

ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

Известия ТСХА, выпуск 3, 2005 год

УДК 632.38:633/635

ВЗАИМООТНОШЕНИЯ В СИСТЕМЕ «ВИРУС — ВЕКТОР — АГРОБИОЦЕНОЗ»

К.П. ДЬЯКОНОВ, Ю.Г. ВОЛКОВ, Н.Н. КАКАРЕКА, С.А. РОМАНОВА

(Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток)

На Дальнем Востоке России широко распространены вирусные болезни, поражающие культивируемые и дикорастущие растения. Одна из причин этого — наличие здесь в массе разнообразных и эффективных переносчиков вирусной инфекции. Рассматриваются взаимоотношения в системе «вирус — вектор — агроценоз». Показано, что с помощью насекомых, главным образом тлей (Homoptera, Aphidinea), вирусы могут проникать в агроценозы из природных очагов. Это значительно усложняет решение проблемы — уберечь оздоровленный посевной (посадочный) материал с.-х. растений от повторного заражения.

В силу особенностей климата и географического положения южная часть Дальневосточного региона имеет самый высокий инфекционный фон в нашей стране [14]. Одно из подтверждений тому — повсеместное распространение вирусных заболеваний в посевах с.-х. культур, что значительно ограничивает уровень их урожайности. Вирусы стали частью биологического разнообразия в естественных и искусственных ценозах.

Широкому распространению фитопатогенных вирусов на Дальнем Востоке России способствует наличие здесь в массе эффективных переносчиков. Возбудители вирусных и виroidных заболеваний могут передаваться различными путями, но основным вектором инфекции являются насекомые, преимущественно с колюще-сосущим ротовым аппаратом: тли, или афидиды (Homoptera, Aphididae), цикады (Homopte-

ra, Delphacidae) и растительноядные клопы (Heteroptera, Miridae) (табл. 1). Из 434 видов насекомых,

Таблица 1

Известные насекомые-переносчики вирусов растений

Переносчик вирусов	Количество видов	
	перенос- чиков	переносимых вирусов
Тли	300	200*
Цикадки	60	35
Белокрылки	3	25
Псиллиды	1	1
Червецы	15	2
Клопы	2	2
Жесткокрылые	30	20
Трипсы	6	3
Прямокрылые	10	6
Уховертки	1	1
Моли	4	5
Мухи	2	3

Примечание: * — данные по [18], остальные данные — по [2].

Материал доложен на совместной сессии Президиума Дальневосточного отделения РАН и Дальневосточного Научно-методического Центра Россельхозакадемии 19 ноября 2004 г.

Среднегодовое количество тлей
на картофельных полях Дальнего Востока
России (по [5])

Регион	На одну ловушку Мёрике, экз.	На 100 листьев картофеля, экз.
Приморский край	1088	302
Амурская обл.	486	152
Хабаровский край	225	21
Сахалинская обл.	115	146
Магаданская обл.	17	4
Камчатская обл.	35	2

Примечание. Данные приведены по картофелю как культуре, возделываемой во всех территориально-административных образованиях региона.

известных на сегодня мировой науке в качестве переносчиков инфекции, 300 (около 70%) приходится на тлей. А количество вирусов, переносимых ими в эксперименте, достигло 200 из 303 проверенных [2, 18].

На Дальнем Востоке России отмечены представители всех 13 семейств мировой фауны тлей. Здесь идентифицировано около 400 видов, более 50 из которых имеют отношение к переносу фитовирусов [13].

Установлено, что в Приморье и Приамурье оптимальными условиями для существования упомянутых насекомых являются: температура воздуха в пределах 20-25°C; относительная влажность воздуха — 55-75%; скорость ветра не более 2 м/с и повышенная облачность [4]. Таким образом, муссонный климат юга Дальнего Востока благоприятен для развития и лёта распространенных здесь тлей, что и обеспечивает им, наряду с другими факторами, высокую численность популяций. Однако значения абиотических факторов на обширной территории региона неодинаковы. Соответственно неодинаковы плотность популяций афидид и их видовой состав в разных географических пунктах. Другими словами, наблюдается высокая гетерогенность в распределении тлей по территории Дальнего Востока.

