

ЧТЕНИЯ ПАМЯТИ АЛЕКСЕЯ ИВАНОВИЧА КУРЕНЦОВА

A. I. Kurentsov's Annual Memorial Meetings

2019

вып. XXX

<https://doi.org/10.25221/kurentzov.30.19>

<http://zoobank.org/References/14496BB3-82B1-4C9F-8DE3-8E73B0C126F6>

ВИРУСЫ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА РОССИИ И ИХ ПЕРЕНОСЧИКИ

В.Ф. Толкач^{1,*}, Н.Н. Какарека¹, Ю.Г. Волков¹, М.Ю. Щелканов^{1,2,3}

¹ Федеральный научный Центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, г. Владивосток

*Корреспондирующий автор, E-mail: valentina_tolkach@mail.ru

² Национальный научный Центр морской биологии ДВО РАН, г. Владивосток

³ Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток

В дальневосточном регионе России выявлен ряд особо опасных для овощных растений вирусов: огуречной мозаики (Cucumber mosaic virus), табачной мозаики (Tobacco mosaic virus), мозаики турнепса (Turnip mosaic virus), мозаики редиса (Radish mosaic virus), мозаики цветной капусты (Cauliflower mosaic virus), мозаики арбуза (Watermelon mosaic virus). В работе приведён перечень основных насекомых-переносчиков этих вирусов, описаны особенности взаимодействия вируса с растением-хозяином и переносчиком. Даны рекомендации по профилактике распространения вирусных болезней овощных растений и борьбе с ними.

На территории российского Дальнего Востока широко распространено выращивание овощных и бахчевых культур, которые наряду с бактериальными и грибными заболеваниями, поражаются вирусами. Основные причины поражения растений вирусными заболеваниями – возделывание сортов со слабой устойчивостью к вирусам, появление новых, более агрессивных, штаммов, обилие насекомых-переносчиков, интенсивная неконтролируемая торговля семенами и посадочным материалом, а также своеобразные климатические условия южных районов Дальнего Востока (особенно в весенне-летний период: большой перепад дневных и ночных температур, высокая влажность) – создают высокий уровень инфекционного фона. Многолетний фитосанитарный мониторинг по выявлению вирусных инфекций, проведенный нами в 2001–2018 гг.,

показал, что в дальневосточном регионе имеет место высокая степень поражения вирусами овощных и бахчевых культур (Толкач и др., 2003а, Толкач, 2016).

В отличие от грибных и бактериальных заболеваний, при заражении которыми происходит прямое взаимодействие между патогеном и растением, для инфицирования вирусом растения чаще всего необходим вектор (насекомое, нематода, грибок и т.д.). Развитие вирусных болезней – сложный комплекс взаимодействия вируса, переносчика и растения-хозяина. Тип переносчика даёт важную характеристику для любого вируса. Большинство идентифицированных дальневосточных изолятов вирусов на овощных и бахчевых культурах передаются тлями (Homoptera: Aphididae).

Наиболее афидофильный вирус, поражающий овощные и бахчевые культуры – вирус огуречной мозаики (ВОМ; Cucumber mosaic virus – CMV) (*Bromoviridae*, *Cucumovirus*). Вирус передается более чем 75 видами тлей (Hord, 2001), главным образом – бахчевой тлей (*Aphis gossypii*) (для которой эффективность передачи ВОМ определена как 75 %), персиковой тлей (*Myzus persicae*) (28 %), обыкновенной картофельной тлей (*Aulacorthum solani*) (19 %) и бобовой тлей (*Aphis fabae*) (5 %) (Naack, Karl, 1989). Даже 30 сек. питания особей *M. persicae* на томатах (*Solanum lycopersicum*), заражённых ВОМ, достаточно, чтобы тли стали вирофорными. Это означает, что ВОМ переносится неперсистентно, на стилете насекомого. Однако пик передачи инфекции наблюдается после 5–10-минутного питания на инфекторе. Одна единственная вирофорная тля способна передать вирусную инфекцию на другие растения (Fotedar, Kushwaha, 1979).

