

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧЕРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ С.М. КИРОВА»

ВИРУСНЫЕ И МИКОПЛАЗМЕННЫЕ БОЛЕЗНИ ЦВЕТОЧНЫХ
КУЛЬТУР

Лекции
по дисциплине «Защита растений» для подготовки бакалавров
по направлению 35.03.10 «Ландшафтная архитектура»
ИЛАСиОД

Авторы:

Е.Ю. Варенцова, кандидат биологических наук, доцент

И.И. Минкевич, доктор биологических наук, профессор

Рассмотрено на заседании
кафедры защиты леса,
древесиноведения и
охотоведения

Санкт-Петербург
2018

СОДЕРЖАНИЕ

1. История изучения растительных вирусов и микоплазм.....	3
2. Строение вирусов и микоплазм.....	4
3. Биологические особенности строения вирусов и микоплазм.....	5
4. Систематика и номенклатура вирусов.....	6
5. Диагностика вирусных болезней растений.....	7
6. Влияние вирусов на растения.....	8
7. Закономерности развития вирусных эпифитотий.....	9
8. Мероприятия по борьбе с вирусами и микоплазменными болезнями цветочных культур.....	10
9. Вирусные и микоплазменные болезни цветов	11
Литература.....	14

1. История изучения растительных вирусов и микоплазм

Слово «вирус» имеет латинское происхождение, что в переводе означает «яд». В толковом словаре английского языка «вирус» определяется как болезнетворное ядовитое вещество, вызывающее заразное заболевание. Первым растительным вирусом, изученным в лаборатории (*in vitro*) был вирус табачной мозаики (ВТМ). Цветоводам в Голландии давно известно заболевание тюльпанов – «пестролистность», которое, как выяснилось позднее, вызывается вирусом. Изображение пораженных растений встречается на картинах голландских художников начала 17-го века.

В 1892 г. русский ученый Д. И. Ивановский, изучая мозаику листьев табака, установил, что сок больных растений, проходя через тонкие биологические фильтры, сохраняет свою инфекционность. Он открыл новое болезнетворное начало, которое определил как форму мелких бактерий, способных к репликации. Д.И. Ивановский доказал, что эти патогены являются облигатными паразитами. Эти открытия легли в основу дальнейших исследований и дали начало новой науке – растительной вирусологии. В частности был открыт, по выражению американского вирусолога Стэнли, «кристаллический белок, обладающий свойствами вируса табачной мозаики». За это открытие ученый был удостоен Нобелевской премии (Боуден, 1952 г.). В 1937 г. англичане Боуден и Пири доказали, что ВТМ содержит фосфор рибонуклеиновой кислоты (РНК). В дальнейшем было установлено, что большинство растительных вирусов состоит из этих двух компонентов. Параллельно было определено, что частицы вирусов имеют различные характерные формы – от палочковидных до почти сферических (Гиббс, Харрисон, 1978).

В отношении растительных вирусов было доказано, что инфекция может проникать в ткани хозяина только через травмы. При этом растение остается носителем патогена практически в течение всей жизни. Переносчиками вирусной инфекции растений могут быть многие сосущие насекомые: цикадки, тли, кокциды и другие, а также листогрызущие вредители и клещи. В 1958 г. доказано, что растительные вирусы распространяют нематоды, а в 1960-1961 гг. – некоторые грибы.

В 1974 г. была опубликована монография Ю.И. Власова, в которой теоретически обоснованы закономерности развития вирусных эпифитотий.

Вопрос о происхождении вирусов остается дискуссионным. Существует точка зрения, что вирусы имеют неживую природу и, наоборот, что они относятся к живым организмам. В 1955 г. Ямафудзи выдвинул теорию об «эндогенном» образовании вирусов. Согласно ей вирусы возникают в организме вследствие нарушения обмена веществ, при воздействии факторов внешней среды (повышенная температура, радиация, химические вещества и т.п.). Существует теория происхождения вирусов от свободноживущих неклеточных организмов.

Было установлено, что вирусоподобные болезни растений могут вызывать и частицы не образующие характерных нуклеопротеидов – так называемые вириды. Они более просты по строению и химическому составу и могут вызывать заболевания у цветковых растений типа карликовость, например «карликовость хризантем».