В нашем региональном случае ухудшение условий по температурному градиенту идет с юга на север, а по влажности воздуха — с востока на запад, что отражается на численности полевых популяций афидид (табл. 2).

Картофель в местных условиях колонизируют тли: персиковая *Myzus persicae* Sulz., обыкновенная картофельная *Aulacorthum solani* Kalt. и бахчевая *Aphis gossypii* Glov. Памятуя о некоторых особенностях биологии и экологии афидид даль-

невосточной популяции, все три вида были испытаны на вирофорность. Было показано, что все они эффективные переносчики L-, Y-, S-, M-вирусов картофеля и некоторых других патогенов, поражающих эту культуру. Исключение составляет X-вирус, передающийся механически. Экспериментально установлено, что этот вирус в региональных условиях передают особи полевого клопа *Lygus rugulipennis* Popp, и картофельной коровки-эпиляхны *Henosepilachna yigintioctamaculata* Motsch. [11].

Будучи массовым вредителем не только картофеля, но и ряда других культур, успешно перезимовывая в фазе имаго в лесных биотопах, 28-пятнистая картофельная коровка является уникальным вектором вирусной инфекции на Дальнем Востоке. Экспериментально показано, что это насекомое, несмотря на грызущий ротовой аппарат, способно передавать S-, M- и наиболее вредоносный L-вирусы картофеля [11]. Было установлено, что и полевой клоп, помимо X-вируса, способен быть вектором мозаичных вирусов картофеля: L, Y, S и M [11].

Персиковая тля — мировой лидер среди насекомых-переносчиков. Она способна передавать более 50 различных вирусов, в том числе наиболее вредоносный вирус, вызывающий скручивание листьев. Особи вида влаголюбивы и тяготеют к более влажным районам с повышенной облачностью, но их не угнетает и жаркая солнечная погода. На Сахалине и в ряде районов Приморья доминирует обыкновенная картофельная тля, особи которой переносят преимущественно УВК. В центральных районах Приморья и Приамурья лидирующее место в популяции занимает теплолюбивая бахчевая тля — переносчик вирусов, вызывающих на картофеле мозаичные симптомы заболевания. На севере Амурской области и на юге Магаданской в афидофауне появляются особи большой картофельной тли *Macrosiphum euphorbiae* Thomas. В последние годы вид регистрируется и в Южном Приморье. В эксперименте показано, что большая картофельная тля в региональных условиях является эффективным вектором вириода веретеновидности клубней картофеля (ВВКК), хотя в мире она значится как переносчик УВК.

Массовое обследование картофеля по всему Дальневосточному региону в 60-70-х гг. прошедшего столетия выявило прямую корреляцию — где отсутствуют в значительном количестве переносчики, там нет и массового поражения вириодами возделываемой культуры. Поэтому оздоровленный посадочный материал предпочитают репродуцировать (в зонах, где нет (или очень мало) векторов инфекции или абиотические факторы среды весьма неблагоприятны для них. Таким требованиям, как показала мировая и отечественная практика, в

наибольшей степени удовлетворяют условия северных зон картофелеводства или горные области на высотах, близких по температурному режиму северным территориям.

На российском Дальнем Востоке подобным требованиям в наибольшей степени соответствуют фитосанитарная обстановка и экологические условия Камчатки. Было показано, что процент распространения вирусных болезней картофеля в Камчатской обл. в 2 раза ниже, чем в Приморском и Хабаровском краях (по 22%). При этом из 10,3% пораженных растений на Камчатке 8,3% приходилось на слабые формы мозаичных заболеваний. Скручиванием листьев и морщинистой мозаикой было поражено соответственно 1,7 и 0,3% (в Приморье — 10 и 7%) [15]. После проведения сортосмены и осуществления ряда фитосанитарных мероприятий состав вирусов на картофеле изменился [10]. Особенностью для Камчатки является преобладание слабопатогенного штамма X-вируса среди районированных сортов и сортов, проходящих сортоиспытание [16].

