

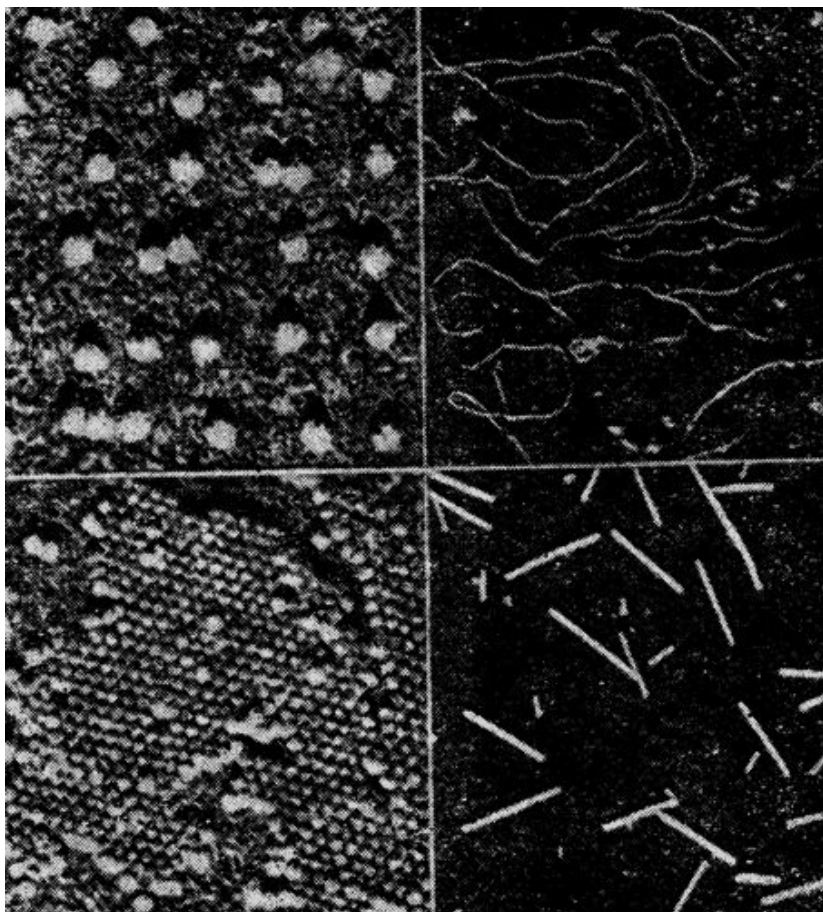


ВИРУСНЫЕ БОЛЕЗНИ РАСТЕНИЙ

Вирусы – неклеточные прокариотные организмы, которые имеют следующие биологические особенности, определяющие их существование в качестве облигатных паразитов:

- наличие только одного типа нуклеиновых кислот (РНК или ДНК);
- отсутствие собственной биосинтезирующей системы (рибосом);
- отсутствие ферментов энергетического обмена.

ФИТОПАТОГЕННЫЕ ВИРУСЫ



Молекулярные структуры белков вирусов объединяются друг с другом в кристаллические структуры – *капсиды*.

Формы и размеры вирусных частиц различны: вирус некроза табака имеет сферические частицы диаметром около 30 нм, вирус табачной мозаики имеет форму палочек размером 15×280 нм, иногда частицы вирусов имеют форму нитей и т. д.

ФИТОПАТОГЕННЫЕ ВИРУСЫ

- По тканевой специализации фитопатогенные вирусы делят на:

Паренхимные



МОЗАИКИ

Флоэмные



ЖЕЛТУХИ

СИМПТОМЫ вирусных болезней растений

Ж Е Л Т У Х И

***Изменение нормальной окраски листьев и всего растения до светло-зеленой, желтой или почти белой**

***Некрозы, вызывающие скручивание листовых пластинок недоразвитость и изменение окраски цветков, превращение вегетативных органов .**

***Тератоморфы: превращение вегетативных органов в генеративные, чрезмерная кустистость, карликовость**

МОЗАИКИ

Основной симптом *мозаик* - мозаичная (неравномерная) окраска пораженных органов (главным образом - листьев и плодов), обусловленная нарушениями в пластидном аппарате клеток

ассимиляционной паренхимы листьев.