В 1967 г. японскими учеными были обнаружены близкие к вирусам, но значительно отличающиеся от них по размерам и строению, организмы – микоплазмы (фитоплазмы). В частности, они были найдены в клетках астр, пораженных желтухой. Микоплазмы вызывают около ста заболеваний растений, в том числе и цветочных.

2. Строение вирусов и микоплазм

Вирусы состоят из белковой оболочки и одной из нуклеиновых кислот – дезоксирибонуклеиновой (ДНК) или рибонуклеиновой (РНК). Для растительных вирусов характерно наличие РНК, ДНК встречается здесь гораздо реже.

Количество массы белковой оболочки и нуклеиновых кислот в частице различно. Относительное количество белка в частице вируса значительно превышает количество нуклеиновой кислоты. Например, ВТМ содержит 95% белка и 5% РНК, вирус мозаики пшеницы – 98,7% белка и 1,3% РНК. Нуклеиновая кислота (вирион) обычно находится в центре вируса. По форме частицы разных вирусов могут быть разнообразными: от сферических до палочковидных. Бактериофаги (вирусы, уничтожающие бактерии) имеют вид головки с вытянутым окончанием.

Частицы отдельных вирусов могут содержать липиды (до 20%) и некоторые ферменты. В состав вирусов входит вода, а также отмечено наличие ионов металлов.

Молекулы нуклеиновых кислот вирусов состоят из длинной цепи чередующихся молекул сахаров (рибозы и дезоксирибозы) и фосфатных остатков. К каждому остатку сахара присоединяется одно пуриновое или пиримидиновое основание. Для большинства растительных вирусов характерна линейная РНК, состоящая из одной цепочки, реже из двух.

По строению вирионы можно разделить на: многогранные, со спиральной симметрией, со сложной или неизвестной структурой частиц. Наиболее типичным представителем вирусов со спиральной симметрией является ВТМ, который состоит из субъединиц, уложенных вокруг осевого канала длиной 6,9 нм. Некоторые частицы растительных вирусов имеют большие размеры и более сложную структуру, в длину они достигают 300-400, а в ширину 50-80 нм.

Часть растительных вирусов способна образовывать как вне хозяина, так и внутри его клеток кристаллы или аморфные скопления («кристаллы Ивановского») – т.н. «включения», которые состоят из десятков миллионов вирусных частиц и имеют характерную для того или иного вида форму.

Известны случаи, когда один и тот же вирус представлен включениями различных типов. Иногда наблюдаются включения, состоящие только из белкового компонента вирусных частиц или имеющие в своем составе вирусы и элементы клеток растения – хозяина.

Растительные микоплазмы развиваются внутри клеток пораженного растения. Они имеют форму полиморфных сферических или эллипсоидальных частиц клеточного строения размером 0,125 -0,150 мкм. Это самые мелкие клетки, обнаруженные в природе. Клетки микоплазм окружены трехслойной мембраной. Внутри их клеток находятся рибосомы, ДНК в виде кольцевой молекулы, состоящей из двух цепочек и РНК.

3. Биологические особенности вирусов и микоплазм

Одной из основных особенностей вирусов служит их способность проникать через бактериальные фильтры с диаметром пор 0,00001 мкм. Попадая в растение, вирусная частица прикрепляется к клеточной оболочке, проникает в клетку, где РНК вируса отделяется от белкового чехла и воздействует непосредственно на содержимое клетки, в результате чего в ней нарушается обмен веществ. РНК утрачивает свои функции, и синтез клеточного белка прекращается (т.н. фаза затемнения). На предпоследнем этапе процесса начинается образования вирусных белков и нуклеиновых кислот, РНК вируса накапливается в цитоплазме клетки и она погибает, становясь вместилищем зрелых вирионов, которые освобождаясь, заражают другие клетки хозяина [4].

Вирусы относятся к облигатным паразитам, которые могут развиваться в живых клетках. В лабораторных условиях удалось осуществить размножение ВТМ в соке табака с добавлением нуклеинов.