Резкое отличие фитовирусологической ситуации на Камчатке от ситуации в Приморье и Приамурье связано, в первую очередь, с отсутствием на полуострове в массе переносчиков вирусов, для которых абиотические факторы местного климата далеки от оптимальных.

В силу удаленности полуострова от районов развитого с.-х. производства «аналог» северных территорий пришлось искать в отрогах Сихотэ-Алиня. Зона, по экологической характеристике близкая к условиям Камчатки, была изыскана в предгорной части Чугуевского района Приморья (в пойме р. Соколовка). Здесь плотность популяций потенциальных переносчиков инфекции и пора-

жение картофеля вирусными болезнями были незначительны, естественная изоляция полей в виде лесистых отрогов способствовала сохранению стабильного фитосанитарного состояния посевов, погодные условия в первой половине вегетационного периода были благоприятны для картофелеводства.

В итоге, по инициативе академических учреждений и при поддержке краевых с.-х. организаций в 1971 г. в Чугуевском районе был создан совхоз «Урожайный» для возделывания безвирусных элитных сортов картофеля.

На первых порах оздоровление исходного семенного материала шло путем клонового отбора с применением серодиагностики и других методов выявления здоровых клубней. Ученые и производственники тогда еще не знали, что, освобождая посадочный материал от вирусов, создают своеобразную экологическую нишу для другого патогена, также присутствующего в клубнях картофеля. Речь идет о вириоиде, вызывающем их веретеновидность.

Высокочувствительных методов его диагностики еще не было разработано и не было известно, что его проявлению и репликации способствует жаркая сухая погода, столь характерная для второй половины периода вегетации картофеля в Чугуевском районе.

ВВКК тоже передается тлями, особями полевого клопа и картофельной коровки-эпиляхны, но прохладная пасмурная погода замедляет репликацию патогена. На Камчатке нет массовых видов потенциальных переносчиков не только вирусов, но и ВВКК, а погодные условия неблагоприятны для его репликации. К тому же современные технологии оздоровления и подготовки исходного семенного материала (в виде пробирочных растений и мик-

роklubней) позволяют оперативно и в значительном количестве доставлять его с полуострова в любой пункт Дальневосточного региона.

Фитовирусологическая ситуация в агроценозах Приморья и Приамурья осложняется двумя обстоятельствами.

Во-первых, на возделываемых культурах обитают в массе неспецифические для них виды афидид. По данным мониторинга [5], в пределах картофельного поля отлавливается: в Приморье 45~50 неспецифических видов тлей, в Хабаровском крае около 30, в Амурской обл. свыше 40, на Сахалине до 32 видов. Численность таких «чужих» видов тлей довольно высока: на картофельных полях Приморья она колеблется от 370 до 2837 особей на одну ловушку Мёрике за период вегетации культуры, что составляет 68-71% от вылавливаемой афидофауны. По Хабаровскому краю эти цифры соответственно равны 805 экз./1 ловушку (в среднем) и 82%.

К сожалению, многие особи из «чужих» видов тлей обладают вирофорными свойствами и, совершая пробные уколы питания на несвойственных им растениях, оказываются зачастую более эффективными переносчиками вирусов, нежели афидиды специфических видов.

Для практики сельского хозяйства большое значение имеет видовой состав отлавливаемых тлей, так как разные их виды обладают неодинаковыми вирофорными свойствами. Наиболее вредоносна в этом отношении, как уже упоминалось, персиковая тля. За высокую эффективность в переносе вирусов каждая её крылатая особь оценивается в 1 балл, или условную единицу. По сравнению с *M. persicae* другие виды тлей как переносчики инфекции оцениваются от 0,7 (*Aphis frangulae* Kalt.) до 0,01 (*Brachycaudus*

helichrysi Kalt.) балла [3]. Сумма баллов, набранных крылатыми тлями всех видов, способных к переносу инфекции и отловленных в ловушку Мэрике, называется суммой давления переносчиков (СДП). За период с 1972 по 1990 гг. на территории РФ самая высокая СДП, по данным И. Дамрозе [3], была зафиксирована в Хабаровском крае — 668,75 усл. ед. В Приморском крае этот показатель достигал 1013,15 усл. ед. [6]. Кроме того, показано, что для некоторых видов тлей наблюдается определенная периодичность в размножении и распространении.

