

**Защита растений, биологизированные технологии**

УДК 634.2:632.3:632.08

**ИСПЫТАНИЯ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ИММУНОХРОМАТОГРАФИЧЕСКИХ  
ТЕСТ-ПОЛОСОК ДЛЯ ЭКСПРЕСС-ДИАГНОСТИКИ ВИРУСА ШАРКИ  
СЛИВЫ\***

**С.Н. ЧИРКОВ<sup>1</sup>, Н.А. БЫЗОВА<sup>2</sup>, А.А. ШЕВЕЛЕВА<sup>1</sup>, И.В. МИТРОФАНОВА<sup>3</sup>,  
Ю.Н. ПРИХОДЬКО<sup>4</sup>, Б.Б. ДЗАНТИЕВ<sup>2</sup>, И.Г. АТАБЕКОВ<sup>1</sup>**

Впервые изучено штаммовое разнообразие вируса оспы (шарки) сливы (ВОС) в России. Методами иммуноферментного анализа и полимеразной цепной реакции выявлены изоляты ВОС, принадлежащие к штаммам D, M, С и W. На широком круге образцов косточковых культур, зараженных различными штаммами вируса, проведены испытания иммунохроматографических тест-полосок отечественного производства для экспресс-диагностики ВОС. Установлено, что тест-полоски выявляют изоляты, принадлежащие к самым распространенным в России штаммам D и M, в экстрактах из листьев с симптомами шарки. Время анализа не превышает 10 мин. Применение тест-полосок при мониторинге вирусной инфекции и карантинной службой может способствовать раннему обнаружению очагов инфекции в насаждениях косточковых культур и предупреждению распространения этого опасного заболевания.

**Ключевые слова:** вирус шарки сливы, штамм, иммуноферментный анализ, полимеразная цепная реакция, иммунохроматография, тест-полоска.

**Keywords:** *Plum pox virus, strain, ELISA, RT-PCR, immunochromatographic assay, lateral flow device.*

Вирус шарки (оспы) сливы (ВОС, род *Potyvirus*, сем. *Potyviridae*) считается наиболее вредоносным патогеном косточковых культур (1, 2). Хотя в России этот вирус относится к карантинным объектам, он довольно широко распространен в насаждениях косточковых в центральных и южных областях Европейской России (3). Обычно вирус проникает в новый регион в результате интродукции зараженных растений и распространяется при вегетативном размножении зараженного посадочного материала, а также различными видами тли неперсистентным образом. Своевременное выявление и ликвидация источников инфекции позволяет существенно ограничить распространение вируса.

Для определения ВОС разработаны различные иммунохимические и молекулярные методы лабораторной диагностики (4, 5). Обычно для анализа отбирают листья с симптомами вирусной инфекции. Однако высокая степень вариабельности симптомов в полевых условиях существенно осложняет процедуру отбора. Возможность быстрой предварительной оценки зараженности непосредственно на месте сбора образца с помощью неинструментальных экспресс-методов диагностики позволяет повысить точность отбора образцов для лабораторного анализа, эффективность мониторинга вируса и карантинных обследований.

В настоящее время для решения подобных задач используют метод иммунохроматографии (ИХА) в пористых мембранных (тест-полосках). Анализ растительных экстрактов с помощью тест-полосок занимает несколько минут. Простота метода позволяет применять его во внелабораторных, в том числе полевых, условиях (без специальной подготовки персонала). По эффективности выявления зараженных вирусами растений ИХА практически не уступает методу иммуноферментного анализа (ИФА) (6-9). Важным по-

\* Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ (государственный контракт № 16.512.11.2184).

казателем надежности диагностических тест-систем на основе ИХА служит включение этого метода в диагностические протоколы Европейской организации по защите растений (European and Mediterranean Plant Protection Organization, EPPO) для определения ряда карантинных вирусов (10, 11).