Мозаики передаются с соком больных растений во время пикировки рассады, при пасынковании, при соприкосновении больных и здоровых растений и лёгком взаимном травмировании их, иногда через семена, а также - сосущими насекомыми (главным образом - тлями). Перенос вируса происходит механически



МОЗАИКИ



Вирус пестрения, или пестролепестности.

Поражает исключительно растения семейства лилейных. У больных растений нарушается процесс образования пигмента — антоциана

МОЗАИКИ



***Вирусная кольцевая
пятнистость на листьях вяза***

Ж Е Л Т У Х И

Симптомы желтухи:

-пожелтение, увядание листьев больные растения вырастают карликовыми, хлоротичными, с многочисленными боковыми побегами, прижатыми к главному стеблю (курчавость);

- цветки - с удлинёнными чашелистиками, позеленевшими, деформированными венчиками и завязью, прорастающей в листочки.

Желтухи распространяются преимущественно насекомыми-переносчиками, главным образом, цикадами.

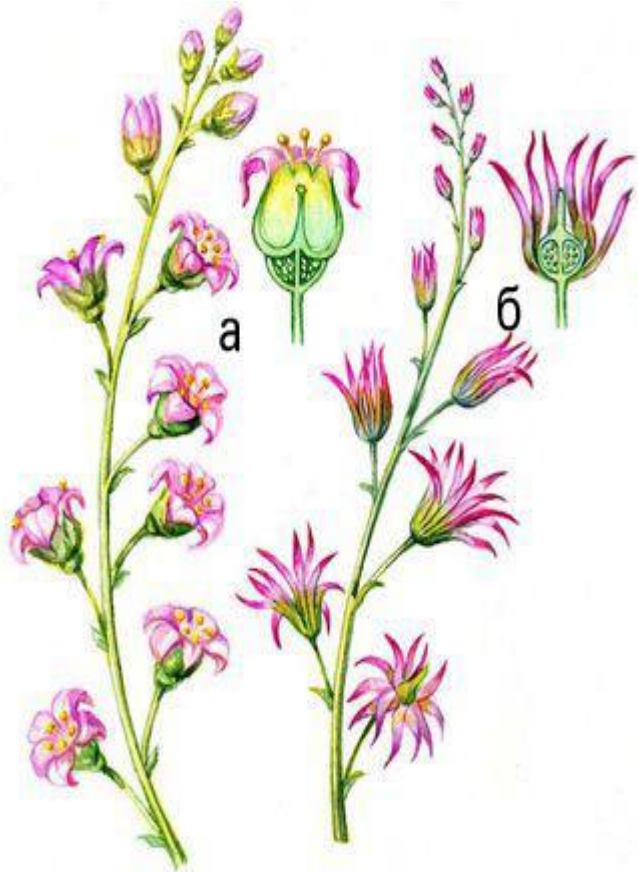
Ж Е Л Т У Х И:

симптомы на листьях



Ж Е Л Т У Х И:

симптомы на цветках и соцветиях



**Махровость чёрной смородины:
а — здоровое соцветие и цветок,
б — соцветие и цветок, поражённые
махровостью**

ФИТОПАТОГЕННЫЕ ВИРУСЫ: *распространение*

А. ВЕРТИКАЛЬНОЕ

от
родительского
поколения
растения к
потомству

Б. ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ

от зараженных растений
к здоровым:

ФИТОПАТОГЕННЫЕ ВИРУСЫ:

способы горизонтального распространения

- 1) передача при механическом контакте здорового растения с больным – **контактная передача**, или **контактно-механическая передача** (свойственно вирусам мозаики)
- 2) передача с помощью переносчиков - **векторная передача** (все вирусы)
- 3) передача **прививкой** (все вирусы)

ФИТОПАТОГЕННЫЕ ВИРУСЫ: векторная передача

По характеру взаимоотношений с переносчиками
фитопатогенные вирусы делят на :

**Неперсистент
ные**
(стилетные)



Переносчики приобретают вирус при **краткосрочном** питании и быстро отдают вирус при питании.