Во-вторых, практически для всех вирусов, распространенных в нашем регионе, есть природные растения-резерваты и очаги вирусной инфекции, причем в биотопах, находящихся далеко от полей. В настоящее время на 77 видах природной флоры, относящихся к 62 родам, зарегистрировано 109 вирусных и вирусоподобных заболеваний [1]. Инфекция в этих очагах может сохраняться длительное время.

Проникновение с помощью переносчиков вирусов из растительных сообществ в агроценозы бывает опасным. Так, новая для региона культура пажитник (тригонелла) не прижилась из-за сильного поражения вирусом кольцевой пятнистости табака. Следует заметить, что табак как таковой в регионе не культивируется. Вирус, вызывающий упомянутое заболевание, сохраняется в природных очагах.

Нами показано, что усиленное распространение УВК происходит с периодичностью в 10-11 лет, что согласуется с данными о массовом размножении переносчиков. По этой причине происходит и обратный процесс — проникновение этого патогена в природную флору. Выявлены очаги Y-вируса картофеля на хмелевнике японском, ре-

пяшке зубчатом, пионе молочно-цветковым. Причем «пионовый» штамм Y-вируса очень вредоносен, так как относится к штаммам, вызывающим некроз на картофеле. В сочетании с ВВКК он вызывает ранее не выявлявшееся заболевание картофеля с симптомами в виде крупных желтых зон или пятен на листьях всех ярусов.

Деятельность специфических для полевых и огородных культур тлей также не ограничивается размерами одного («своего») агроценоза. В настоящее время на Дальнем Востоке России большое значение приобретает очень вредоносный патоген — вирус огуречной мозаики (ВОМ); он характеризуется большим штаммовым разнообразием, высокой контагиозностью и широким кругом переносчиков. Вирус получил распространение в хозяйствах с посадками овощных культур. В этих хозяйствах ВОМ регулярно, в зависимости от наличия и размножения переносчиков, дает эпифитотии и на возделываемых культурах, и на дикорастущих растениях. После таких вспышек можно обнаружить значительное количество природных очагов ВОМ: на подорожнике азиатском, осоте полевом, клевере ползучем и других растениях. Особенно много (до 90%) инфицированных вирусом огуречной мозаики растений наблюдается у лопуха большого. Процесс распространения ВОМ происходит также в обе стороны: из природных очагов в агроценозы и наоборот. На деляночных посевах показано, что инфекция с перечисленных сорняков и дикорастущих растений «возвращается» в агроценозы с помощью особой картофельной коровки-эпифитотии и живущей на лопухе тли *Uroleucon gobonis* Mats, что было подтверждено прямыми экспериментами.

В данном случае речь идет о горизонтальном пути распространения вируса — от одного хозяина к другому. Ряд вирусов передается вертикально — от родительских форм к потомству. Характерным примером является вирус мозаики сои (ВМС), основной и наиболее распространенный патоген ведущей с.-х. культуры региона. Считается, что ВМС не имеет других растений-хозяев кроме сои культурной и что инфекция передается через семена. Однако отмечены 2 случая обнаружения ВМС на сое дикой, или уссурийской (Ю. Волковым в 1981 г. и К. Дьяконовым в 1998 г.).

Распространено мнение, что вирусных семян в посевном материале сои не более 5-11%. Растения, выросшие из них, служат источником первичного заражения. В дальнейшем инфекция по полю распространяется горизонтально: при механической инокуляции здоровых растений соком вирусных или при биоинокуляции тлями, колонизирующими сою (*A. solani*, *Aphis glycines* Mats, и, отчасти, *A. gossypii*). Экспериментально было показано, что наряду с *A. glycines* и *A. solani* существенное участие в передаче ВМС и вируса желтой мозаики фасоли (ВЖМФ) на юге Дальнего Востока России принимают крылатые особи *M. persicae*. Эффективность передачи инфекции этими видами составляет 66-93% [11]. В конечном итоге, поражение сои вирусными болезнями достигает 85-87%. Данные 2-годичных опытов, поставленных в условиях изоляции и с применением иммуноферментного анализа, показали, что у всех районированных в Приморье сортов сои семена в высокой степени поражены одним или несколькими вирусами [9] (табл. 3).

