

УДК 634.2+633.8+635.9:578.85/86

**ВИРУСЫ НЕКОТОРЫХ ЦЕННЫХ ПЛОДОВЫХ, ЭФИРОМАСЛИЧНЫХ И
ДЕКОРАТИВНЫХ КУЛЬТУР (ОБЗОР)****Александр Владимирович Закубанский², Сергей Николаевич Чирков^{1,2},
Ольга Владимировна Митрофанова¹, Ирина Вячеславовна Митрофанова¹**

¹ Никитский ботанический сад – Национальный научный центр
298648, Россия, г. Ялта, пгт Никита, ул. Никитский спуск, 52
irimitrofanova@yandex.ru

² Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,
Биологический факультет МГУ, 119234, Россия, г. Москва, ул. Ленинские Горы, 1, стр. 12
s-chirkov1@yandex.ru

Коллекции Никитского ботанического сада (ФГБУН «НБС-ННЦ») насчитывают тысячи видов, сортов и гибридных форм плодовых, цветочно-декоративных и эфиромасличных культур. Отсутствие вирусных инфекций является необходимой предпосылкой для сохранения растительного генофонда в интродукционно-селекционных научных центрах и получения новых высокопродуктивных сортов и форм методами классической и молекулярной селекции, биотехнологии и биоинженерии. На персике, абрикосе, хурме, инжире, розе, лаванде, лавандине, канне, клематисе и хризантеме описано свыше сотни вирусов различных таксономических групп. Для косточковых плодовых культур наиболее патогенными являются потивирус оспы (шарки) сливы, иларвирусы и неповирусы. Основным возбудителем мозаичной болезни инжира – одного из наиболее вредоносных заболеваний этой культуры – является эмаравирус мозаики инжира из семейства *Bunyaviridae*. На хурме обнаружено пока всего четыре вируса из семейств *Rhabdoviridae*, *Partitiviridae* и *Virgaviridae*. На розе чаще других встречаются иларвирусы и неповирусы. Такие распространенные болезни розы, как мозаика, курчавость листьев, розеточность, также имеют вирусную природу. Свыше двадцати вирусов обнаружено на хризантеме. Наиболее важными считаются такие распространенные по всему миру и отличающиеся широким кругом растений-хозяев РНК-содержащие вирусы, как вирус аспермии томатов и вирус огуречной мозаики (сем. *Bromoviridae*), хризантемный карлавирус В (сем. *Betaflexiviridae*), вирус табачной мозаики (сем. *Virgaviridae*) и вирус Y картофеля (сем. *Potyviridae*). На канне повсеместно распространены вирусы желтой мозаики фасоли и желтой полосатости канны (сем. *Potyviridae*) и каулимовирус желтой крапчатости канны. Вирус огуречной мозаики и вирус мозаики люцерны описаны на лаванде и лавандине. Многообразие патогенов вирусной природы и путей распространения от растения к растению (при вегетативном размножении, механически, насекомыми-переносчиками, нередко пылью и через семена) существенно осложняют диагностику и контроль за их распространением.

Ключевые слова: вирусы растений; персик; абрикос; хурма; инжир; роза; лаванда; лавандин; канна; клематис; хризантема.

Сокращенные названия наиболее часто упоминаемых вирусов: AMV - alfalfa mosaic virus; ApMV - apple mosaic virus; CMV - cucumber mosaic virus; CVB - chrysanthemum virus B; FMV - fig mosaic virus; INSV - impatiens necrotic spot virus; PDV - prune dwarf virus; PeCV - persimmon cryptic virus; PeVA - persimmon virus A; PNRSV - prunus necrotic ringspot virus; PPV - plum pox virus; TAV - tomato aspermy virus; TBRV - tomato black ring virus; TMV - tobacco mosaic virus; TobRV - tobacco rattle virus; TSWV - tomato spotted wilt virus.

Введение

Коллекции Никитского ботанического сада (ФГБУН «НБС-ННЦ») насчитывают тысячи эндемичных и интродуцированных видов, сортов и гибридных форм плодовых, декоративных и эфиромасличных культур. Сохранение растительного генофонда ФГБУН «НБС-ННЦ», разработка способов получения высокопродуктивных сортов и форм методами классической и молекулярной селекции, биотехнологии и биоинженерии особенно актуальны для таких культур, как персик и абрикос, инжир, хурма, роза садовая и эфиромасличная, лаванда и лавандин, канна, клематис и хризантема. Вирусные инфекции наносят серьезный ущерб и могут препятствовать использованию зараженных растений в традиционном размножении, селекционной работе и в биотехнологических исследованиях. В данном обзоре кратко охарактеризованы важнейшие вирусы, обнаруженные в разные годы на упомянутых культурах и которыми, потенциально, могут быть заражены растения, произрастающие на территории ФГБУН «НБС-ННЦ».

Персик (*Prunus persica* L.) и **абрикос** (*P. armeniaca* L.), как и другие плодовые культуры рода *Prunus* (сем. Rosaceae), подвержены влиянию многочисленных вирусов. Самым вредоносным считается вирус оспы сливы (*Plum pox virus*, PPV, род *Potyvirus*, сем. *Potyviridae*), который вызывает у косточковых культур заболевание, называемое шаркой. Это заболевание приводит к значительным потерям урожая из-за преждевременного массового (до 100%) опадания плодов и ухудшения их качества. На восприимчивых сортах инфекция может угнетать годичный прирост. Ежегодный ущерб от шарки в основных регионах возделывания персика, абрикоса и сливы оценивают в сотни миллионов евро, а количество уничтоженных зараженных деревьев исчисляется миллионами. От растения к растению вирус может передаваться при вегетативном размножении и различными видами тли. На дальние расстояния PPV распространяется главным образом с зараженными растениями. Заболевание известно во всем мире, за исключением Австралии, Новой Зеландии, Южной Африки и Калифорнии [24]. PPV был обнаружен в НБС-ННЦ в насаждениях персика, нектарина, сливы и алычи [46]. Также, на персике и абрикосе повсеместно распространены иларвирусы: American plum line pattern virus, Prunus necrotic ringspot virus (PNRSV), Apple mosaic virus (ApMV), Prune dwarf virus (PDV) (род *Ilarvirus*, сем. *Bromoviridae*) [61]. Они замедляют рост плодов и их созревание, ослабляют морозостойкость зараженных деревьев и приживаемость прививок, могут значительно (на десятки процентов) снижать урожайность. PNRSV и PDV переносятся пылью, что может способствовать их быстрому распространению в насаждениях косточковых культур. Кроме того, известно свыше тридцати РНК-содержащих вирусов, заражающих персик и абрикос, которые относятся к родам *Ampelovirus* (Plum bark necrosis and stem pitting-associated virus), *Capillovirus* (Cherry virus A), *Cheravirus* (Cherry rasp leaf virus), *Foveavirus* (Apricot latent virus, Asian prunus virus 1, 2, 3, Cherry green ring mottle virus, Cherry necrotic rusty mottle virus, Peach chlorotic mottle virus), *Nepovirus* (Tomato ringspot virus, Tomato black ring virus (TBRV), Myrobalan latent leafspot virus, Peach rosette mosaic virus, Arabis mosaic virus, Cherry leafroll virus), *Sadwavirus* (Strawberry latent ringspot virus), *Trichovirus* (Apple chlorotic leaf spot virus, Cherry mottle leaf virus, Peach mosaic virus, Apricot pseudo chlorotic leafspot virus), принадлежащих к семействам *Closteroviridae*, *Secoviridae* и *Betaflexiviridae* [40]. Они индуцируют широкий спектр симптомов на листьях, цветках и плодах зараженных растений и могут заметно снижать урожайность и качество плодов [3].