Вредоносность ВОМ для овощных растений хорошо иллюстрируется результатами расследования эпифитотии этого вируса среди томатов в Астраханской области 2007–2009 гг., когда только за 2007 г. вышло из оборота 388 га сельскохозяйственных угодий, а материальный ущерб составил 32,5 млн. руб. Растения имели симптомы мозаики, хлороза, деформации, нитевидности листьев, посветления жилок (Григорян, 2013).

На Дальнем Востоке ВОМ в значительной степени поражает томат, перец (*Capsicum annuum*), баклажан (*Solanum melongena*) и основные бахчевые растения – огурец (*Cucumis sativus*), тыкву (*Cucurbita maxima*), кабачки (*Cucurbita pepo* subsp. *pepo*), дыню (*Cucumis melo*), арбузы (*Citrullus vulgaris*) (Козловская, 2003; Толкач, Гнутова, 2011). Симптомы проявляются в виде хлоротичной пятнистости и крапчатости на молодых листьях, часто наблюдается уродливость листьев, низкорослость растения (рис. 1–3). Сильно подвержен поражению ВОМ перец. Встречаются посадки этой культуры, зараженные ВОМ на 90–100 %, а вредоносность заболевания, особенно у поздних посадок, может достигать 70–80 %. Под влиянием вируса в плодах резко снижается количество сахаров, а листья мельчают, деформируются (Цыпленков, Паршин, 1993). ВОМ – основной возбудитель заболевания перца овощного и в других странах азиатского континента. Китайские вирусологи установили, что наиболее эффективными переносчиками этого вируса являются 3 вида тлей: персиковая (*M. persicae*), горчичная листовая (*Lipaphis erysimi*) и гороховая (*Acythosiphon pisum*) (Ло Хуа Юан, 1991).



Рис. 1. Симптомы поражения огурца вирусом огуречной мозаики (*Bromoviridae*, *Cucumovirus*).



Рис. 2. Симптомы поражения томата вирусом огуречной мозаики (*Bromoviridae*, *Cucumovirus*): слева – лист инфицированного, справа – неинфицированного растения.

Следует подчеркнуть, что ВОМ широко распространён как в открытом грунте, так и в теплицах. Число больных растений существенно колеблется в зависимости от места выращивания культуры. Поражение огуречных посадок ВОМ в открытом грунте ниже, чем в теплицах. В то же время на индивидуальных участках число больных растений заметно выше. Это связано с выращиванием на огородах или дачных участках различных видов растений, многие из которых

являются резервуарами вирусной инфекции, и с массовым распространением тлей-переносчиков вирусов.



Рис. 3. Симптомы поражения перца вирусом огуречной мозаики (*Bromoviridae*, *Cucumovirus*): слева – лист инфицированного, справа – неинфицированного растения.

Вторым по вредоносности, распространенности, широте круга растений-хозяев является вирус табачной мозаики (ВТМ; Tobacco mosaic virus – TMV) (*Virgaviridae*, *Tobamovirus*). Первичными очагами инфекции в условиях как открытого, так и закрытого грунта служат единичные больные растения, появившиеся при передаче ВТМ семенами. Природным резервуаром вируса служат сорняки: паслён чёрный (*Solanum niger*) и повилика (*Cuscuta* spp.), часто встречающиеся в посадках томата и перца в открытом грунте. ВТМ является чрезвычайно контагиозным вирусом, передается при проведении агротехнических операций, легко выдерживает высокие температуры, длительное время сохраняется в почве и, вследствие своей стабильности может распространяться на кожуре семян растений сем. пасленовых (*Solanaceae*). Насекомое-переносчик для этого вируса не выявлен. Однако, по мнению китайских специалистов, тли *M. persicae* и *L. erysimi* могут эффективно переносить ВТМ (Ло Хуа Юан, 1991). В дальневосточном регионе ВТМ является наиболее вредоносным патогеном овощных культур сем. *Solanaceae* (Толкач и др., 2003б).