Нами разработаны тест-полоски для экспресс-диагностики ВОС на основе моноклональных антител к вирусу и частиц коллоидного золота в качестве маркера. Изучение их аналитических характеристик показало, что тест-полоски позволяют с высокой чувствительностью выявлять вирус в экстрактах листьев косточковых культур (12). Однако эти исследования были проведены на весьма ограниченном числе образцов, и для изучения диагностических возможностей тест-полосок необходимы были их испытания на широком круге объектов. Кроме того, в настоящее время описаны семь штаммов ВОС — Dideron (D), Marcus (M), Cherry (C), El Amar (EA), Winona (W), Rec (рекомбинантный между D и M) и Turkish (T), различающихся по нуклеотидной последовательности вирусной РНК, антигенной специфичности, эпидемиологическим свойствам, географическому распространению и патогенности для различных видов косточковых культур (13, 14). Моноклональные антитела, использованные для конструирования тест-полосок, были получены после иммунизации животных очищенным препаратом ВОС, принадлежащим к штамму D (12). Следовало выяснить, выявляют ли эти тест-полоски и другие, антигенно отличные, штаммы вируса.

В этой связи целью нашей работы было проведение испытаний эффективности отечественных иммунохроматографических тест-полосок при определении изолятов ВОС, принадлежащих к разным штаммам вируса, в образцах растительного материала косточковых культур.

**Методика.** Образцы листьев с симптомами вирусной инфекции собирали в насаждениях на территории ВНИИ генетики и селекции плодовых растений (ВНИИГиСПР, г. Мичуринск), Пятигорского филиала ВНИИ карантина растений (ВНИИКР, г. Пятигорск), Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН (ГБС, г. Москва), Ботанического сада МГУ им. М.В. Ломоносова (МГУ, г. Москва), Никитского ботанического сада — Национального научного центра НААН Украины (НБС, г. Ялта), а также в плодоносящих садах в Пятигорском районе Ставропольского края и на садовых участках в Московской области.

Образцы анализировали методом ИФА с помощью наборов ELISA Reagent set (кат. № 31505, «Agdia», США), выявляющих все известные штаммы вируса, по протоколу производителя. Штамм обнаруженных изолятов определяли методом непрямого сэндвич-ИФА с помощью наборов Agritest (Италия) на основе моноклональных антител к штаммам D, M или C, руководствуясь инструкцией фирмы-изготовителя. Кроме того, для идентификации штамма применяли иммуноспецифическую полимеразную цепную реакцию с обратной транскрипцией (ИС-ОТ-ПЦР) с праймерами, специфичными для штаммов D, M, C, Rec и W, согласно описанным методикам (15-18). IgG для иммуносорбции выделяли из кроличьей антисыворотки к ВОС, приготовленной на кафедре вирусологии биологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова. Использовали положительные контроли на штаммы D, M и C из наборов Agritest, а также изолят 1410 (штамм W), выделенный из растений *Prunus nigra* (19). Отрицательными контролями служили экстракты из листьев различных косточковых культур, не зараженных ВОС, и соответствующий препарат из наборов Agritest.

ИХА выполняли с помощью тест-полосок, изготовленных, как описано ранее (12). Фрагмент свежего листа массой 150-200 мг помещали

в полиэтиленовый пакет размером 10×10 см и добавляли 3-4 мл экстрагирующего буфера. Лист разминали на твердой поверхности в течение 1 мин, 0,3-0,4 мл экстракта сливали в микроцентрифужную пробирку объемом 1,5 мл и погружали в нее тест-полоску на 10 мин. По истечении этого времени полоски извлекали, оценивали визуально, получали их цифровое изображение на сканере HP ScanJet 5300C и рассчитывали яркость аналитической зоны с использованием программы TotalLab (12). Концентрацию вируса в тех же самых экстрактах определяли методом ИФА с помощью наборов ELISA Reagent set («Agdia», США) по калибровочной кривой, построенной с использованием очищенного вирусного препарата, который разводили до определенной концентрации экстрактом из здоровых растений косточковых культур. Изолят NAT ВОС (штамм D) был любезно предоставлен Э. Майссом (Institute of Plant Diseases and Plant Protection, University of Hannover, Германия), размножен в растениях табака *Nicotiana benthamiana* и очищен, как описано (20).