Инжир (*Ficus carica* L., сем. Moraceae) – древнейшее культурное растение, особенно широко распространенное в Средиземноморском бассейне, Закавказье, Южном берегу Крыма и на Аравийском полуострове. Одним из наиболее вредоносных

заболеваний инжира является мозаика листьев, впервые описанная в 1933 году в Калифорнии [12], а ныне обнаруженная во всех регионах его возделывания. Симптомы зависят от сорта и места произрастания растения и существенно варьируют от мозаики и кольцевой пятнистости на листьях и плодах зараженных растений до деформации листьев и раннего опадания плодов. Обнаружена прямая зависимость между степенью проявления симптомов и снижением урожайности [78, 81]. В 1955 году было высказано предположение, что это заболевание имеет вирусную этиологию в связи с возможной передачей инфекции вегетативно и галловыми клещами *Aceria ficus* [22]. Основным возбудителем мозаичной болезни является, по-видимому, вирус мозаики инжира (Fig mosaic virus, FMV) из рода *Emaravirus* (сем. *Bunyaviridae*) [15, 16, 70, 81]. Помимо FMV, известно больше десятка вирусов, заражающих инжир, которые нередко совместно инфицируют одно и то же растение. Большинство из них являются нитевидными (+)РНК-содержащими вирусами, относящимися к семействам *Betaflexiviridae* (Fig virus S, род *Carlavirus*; Fig latent virus 1, род *Trichovirus*) [25], *Closteroviridae* (Fig leaf mottle-associated viruses 1, 3; Fig mild mottle-associated virus; Arkansas fig virus 1, 2 из рода *Closterovirus*; Fig leaf mottle-associated virus 2, род *Ampelovirus*) [13, 14, 17, 78], *Potyviridae* (Fig leaf chlorosis virus, род *Potyvirus*) [78], и *Tymoviridae* (Fig fleck-associated virus, род *Maculavirus*) [18]. Кроме того, на инжире обнаружен вирус с сегментированным геномом, представленным двунитевой РНК (Fig scryptic virus, род *Deltapartitivirus*, сем. *Partitiviridae*) [19]. Широкое распространение этих вирусов на растениях инжира с симптомами мозаики в странах Старого и Нового Света свидетельствует об их возможной роли в этиологии мозаичной болезни [8]. Вариабельность симптомов мозаики может быть обусловлена синергическим взаимодействием нескольких вирусов при смешанной инфекции [78].

Хурма (род *Diospyros*, сем. *Ebenaceae*) ведет свое происхождение из восточной Азии. Изначально это растение выращивали преимущественно в Китае, Японии и Корее, где были выведены многочисленные местные сорта. В настоящее время род включает сотни видов, плодовые формы которых возделываются в странах Евразии, Америки и Австралии. Первые данные о заболеваниях хурмы восточной (*D. kaki* Thunb.), которые могли иметь вирусное происхождение, были получены в конце XX века в Японии при исследовании болезни верхушки плодов (graft-transmissible fruit apex disorder). Болезнь характеризовалась некротизацией флоэмы под кожицей плода и переносилась прививками. С помощью метатранскриптомного секвенирования в растениях с симптомами верхушечной болезни удалось выявить *Persimmon virus A* (PeVA, сем. *Rhabdoviridae*) и неклассифицированный *Persimmon latent virus*, содержащий двунитевую РНК [29]. Вскоре PeVA был обнаружен на *D. kaki* в Италии [55]. Связь между заражением хурмы упомянутыми вирусами и симптомами заболевания не установлена. В Италии же на *D. kaki* с симптомами некроза жилок методом секвенирования нового поколения был выявлен *Persimmon scryptic virus* (PeCV, род *Deltapartitivirus*, сем. *Partitiviridae*) [56]. Для криптических вирусов характерны передача семенами и латентное протекание инфекции. Методом полимеразной цепной реакции с обратной транскрипцией PeCV был выявлен во многих бессимптомных растениях хурмы, что, возможно, свидетельствует об его широком распространении в латентной форме. В Египте на деревьях хурмы с симптомами окаймления жилок, скручивания листьев и задержки роста был обнаружен вирус погрешности табака (Tobacco rattle virus, TobRV, род *Tobravirus*, сем. *Virgaviridae*) [86].