Вирус мозаики цветной капусты (ВМЦК; Cauliflower mosaic virus – CaMV) (*Ortervirales*, *Caulimoviridae*, *Caulimovirus*) является одним из наиболее опасных вирусов, поражающих растения сем. капустных (*Brassicaceae*): виды рода капуста (*Brassica* spp.), дайкон (*Raphanus raphanistroides*), редис посевной (*Raphanus sativus*), турнепс (*Brassica rapa* subsp. *rapifera*) и др. Основные симптомы заражения растений ВМЦК – посветление всех жилок листьев, темно-зелёное окаймление средней и боковых жилок, межжилковый хлороз, искривление

листьев и задержка роста растений. Семенную передачу ВМЦК не наблюдали. Однако, вирусная инфекция влияет на всхожесть семян, снижая её в некоторых случаях до 100 %, возможно, – за счёт повреждения зародыша. Иногда, больные растения производят мелкие семена с тонкой морщинистой оболочкой, из которых никогда не вырастут полноценные растения. Природными резервуарами ВМЦК являются сорняки из сем. Brassicaceae, например, – сурепка обыкновенная (*Barbarea vulgaris*), пастушья сумка (*Capsella bursa-pastoris*). Вирус сохраняется в зараженных маточных растениях и в кочерыгах *Brassica* spp., оставленных необранными в поле. Возбудитель заболевания легко передается тлями. Такие виды, как *M. persicae* и *L. erysimi*, способны переносить ВМЦК даже после одного кратковременного пробного укола больного растения. В отличие от них, капустная тля (*Brevicoryne brassicae*) переносит ВМЦК лишь после длительного кормления, при этом способность к инфицированию сохраняется более 24 ч. Неспецифическая для растений сем. Brassicaceae тля *A. pisum* также способна переносить ВМЦК лишь продолжительного его восприятия (Namba, Silvester, 1981).



Рис. 4. Симптомы поражения цветной капусты (*Brassica cauliflora*) вирусом мозаики цветной капусты (*Ortervirales, Caulimoviridae, Caulimovirus*): слева – лист инфицированного, справа – неинфицированного растения.

На Дальнем Востоке России ВМЦК выявлен на белокочанной (*B. oleraceae*; Уссурийский городской округ, с. Пуциловское) и цветной капусте (*B. cauliflora*; окрестности г. Артема); редисе (Дальневосточная опытная станция ВИР) и дайконе (Приморская овощная опытная станция; Толкач, Гнутова, 2008). Симптомы поражения вирусом у растений проявлялись в виде хлоротичной мозаики и линейного узора на листьях, а у дайкона наблюдалась задержка роста (рис. 4).

Вирус мозаики турнепса (ВМТ; Turnip mosaic virus – TuMV) (*Potyviridae, Potyvirus*) является вредоносным вирусным патогеном, так как вызывает боль-

шую потерю зелёной массы растений. ВМТ поражает и растения семейства бобовые (Fabaceae), например, – клевер луговой (*Trifolium pratense*), хотя чаще всего заражает различные виды растений сем. капустных. Основным симптоматическим признаком поражения этим вирусом является образование чёрных некротических колец или пятен на листьях. В кочанах при хранении вирус вызывал внутренний некроз. Семенами заражённых растений вирус не передается. Основные виды тлей-переносчиков ВМТ: *M. persicae*, *L. erysimi*, *B. brassicae* и *A. gossypii*. Передавать вирус могут как крылатые, так и бескрылые формы тлей *A. gossypii* и *B. brassicae*, причём процент передачи бескрылыми особями был выше, чем крылатыми особями тех же видов. Период сохранения ВМТ тлями *M. persicae* и *A. gossypii* был более долгий, чем у других видов тлей. Бескрылые особи *M. persicae* сохраняли ВМТ в течение 10 часов, крылатые – в течение 16 часов (Fujisawa, 1990). При инфицировании турнепса вирусом посредством особей *M. persicae* площадь и вес всех листьев заражённого растения снижались, а сами листья преждевременно старели (Fujisawa, 1990). Тля *L. erysimi*, хотя довольно часто и в значительном количестве заселяет растения сем. капустных, но ВМТ не передаёт. В Приморском крае ВМТ выявлен на Дальневосточной опытной станции ВИР на лобе (*Raphanus sativus* var. *loba*), вызывая сильную деформацию листьев и задержку роста растения (Толкач и др., 1991).