**Результаты.** Поскольку коллекция штаммов ВОС в России отсутствует, первой задачей был поиск изолятов, принадлежащих к различным штаммам вируса. С этой целью провели мониторинг вируса в ряде насаждений косточковых культур в Европейской России и в Крыму. Собранные образцы были проанализированы методами ИФА и ИС-ОТ-ПЦР в соответствии с диагностическим протоколом EPPO (21) для подтверждения наличия вируса в образце и установления его штамма. Большая часть собранных образцов оказалась заражена ВОС; остальные, несмотря на наличие симптомов, этого вируса не содержали.

В результате анализа были идентифицированы изоляты ВОС, принадлежащие к штаммам D, M, C и W (табл.). Штамм Rec не был обнаружен. Штаммы EA и T, эндемичные соответственно для дельты Нила и окрестностей г. Анкары (Турция) (14), не определяли.

#### Результаты определения вируса шарки сливы (ВОС) с помощью отечественных иммунохроматографических тест-полосок для экспресс-диагностики

Вид, сорт растения-хозяина	Наименование образца	Местонахождение изолята	Концентрация вируса в экстракте (по данным ИФА), мкг/мл	Яркость аналитической зоны (по данным ИХА), усл. ед.
Слива <i>Prunus domestica</i>	РД1	Штамм D Московская обл., Раменский р-н, садовый участок	0,35	40,2
Слива <i>P. domestica</i>	РД1	Московская обл., Раменский р-н, садовый участок	> 0,50	36,2
Вишня войлочная <i>P. tomentosa</i>	РД2	Московская обл., Раменский р-н, садовый участок	0,20	24,0
Вишня войлочная <i>P. tomentosa</i>	РД2	Московская обл., Раменский р-н, садовый участок	0,11	4,9
Слива <i>P. domestica</i>	РД3	Московская обл., Раменский р-н, садовый участок	0,40	0
Слива <i>P. domestica</i>	СТНЦ	Московская обл., Ленинский р-н, садовый участок	0,34	17,9
Слива <i>P. domestica</i>	СТН-1	Московская обл., Ленинский р-н, садовый участок	0,20	7,8
Слива <i>P. domestica</i>	Лух	Московская обл., Луховицкий р-н, садовый участок	0,20	5,7
Слива <i>P. domestica</i>	П10	Ставропольский край, Пятигорский р-н, сливовый сад	0,20	10,2