Свойственно **паренхимным** вирусам

Персистентны

е

(циркуляторны

е)



Переносчики приобретают вирус при **долгосрочном** (более 30 мин) питании. Вирус циркулирует в организме переносчика в течение латентного периода. Некоторые вирусы способны размножаться в теле переносчика и откладываться в виде кристаллических или аморфных включений. Свойственно **флоэмным** вирусам

ФИТОПАТОГЕННЫЕ ВИРУСЫ: *векторная передача*

- Переносчиками вирусов являются:
- **1. Насекомые с сосущим и колюще-сосущим ротовым аппаратом** – *тли* (стиллетная и циркулятивная передача), *цикады*, *трипсы*, *белокрылки*, *клопы* (циркулятивная передача);
- **2. Растительноядные клещи** (циркулятивная передача);
- **3. Нематоды** (стиллетная и циркулятивная передача);
- **4. Грибы** (из числа хитридиомицетов),

ФИТОПАТОГЕННЫЕ ВИРУСЫ: *векторная передача*

ТЛИ – отряд РАВНОКРЫЛЫЕ (*Homoptera*),
подотряд Тли (*Aphidinea*)



Взрослый особи тлей:
длиной 1,4 - 2,5 мм,
бескрылые, цвет имеет
светло-зеленый,
желтый, розовый.

ФИТОПАТОГЕННЫЕ ВИРУСЫ: *векторная передача*



Omelko 2003

**ЦИКАДЫ – отряд РАВНОКРЫЛЫЕ
(Homoptera), подотряд
Цикадовые (Cicadinea)**

**При помощи хоботка (а самки
также и яйцеклада цикады
прокалывают ткань растения
и высасывают сок..**

ФИТОПАТОГЕННЫЕ ВИРУСЫ: *векторная передача*

**БЕЛОКРЫЛКИ – отряд РАВНОКРЫЛЫЕ (*Homoptera*), подотряд
*Алейродиды (белокрылки) (Aleyrodinea)***



Длина насекомых обычно не превышает 3 мм.

Крылья у белокрылок покрыты восковым налетом, немного напоминающем муку.

ФИТОПАТОГЕННЫЕ ВИРУСЫ: *векторная передача*

ТРИПСЫ - отряд ТРИПСЫ, или Бахромчатокрылые, или Пузыреногие (*Thysanoptera*)



Трипсы - мелкие насекомые (обычно 2-3 мм) с узкими крыльями, несущими бахромку волосков, многие виды бескрылы. Ротовой аппарат сосущий, образующий короткий конус.

ФИТОПАТОГЕННЫЕ ВИРУСЫ: *векторная передача*



Паутинный клещ
Tetranychus urticae

РАСТИТЕЛЬНОЯДНЫЕ КЛЕЩИ – Тип Членистоногие (Arthropoda), подтип Хелицеровые (Chelicerata), Класс Паукообразные (Arachnida), отряд **Акариформные клещи** (*Acariformes*)

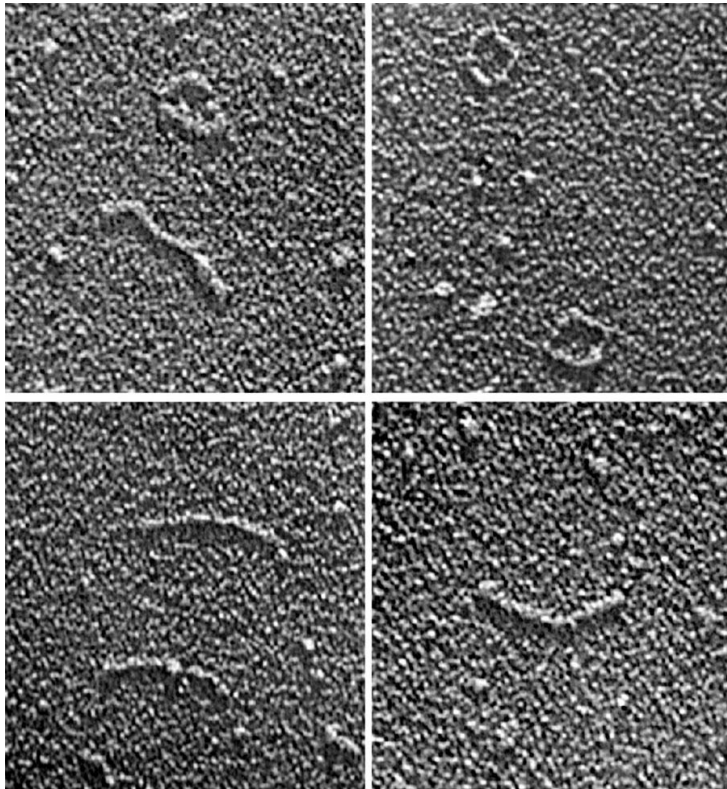
В отличие от насекомых, имеющих 3 пары ног, взрослые клещи имеют 4 ног (у паутинных клещей две пары – рудиментарные, за что их также называют четырёхногими клещами). Размеры растительноядных клещей не превышает в длину 1 мм.