Вирус мозаики редиса (ВМР; Radish mosaic virus – RaMV) (*Picornavirales*, *Secoviridae*, *Comovirus*) в южной части Приморья выявлен на растениях лобы, а позже – на редисе. Растения, инфицированные этим вирусом, были сильно угнетены в росте, наблюдалась мозаика и сильная деформация листьев, слабый некроз жилок. Резерваторами вируса являлись культурные и сорные виды растений. В природе вирус передавался жуками-долгоносиками (*Epitrix hertipennis*) и жуками-листогрызами (*Diabrotica undecimpunctata*) (Крылов, 1981).

В последние годы на бахчевых культурах возросла распространенность вируса мозаики арбуза (ВМА; Watermelon mosaic virus – WMV) (*Potyviriidae*, *Potyvirus*). ВМА встречается во всех районах возделывания культурных растений сем. тыквенных (Cucurbitaceae). Симптомы заболевания у растений проявляются в виде хлороза тканей, деформации, нитевидности и пузырчатости листьев. Часто наблюдается задержка роста растений. Плоды мелкие, деформированные, с недоразвитыми семенами, в отдельных случаях их может и не быть. Вирус может поражать культурные и дикорастущие растения из других семейств. Снижение урожая тыквенных культур в случаях эпифитотии ВМА достигает от 10 % до 75 % в зависимости от срока инфицирования растений (Demski, Chalkley, 1972). При раннем заражении всходов не происходит образование плодов, следовательно, потеря урожая составляет 100 %. В природе переносчиками ВМА служат тли, главным образом, – *M. persicae*. Имеются данные о причастности к переносу ВМА и других видов афидид: *A. pisum*, *A. craccivora* и *A. fabae*. С помощью тлей инфекция может быть передана на растения тыквы и дыни (Билай, 1988). В настоящее время ВМА встречается

повсеместно и является одним из важнейших вредоносных вирусов культурных видов растений сем. Cucurbitaceae (Mansour, Al-Musa, 1982).

Изучалась динамика развития инфекции, вызванной ВМА в полевых условиях, и её связь с динамикой распространения тлей в посадках тыквенных культур (Adlerz, 1974). Обнаружено, что первые симптомы заболевания на полях появляются вскоре после миграции тлей с дикорастущих растений на культурные. Кроме того, известны дикорастущие и сорные растения, являющиеся резервуарами ВМА, например, индийский огурец (*Momordica charanta*).

На юге Дальнего Востока России на овощных культурах семейства тыквенные ВМА впервые обнаружен на коллекционном участке опорного пункта Приморской овощной опытной станции в Октябрьском районе на растениях кабачка и в частных посадках в Уссурийском районе на тыкве. Симптомы заболевания у растений проявлялись в виде хлороза тканей листьев, их деформации, пузырчатости и карликовости растения. Позже во время обследования овощных культур ВМА был выявлен на кабачке в окрестности г. Арсеньева и на тыкве в Лазовском районе (рис. 5).