*Продолжение таблицы*

Слива <i>P. domestica</i>	П10	Ставропольский край, Пятигорский р-н, сливовый сад	> 0,50	13,7
Слива <i>P. domestica</i>	M23	ВНИИГиСПР, сливово- ый сад	0,13	9,7
Слива <i>P. domestica</i>	M23	ВНИИГиСПР, сливово- ый сад	0,38	9,0
Слива <i>P. domestica</i>	M11	ВНИИГиСПР, сливово- ый сад	0,20	22,8
Слива <i>P. domestica</i>	M20	ВНИИГиСПР, сливово- ый сад	0,20	15,2
Слива <i>P. domestica</i>	M17	ВНИИГиСПР, сливово- ый сад	0,28	33,7
Слива <i>P. domestica</i>	M18	ВНИИГиСПР, сливово- ый сад	0,43	23,2
Слива <i>P. domestica</i>	M15	ВНИИГиСПР, сливово- ый сад	0,35	5,2
Персик <i>P. persica</i> Золотая Москва	K9	НБС	0,37	5,6
Персик <i>P. persica</i> Слава Степана	K10	НБС	0,17	0
Персик <i>P. persica</i> Мирянин × Не- веста 83-878	K11	НБС	0,40	6,0
Персик <i>P. persica</i> Тюльпан	K17	НБС	> 0,50	4,2
Персик <i>P. persica</i> Санбим	K18	НБС	0,19	0
Слива <i>P. domestica</i> Изюм Эрик	K23	НБС	0,28	3,2
Слива <i>P. domestica</i> Клеймен	K24	НБС	> 0,50	34,5
Алыча <i>P. cerasifera</i> Пурпуровая	K27	НБС	0,39	7,4
Ш т а м м М				
Слива <i>P. domestica</i>	П13	Ставропольский край, Пятигорский р-н, сливовый сад	0,05	9,1
Слива <i>P. domestica</i>	П13	Ставропольский край, Пятигорский р-н, сливовый сад	0,06	9,6
Слива <i>P. domestica</i>	П7	Ставропольский край, Пятигорский р-н, сливовый сад	0,08	22,8
Слива <i>P. domestica</i>	П4	Ставропольский край, Пятигорский р-н, сливовый сад	0,11	16,7
Ш т а м м С				
Вишня <i>P. cerasus</i>	66	МГУ	> 0,50	0
Вишня <i>P. cerasus</i>	60	МГУ	0,32	0
Вишня <i>P. cerasus</i>	10	МГУ	0,31	0
Вишня <i>P. cerasus</i>	26	МГУ	0,25	0
Ш т а м м В				
Слива канадская <i>P. nigra</i>	Pd1	ГБС	0,21	0
Слива канадская <i>P. nigra</i>	Pd2	ГБС	0,15	0
Слива канадская <i>P. nigra</i>	Дерево № 1	ГБС	0,19	0
Слива канадская <i>P. nigra</i>	Дерево № 7	ГБС	0,18	0
Слива <i>P. domestica</i>	P1	Ставропольский край, территория Пятигорско- го филиала ВНИИКР	0,42	0
Слива <i>P. domestica</i>	СТНБ-1	Московская обл., Ле- нинский р-н, садовый участок	0,18	0
О т р и ц а т е л ь н ы е к о н т р о л и				
Экстракт косточковых культур	Отрицатель-			
Вишня <i>P. cerasus</i>	38	МГУ	0	0
Вишня <i>P. cerasus</i>	45	МГУ	0	0
Слива <i>P. domestica</i>	C2	МГУ	0	0
Слива <i>P. domestica</i>	C3	МГУ	0	0
Слива канадская <i>P. nigra</i>	Дерево № 14	ГБС	0	0
Слива канадская <i>P. nigra</i>	Дерево № 15	ГБС	0	0
Персик <i>P. persica</i> Орфей	K14	НБС	0	0
Персик <i>P. persica</i> Герой Сева- стополя	K20	НБС	0	0
Алыча <i>P. cerasifera</i> Пионерка	K29	НБС	0	0

П р и м е ч а н и е. ИФА — иммуноферментный анализ, ИХА — иммунохроматография; ВНИИГиСПР — ВНИИ генетики и селекции плодовых растений (г. Мичуринск); ВНИИКР — ВНИИ карантина растений (г. Пятигорск), НБС — Никитский ботанический сад (Национальный научный центр НАН Украины, г. Ялта), ГБС — Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН (г. Москва), МГУ — Ботанический сад Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова (г. Москва).

Таким образом, в настоящей работе впервые представлена информация о штаммовом разнообразии изолятов ВОС в России. Особый инте-

рес представляют данные о распространении штамма W. До недавнего времени были описаны только два изолята, принадлежащих к этому штамму: 3174 в Канаде (22) и 44191 в США (23). Следует отметить, что оба изолята обнаружены на растениях сливы *P. domestica*, завезенных в эти страны из Украины. Последующие находки W-подобных изолятов 1410 на сливе канадской в Москве (19) и LV-145bt на терне в Латвии (24) позволяли предположить, что штамм W распространен на территории бывшего СССР шире, чем это принято считать. Обнаружение нами штамма W в различных регионах Европейской России (см. табл.), по-видимому, подтверждает это предположение.