ФИТОПАТОГЕННЫЕ ВИРУСЫ: *векторная передача*



**ФИТОПАТОГЕННЫЕ
НЕМАТОДЫ (фитонематоды) –**
паразитирующие на растениях
мелкие представители типа
Круглые черви
(Nemathelminthes)

ВИРОИДЫ – ПАТОГЕНЫ РАСТЕНИЙ



Вироиды - патогены растений и самые примитивные биологические единицы, известные на настоящее время.

Они представляют собой короткие кольцевые молекулы РНК, не кодирующие никаких белковых молекул и существующие всецело за счет ферментов инфицированных ими клеток хозяина.

Предполагается, что виroidы потеряли интроны - «мало значащие» фрагменты ДНК, которые были считаны в матричную РНК

ВИРОИДЫ – ПАТОГЕНЫ РАСТЕНИЙ



Веретёновидность клубней картофеля – заболевание вирусной природы (potato spindle tuber viroid, PSTVd).

ФИТОПАТОГЕННЫЕ ВИРУСЫ: *смешанные вирусные инфекции*

Взаимодействия между разными вирусами в зараженном растении могут быть по типу :

- 1. Антагонизма:** интерференция или перекрестная устойчивость. Чаще всего интерферируют родственные вирусы, относящиеся к одной группе
- 2. Синергизма:** при заражении неродственными вирусами наблюдается усиление вирусной репликации
- 3. Нейтрализма**

ФИТОПАТОГЕННЫЕ ВИРУСЫ:

методы диагностики вирусных болезней растений

Метод перезаражения – наличие вирусов устанавливается путём втирания сока исследуемого растения здоровому растению того же вида

Метод растений-индикаторов – использование однолетних видов растений, которые бурно реагируют на вирусную инфекцию (огурец, томат, перец, шпинат, настурция, астра однолетняя, табак декоративный, лебеда и др.).

Химический метод – основан на реакции поражённых тканей растения на некоторые реактивы. С помощью химических реакций устанавливают отличия больных растений от здоровых.

Люминесцентный метод – основан на явлении первичного (без какого-либо вмешательства) или вторичного (с использованием специальных красителей-флуорохромов) свечения тканей растений, поражённых вирусами, в ультрафиолетовом свете.

ФИТОПАТОГЕННЫЕ ВИРУСЫ: *методы диагностики вирусных болезней растений*



**Необычные деформации
листьев (липа, ясень
пенсильванский, сирень)
были обнаружены в
некоторых городских
насаждениях в Москве в
весенне-летний период
2004 года**

Методы диагностики вирусных болезней растений:

использование растений индикаторов

В мае 2005 года:

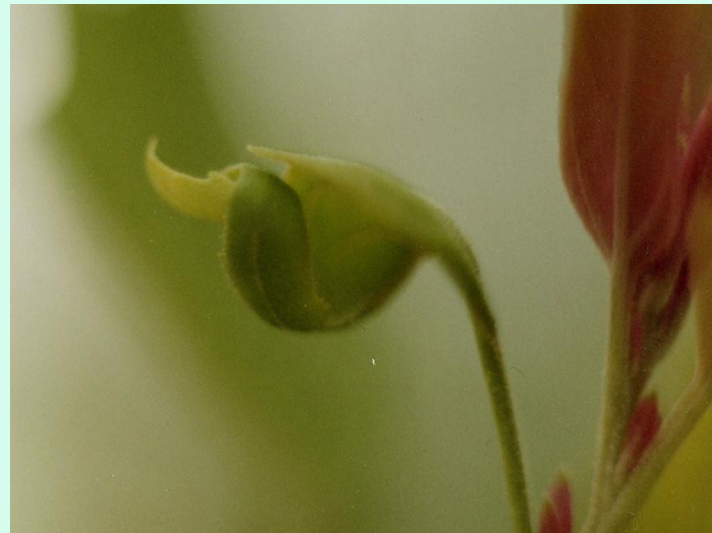
Для переноса инфекции на растения-индикаторы использовали экстракты из молодых, с характерными симптомами листьев липы, приготовленные путем растирания листьев в стандартном буфере (0.1М Na/K фосфат, 2% поливинилпирролидон, 0.2% Na₂SO₃), pH 7.0, или в 0.03 М HEPES-буфере, pH 7.5.