Основным путем оздоровления посевного материала сои, вероят-

но, должна стать автоматизированная выбраковка больных (в т. ч. вирусных) зерновок на основе люминесцентного метода, предложенного А. Трубицыным [17].

13-летний мониторинг вирусных заболеваний злаковых культур в посевах Приморского НИИ сельского хозяйства и впервые проведенное в 2000 г. обследование посевов зерновых культур в Приморском крае дали основание считать, что фитовирусологическая ситуация здесь относительно благополучная. Поражение вирусами штриховатой мозаики ячменя (ВШМЯ) и костреца безостого (ВМК) составляет 1-2% и лишь в деляночных посевах достигает 7-8%. Оба заболевания передаются механически, а ВШМЯ еще и через семена [7].

Методом иммуноферментного анализа подтверждены предварительные данные [8] о наличии в Приморье опасного патогена — вируса желтой карликовости ячменя, который передается тлями: большой злаковой *Sitobion avenae* F., обыкновенной злаковой *Schizaphis graminum* Rond, и черемухово-злаковой *Rhopalosiphum padi* L. Все три вида распространены на юге региона, что создает широкие возможности для перезаражения культивируемых злаков. В 2004 г. посевы овса в Спасском районе Приморья были поражены ВЖКЯ на 12%. С введением в посевы озимых форм степень поражения злаковых культур этим патогеном может значительно возрасти. С окончанием вегетации яровых культур тли-переносчики инфекции перейдут в питание на озимые хлеба, которые в ранней стадии своего развития будут более восприимчивы к вирусной инфекции.

Как видно из данных табл. 1, на втором месте по эффективности переноса вирусной инфекции стоят цикады. Распространенный в Амур-

Таблица 3

Характеристика районированных в Приморье сортов сои по поражаемости их семян различными вирусами

Сорт	Вирозные растения, выросшие из семян, %		Растения, пораженные вирусами, %				Растения, пораженные вирусами одновременно, %		
	визуальная оценка	данные ИФА	ВМС	ВОМ	ВЖМФ	ВОМФ	одним	двумя	тремя*
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Приморская-529 (станд.)	82	98	75	14	20	31	60	34	4
Ходсон (станд.)	23	38	16	6	10	6	34	4	0
Фортуна	12	26	11	4	7	7	24	2	0
Приморская-13	38	52	38	14	12	4	38	12	2
Венера	58	38	24	0	0	16	36	2	0
Мечта	54	42	8	14	12	12	40	0	2
Сорт из Кореи**	47	32	26	0	11	5	21	11	0
Среднее по сортам	45	46	28	7	10	12	36	9	1

Примечания: суммарное количество растений, пораженных различными вирусами (столбцы 4-7) не соответствует итоговому результату серологических анализов (столбец 3), так как одно растение могло быть поражено несколькими вирусами (столбцы 8-10);

* случаев одновременного заболевания 4 вирусами не выявлено;

** сорт не районирован, данные приводятся для сравнения.

ской обл. вирус северной мозаики злаков передается именно особями темной цикадки *Laodelphax striatellus* Fall. [12]. В рисосеющих зонах Дальнего Востока она же является переносчиком вируса штриховатости риса [11]. Приморская популяция ее незначительна, так как из-за отсутствия в крае озимых культур нарушается полноценное круглогодичное питание ее особей.

При разработке мер по снижению ущерба от вирусных заболеваний необходимо знание особенностей биологии и экологии как самого возбудителя, так и его растения-хозяина и насекомого-переносчика. Например, с точки зрения фитовирусолога, нельзя семенные участки картофеля располагать рядом с плантациями капусты. В последнем случае численность капустной тли на картофеле увеличивается в 8-10 раз. А особи *Brevi-*

coryne brassicae L. являются эффективными вектором Y-вируса картофеля. Соевые и картофельные поля должны иметь пространственную изоляцию, так как ухудшение кормовой ценности картофеля к концу его вегетации побуждает особей обыкновенной картофельной тли перемещаться на сою. Поля зерновых культур, по возможности, должны быть удалены от приречных зарослей или других куртин черемухи — природного резервуара черемухово-злаковой тли. Очаги вирусных дикорастущих растений, произрастающих вблизи коллекционных и других питомников, как и сорняки, должны быть уничтожены.