Все вирус-положительные и часть вирус-отрицательных образцов были использованы для проведения испытаний иммунохроматографических тест-полосок (см. табл.). Как оказалось, концентрация ВОС в исследованных экстрактах составляла от 0,05 до 0,5 мкг/мл и более. В этом интервале концентраций тест-полоски позволяли визуально детектировать изоляты ВОС, принадлежащие к штаммам D и M, в образцах растительно-го материала различных косточковых культур. Анализ экстрактов из листьев, взятых из разных участков кроны одного и того же растения (образцы РД1, РД2, П10, П3, М23, П13), показал, что тест-полоски выявляют вирус в любых листьях с симптомами инфекции. При анализе цифровых изображений тест-полосок обнаружилось некоторое соответствие между концентрацией вируса и яркостью аналитической зоны при определении изолятов штамма D. В ряде образцов, содержащих ВОС штамма D, вирус с помощью тест-полосок не выявлялся. Доля ложноотрицательных результатов ИХА (по сравнению с ИФА) составила 10 %.

Результаты определения зараженности, полученные с помощью ИХА, специфичны, поскольку при анализе отрицательных контролей окрашивания аналитической зоны тест-полоски не наблюдали (см. табл.). Не было обнаружено ложноположительных реакций и при анализе свыше 30 образцов косточковых культур, имеющих симптомы инфекции, но не содержащих ВОС по результатам ИФА (данные в таблице не представлены). Этот результат подчеркивает ненадежность отбора образцов по симптомам. Время анализа не превышало 10 мин. При высокой концентрации вируса в образце окраска в аналитической зоне развивалась значительно раньше (в течение 2-3 мин).

Таким образом, тест-полоски позволяют выявлять изоляты ВОС, принадлежащие к штаммам D и M. По всей видимости, они должны выявлять также изоляты штамма Rec, поскольку белки оболочки вируса у штаммов M и Rec практически одинаковы (25). Следует подчеркнуть, что штаммы D, M и Rec в мире наиболее распространены (25, 26). В России подавляющее большинство обнаруженных до настоящего времени изолятов принадлежат к штаммам D и M (27).

Как видно из данных таблицы, тест-полоски не выявляют штаммы C и W, несмотря на достаточно высокую концентрацию вируса в образцах. Наиболее вероятной причиной представляется ограниченная специфичность моноклональных антител, использованных для конструирования тест-полосок. Следует, однако, отметить, что в Европе общая доля этих двух штаммов среди изолятов ВОС составляет около 1 % (24). Хотя в России распространенность штаммов C и W не изучена, пока нет оснований полагать, что она существенно отличается от наблюдавшейся в Европе.

Итак, выполненные на широком круге образцов различных косточковых культур испытания иммунохроматографических тест-полосок показали их пригодность для экспресс-диагностики изолятов вируса шарки (ос-

пы) сливы (ВОС), принадлежащих к его наиболее распространенным штаммам. Применение таких экспресс-тестов при мониторинге вирусной инфекции и карантинной службой может способствовать раннему обнаружению очагов инфекций в насаждениях косточковых культур и предупреждению распространения этого опасного вирусного заболевания с зараженным посадочным материалом.

## Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Glassa M., Candresse T. *Plum pox virus*. Descriptions of plant viruses, 2005, 410: 1-12.
2. Cambra M., Capote N., Myrta A., Llacer G. *Plum pox virus* and estimated costs associated with sharka disease. EPPO Bulletin, 2006, 36: 202-204.
3. Приходько Ю.Н., Чирков С.Н., Метлицкая К.В., Цубера Л.В. Распространенность вирусов косточковых культур в европейской части России. С.-х. биол., 2008, 1: 26-32.
4. Cambra M., Boscia D., Myrta A., Palcovics L., Navratil M., Vargha M., Gorris M.T., Capote N. Detection and characterization of *Plum pox virus*: serological methods. EPPO Bulletin, 2006, 36: 254-261.
5. Olmos A., Capote N., Candresse T. Detection and characterization of *Plum pox virus*: molecular methods. EPPO Bulletin, 2006, 36: 262-266.
6. Dancks C., Barker I. On-site detection of plant pathogens using lateral flow devices. EPPO Bulletin, 2000, 30: 421-426.
7. Salomone A., Roggero P. Host range, seed transmission and detection by ELISA and lateral flow of an Italian isolate of pepino mosaic virus. J. Plant Pathol., 2002, 84: 65-68.
8. Salomone A., Mongelli M., Roggero P., Boscia D. Reliability of detection of Citrus tristeza virus by an immunochromatographic lateral flow assay in comparison with ELISA. J. Plant Pathol., 2004, 86: 43-48.
9. Kusano N., Hirashima K., Kuwahara M., Narahara K., Imaamura T., Mimori T., Nakahira K., Torii K. Immunochromatographic assay for simple and rapid detection of Satsuma dwarf virus and related viruses using monoclonal antibodies. J. Gen. Plant Pathol., 2007, 73: 66-71.
10. Diagnostic protocols for regulated pests. Tomato spotted wilt tospovirus, impatiens necrotic spot tospovirus and watermelon silver mottle tospovirus. EPPO Bulletin, 2004, 34: 271-279.
11. Diagnostic protocols for regulated pests. Beet necrotic yellow vein virus (benyvirus). EPPO Bulletin, 2006, 36: 429-440.
12. Бызова Н.А., Сафенкова И.В., Чирков С.Н., Авдиенко В.Г., Гусева А.Н., Митрофанова И.В., Жердев А.В., Дзантиев Б.Б., Атабеков И.Г. Взаимодействие вируса шарки сливы с антителами, коньюгированными с колloidным золотом, и разработка иммунохроматографической системы детекции вируса. Биохимия, 2010, 11: 1583-1595.
13. Candresse T., Cambra M. Causal agent of sharka disease: historical perspective and current status of *Plum pox virus* strains. EPPO Bulletin, 2006, 36: 239-246.
14. Serce C.U., Candresse T., Svanella-Dumas L., Krizbasi L., Gaze M., Caglayan K. Further characterization of a new recombinant group of *Plum pox virus* isolate, PPV-T, found in orchards in the Ankara province of Turkey. Virus Research, 2009, 142: 121-126.
15. Wetzel T., Candresse T., Macquaire G., Ravelonandro M., Dunn J. A highly sensitive immunocapture polymerase chain reaction method for *Plum pox virus* detection. J. Virol. Methods, 1992, 39: 27-37.
16. Nemchinov L., Crescenzi A., Hadidi A., Piazzolla P., Verderelli M., Caglayan K. Present status of the new cherry subgroup of *Plum pox virus* (PPV-C). In: Plant virus disease control /A. Hadidi, R.K. Khetarpal, H. Kogazanava (eds.). APS Press, St. Paul, MN, 1998: 629-638.
17. Subir Z., Pittnerova S., Glassa M. A simplified RT-PCR-based detection of recombinant Plum pox virus isolates. Acta Virologica, 2004, 48: 173-176.
18. James D., Varga A. Preliminary molecular characterization of *Plum pox virus* isolate W3174: evidence of a new strain. Acta Horticulturae, 2004, 657: 177-182.
19. Sheveleva A., Nemova E., Chirkov S. Detection of an unusual isolate of *Plum pox virus* in plum (*Prunus nigra*). Abstracts of the International Symposium on *Plum pox virus* «Century of Plum pox virus research». Sofia, Bulgaria, 2010: 16.
20. Lain S., Rechmann J.L., Mendez E. Nucleotide sequence of the 3' terminal region of *Plum pox potyvirus* RNA. Virus Research, 1988, 10: 325-342.
21. Diagnostic protocol for regulated pests. *Plum pox virus*. EPPO Bulletin, 2004, 34: 247-256.
22. James D., Varga A., Thompson D., Hayes S. Detection of a new and un-