Полученными экстракты использовали для механической инокуляции листьев лебеды *Chenopodium amaranticolor* - растение-индикатор с наиболее отчетливой реакцией на заражение

Методы диагностики вирусных болезней растений:

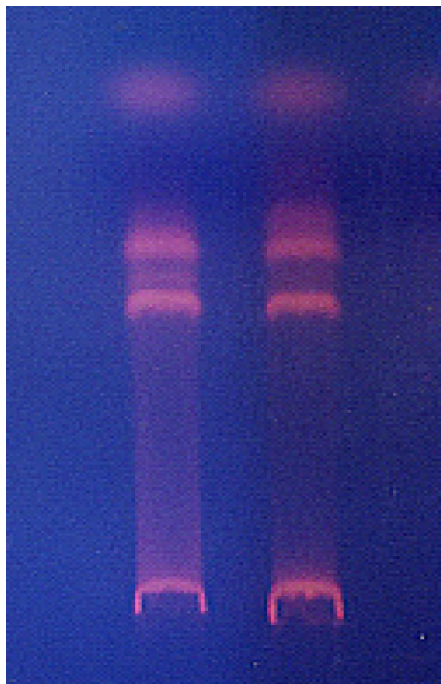
использование растений индикаторов

- Примерно через 2 недели на трех из 6 зараженных растений лебеды среди вновь отрастающих листьев стали распускаться листья с деформированной листовой пластинкой



Методы диагностики вирусных болезней растений

Следующий этап: выделение и анализ суммарной фракции нуклеиновых кислот из деформированных листьев липы и лебеды.



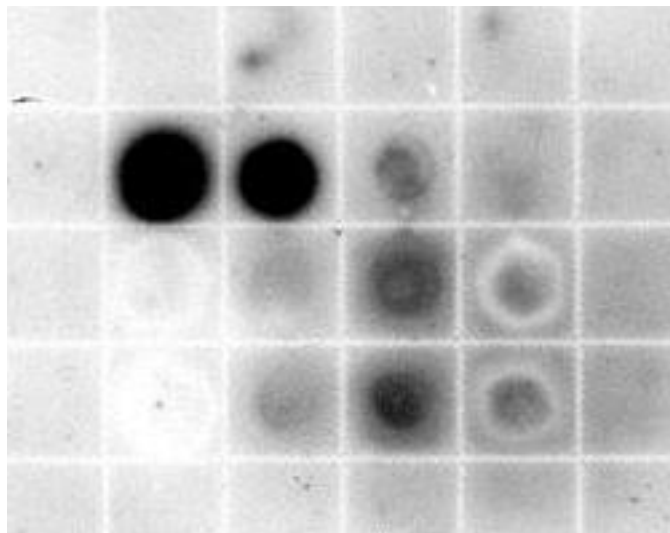
1

2

В препарате здоровой лебеды (дорожка 1) между зонами 18S и 28S РНК обнаружена дополнительная зона, отчетливо видимая в ультрафиолетовом свете .

Методы диагностики вирусных болезней растений

Поскольку никаких вирусных частиц в экстрактах из скрученных листьев липы и лебеды обнаружить не удалось, была предпринята попытка обнаружения вириоида как инфекционного агента, другим методом молекулярной диагностики комбинации молекулярно-гибридизационного анализа (МГА) и иммуноферментного анализа (ИФА).



1 2 3 4

Результат МГА-ИФА нуклеиновых кислот, показывает, что в препаратах нуклеиновых кислот, выделенных из зараженных листьев липы и лебеды могут присутствовать нуклеотидные последовательности, гомологичные РНК вириоида (ряды 3 и 4). С экстрактами из здоровых листьев липы и лебеды реакция была отрицательной (ряды 1 и 2).