Хризантема (род *Chrysanthemum* L., сем. *Asteraceae*) является одним из самых популярных декоративных растений во всем мире. В настоящее время род включает десятки видов и множество сортов. Крупноцветковые формы хризантемы относятся к виду *C. morifolium* Ramat., ведущим свое происхождение из Китая или Японии. Многочисленные сорта мелкоцветковых хризантем созданы, по-видимому, с участием *C.*

indicum L. Международный рынок садовых и комнатных сортов хризантемы постоянно расширяется. Кроме того, хризантему используют в медицине и для производства инсектицидов. В результате вирусных и вириодных инфекций этой культуры теряется до трети зараженных растений [1, 87]. К настоящему времени на хризантеме идентифицировано около двадцати вирусов. Наиболее вредоносными являются такие распространенные по всему миру и отличающиеся широким кругом растений-хозяев РНК-содержащие вирусы, как Tomato aspermy virus (TAV) и Cucumber mosaic virus (CMV) из рода *Cucumovirus* (сем. *Bromoviridae*), Chrysanthemum virus B (CVB, род *Carlavirus*, сем. *Betaflexiviridae*), Tobacco mosaic virus (TMV, род *Tobamovirus*, сем. *Virgaviridae*) и Potato virus Y (PVY, род *Potyvirus*, сем. *Potyviridae*) [11, 74, 79, 87]. Кукумовирусы вызывают желтую мозаику, карликовость растений, уменьшают количество соцветий у садовой хризантемы и вызывают их деформацию [34, 64]. Симптомы заражения CVB варьируют от крапчатости листьев или посветления жилок до ярко выраженной мозаики и деформации соцветий, хотя бывают и бессимптомные инфекции. CVB распространяется различными видами тли и отличается высоким генетическим разнообразием [60, 72]. У растений хризантемы, зараженных PVY штамма Wilga, развиваются пятнистость и пожелтение листьев [37]. TMV вызывает мозаику, крапчатость и обесцвечивание лепестков [58]. Другие вирусы, обнаруженные на хризантеме, относятся к семействам *Potyviridae* (Turnip mosaic virus, Zucchini yellow mosaic virus, Chrysanthemum spot virus, Soybean mosaic virus из рода *Potyvirus*) [4, 5, 21, 44, 59] и *Bunyaviridae* (Chrysanthemum stem necrosis virus, Tomato spotted wilt virus (TSWV), Impatiens necrotic spot virus (INSV) из рода *Tospovirus*) [20, 33, 84]. Потивирусы могут переноситься тлями, а тосповирусы – трипсами. Вирусы этих двух групп отличаются широким кругом хозяев и высокой патогенностью для многих экономически значимых культур. Наличие эффективных переносчиков обуславливает высокую вероятность формирования устойчивых природных очагов и переноса этих вирусов с хризантемы на соседние сельскохозяйственные культуры и наоборот. Хризантема также восприимчива к таким вирусам, как Potato virus X (род *Potexvirus*; сем. *Alphaflexiviridae*) [11], Chrysanthemum vein chlorosis virus (род *Nucleorhabdovirus*, сем. *Rhabdoviridae*) [31]; Oat blue dwarf virus (род *Marafivirus*, сем. *Tymoviridae*) [82], и Chrysanthemum indicum yellow vein Delhi virus (род *Begomovirus*, сем. *Geminiviridae*) [43].

Роза (род *Rosa* L., сем. *Rosaceae*) является важнейшей декоративной, эфиромасличной и технической культурой. Вирусные инфекции могут существенно ослаблять растения, снижать качество бутонов, урожайность и способность черенков к укоренению [1, 27, 45]. Они снижают выход и качество розового масла и других продуктов, получаемых из лепестков эфиромасличных сортов роз [85]. Из более чем двадцати вирусов, обнаруженных на розе, большинство относится к родам *Iarvirus* (сем. *Bromoviridae*) и *Nepovirus* (сем. *Secoviridae*). Из иларвирусов наиболее распространен PNRSV [57]. ArMV был найден главным образом в Австралии, Новой Зеландии, США и Турции [63, 85]. Совместно эти иларвирусы вызывают мозаику розы – одно из наиболее распространенных вирусных заболеваний этой культуры. На листьях зараженных растений появляется светло-зеленая или желтая крапчатость, кольцевая или напоминающую по форме лист дуба или сеть пятнистость, наблюдается деформация листьев. Еще два иларвируса – Tobacco streak virus и Blackberry chlorotic ringspot virus – были обнаружены на розе в США [23, 77]. Из неповирусов чаще других встречаются Arabis mosaic virus, Strawberry latent ringspot virus, Tobacco ringspot virus и Tomato ringspot virus [69]. В Иране были выявлены вирусы из рода *Tospovirus* (сем. *Bunyaviridae*) – INSV и TSWV [71], а в Пакистане – Rose leaf curl virus (род *Begomovirus*, сем. *Geminiviridae*), который считается возбудителем курчавости листьев розы *R. chinensis* [30]. Rose yellow vein virus был идентифицирован как возбудитель пожелтения жилок роз. На основании анализа полной последовательности генома этот вирус отнесен к семейству *Caulimoviridae* [47]. Розеточную болезнь – одно из самых

тяжелых заболеваний *R. multiflora* – вызывает, по-видимому, Rose rosette virus из рода *Emaravirus* [36]. В США и Чили обнаружен Rose spring dwarf-associated virus из рода *Luteovirus* (сем. *Luteoviridae*) [67, 69]. В последние годы на различных сортах розы были выявлены и охарактеризованы Rose cryptic virus-1 (синонимы: Rose multiflora cryptic virus и Rose transient mosaic virus) из рода *Alphacryptovirus* (сем. *Partitiviridae*) [38, 41, 68]; Rose yellow mosaic virus, который предположительно является представителем нового рода семейства *Potyviridae*; *Rosa rugosa* leaf distortion virus и Rose yellow leaf virus, относящиеся, видимо, к семейству *Tombusviridae* [48-50, 52]. Вирусы розы могут передаваться вегетативно, семенами, пыльцой, механически или с помощью векторов, что серьезно осложняет контроль за вирусными инфекциями этой культуры.

Канна (род *Canna* L., сем. *Cannaceae*) – многолетнее декоративное растение родом из Центральной и Южной Америки с зелеными, бордовыми, фиолетовыми, красными или пестрыми листьями. Большинство сортов канны созданы на основе межвидовых гибридов *C. indica*, *C. flaccida*, *C. edulis*, *C. iridiflora* и *C. glauca*. Известно пять вирусов, способных заражать канну. Чаще всего на различных сортах обнаруживают Bean yellow mosaic virus и *Canna yellow streak virus* из рода *Potyvirus* (сем. *Potyviridae*), а также *Canna yellow mottle virus* (род *Badnavirus*, сем. *Caulimoviridae*). Значительно реже встречаются CMV и TAV [53, 54, 65, 83]. Эти вирусы обнаружены в насаждениях открытого грунта, питомниках и тепличных коллекциях канны в Великобритании, Италии, Индии, Нидерландах, Японии и США. Симптомами вирусных болезней являются некротизация жилок, желтая мозаика, полосатость, крапчатость и обесцвечивание листьев, что существенно ухудшает декоративные свойства этих растений. Канну размножают преимущественно делением корневищ, что, в сочетании с широким международным обменом посадочным материалом, способствует быстрому распространению вирусных заболеваний. Стоимость отдельных экземпляров канны достигает 30 €, поэтому потенциальный экономический ущерб от вирусных инфекций может быть очень высоким. Симптомы могут значительно варьировать в зависимости от сорта и маскироваться в сортах с темной окраской листьев. Кроме того, для канны обычны смешанные инфекции двумя - тремя вирусами различных таксономических групп [10, 35, 65], что также осложняет визуальную идентификацию возбудителя.