Итак, вирусы и их переносчики были, есть и будут составной частью агроценозов. Попытка человека искоренить или уничтожить их не даст ожидаемого эффекта. Скорее наоборот — неумелые его дейст-

вия могут привести к гибели растений в агроценозе. Наша задача — максимально уменьшить ущерб от вирусных инфекций и не допустить эпифитотийного характера их распространения.

В настоящее время в Биолого-почвенном институте освоены технологии, призванные помочь в получении безвирусного материала для ряда с.-х. культур, разработаны иммунодиагностикумы к более чем 50 вирусам и их штаммам, что позволяет совершенствовать семеноводческий и селекционный процессы на безвирусной основе.

Сегодня проблемой становится не только вопрос оздоровления посадочного (посевого) материала от вирусной инфекции, но и сохранение его от повторного заражения в условиях обилия разнообразных переносчиков и циркуляции с их помощью фитопатогенных вирусов.

При разработке мер борьбы с вирусами с.-х. культур взаимоотношения в системе «вирус — переносчик — растение» следует рассматривать и изучать не только в объеме агроценоза, но и с учетом возможной циркуляции вируса из природных растительных сообществ в окультуренные ландшафты и обратно. Надо знать, что все взаимоотношения в упомянутой системе осуществляются лишь при определенных параметрах времени и пространства. Дело в том, что на стилете насекомого неперсистентный вирус сохраняется непродолжительное время, как правило, до 3 ч, после чего его инфекционность резко снижается. Следовательно, перенос инфекции от источника до кормового растения возможен лишь за меньшее время. Мы располагаем такими сведениями: за сутки бескрылые тли перемещаются на 10-18 м; крылатые особи персиковой тли разлетаются из колоний на расстояние все-

го от 1 до 100 м [19, 20]. Другими словами, тли как переносчики ограничены в реализации своих потенциальных возможностей. Однако ветром тли могут быть перенесены на очень большие расстояния — до 1300 км [21].

Обычно после первых укулов стилет очищается от вирионов, и насекомое перестает быть инфицированным прежним вирусом. Но это не исключает его возможности воспринять другой вирус при пробных укулах питания.

Выводы

1. Одна из причин широкого распространения на российском Дальнем Востоке многих вирусных заболеваний с.-х. культур — наличие здесь в массе различных переносчиков инфекции, как с колюще-сосущим (тли, цикадки, растительноядные клопы), так и с грызущим ротовым аппаратом (28-пятнистая картофельная коровка-эпиляхна).

2. Распространение вирусов внутри агроценозов дополняется привнесением инфекции из природных очагов с помощью крылатых насекомых, обладающих вирофорными свойствами; идет и обратный процесс — инфицирование дикорастущих растений патогенами из агроценозов, чем поддерживается природно-очаговый характер вирусных заболеваний в Дальневосточном регионе.

3. Циркуляция фитовирусов из природных растительных сообществ в агроценозы значительно осложняет защиту оздоровленного семенного материала от повторного заражения, что требует детального изучения экологических особенностей патогена и его вектора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Волков Ю.Г., Костин В.Д. Фитовирусы в естественных и искусственных сообществах Дальнего Востока России (экологические и эпидемиологические аспекты). Становление и развитие фитовирусологии на Дальнем Востоке России. Владивосток: Дальнаука, 2002. С. 136-154. — 2. Гиббс А., Харрисон Б. Основы