Микоплазмы, инфицирующие растения (фитоплазмы)

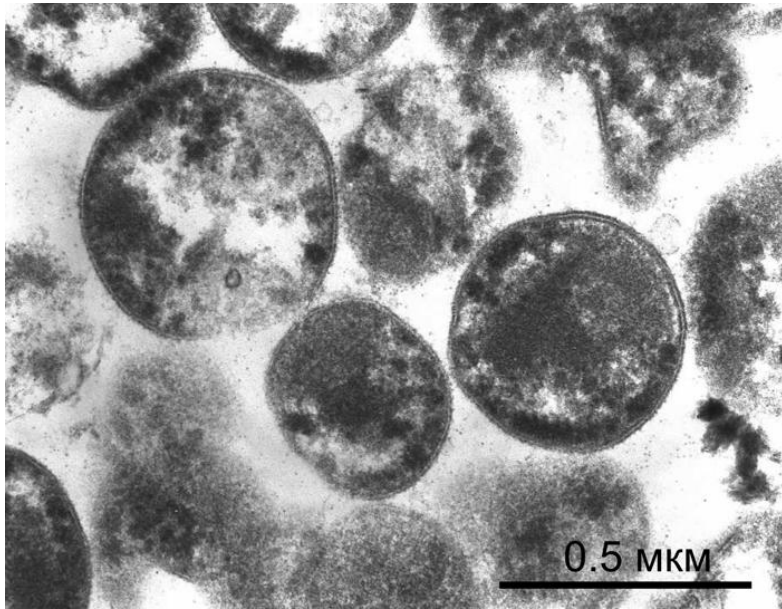
Микоплазмы — специфическая группа патогенных организмов, занимающих промежуточное положение между вирусами и бактериями.



Это прокариотные, грамотрицательные одноклеточные организмы, не имеющие клеточной стенки. Были открыты при изучении плевропневмонии у коров и первоначально были названы как получили плевропневмониеподобные микроорганизмы ([PPLO](#) — pleuropneumonia-like organisms)

Микоплазмы, инфицирующие растения (фитоплазмы)

По размерам и характеру воздействия на поражаемые растения микоплазменные организмы близки к вирусам.



Средние размеры известных к настоящему времени микоплазменных организмов 80—800 нм. Большинство из них имеет опальную или округлую форму, но могут быть также и вытянутыми, нитевидными, гантелевидными и даже ветвящимися

Микоплазмы, инфицирующие растения (фитоплазмы)

Микоплазмы отличаются от

ВИРУСОВ

- 1. Наличием одновременно ДНК и РНК.*
- 2. Чувствительностью к некоторым антибиотикам.*
- 3. Способностью расти на неклеточных искусственных средах*
- 4. Размножением путем почкования или бинарным делением*

БАКТЕРИЙ

- 1. Отсутствием жёсткой клеточной стенки: протоплазму от внешней среды отделяет лишь цитоплазматическая мембрана*
- 2. Ярко выраженным полиморфизмом: в культуре одного вида можно выделить клетки разных форм и размеров*

Микоплазмы, инфицирующие растения: *симптомы болезней*

Распространение микоплазм в растении происходит в основном по проводящим сосудам флоэмы (ситовидным трубкам)



Желтуха эхинацеи

Наиболее характерные симптомы заболеваний— угнетение роста, деформация вегетативных и генеративных органов и др., т.е по типу желтух, вызываемых вирусами.

Особенно характерны патологические изменения генеративных органов: позеленение цветков (столбур пасленовых), превращение отдельных частей цветка в листовидные образования (филлодия клевера, реверсия черной смородины) и др.



Aster yellows mycoplasma

Микоплазмы, инфицирующие растения: *сохранение и распространение*

Передача микоплазменной инфекции осуществляется преимущественно цикадками и циркулятивным способом.

Фитопатогенные микоплазмы перезимовывают только в живых частях растения — клубнях, корнеплодах, луковицах (при вегетативном размножении) или в корнях или корневищах многолетних сорняков.

С растительными остатками микоплазмы не сохраняются и с семенами не передаются.