Вирусы не теряют инфекционности при низкой концентрации в соке растений – до $0,002^2$ [1]. Они длительное время могут находиться в латентном состоянии, особенно при отклонении температуры от оптимальной. При этом симптомы заболевания не проявляются. В нормальных же условиях, после заражения инфекционность вируса быстро нарастает (по экспоненте). Вирусные частицы проникают в клетки, начинают размножаться и вызывают их гибель. Вирусы различное время могут сохраняться в отмерших клетках растений – от нескольких часов до тридцати и более лет (в тканях высохших растений).

У вирусов ярко выражены свойства наследственности и изменчивости. Каждый штамм вируса всегда содержит некоторое количество измененных форм, возникших в результате спонтанного мутагенеза. Штаммы одного вируса могут различаться по симптомам вызываемых ими заболеваний, по вредоносности и специализации.

Источники вирусной инфекции и способы ее передачи могут быть разными: Через сок больного растения, посредством контакта с зараженными растительными остатками, насекомыми, клещами, нематодами и грибами.

Механическая передача вирусов соком больного растения встречается редко и осуществляется через механические повреждения при касании больного и здоровых растений.

В почве вирусы переносятся током почвенного раствора после разложения растительных остатков, а в гидропонной культуре и при выделении свободных вирусов корнями растений.

Примерно тридцать возбудителей вирусных болезней растений передаются через семена и пыльцу. Большинство таких вирусов заражают зародыши семени, некоторые находятся в кожуре семян или на ее поверхности.

Часто вирусы передаются с вегетативными частями и органами растений: с клубнями, корнями, черенками и отводками. Установлена возможность распространения вирусов почвенными грибами, чаще их зооспорами.

Большую роль в распространении растительных вирусов имеют животные, чаще – насекомые, а так же клещи и нематоды. Известно около 400 видов переносчиков инфекции свыше 200 растительных вирусов [2].

Среди насекомых – переносчиков фитовирусов на первом месте находятся тли, ротовой аппарат которых приспособлен для внесения инфекции в клетки растений. Большую роль в заражении играют цикадки, в теле которых вирусы могут размножаться, белокрылки (в теплых странах), листовые мухи, трипсы и клопы.

Растительные микоплазмы (фитоплазмы) по ряду своих биологических свойств отличаются от вирусов. Они размножаются простым делением (т.н. «дробянки»), ряд из них культивируется на питательных средах, образуя мелкие колонии. Микоплазмы устойчивы к пенициллину и чувствительны к антибиотикам тетрациклинового ряда.

Микоплазменные болезни растений передаются цикадками, листоблошками, тлями. Чаще всего микоплазмы паразитируют во флоэме растений и специализированы к определенному виду переносчика. В отличие от вирусов микоплазмы синтезируют большой набор ферментов.

4. Систематика и номенклатура вирусов

В процессе изучения растительных вирусов было предложено несколько приемов их классификации. В 1927 г. Джонсон предложил обозначать вирус названием растения-хозяина с добавлением слова «вирус» и арабской цифры в порядке его описания. По этой системе первый вирус, обнаруженный на табаке, назывался как «табачный вирус 1» и т.д. В 1937 г. К. Смит использовал при номенклатуре вирусов латинское родовое название растения-хозяина. По этой системе вирус табачной мозаики обозначался как «вирус 1 Nicotina». Эти системы не получили широкого распространения и в вирусологии чаще использовались обычные названия, как, например, «вирус табачной мозаики», «вирус мозаики ясеня» и другие. В тексте после

расшифровки названия обычно даются их краткие обозначения (ВТМ, ВМЯ, и т.п.). Для вирусов картофеля принимались обозначения латинского алфавита: «А»-вирус, «У»-вирус и т. д.

А. Гиббс и Б. Харрисон [2] предложили добавлять к названиям вирусов криптограммы – цифровые и буквенные коды, содержащие сведения об основных свойствах вируса. На основании сходства признаков формировать группы вирусов. Их названия даются по типичному представителю, криптограмма которого включает тип нуклеиновой кислоты, число ее цепей и молекулярный вес в млн. дальтон, соотношение масс нуклеиновой кислоты и белка (в %), форму вириона и капсоида (белковой оболочки), виды основного хозяина и переносчика (если он есть). По международной классификации в настоящее время вирусы растений объединены в 26 групп.