К роду **Клематис** (*Clematis* Dill. ex L., сем. *Ranunculaceae*) относятся многолетние вьющиеся растения, произрастающие в умеренном климате и являющиеся популярными цветочно-декоративными культурами. Всего на клематисе найдено около десяти различных вирусов, большинство из которых, однако, не охарактеризованы молекулярно-биологическими методами. В Великобритании на *C. afoliata* Buchanan, *C. paniculata* J.F.Gmel. и *C. flammula* L. были обнаружены TobRV, CMV и Tomato bushy stunt virus (род *Tombusvirus*, сем. *Tombusviridae*) [7]. В Новой Зеландии на дикорастущих растениях *C. paniculata* найдены CMV [28] и неидентифицированный вирус, вызывающий симптомы хлоротической и кольцевой пятнистости [76]. На территории бывшей Югославии выявлен иларвирус Tobacco streak virus, вызывающий на клематисе виноградолистном (*C. vitalba* L.) хлоротическую пятнистость и желтую сетчатость на листьях. Была показана способность этого вируса распространяться пыльцой и семенами [66]. Еще один иларвирус, ArMV, был диагностирован в бессимптомных растениях *C. vitalba* в Турции [2]. В Греции на *C. flammula* и *C. vitalba* обнаружен TSWV, по-видимому, занесенный трипсами с плантаций табака, зараженного этим вирусом [9]. Многочисленные изоляты TBRV были найдены в Литве на цветочно-декоративных культурах и растениях, используемых в пищевых целях, в том числе на клематисе [73]. На листьях зараженных растений наблюдались хлоротическая и некротическая кольцевая пятнистость, крапчатость и деформации.

Филогенетический анализ гена белка оболочки показал, что изолят из клематиса родственен изолятам TBRV, найденным на хосте и фиалке. В США на разных видах и сортах клематиса с симптомами желтой крапчатости и пожелтения жилок, хлоротической кольцевой пятнистости, линейной мозаики, деформации и обесцвечивания лепестков методами просвечивающей электронной микроскопии и полимеразной цепной реакции с обратной транскрипцией был выявлен новый вирус хлоротической крапчатости клематиса (*Clematis chlorotic mottle virus*) [51]. На основании данных полногеномного секвенирования предполагается, что он может являться представителем нового рода семейства *Tombusviridae*.

Лаванда (род *Lavandula*, сем. *Lamiaceae*) – одна из важнейших эфиромасличных культур, возделываемых преимущественно в Средиземноморье, в Крыму, в северной и восточной Африке, в ряде регионов Азии, Австралии и США. Получаемое из нее эфирное масло широко применяется в ароматерапии, фармакологии, парфюмерии и косметологии. Кроме того, лаванда является популярным декоративным растением, выращиваемым для украшения садовых участков и ландшафтов по всему миру [75]. Наиболее распространенным заболеванием лаванды и лавандина (*L. hybrida* Rev.) является желтая мозаика, вызываемая вирусом мозаики люцерны (*Alfalfa mosaic virus*, AMV, род *Alfavirus*, сем. *Bromoviridae*). AMV был обнаружен во Франции, Италии и Хорватии на *L. hybrida* [26, 39, 80] и *L. stoechas* L. [62], в Испании на *L. officinalis* Chaix ex Vill. [42]. Для зараженных растений характерны желтая пятнистость на листьях и стеблях, желтая крапчатость, светло-желтая мозаика, скручивание листьев и укорочение междоузлий (карликовость). Вирусная инфекция, по-видимому, не влияет на количество, размер или окраску цветков, однако снижает качество лавандового масла вследствие изменения концентрации одного из его основных компонентов [6]. В Польше в декоративных насаждениях лаванды узколистной (*L. angustifolia*) на растениях с симптомами желтой крапчатости и деформированными листьями был обнаружен CMV [32]. Лаванда – многолетнее растение и может служить резервуаром AMV и CMV, которые отличаются исключительно широким кругом хозяев и способны заражать многие экономически значимые культурные растения.

Заключение

Около сотни вирусов из различных таксономических групп описано в настоящее время на косточковых плодовых культурах, инжире, хурме, розе, лаванде, клематисе, канне и хризантеме. Многие из них высоко патогенны для упомянутых культур и могут оказывать крайне негативное влияние на рост и развитие зараженных растений, урожайность, качество плодов, декоративные свойства и получение продуктов вторичного метаболизма, используемых человеком. Смешанные инфекции различными вирусами обычно усиливают вредоносность каждого из них. Практически все эти вирусы передаются от растения к растению при вегетативном размножении; большинство – насекомыми-переносчиками, а некоторые – пылью и семенами. Многие вирусы отличаются исключительно широким кругом растений-хозяев (AMV, ArMV, CMV, PNRSV, PVY, TMV, TSWV и ряд других). Заражая растения из различных семейств, они, при наличии эффективных переносчиков, способны быстро распространяться на соседние насаждения различных культур, что серьезно осложняет контроль за их распространением и может приводить к формированию устойчивых природных очагов вирусной инфекции.

Таким образом, задачи сохранения растительного генофонда ФГБУН «НБС-ННЦ» и получения высокопродуктивных сортов и форм методами биотехнологии и биоинженерии могут быть успешно решены лишь при условии постоянного мониторинга вирусных патогенов, широкого применения эффективных методов

диагностики вирусов с целью отбора безвирусных растений в условиях *in situ* и *ex situ*, и вирусологического контроля на всех последующих этапах оздоровления и регенерации в условиях *in vitro*, адаптации и развития растений *ex vitro* и *in vivo*.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда, грант № 14-50-00079.