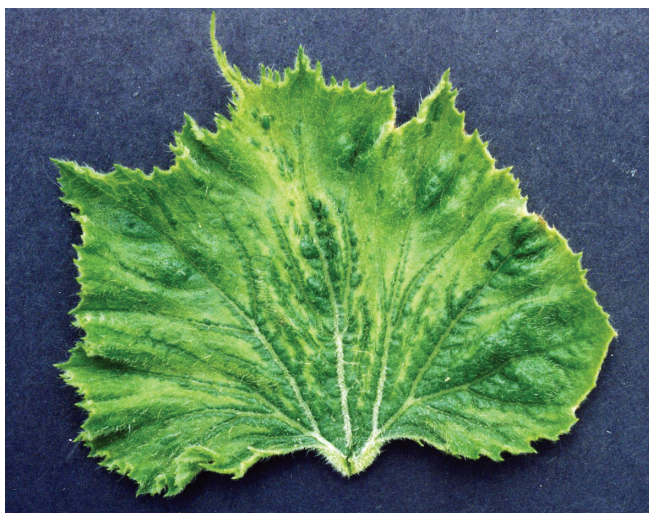


Рис. 5. Симптомы поражения кабачка вирусом мозаики арбуза (*Potyviridae*, *Potyvirus*).

Эпидемиология вирусов, поражающих овощные и бахчевые культуры тесно связана с агротехникой этих культур, наличием источников заражения и прохождением этапов жизненного цикла переносчиков. На растениях сем. капустных основными вредителями и одновременно переносчиками вирусных инфекций являются 2 вида тлей: *M. persicae* и *L. erysimi* (как в континентальной части, так и на о. Сахалин). На капусте и на других культивируемых и дикорастущих крестоцветных в Приморском и Хабаровском краях и Сахалинской области помимо *L. erysimi* зафиксирована тля *B. brassicae*, которая также

является эффективным переносчиком ряда вирусов. В условиях Дальнего Востока эти виды тлей перезимовывают в теплицах или на сохраняющемся растительном материале и затем при появлении первых пригодных для питания видов мигрируют на них. Поэтому, первым из овощных культур подвергается нападению тлей редис, а также, в условиях закрытого грунта, рассада капусты на которых и появляются первые симптомы заболеваний. Возможность интенсивной колонизации капусты особями тли подтверждают и литературные данные (Trumble, 1982).

Среди представителей сем. пасленовых одно из наиболее предпочитаемых тлями-переносчиками овощных растений – перец. Как уже отмечалось, это растение подвержено ряду вирусных заболеваний, чьи возбудители передаются афидами и является для многих тлей благоприятным кормовым растением. Поэтому заражённость вирусами перца возрастает по мере увеличения численности крылатых тлей. Пик заболеваемости, как правило, наблюдается спустя 20 дней после пика миграции афидид. На нём чаще всего фиксировали особей персиковой тли – наиболее виروفильного переносчика.

Основной вредитель и переносчик вирусов тыквенных растений – бахчевая тля *A. gossypii*. На Дальнем Востоке это насекомое заселяет огурцы, арбузы, кабачки, патиссоны и другие тыквенные растения, выращиваемые как в поле, так и в условиях защищенного грунта. Как теплолюбивый вид *A. gossypii*, в массе размножается в годы с засушливым и жарким летом. Особенно плотные колонии особей этого вида формируются на нижней поверхности листьев и на цветоносах к 20-м числам июля. Повышенная заселённость ею отмечена на юге Приморского края.

Взаимодействие в системе вирус-переносчик-хозяин в условиях Дальнего Востока России отличается от такового в других регионах. Неоднократные обследования парников в южных районах Приморского края, проведённые в разные годы, показали, что тли на парниковых растениях практически полностью отсутствуют. Вероятно, это связано с тем, что в период выгонки рассады полноцикловые двудомные тли ещё не закончили своего развития и размножения на первичных растениях-хозяевах. Из-за относительно низкой температуры воздуха не происходит и разлёта неполноцикловых афидид из мест их перезимовки (теплицы, жилые помещения, овоще- и картофелехранилища). Таким образом, тли получают вирус уже позже и распространяют его среди высаженных в грунт овощных растений. При обильной кормовой базе размножение тлей становится стремительным. Степень заселения тлями растений капусты и других крестоцветных культур, выращиваемых как для товарных целей, так и на семена, может достигать 20–30 %, поэтому, они наносят ущерб и как вредители, снижая урожайность и ухудшая товарный вид продукции. При этом, наибольшее распространение получают вирусы с широким кругом хозяев, например, ВОР. Особенно высока опасность тлей как вредителей и переносчиков на овощных и бахчевых культурах в условиях защищенного грунта. В региональных условиях в парниках выгоняют рассаду преимущест-