На практике часто используют аббревиатуру тривиального названия вирусов. Например, вирус табачной мозаики, возглавляющий по международной классификации группу тобамовирусов, (*Tobamovirus* - от начальных букв английского названия *Tobacco mosaic virus*), принято сокращать до ВТМ (в английском варианте *TMV*), вирус мозаики ячменя – ВМЯ и т. п. При использовании международной номенклатуры к аббревиатуре тривиального названия указывают сокращенное название группы (*Tob TMV*). Составляют более сложную криптограмму, содержащую некоторые сведения о свойствах вируса и дающую представление о том мало или много известно о данном вирусе.

5. Диагностика вирусных болезней растений

Наиболее доступна диагностика вирусных болезней растений по внешним признакам.

По внешнему виду вирусные болезни растений проявляются как мозаики и желтухи. При мозаиках на листьях появляется рисунок из зеленых или белых пятен. Пораженные органы нередко деформируются. Иногда мозаики сопровождаются нитевидностью, кольцевой пятнистостью или некрозами. При желтухах, главным образом, поражается флоэма, листья становятся хрупкими, закручиваются, растения могут куститься или приобретать характер розетки.

Для диагностики вирусов можно использовать биохимические изменения, происходящие в больном растении с применением древесного спирта, едкого натра, медного купороса, лимонной кислоты или по окраске сока. Возможно использование физических методов – люминесценции, преломление лучей света и ряд других.

Наиболее надежным методом определения наличия вирусной инфекции служит искусственное заражение растений разными методами: посредством механической инокуляции; пересадкой привоя, в том числе с

сохранением корневой системы; через повилуку или переносчика вирусных частиц.

Определение вируса бывает сложным, так как ряд из них может вызывать сходные симптомы болезни. Решение этой проблемы возможно с применением растений – индикаторов, дающих четкую реакцию на определенный вирус. Определение вирусов возможно также по их отношению к внешним факторам – инаktivации при нагревании сока растений, его разведении, при высушивании и другим. Вирус можно определить и по включениям в клетках больного растения (до 40). Эти включения специфичны и обнаруживаются при микроскопировании в волокнах или клетках эпидермиса, иногда и в зеленых плодах. С целью диагностики растительных вирусов используют специфические сыворотки, полученные из крови животных (кроликов), предварительно зараженных штаммом этого вируса (т.н. серологический метод – от латинского слова *serum* – сыворотка).

Вирусы можно наблюдать посредством электронной микроскопии. Однако определить вирус только по внешним признакам бывает сложно, т.к. разные вирусы могут иметь одинаковую форму.

6. Влияние вирусов на растения

После заражения вирус присутствует в растении до его отмирания и переходит при вегетативном размножении к потомству. Ряд вирусов обладает широкой специализацией. В среднем один вирус может заражать до тридцати растений, а иногда до четырехсот.

Большинство вирусов растений угнетает их рост, приводит к их «карликовости», часть вирусов вызывает деформацию органов растений, стимулируя появление уродливости. Внешние признаки поражения сопровождаются гистологическими и цитологическими изменениями у растений. На сосудах могут появляться лигнифицированные участки (внутриклеточные барьеры), в сосудах обнаруживаются тиллы, в ряде случаев флоэма дегенерирует. При заражении вирусом раневой опухоли активизируются клетки меристемы или отмечается избыточный рост ксилемы.

Ряд вирусов подавляет развитие органелл клеток: в хлоропластах могут появляться пузырьки, часто изменяется форма митохондрий. Вирусные частицы локализуются в цитоплазме, могут проникать в другие части клетки (хлоропласты, ядра). В цитоплазме вирусные частицы могут быть разобщены или собраны в группы. При вирусных инфекциях в цитоплазме находят и крупные включения, в состав которых вирусные частицы могут и не входить. Они состоят из разных компонентов клеток растения, могут содержать вирусы и неустановленные вещества.

Вирусная инфекция вызывает ускоренное движение цитоплазмы, хлоропласты могут сливаться, а в прилегающих клетках разбухают ядрышки.