Список литературы

1. Митрофанова О.В. Вирусные болезни промышленных цветочных культур и биотехнологические приемы оздоровления. – М., 1992. – Деп. В ВИНТИ, № 1729-В92 от 25.05.92. – 206 с.
2. Arli Sokmen M., Kutluk Yilmaz N.D., Mennan H., Sevik M.A. Natural weed hosts of Apple mosaic virus in hazelnut orchards in Turkey // J. Plant Pathol. – 2005. – Vol. 87, N 3. – P. 239-242.
3. Barba M., Ilardi V., Pasquini G. Control of pome and stone fruit virus diseases // Adv. Virus Res. – 2015. – Vol. 91. – P. 47-83.
4. Bellardi M.G., Marani F., Bertaccini A. Detection of soybean mosaic virus (SMV) in *Chrysanthemum frutescens* // Phytopathol. Mediterr. – 1993. – Vol. 32, N 2. – P. 156-158.
5. Bertaccini A., Bellardi M.G., Marani F., Rabiti A. A potyvirus infecting *Chrysanthemum frutescens* // Acta Hort. – 1992. – N 377. – P. 107-114.
6. Bruni R., Bellardi M.G., Parrella G., Bianchi A. Impact of alfalfa mosaic virus subgroup I and II isolates on terpene secondary metabolism of *Lavandula vera* D.C., *Lavandula alardii* and eight cultivars of *L. hybrida* Rev. // Physiol. Mol. Plant Pathol. – 2006. – Vol. 68, N 4-6. – P. 189-197.
7. Brunt A.A. The production and distribution of virus-tested ornamental bulb crops in England: Principles practice and prognosis // Acta Hort. – 1985. – Vol. 164. – P. 153-162.
8. Castellano M.A., Gattoni G., Minafra A., Conti M., Martelli G.P. Fig mosaic in Mexico and South Africa // J. Plant Pathol. – 2007. – Vol. 89, N 3. – P. 441-444.
9. Chatzivassiliou E.K., Boubourakas I., Drossos E., Eleftherohorinos I., Jenser G., Peters D., Katis N.I. Weeds in greenhouses and tobacco fields are differentially infected by Tomato spotted wilt virus and infested by its vector species // Plant Dis. – 2001. – Vol. 85, N 1. – P. 40-46.
10. Chauhan R.P., Hamon H.F., Rajakaruna P., Webb M.A., Payton M., Verchot J. Reliable detection for Bean yellow mosaic virus, Canna yellow streak virus, and Canna yellow mottle virus in canna varieties with red foliage // Plant Dis. – 2015. – Vol. 99, N 2. – P. 188-194.
11. Choi H., Jo Y., Lian S., Jo K.M., Chu H., Yoon J.Y., Choi S.K., Kim K.H., Cho W.K. Comparative analysis of chrysanthemum transcriptome in response to three RNA viruses: *Cucumber mosaic virus*, *Tomato spotted wilt virus* and *Potato virus X* // Plant Mol. Biol. – 2015. – Vol. 88, N 3. – P. 233-248.
12. Condit I.J., Horne W.T. A mosaic of fig in California // Phytopathology. – 1933. – Vol. 23, N 11. – P. 887-896.
13. Elbeaino T., Digiario M., De Stradis A., Martelli G.P. Partial characterization of a closterovirus associated with achlorotic mottling on fig // J. Plant Pathol. – 2006. – Vol. 88, N 2. – P. 187-192.
14. Elbeaino T., Digiario M., De Stradi A., Martelli G.P. Identification of a second member of the family *Closteroviridae* in mosaic disease figs // J. Plant Pathol. – 2007. – Vol. 89, N 1. – P. 119-124.

15. Elbeaino T., Digiario M., Alabdullah A., De Stradis A., Minafra A., Mielke N., Castellano M.A., Martelli G.P. A multipartite single-stranded negative-sense RNA virus is the putative agent of fig mosaic disease // J. Gen. Virol. – 2009a. – Vol. 90, Pt. 5. – P. 1281-1288.
16. Elbeaino T., Digiario M., Martelli G.P. Complete nucleotide sequence of four RNA segments of fig mosaic virus // Arch. Virol. – 2009b. – Vol. 154, N 11. – P. 1719-1727.
17. Elbeaino T., Heinoun K., Digiario M., Martelli G.P. Fig mild mottle-associated virus, a novel closterovirus infecting fig // J. Plant Pathol. – 2010. – Vol. 92, N 1. – P. 165-172.
18. Elbeaino T., Abou Kubaa R., Digiario M., Minafra A., Martelli G.P. The complete nucleotide sequence and genome organization of fig cryptic virus, a novel bipartite dsRNA virus infecting fig, widely distributed in the Mediterranean basin // Virus Genes. – 2011a. – Vol. 42, N 3. – P. 415-421.
19. Elbeaino T., Digiario M., Martelli G.P. Complete sequence of Fig fleck-associated virus, a novel member of the family *Tymoviridae* // Virus Res. – 2011b. – Vol. 161, N 2. – P. 198-202.
20. EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization) Chrysanthemum stem necrosis tospovirus // Bull. OEPP/EPPO Bull. – 2005. – Vol. 35, N 3. – P. 409-412.
21. Farzadfar S., Ohshima K., Pourrahim R., Golnaraghi A.R., Jalali S., Ahoonmanesh A. Occurrence of Turnip mosaic virus on ornamental crops in Iran // Plant Pathol. – 2005. – Vol. 54, N 2. – P. 261.
22. Flock R.A., Wallace J.M. Transmission of fig mosaic by eriophyid mite *Aceria ficus* // Phytopathology. – 1955. – Vol. 45, N 1. – P. 52-54
23. Fulton R.W. A disease of rose caused by tobacco streak virus // Plant Dis. Rep. – 1970. – Vol. 54, N 11. – P. 949-951.
24. García J.A., Glasa M., Cambra M., Candresse T. Plum pox virus and sharka: a model potyvirus and a major disease // Mol. Plant Pathol. – 2014. – Vol. 15, N 3. – P. 226-241.
25. Gattoni G., Minafra A., Castellano M.A., De Stradis A., Boscia D., Elbeaino T., Digiario M., Martelli G.P. Some properties of Fig latent virus 1, a new member of the family *Flexiviridae* // J. Plant Pathol. – 2009. – Vol. 91, N 3. – P. 543-552.
26. Giunchedi, L., de Ferrer, M.M. Un ceppo di virus del mosaico dell'erba medica isolato da *Lavandula latifolia* x *L. officinalis* // Phytopathol. Mediterr. – 1977. – Vol. 11, N 1. – P. 74-76.
27. Golino D.A., Sim S.T., Salem N., Rowhani A. Rooting success of rose cuttings reduced by infection with Apple mosaic virus and Prunus necrotic ringspot virus // Acta Hortic. – 2007. – Vol. 751. – P. 225-228.
28. Guy P.L. Detection of *Cucumber mosaic virus* on *Clematis paniculata* in lowland forest in New Zealand // Australas. Plant Dis. Notes. – 2011. – Vol. 6, N 1. – P. 20-21.
29. Ito T., Suzuki K., Nakano M. Genetic characterization of novel putative rhabdovirus and dsRNA virus from Japanese persimmon // J. Gen. Virol. – 2013. – Vol. 94, Pt. 8. – P. 1917-1921.
30. Khatri S., Nahid N., Fauquet C.M., Mubin M., Nawaz-ul-Rehman M.S. A betasatellite-dependent begomovirus infects ornamental rose: characterization of begomovirus infecting rose in Pakistan // Virus Genes. – 2014. – Vol. 49, N 1. – P. 124-131.
31. Kitajima E.W., Costa A.S. Rhabdovirus-like particles in tissues of five different plant species // Fitopatol. Bras. – 1979. – Vol. 4, N 1. – P. 55-62.
32. Kobyłko T., Dańda P., Hasiów B., Borodynko N., Pospieszny H. First report of *Cucumber mosaic virus* on *Lavandula angustifolia* in Poland // Plant Dis. – 2008. – Vol. 92, N 6. – P. 978.