венно редиса, капусты, томатов, перцев, а в теплицах культивируют в основном огурец, томаты, перцы. При благоприятных условиях внешней среды плотность популяции бахчевой тли в теплицах может увеличиваться за 9–11 суток в 10–130 раз, особенно на огурцах. При наличии первичных источников энтомофильных вирусов растения очень быстро инфицируются. Поэтому борьба с тлями становится важной на самых ранних этапах выгонки рассады овощных культур.

Оздоровить растения от вирусов в естественных условиях невозможно, поэтому основная задача при выращивании овощных культур – соблюдение комплекса профилактических мероприятий.

Практически все вирусные заболевания, обнаруженные на овощных культурах, в частности, – на растениях сем. тыквенных, передаются с посадочным материалом, насекомыми, а некоторые – через семена. Следовательно, необходимо в течение всего вегетационного периода проводить фиточистки, борьбу с насекомыми-переносчиками, особенно, до начала их миграции на поля, а семенной материал использовать только от здоровых растений. Кроме того, очень важно знать и выполнять при проведении агротехнических процедур (обрезке, пересадке и др.) обработку дезинфицирующими препаратами инструментов, чтобы не передать инфекцию от больного растения на здоровое. Однако профилактические меры полностью не могут освободить выращиваемые в поле растения от вирусов. Единственный надежный способ защитить растения от вирусов, это создание и использование вирусоустойчивых сортов.

Благодарности

Исследование выполнено в рамках гранта РФФИ-18-016-00194 «Молекулярно-генетическая идентификация штаммов фитовирусов, хранящихся в Российской коллекции вирусов Восточной Азии на базе ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН».

ЛИТЕРАТУРА

Билай В.И., Гвоздяк Р.И., Скрипаль И.Г., Краев В.Г., Элланская И.А., Зирка Т.И., Мурас В.А. 1988. *Микроорганизмы – возбудители болезней растений*. Киев: Наукова думка. 552 с.

Григорян Л.Н. 2013. Оценка распространенности вируса огуречной мозаики (ВОМ) на томатах открытого грунта в хозяйствах Астраханской области. *Приволжский научный вестник*, 12(1): 49–52.

Козловская З.Н., Леднева В.А., Романова С.А., Волков Ю.Г. 2003. Биологические и физико-химические свойства изолятов вируса огуречной мозаики в странах Дальневосточного региона. *Сельскохозяйственная биология*, 1: 114–117.

Крылов А.В., Малевич В.М., Сапоцкий М.В. 1981. Вирус мозаики редиса – новый для СССР комовирус. *Научные доклады высшей школы. Биологические науки*, 3: 24–30.

Ло Хуа Юан. 1991. Взаимосвязь между динамикой миграции тлей-переносчиков и эпифитотиями вирусов перца овощного. *Acta phytopatologica Sinica*, 18(1): 23–27 (на китайском языке).

Толкач В.Ф. 2016. Резервирование вирусов, поражающих овощные культуры семейств *Solanaceae* и *Cucurbitaceae* в растительных сообществах Приморья. *VI Дружининские чтения. Всеросс. конф. с междунар. участием «Водные и экологические проблемы, преобразование экосистем в условиях глобального изменения климата» (Хабаровск, 28-30 сентября 2016 г.)*. Хабаровск. С. 291–293.

Толкач В.Ф., Волков Ю.Г., Гнутова Р.В. 2003б. Характеристика дальневосточного изолята вируса табачной мозаики, обнаруженного на перце. *Доклады РАСХН*, 2: 31–34.

Толкач В.Ф., Гнутова Р.В. 2008. Вирус мозаики цветной капусты, поражающий растения семейства *Brassicaceae* и выявление высокоустойчивых сортов овощных культур. *Известия ТСХА*, 4: 93–101.