Вирусы влияют и на большинство физиологических процессов зараженных растений, характерных для стареющих экземпляров: повышается содержание некоторых форм азота, фосфора, нуклеиновых кислот, изменяется активность хлоропластов. Возможно также уменьшение интенсивности фотосинтетической фиксации углерода, количества и активности некоторых фракций белка, хлорофилла и содержания хлоропластных рибосом. Часто снижается интенсивность образования крахмала и скорость его оттока в ночное время, регистрируется увеличение интенсивности дыхания и изменение количества ферментов, и их активности. При деформациях в пораженных органах изменяется содержание ростовых веществ.

7. Закономерности развития вирусных эпифитотий

Основными моментами в развитии эпифитотий вирусных болезней служат способы распространения инфекции и возможности ее реализации. Быстрота распространения вируса в популяции растений сильно варьирует. При первичном заражении, когда источник инфекции находится за пределами популяции, количество первично зараженных растений пропорционально числу и активности переносчиков вируса, а скорость распространения болезни зависит от вторичных заражений внутри растительного сообщества. В однородной популяции большое значение в нарастании эпифитотии принимают факторы, характеризующие ее состояние: возраст, густота произрастания растений, видовой состав и др. Профессором Ю.И. Власовым разработана теория вирусной эпифитотиологии [3]. Согласно ее положениям природный очаг инфекции существует независимо от возделываемых растений и их заражение возможно при выращивании в зоне природного очага болезни и наличии условий миграции переносчиков из первичного (природного) очага. Вторичные очаги инфекции возникают при переходе вирусов с культурных растений, например возделываемых цветов, на сорняки и дикорастущие виды, которые затем и становятся их постоянными хозяевами и источниками инфекции.

Вирусные болезни растений, в зависимости от их взаимосвязи с природными очагами инфекции, разделяют на 4 группы:

- 1 – типичные природноочаговые болезни;
- 2 – природноочаговые болезни с устойчивой циркуляцией патогена и среди возделываемых растений;
- 3 – заболевания, возбудители которых (вирусы) сохранили связь с природными очагами лишь частично;
- 4 – болезни, связь которых с природными очагами не установлена.

Исходя из этих положений, задачи по предупреждению вирусных эпифитотий сводятся к следующему:

- выявление природных очагов инфекции;

- изучение особенностей циркуляции вируса в природном очаге и условий его перехода на культурные растения (в том числе и цветочные культуры);

- разработка мероприятий по предупреждению заражения возделываемых растений [3].

Большое влияние на вирусные болезни оказывают экологические факторы, которые определяют взаимоотношения вируса и хозяина, а также условия распространения инфекции. Значительную роль при этом играют механизм передачи инфекции (выход вируса из хозяина, его передвижение, сохранение вне растения и способ проникновения в заражаемое растение), восприимчивость нового хозяина (тип устойчивости, реакция на инфекцию), патогенность вируса.

Знания закономерностей развития эпифитотий вирусных болезней служат основой для их прогнозирования. Многолетний прогноз вспышек природноочаговых заболеваний основывается на учетах количества очагов на той или иной территории, наличии числа видов растений - резерваторов паразита, планируемых профилактических защитных мероприятиях. Если вирусные болезни растений не связаны с природными очагами, такой прогноз определяется эффективностью получения здорового семенного и посадочного материала. Следует принимать во внимание специализацию и изменчивость штаммов патогена.

Для сезонного долгосрочного прогноза болезни многолетних и двулетних культур (как правило, за несколько месяцев до периода вегетации) необходимы знания фитопатологической ситуации вегетации предшествующего года (степень поражения растений, численность переносчиков на цветочной культуре и сорняках, воздействие на патогена и переносчика условий перезимовки, проводимые защитные мероприятия). В отношении первых посевов и посадок существенное значение для предсказания развития болезни имеет степень зараженности посевного и посадочного материала (клубни, клубнелуковицы, черенки).

8. Мероприятия по борьбе с вирусными и микоплазменными болезнями цветочных культур

Наиболее доступным и эффективным приемом профилактики вирусных болезней растений служит отбор здоровых экземпляров и использование посадочного материала свободного от вирусов. Наряду с этим рекомендуется делать серологическое тестирование.