33. Kondo T., Yamashita K., Sugiyama S. First report of *Impatiens necrotic spot virus* infecting chrysanthemum (*Chrysanthemum morifolium*) in Japan // J. Gen. Plant Pathol. – 2011. – Vol. 77, N 4. – P. 263-265.
34. Kumar S., Khan M.S., Raj S.K., Sharma A.K. Elimination of mixed infection of *Cucumber mosaic* and *Tomato aspermy virus* from *Chrysanthemum morifolium* Ramat. cv. Pooja by shoot meristem culture // Sci. Hortic. – 2009. – Vol. 119, N 2. – P. 108-112.
35. Kumari A., Raj R., Kumar S., Chauhan P.S., Raj S.K. Coexistence of three virus genera (*Badnavirus*, *Potyvirus* and *Cucumovirus*) in *Canna* species in India // Ann. Virol. Res. – 2016. – Vol. 2, N 1. – P. 1008.
36. Laney A.G., Keller K.E., Martin R.R., Tzanetakis I.E. A discovery 70 years in the making: characterization of the Rose rosette virus // J. Gen. Virol. – 2011. – Vol. 92, Pt. 7. – P. 1727-1732.
37. Liu X.L., Wei Q., Hong B., Zhao X.T. First report of Potato virus Y strain N-Wilga infecting Chrysanthemum in China // Plant Dis. – 2014. – Vol. 98, N 11. – P. 1589-1589.
38. Lockhart B., Zlesak D., Fetzer J. Identification and partial characterization of six new viruses of cultivated roses in the USA // Acta Hortic. – 2011. – N 901. – P. 139-147.
39. Marchoux G., Rougier J. Virus de la mosaïque de la luzerne: isolement à partir du lavandin (*Lavandula hybrida* Rev.) et de l'aubergine (*Solanum melongena* L.) // Ann. Phytopathol. – 1974. – Vol. 6, N 2. – P. 191-196.
40. Martelli G.P., Flores R., Schneider B. Classification of pome and stone fruit viruses, viroids and phytoplasmas. In: Virus and virus-like diseases of pome and stone fruits / Eds. A. Hadidi, M. Barba, T. Candresse, W. Jelkmann. – St. Paul, MN: APS Press, 2011. – P. 13-16.
41. Martin R.R., Tzanetakis I.E. First report of *Rosa multiflora* cryptic virus in *Rosa multiflora* in the Eastern United States // Plant Dis. – 2008. – Vol. 92, N 12. – P. 1706.
42. Martinez-Priego L., Cordoba M.G., Jorda C. First report of Aflalfa Mosaic Virus in *Lavandula officinalis* // Plant Dis. – 2004. – Vol. 88, N 8. – P. 908.
43. Marwal A., Sahu A.K., Gaur R.K. First report on the association of a begomovirus with *Chrysanthemum indicum* exhibiting yellowing of leaf vein disease characterized by molecular studies // J. Hort. Res. – 2013. – Vol. 21, N 2. – P. 17-21.
44. Mehra A., Jabeen N., Singh A.K., Hallan V., Zaidi A.A. A new chrysanthemum potyvirus: molecular evidence // Arch. Phytopath. Plant Prot. – 2009. – Vol. 42, N 5. – P. 436-441.
45. Milleza E.J.M., Ward L.I., Delmiglio C., Tang J.Z., Veerakone S., Perez-Egusquiza Z. A survey of viruses infecting *Rosa* spp. in New Zealand // Australas. Plant Pathol. – 2013. – Vol. 42, N 3. – P. 313-320.
46. Mitrofanova I., Mitrofanova O., Chirkov S., Lesnikova-Sedoshenko N., Chelombit S. Detection and identification of plum pox virus on *Prunus* species in Crimea // Agriculture and Forestry. – 2015. – Vol. 61, N 4. – P. 197-204.
47. Mollov D., Lockhart B., Zlesak D.C., Olszewski N. Complete nucleotide sequence of rose yellow vein virus, a member of the family *Caulimoviridae* having a novel genome organization // Arch. Virol. – 2013a. – Vol. 158, N 4. – P. 877-880.
48. Mollov D., Lockhart B., Zlesak D. Complete nucleotide sequence of rose yellow mosaic virus, a novel member of the family *Potyviridae* // Arch. Virol. – 2013b. – Vol. 158, N 9. – P. 1917-1923.
49. Mollov D., Lockhart B., Zlesak D.C. Complete nucleotide sequence of *Rosa rugosa* leaf distortion virus, a new member of the family *Tombusviridae* // Arch. Virol. – 2013c. – Vol. 158, N 12. – P. 2617-2620.