Толкач В.Ф., Гнутова Р.В. 2011. Вредоносность вируса огуречной мозаики для овощных и декоративных культур. *Защита и карантин растений*, 1: 91–98.

Толкач В.Ф., Гнутова Р.В., Хихлуха Е.А., Гнутова И.В. 2003а. Биологические свойства дальневосточных штаммов ВТМ и ВОМ, распространённых на овощных культурах. *Вестник защиты растений*, 3: 31–38.

Толкач В.Ф., Чуян А.Х., Крылов А.В. 1991. Биологическая характеристика вируса мозаики турнепса, обнаруженного на лобе «Октябрьская» на юге Приморского края. *Проблемы фитовирусологии на Дальнем Востоке*. Владивосток: Дальнаука. С. 30–35.

Цыпленков А.Е., Паршин В.Г. 1993. Идентификация штаммов вируса огуречной мозаики различных сельскохозяйственных культур. *Сельскохозяйственная биология*, 5: 115–121.

Adlerz W.C. 1974. Spring aphid flights and incidence of watermelon mosaic virus 1 and 2 in Florida. *Phytopathology*, 64(3): 350–353.

Demski J.W., Chalkley J.H. 1972. Effect of watermelon mosaic virus on yield and marketability of summer squash. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 56(2): 147–150.

Haack I., Karl E. 1996. Übertragung von Isolaten des Tomaten Aspermie (Tomato Aspermy Virus) und des Gurkenmosaik-Virus (Cucumber Mosaic Virus) durch Aphidenarten. *Archiv für Phytopathologie und Pflanzenschutz*, 22(6): 451–458.

Hord M.J., Garcia A., Villalobos H., Rivera C., Macaya G., Roossinck M.J. 2001. Field survey of Cucumber mosaic virus subgroups I and II in crop plants in Costa Rica. *Plant Disease*, 85(9): 952–954.

Fotedar R., Kushwaha K.S. 1979. Laboratory evaluation of vector-virus relationship of *Myzus persicae* Sulz. for cucumber mosaic virus in tomato. *Materials of Symposium Recent Trends Aphidology Studies*, 1: 18.

Fujisawa I. 1990. Turnip mosaic virus strains in cruciferous crops in Japan. *Japanese Agriculture Research*, 23(4): 289–293.

Mansour A., Al-Musa A. 1982. Incidence, economic importance and prevention of watermelon mosaic virus-2 squash (*Cucurbita pepo*) fields in Jordan. *Phytopathologische Zeitschrift*, 103(1): 35–40.

Namba R., Silvester R. 1981. Transmission of cauliflower mosaic virus by peach, turnip, cabbage and pea aphids (Homoptera, Aphididae). *Journal of Economic Entomology*, 7: 546–551.

Trumble J.T. 1982. Aphid (Homoptera: Aphididae) population dynamics on broccoli in an interior valley of California. *Journal of Economic Entomology*, 75(5): 841–847.

VIRUSES AND THEIR VECTORS OF THE VEGETABLE CULTURES
IN THE RUSSIAN FAR EAST

V.F. Tolkach^{1,*}, N.N. Kakareka¹, Yu.G. Volkov¹, M.Yu. Shchelkanov^{1,2,3}

¹Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, Far Eastern
Branch of Russian Academy of Sciences, Vladivostok, Russia

*Corresponding author, E-mail: valentina_tolkach@mail.ru

²National Scientific Center of Marine Biology, Far Eastern Branch of Russian
Academy of Sciences, Vladivostok, Russia

³Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia

The viruses those are especially dangerous for vegetable plants have been identified in the Russian Far East: Cucumber mosaic virus, Tobacco mosaic virus, Turnip mosaic virus, Radish mosaic virus, Cauliflower mosaic virus and Watermelon mosaic virus. A list of the main insect vectors of these viruses is discussed as well as the features of the interaction of the virus with the host plant and vector. Recommendations on the prevention and control of the spread of viral diseases of vegetable plants are given.