Для оздоровления от вирусов посадочного материала культурных растений, в том числе цветов, применяют термотерапию. Этот прием был успешно применен в США в 1936 г. Кункелем. Он добивался уничтожения вируса желтухи персика обработкой черенков в течение нескольких недель при температуре 34 – 36⁰С. Обрабатывать привои, клубни, семена растений можно в период покоя при температуре 35 – 54⁰С в течение от нескольких

минут до нескольких часов или прогреванием растущих тканей горячей водой или сухим паром.

В цветоводстве для обеззараживания растений (гвоздика, хризантемы) использовали культуру верхушечных меристем, клетки которой содержат небольшое количество вируса или совершенно свободны от инфекции. Эффект от такого метода увеличивается при добавлении в питательную среду ростового вещества, антибиотиков, аминокислоты, возможно в сочетании с термотерапией. В некоторых случаях размножение растительных вирусов подавляется химическими соединениями – аналогами пуриновых или пиримидиновых оснований нуклеиновых кислот.

Вредоносность вирусных болезней растений значительно снижается посредством уничтожения сорной растительности как резервуаров инфекции и ее переносчиков.

С целью предупреждения распространения растительных вирусов из одной страны в другую вводятся карантинные меры и ограничения на ввоз растительной продукции, применяется проверка на зараженность посредством выращивания проб растений в карантинных питомниках. Известны опыты по защитной инокуляции растений в закрытом грунте авирулентными штаммами (так называемая «перекрестная защита»), т.к. обработанные растения другими, более агрессивными штаммами этого вируса, не заражаются.

В целом следует указать, что борьба с фитовирусами сложна, и избавиться полностью от них практически не возможно. С целью уменьшения вредоносности таких заболеваний растений необходимо выявлять наиболее узкие места в системе вирус – хозяин, обеспечивающей развитие вирусных эпифитотий и прерывать здесь течение процесса.

Меры борьбы с микоплазменными болезнями растения в целом аналогичны. Имеющийся опыт позволяет сделать заключение о низкой эффективности защиты растений инсектицидами, так как микоплазмы сохраняются в сорных растениях за пределами обрабатываемых участков. В борьбе с фитоплазмами более перспективно выращивание устойчивых сортов и соблюдение агротехнических мероприятий, а также применение химиотерапии, использование антибиотиков тетрациклинового ряда [6] и тепловой терапии (например, в борьбе с микоплазменными болезнями астры).

9. Вирусные и микоплазменные болезни цветочных культур

В лекциях приводятся вирусные и микоплазменные заболевания цветочных культур более или менее изученные на конец 20-го столетия, отдельно одно, двулетних и многолетних родов и видов. В отношении некоторых растений такое разделение условно, так как сроки их возделывания зависят от географической зоны. Всего дано название вирусных и микоплазменных заболеваний 44 родов и видов цветов [7].

Болезни одно и двулетних культур:

- агертум (*Agertum*) – мозаика;
- львиный зев (*Alissum*) – кольцевая некротическая мозаика; -
- календула, ноготки (*Calendula*) – мозаика, кольцевая мозаика;
- астра садовая (*Callistephus*) – кольцевая пятнистость;
- гвоздика садовая ремонтантная (*Dianthus carioophyllus*) – мозаика, мягкая мозаика, кустистость, кольцевая пятнистость, кольцевая гравировка, итальянская кольцевая пятнистость, полосатость, крапчатость, прожилковая крапчатость;
- Гвоздика турецкая (*Dianthus barbatus*) – прожилковая крапчатость, мозаика, крапчатость гвоздики, кольцевая пятнистость;
- наперстянка (*Digitals*) – мозаика;
- бальзамины, недотрога (*Impatiens*) – мозаика;
- душистый горошек (*Laturus odoratus*) – мозаика, некротическая мозаика;
- левкой (*Matthiola*) – мозаика;
- мак (*Paraver*) – мозаика, пятнистое цветение;
- петуния (*Petunia*) – мозаика, крапчатая мозаика, кольцевая пятнистость, кольцевая мозаика;
- сальфия, шалфей блестящий (*Salvia*) – пожилковый хлороз, кольцевая пятнистость;
- настурция (*Tropaeolum*) – кольцевая пятнистость, пятнистое увядание;
- фиалка (*Viola*) – пестролепестность, кольцевая мозаика;
- цинния (*Zinnia*) – мозаика, карликовость, кольцевая пятнистость.