50. Mollov D., Lockhart B., Zlesak D.C. Complete nucleotide sequence of rose yellow leaf virus, a new member of the family *Tombusviridae* // Arch. Virol. – 2014a. – Vol. 159, N 10. – P. 2795-2798.
51. Mollov D., Lockhart B., Phibbs A., Creswell T., Ruhl G., Dorman E., Kinard G., Jordan R. Clematis chlorotic mottle virus, a novel virus occurring in clematis in the USA // Phytopathology. – 2014b. – Vol. 104, N 11. – P. 81-82.
52. Mollov D., Lockhart B., Zlesak D.C. Symptoms, Transmission, and Detection of Four New Rose Viruses // Acta Hort. – 2015. – N 1064. – P. 303-310.
53. Monger W.A., Harju V., Skelton A., Seal S.E., Mumford R.A. Canna yellow streak virus: a new potyvirus associated with severe streaking symptoms in canna // Arch. Virol. – 2007. – Vol. 152, N 8. – P. 1527-1530.
54. Monger W.A., Adams I.P., Glover R.H., Barrett B. The complete genome sequence of *Canna yellow streak virus* // Arch. Virol. – 2010. – Vol. 155, N 9. – P. 1515-1518.
55. Morelli M., Chiumenti M., La Notte P., Minafra A., Martelli G.P. First report of Persimmon virus A in Italy // J. Plant Pathol. – 2014. – Vol. 96, N 3. – P. 603-611.
56. Morelli M., Chiumenti M., De Stradis A., La Notte P., Minafra A. Discovery and molecular characterization of a new cryptovirus dsRNA genome from Japanese persimmon through conventional cloning and high-throughput sequencing // Virus Genes. – 2015. – Vol. 50, N 1. – P. 160-164.
57. Moury B., Cardin L., Onesto J.P., Candresse T., Poupet A. Survey of *Prunus necrotic ringspot virus* in rose and its variability in rose and *Prunus* spp. // Phytopathology. – 2001. – Vol. 91, N 1. – P. 84-91.
58. Nassar E.A., El-Dougdoug K.A., Osman M.E., Dawoud R.A., Kinawy A.H. Characterization and elimination of a TMV isolate infecting *Chrysanthemum* plants in Egypt // Int. J. Virol. – 2012. – Vol. 8, N 1. – P. 14-26.
59. Niu M.E., Chen M.L., Niu Y.B. First report of *Zucchini yellow mosaic virus* in chrysanthemum // Plant Dis. – 2015. – Vol. 99, N 9. – P. 1289.
60. Ohkawa A., Yamada M., Sayama H., Sugiyama N., Okuda S., Natsuaki T. Complete nucleotide sequence of a Japanese isolate of *Chrysanthemum virus B* (genus *Carlavirus*) // Arch. Virol. – 2007. – Vol. 152, N 12. – P. 2253-2258.
61. Pallas V., Aparicio F., Herranz M.C., Amari K., Sanchez-Pina M.A., Myrta A., Sanchez-Navarro J.A. Ilarviruses of *Prunus* spp.: a continued concern for fruit trees // Phytopathology. – 2012. – Vol. 102, N 12. – P. 1108-1120.
62. Parrella G., Acanfora N., Bellardi M.G. First record and complete nucleotide sequence of Alfalfa mosaic virus from *Lavandula stoechas* in Italy // Plant Dis. – 2010. – Vol. 94, N 7. – P. 924.
63. Pearson M.N., Clover G.R.G., Guy P.L., Fletcher J.D., Beaver R.E. A review of the plant virus, viroid and mollicute records for New Zealand // Australas. Plant Pathol. – 2006. – Vol. 35, N 2. – P. 217-252.
64. Raj S.K., Kumar S., Choudhari S. Identification of Tomato aspermy virus as the cause of yellow mosaic and flower deformation in chrysanthemums in India // Australas. Plant Dis. Notes. – 2007. – Vol. 2, N 1. – P. 1-2.
65. Rajakaruna P., Shafiekhani M., Kim T., Payton M., Chauhan R., Verchot J. Production of discernable disease phenotypes in *Canna* by five plant viruses belonging to the genera *Potyvirus*, *Cucumovirus*, and *Badnavirus* // Plant Pathol. – 2014. – Vol. 63, N 4. – P. 821-830.
66. Rana G.L., Krajacic M., Stefanac Z., Plese N., Rubino L., Milicic D. Properties of a new strain of tobacco streak virus from *Clematis vitalba* (*Ranunculaceae*) // Ann. Appl. Biol. – 1987. – Vol. 111, N 1. – P. 153-160.