вирусологии растений. М.: Мир, 1978. —

3. Динамика лёта тлей-переносчиков вирусов картофеля. Отчет за 1990 г. / Сост. Дамрозе И.П. Елгава: ЛСХА, 1991. — 4. *Дьяконов К.П.* Переносчики вирусов картофеля на юге Дальнего Востока. Вирусные болезни картофеля. М.: Наука, 1966. С. 46-52. — 5. *Дьяконов К.П.* Насекомые как фактор распространения фитопатогенных вирусов на Дальнем Востоке России. Чтения памяти Алексея Ивановича Куренцова. Вып. XI. Владивосток: Дальнаука, 2000. С.15-26. — 6. *Дьяконов К.П.* Трофические связи тлей (*Homoptera*, *Aphidinea*) как пример оптимального использования насекомыми кормовых ресурсов. Чтения памяти Алексея Ивановича Куренцова. Вып. XIII. Владивосток: Дальнаука, 2003. С. 53-60. — 7. *Дьяконов К.П.* Вирусные болезни ячменя в Приморском крае и пути снижения вызываемого ими ущерба. — Фундаментальные и прикладные аспекты микробиологии на Дальнем Востоке. Владивосток: ВГМУ, 2003. С.159-164. — 8. *Дьяконов К.П., Сапоцкий М.В.* О фитовирусологическом состоянии посевов злаковых культур в Приморском крае // С.-х. биология, 2004. № 1. С.92-96. — 9. *Дьяконов К.П., Какарка Н.Н.* Сорта сои, районированные в Приморском крае, и особенности поражения их фитовирусами. Генетические ресурсы растениеводства Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука, 2004. С. 418-423. — 10. *Кваша В.И.* Совершенствование приемов и методов выращивания элитных семян картофеля в условиях Камчатской обл. Современные проблемы семеноводства картофеля на безвирусной основе. Вла-

дивосток: ДВНЦ АН СССР, 1985. С. 111-116. — 11. *Лебедева Е.Г., Дьяконов К.П., Немилостива Н.И.* Насекомые-переносчики вирусов растений на Дальнем Востоке. Владивосток: Дальневост. книж. изд-во, 1982. — 12. *Мамаев П.Ю.* Распространение и особенности циркуляции вируса мозаики злаков. Фитовирусы Дальнего Востока. Владивосток: ДВО РАН, 1993. С.39-57. — 13. Подотряд *Aphidinea* — тли / Сост. Пашенко Н.Ф. Определитель насекомых Дальнего Востока СССР. СПб.: Наука, 1988. Т. 2. С. 546-686. — 14. *Пухальский А.В.* Неотложные задачи в области селекции и семеноводства в районах Сибири и Дальнего Востока. М.: Колос, 1980. С. 214-225. — 15. *Рейфман В.Г.* Вирусные болезни картофеля и их распространение на Дальнем Востоке. Вирусные болезни картофеля. М.: Наука, 1966. С. 94-106. — 16. *Романова С.А.* Итоги изучения вирусных, вирусных и микоплазменных болезней картофеля на Дальнем Востоке России. Становление и развитие фитовирусологии на Дальнем Востоке России. Владивосток: Дальнаука, 2002. С. 175-192. — 17. Устройство для отбора здоровых семян: А.с. 1695840 СССР, МКИ А 01 С 1/00/ Трубицын А.Г., Батраков Б.В., Носов В.В., Кукарских А.К. Заявл. 25.12.89. — 18. *Ghost M.R. et al.* // Proc. Indian Nat. Sci. Acad. 1980. Vol. 46. N 6. P.822-826. — 19. *Harrewaijn P. et al.* // Neth. J. Plant Pathol, 1981. Vol. 87. N 3. P.11-117. — 20. *7m-pens R. et al.* // Meded. landbouwhogeschool opzoekingsstal. Staat Gent. 1965. Vol. 30. N 2. P. 1-121. — 21. *Robert Y.* // Aphids: Biol., Natur. Enemies and Contr. Amsterdam. 1987. Vol. A. P. 299-313.

Статья поступила
4 марта 2005 г.

SUMMARY

The virus diseases infected crops and wild plants are widely spread on the Russian Far East. The presence here in mass of various and effective vectors of virus infection is one of the causes of it. Interrelations in system «virus — vector — agrocenosis» is considering. It is shown, that with the help of insects, mainly an aphids (*Homoptera*, *Aphidinea*), viruses can penetrate into agrocenoses from the natural centers of infection. This fact considerably complicates the decision of a problem — to guard from re-infection the virus-free sowing material of crops.