Болезни многолетних культур:

- тысячелистник (*Achillea*) – мозаика;
- аконит, борец (*Aconitum*) – мозаика;
- лук (*Allium*) – желтая карликовость;
- анемон, ветреница (*Anemone*) – деформация листьев;
- водосбор, аквилегия (*Aquilegia*) – мозаика;
- астра многолетняя (*Aster*) – кольцевая пятнистость;
- колокольчик (*Campanula*) – кольцевая пятнистость;
- канна (*Canna*) – мозаика;
- хризантема (*Chrysanthemum*) – бессемянность, белая пятнистость цветков, бронзовость, деформация соцветий, кольцевая пятнистость, карликовость, мозаика, деформация, хлоротичная пятнистость, розеточность;
- георгин (*Dahlia*) – мозаика, кольцевая пятнистость, дубовая мозаика;
- гладиолус (*Gladiolus*) – мозаика, белая разрушающая мозаика, карликовость, растрескивание листьев;
- гелениум (*Helenium*) – кольцевая мозаика;
- гиацинт (*Hyacinthus*) – мозаика;

- ирис (Iris) – мозаика, штриховая мозаика;
- лилия (Lilium) – мозаика, огуречная мозаика, розеточность, патентная болезнь, кольцевая пятнистость;
- мышинный гиацинт (Muscary) – мозаика;
- нарцисс (Narcissus) – мозаика, белая полосчатость, желтая полосчатость;
- птицемлечник (Ornithogalum) – мозаика;
- пион (Paeonia) – кольцевая пятнистость;
- флокс (Phlox) – курчавость;
- примула (Primula) – мозаика;
- тюльпан (Tulipa) – пестролепестность, некротическая пятнистость, белая полосчатость, пестростебельность, некроз, некротизация жилок, пробковая пятнистость луковиц;
- винка, барвинок (Vinca) – пестролепестность.

Встречаемость типов вирусных болезней в процентах следующая: мозаики (в разных вариантах) – 40, пятнистости – 19, крапчатости – 5, другие, главным образом, деформации -36.

Распространение типов вирусных болезней среди однолетних, двулетних и многолетних цветковых культур примерно одинаково.

Тип болезни «мозаика» произошло от французского слова, и означает – рисунок из камешков, кусочков стекла и т.п. Характеризуется мозаичной, иногда узорчатой расцветкой листьев, цветков, может сопровождаться некрозом пораженных тканей. Передача вирусов, вызывающих мозаики происходит сосущими насекомыми и (или) садовым инвентарем.

Типы болезней перечисленных цветов, вызываемые микоплазмами, немногочисленны. Основное заболевание (80% случаев) – желтуха обнаружена у астры садовой, гайлардии, петунии, циннии, астры многолетней, хризантемы, флокса, рудбекии, вероники. У бархатцев зарегистрирован хлороз, у гладиолуса – травянистость верхушки, у винки_ столбур.

При желтухе изменяется окраска листьев (хлороз), они часто становятся ломкими и хрупкими. Растения отстают в росте, кустятся, цветки иногда зеленеют и деформируются.

Литература

1. Гиббс А., Харрисон Б. Основы вирусологии растений. М.: Мир, 1978. 430 с.
2. Боуден Ф. Вирусы и вирусные болезни растений. М.: Изд-во иностр. Литер, 1952. 472 с.
3. Власов Ю.И. Закономерности развития вирусных эпифитотий. М.: Колос, 1974. 160 с.
4. Проценко А.Е. Морфология и классификация фитопатогенных вирусов. М.: Наука, 1966. 220 с.
5. Родигин М.Н. Общая фитопатология. М.: Высшая школа, 1978. 298с.
6. Рыжов В.Л., Проценко А.Е. Атлас вирусных болезней растений. М.: Наука, 1968. 136 с.
7. Синадский Ю.В., Корнеева И.Т., Доброчинская И.Б. и др. Вредители и болезни цветочно-декоративных растений. М.: Наука, 1982. 592 с.