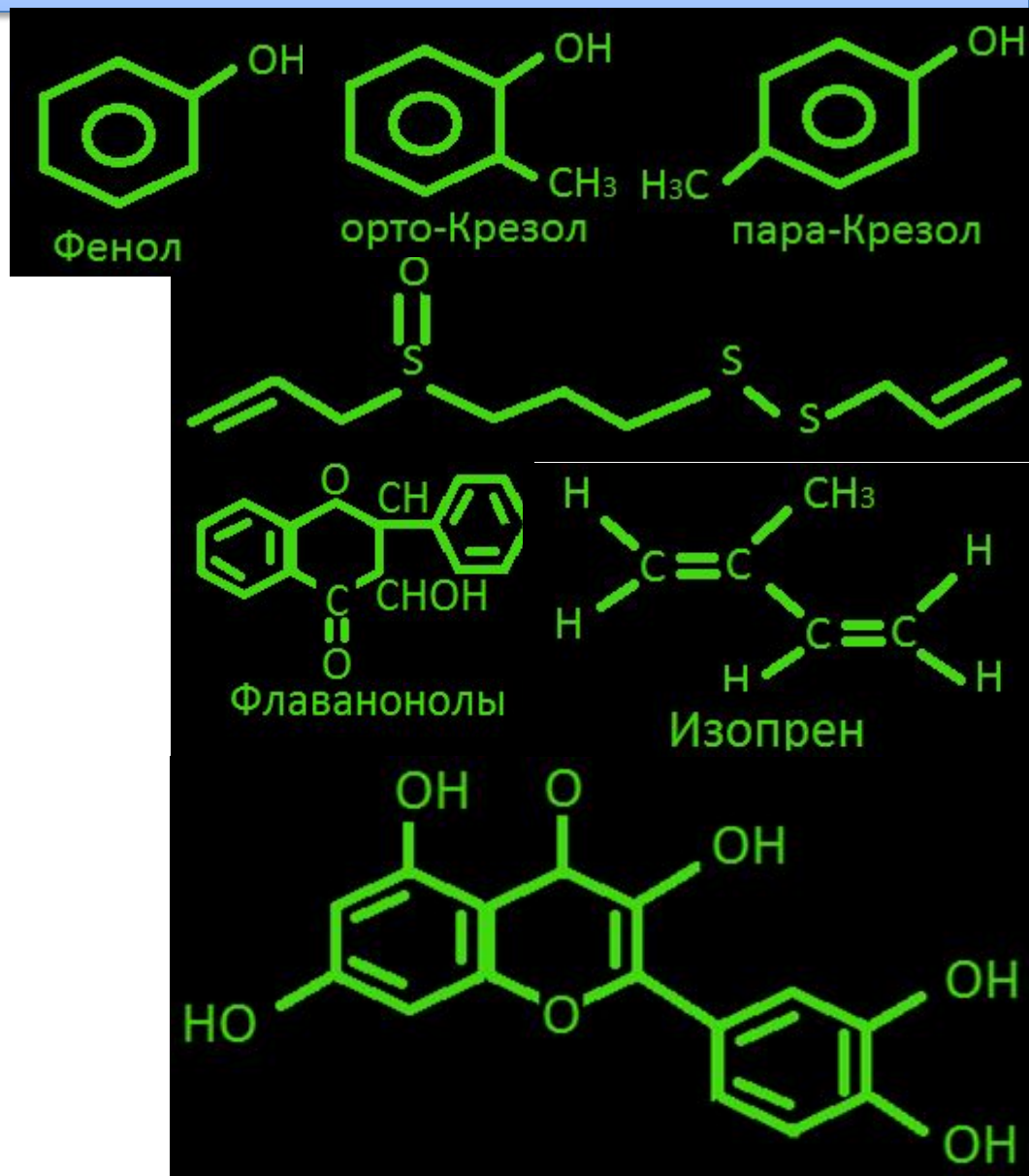
Выводы

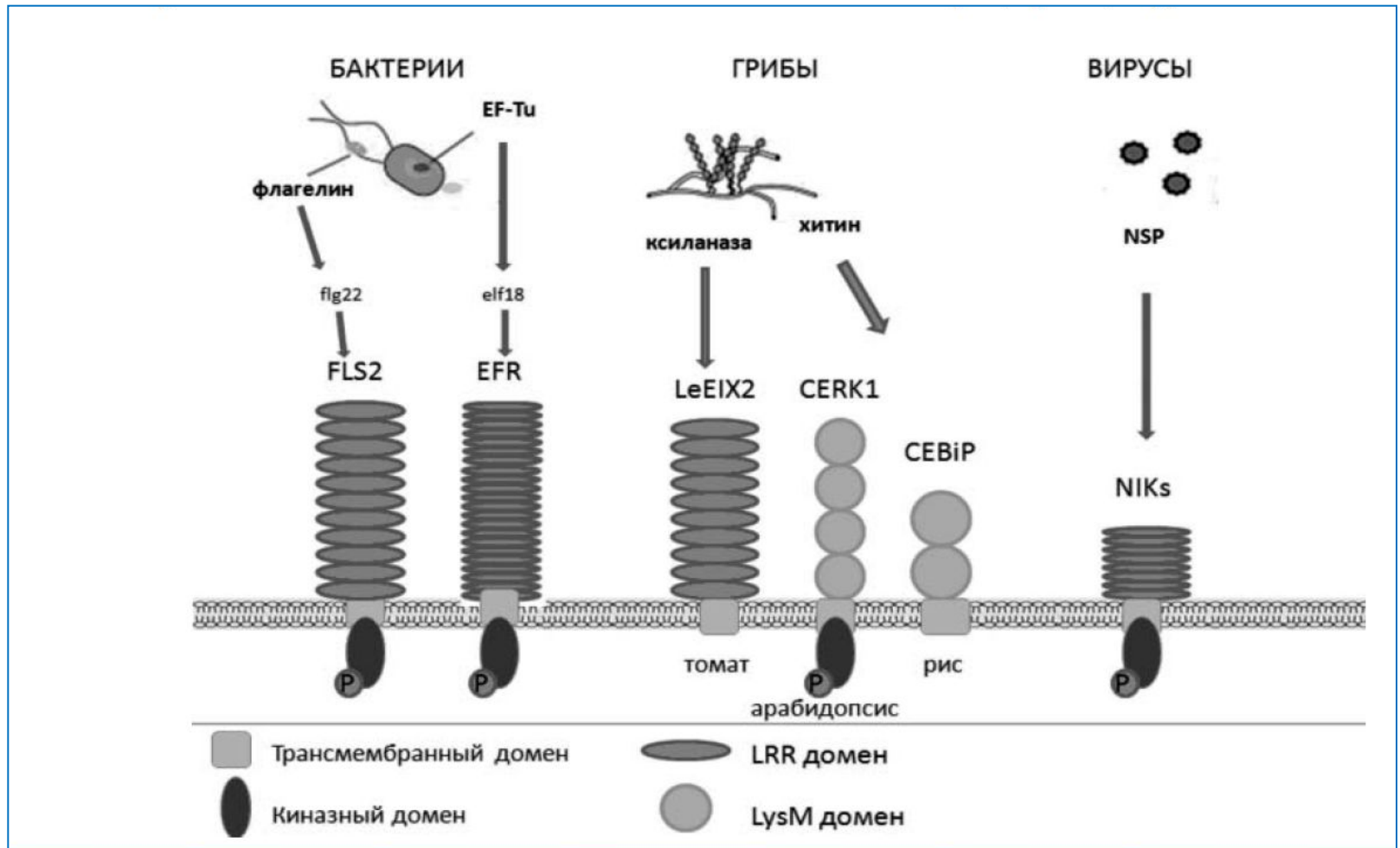
- Иммунная система играет важнейшую роль для любого живого организма на земле, пути реализации и компоненты данной системы могут быть разнообразны. Одним из компонентов, встречающихся у всех организмов, в том числе и растений, являются рецепторы, первые сенсоры на опасность. У растений они представлены мембранными и специфическими цитоплазматическими белками, которые запускают иммунный ответ. Основными показателями ответной реакции являются: изменение уровня ионов кальция, активных форм кислорода, синтез сигнальных гормонов. В структурном и функциональном плане растительные рецепторы аналогичны многим рецепторам иммунной системы животных.



Пассивный (Химические факторы)

- Фенолы
- Терпеноиды
- Белки, аминокислоты
- Фитонциды
- Антимикробные вещества растительных покровов
- Антимикробные вещества живых клеток





- Для каждой группы микроорганизмов характерны свои PAMPs. На рисунке 2 показаны растительные PRRs к основным классам патогенов: бактерии, грибы, вирусы