- usual isolate of Plum pox virus in plum (*Prunus domestica*). Plant Disease, 2003, 87: 1119-1124.
23. М а в р о д и е в а В., М о с к Р., Л е в у Л. Molecular characterization of PPV isolates from plum germplasm illegally imported from Ukraine. Abstracts of the 20<sup>th</sup> Int. Symp. on virus and virus-like diseases of temperate fruit crops. Antalya, Turkey, 2006: 112.
  24. G l a s a M. A large scale effort to analyze the *Plum pox virus* diversity worldwide. Abstracts of the SharCo Research Workshop. Sofia, Bulgaria, 2010: 17.
  25. G l a s a M., M a r i e - J e a n n e V., L a b o n n e G., S u b r Z., K u d e l a O., Q u i o t J.-B. A natural population of recombinant Plum pox virus is viable and competitive under field conditions. Eur. J. Plant Pathol., 2002, 108: 843-853.
  26. J a m e s D., G l a s a M. Causal agent of sharka disease: new and emerging events associated with *Plum pox virus* characterization. EPPO Bulletin, 2006, 36: 247-250.
  27. П р и х о д ь к о Ю.Н., Ж и в а е в а Т.С., Ш н е й д е р Ю.А., Ш е р о к о л а в а Н.А. Распространенность и диагностика вируса шарки слив (*Plum pox virus*) в Российской Федерации. Тез. докл. VI Межд. конф. «Биоресурсы и вирусы». Киев, Украина, 2010: 238-239.

<sup>1</sup>Биологический факультет Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова,

119991 г. Москва, Ленинские горы, МГУ, 1, стр. 12,  
e-mail: s-chirkov1@yandex.ru, annch@yandex.ru,  
atabekov@genebee.msu.su;

<sup>2</sup>Институт биохимии им. А.Н. Баха РАН,  
119071 г. Москва, Ленинский просп., 33, корп. 2,  
e-mail: nbyzova@inbi.ras.ru, dzantiev@inbi.ras.ru;

<sup>3</sup>Никитский ботанический сад—ННЦ

Национальной академии аграрных наук Украины,  
98647 г. Ялта, АР Крым, Украина,  
e-mail: in\_vitro@ukr.net;

<sup>4</sup>ФГУ Всероссийский НИИ карантина растений,  
140150 Московская обл., Раменский р-н, пос. Быково-2,  
ул. Пограничная, 32.,  
e-mail: prihodko\_yuri59@mail.ru

Поступила в редакцию  
8 июля 2011 года

## LARGE-SCALE TESTING OF LATERAL FLOW DEVICES FOR THE ON-SITE *Plum pox virus* DETECTION

S.N. Chirkov<sup>1</sup>, N.A. Byzova<sup>2</sup>, A.A. Sheveleva<sup>1</sup>, I.V. Mitrofanova<sup>3</sup>, Yu.N. Prikhod'ko<sup>4</sup>,  
B.B. Dzantiev<sup>2</sup>, I.G. Atabekov<sup>1</sup>

### S u m m a r y

For the first time *Plum pox virus* (PPV) genetic diversity has been studied in Russia. PPV isolates belonging to the D, M, C and W strains were found and identified by ELISA and immuno-capture reverse-transcription polymerase chain reaction. The large-scale testing of lateral flow devices (test-strips) developed for the on-site PPV detection was carried out using samples infected with different PPV isolates. Test-strips have been shown to reveal the plants infected with the most prevalent in Russia D and M PPV strains. The time of immunochromatographic analysis does not exceed 10 min. The application of the test-strips for monitoring of sharka disease and by quarantine service can facilitate timely virus detection thus preventing this devastating pathogen dissemination through propagation of infected plant material.

### Научные собрания

#### VIII ЕЖЕГОДНЫЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ СИМПОЗИУМ ПО ИНТЕГРАТИВНОЙ БИОИНФОРМАТИКЕ

(2-4 апреля 2012 года, г. Ханчжоу, Китай)

**Организатор:** Department of Bioinformatics, College of Life Sciences, Zhejiang University.

**Основные темы:** Компьютеризация в биотехнологии. Вычислительная биология. Визуализация и анализ данных. Интеграция баз данных. Ошибки и несоответствия в биологических базах данных. Интегративные подходы для разработки лекарств. Интегративное моделирование на основе микрочипов. Интегративное моделирование структур. Лабораторные информационные системы управления. Молекулярные базы данных, хранение данных. Сетевой анализ. Секвенирование в геномике. Прогнозирование и интеграции метаболических и регуляторных сетей. Белок-белковые взаимодействия. Интеграция инструментов и систем документооборота. Виртуальная клетка.

**Контакты и информация:** [www.imbio.de/ib2012](http://www.imbio.de/ib2012)