67. Rivera P.A., Engel E.A. Presence of Rose spring dwarf-associated virus in Chile; partial genome sequence and detection in roses and their colonizing aphids // *Virus Genes*. – 2010. – Vol. 41, N 2. – P. 295-297.
68. Sabanadzovic S., Ghanem-Sabanadzovic N.A. Molecular characterization and detection of a tripartite cryptic virus from rose // *J. Plant Pathol.* – 2008. – Vol. 90, N 2. – P. 287-293.
69. Salem N.M., Golino D.A., Falk B.W., Rowhani A. Identification and partial characterization of a new *Luteovirus* associated with rose spring dwarf disease // *Plant Dis.* – 2008. – Vol. 92, N 4. – P. 508-512.
70. Sallam A.A.A., Farag A.G., Elbeshe E.K., El Atta A.K., Sabik S.A. Partial nucleotide sequence of the family *Bunyaviridae* associated with a mosaic-diseased fig in North Egypt // *Int. J. Virol.* – 2015. – Vol. 11, N 2. – P. 77-86.
71. Shahraeen N. Occurrence of *Impatiens necrotic spot virus* in ornamentals in Mahallat and Tehran provinces in Iran // *Plant Dis.* – 2002. – V. 86, №6. – P. 694.1-694.1.
72. Singh L., Hallan V., Jabeen N., Singh A.K., Ram R., Martin D.P., Zaidi A.A. Coat protein gene diversity among *Chrysanthemum virus B* isolates from India // *Arch. Virol.* – Vol. 152, N 2. – P. 405-413.
73. Šneideris D., Staniulis J. Phylogenetic analysis of Lithuanian tomato black ring virus isolates // *Zemdirbyste-Agriculture.* – 2014. – Vol. 101, N 2. – P. 193-198.
74. Song A., You Y., Chen F., Li P., Jiang J., Chen S. A multiplex RT-PCR for rapid and simultaneous detection of viruses and viroids in chrysanthemum // *Lett. Appl. Microbiol.* – 2012. – Vol. 56. – P. 8-13.
75. Stanković I., Vrandečić K., Čosić J., Milojević K., Bulajić A., Krstić B. The spreading of *Alfalfa mosaic virus* in lavandin in Croatia // *Pestic. Phytomed. (Belgrade).* – 2014. – Vol. 29, N 2. – P. 115-122.
76. Thomson A.D. An unidentified virus-like disease of *Clematis paniculata* // *New Zeal. J. Bot.* – 1978. – Vol. 16, N 1. – P. 167-168.
77. Tzanetakis I.E., Gergerich R.C., Martin R.R. A new *Ilarvirus* found in rose // *Plant Pathol.* – 2006. – Vol. 55, N 4. – P. 568.
78. Tzanetakis I.E., Laney A.G., Keller K.E., Martin R.R. New viruses found in fig exhibiting mosaic symptoms // 21st International Conference on Virus and other Graft Transmissible Diseases of Fruit Crops. Julius-Kühn-Archiv. – 2010. – N 427. – P. 79-82.
79. Verma N., Sharma A., Ram R., Hallan V., Zaidi A.A., Garg I.D. Detection, identification and incidence of *Chrysanthemum B carlavirus* in chrysanthemum in India // *Crop Prot.* – 2003. – Vol. 22, N 2. – P. 425-429.
80. Vrandečić K., Jurković D., Čosić J., Stanković I., Vučurović A., Bulajić A., Krstić B. First report of *Alfalfa mosaic virus* infecting *Lavandula x intermedia* in Croatia // *Plant Dis.* – 2013. – Vol. 97, N 7. – P. 1002.
81. Walia J.J., Salem N.M., Falk B.W. Partial sequence and survey analysis identify a multipartite, negative-sense RNA virus associated with fig mosaic // *Plant Dis.* – 2009. – Vol. 93, N 1. – P. 4-10.
82. Westdal P.H. Host range studies of oat blue dwarf virus // *Can. J. Bot.* – 1968. – Vol. 46, N 11. – P. 1431-1435.
83. Wylie S.J., Coutts B.A., Jones M.G.K., Jones R.A.C. Phylogenetic analysis of *Bean yellow mosaic virus* isolates from four continents: Relationship between the seven groups found and their hosts and origins // *Plant Dis.* – 2008. – Vol. 92, N 12. – P. 1596-1603.
84. Wu P.R., Chien W.C., Okuda M., Takeshita M., Yeh S.D., Wang Y.C., Chen T.C. Genetic and serological characterization of chrysanthemum stem necrosis virus, a member of the genus *Tospovirus* // *Arch. Virol.* – 2015. – Vol. 160, N 2. – P. 529-536.

85. Yardimci N., Çulal H. Occurrence and incidence of Prunus necrotic ringspot virus, Arabis mosaic virus, and Apple mosaic virus on oil rose (*Rosa damascena*) in the Lakes region of Turkey // New Zealand J. Crop Hortic. Sci. – 2009. – Vol. 37, N 2. – P. 95-98.

86. Zein S.N. Characterization of Tobacco Rattle Tobravirus from Kaki (*Diospyros kaki*) // Egypt. J. Virol. – 2004. – Vol. 1, N 1. – P. 187-193.

87. Zhao X., Liu X., Ge B., Li M., Hong B. A multiplex RT-PCR for simultaneous detection and identification of five viruses and two viroids infecting chrysanthemum // Arch. Virol. – 2015. – Vol. 160, N 5. – P. 1145-1152.

Статья поступила в редакцию 15.08.2016 г.

Zakubansky A.V., Chirkov S.N., Mitrofanova O.V., Mitrofanova I.V. Viruses of some valuable fruits, essential-oil and ornamental plants (Overview) //Bull. of the State Nikita Botan. Gard. – 2016. – № 121. – P. 7-18.

Collection of Nikita Botanical Gardens (FSBIS “NBG-NSC”) includes thousands of species, cultivars and hybrid forms of fruits, ornamentals and essential oil plants. If plant genefond is free of virus infections it favors its conservation in introduction and selection scientific centers and breeding new highly productive cultivars and forms applying methods of traditional and molecular selection, biotechnology and bioengineering. More than hundred of viruses referring to different taxonomic groups were recorded and described on peach, apricot, persimmon, fig, rose, lavender, lavandin, canna, clematis and chrysanthemum. Plum pox *potyvirus*, ilarviruses, nepoviruses are the most pathogenic for stone crops. The principal *calico* agents of fig, one of the most harmful diseases of this crop is fig mosaic emaravirus, family *Bunyaviridae*. For a while 4 viruses were revealed on the persimmon from *Rhabdoviridae*, *Partitiviridae* and *Virgaviridae* families. Iarviruses and nepoviruses are often found on rose plants. Such frequent rose diseases as mosaic, leaf-curl mosaic, rosette have virus origin. Over twenty viruses were registered on chrysanthemum plants. The most important and popular all over the world with a wide range of plants-hosts RNA bearing viruses are tomato aspermy virus and a cucumber mosaic virus (family *Bromoviridae*), chrysanthemum carlavirus B (family *Betaflexiviridae*), tobacco mosaic virus (family *Virgaviridae*) and potato virus Y (family *Potyviridae*). Yellow mosaic virus of bean and Canna yellow streak virus and caulimovirus of yellow canna mottle are diffused everywhere on canna plants (family *Potyviridae*). Virus of cucumber mosaic and alfalfa mosaic were discovered on lavender and lavandin and characterized. Huge diversity of viral pathogens and ways of transmission from plant to plant (during vegetative propagation, mechanically, by insects-carriers, pollen and via seeds) significantly complicate diagnostics and control.

Key words: *plant viruses, peach, apricot, persimmon, fig, rose, lavender, lavandin, canna, clematis, chrysanthemum*

РЕПРОДУКТИВНАЯ БИОЛОГИЯ

УДК 581.33:633.811:632.38

ХАРАКТЕРИСТИКА ПЫЛЬЦЫ ПОРАЖЕННЫХ ВИРУСАМИ И БЕССИМПТОМНЫХ РАСТЕНИЙ РОЗЫ ЭФИРОМАСЛИЧНОЙ

**Светлана Васильевна Шевченко, Татьяна Николаевна Кузьмина,
Ирина Вячеславовна Митрофанова**

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр
298648, Россия, г. Ялта, пгт Никита, ул. Никитский спуск, 52
shevchenko_nbs@mail.ru

В статье приведены результаты сравнительного анализа зрелой пыльцы 12 сортов розы эфиромасличной особей с визуальными признаками поражения вирусными патогенами и бессимптомных