

**Н. В. ТРЯПЩИНА, О. М. ЯРЕЩЕНКО**, кандидати с.-г. наук  
**Т. В. МЕДВЕДСЬВА, К. М. УДОВИЧЕНКО**, кандидати біологічних наук

**О. П. ЛУШПІГАН**, старший науковий співробітник

**К. І. СУПРУН**, науковий співробітник  
Інститут садівництва (ІС) НААН, Київ, Україна

## **ВІРУСИ, ЩО ДОМІНУЮТЬ В НАСАДЖЕННЯХ КУЩОВИХ ЯГІДНИХ КУЛЬТУР**

**N. V. TRYAPITSYNA, O. M. YARESHCHENKO,**  
**T. V. MEDVEDYEVA, K. M. UDOVYCHENKO**, PhDs  
**O. P. LUSHPIGAN**, Senior Research Worker  
**K. I. SUPRUN**, Research Worker  
Institute of Horticulture, NAAS, Kyiv, Ukraine

## **DOMINANT VIRUSES IN BUSHY SMALL FRUIT CROPS PATCHES**

*Оцінено рівень і просторові особливості розповсюдження в насадженнях кущових ягідних культур восьми домінуючих вірусів та їх вплив на потенціал колекційних плантацій для виробництва безвірусного садивного матеріалу.*

*Оценены уровень и пространственные особенности распространения в насаждениях кустарниковых ягодных культур восьми доминирующих вирусов и их влияние на потенциал коллекционных плантаций для выращивания безвирусного посадочного материала.*

*The authors have appreciated the level and spatial distribution of eight dominant viruses in small fruit patches and their impact on the potential of collection plantations for the virus-free planting stock production.*

**Вступ.** Ягідні культури є надзвичайно перспективними як для споживання у свіжому вигляді, так і для переробки. Саме збільшення їх питомої ваги в структурі плодкових насаджень визначено як одне з нагальних завдань «Галузевою програмою розвитку садівництва України на період

до 2025 року». Його виконання значною мірою залежить від можливості забезпечення цього сектора плідництва достатньою кількістю високоякісного вільного від вірусів садивного матеріалу, виробництво якого є досить складним з огляду на значне число вірусних фітоплазмових та віроїдних агентів, які уражують ягідні рослини. Сучасні молекулярно-генетичні методи ідентифікації дозволяють цей перелік уточнювати і поповнювати. На сьогодні сама лише малина потерпає більш як від 30 вірусних патогенів. Але, звичайно, не всі вони мають бути об'єктами уваги при виробництві безвірусного садивного матеріалу, оскільки дуже різняться за рівнем розповсюдження в різних географічних зонах, патогенністю і впливом на врожайність культур-господарів.

Втрати врожаю та обмеження економічно обґрунтованого віку експлуатації ягідників напряму залежать від вірусів, які домінують у конкретних агроценозах. Основні параметри їх адаптаційного потенціалу та персистенції можуть значним чином варіювати в залежності від культури-господаря, і їх необхідно враховувати, розробляючи заходи з мінімізації фітовірусологічних ризиків при виробництві безвірусного садивного матеріалу та утримуванні різних типів насаджень.

**Матеріали та методи.** Обстеження ягідних плантацій, зокрема малини, суниці, агрусу, чорної смородини, порічок та ожини в господарствах системи ІС НААН проведено відділом вірусології, оздоровлення та розмноження плодових і ягідних культур Інституту садівництва НААН України протягом 2006-2012 рр. Всього перевірено 786 сортосразків.

Ідентифікацію вірусів мозаїки різухи (ВМР), кільцевої плямистості малини (ВКПМ), латентної кільцевої плямистості суниці (ВЛКПС), чорної кільчатості томатів (ВЧКТ), скручування листя черешні (ВСЛЧ), кільцевої плямистості томатів (ВКПТ), кущиної карликовості малини (ВККМ), вірусу мозаїки яблуні (ВМЯ) проводили методом класичного варіанта імуноферментного аналізу з використанням сертифікованих специфічних поліклональних антитіл (DAS- Double Antibody Sandwich) [4].

Для оцінки поширення вірусів було обчислено частку зразків, інфікованих вірусом  $k$  або фактичну чи емпіричну частоту зустрічальності окремого вірусу ( $F_{ik}$ ):

$$F_{ik} = N_{ik} / N,$$

де  $N_{ik}$  – кількість рослин, інфікованих указаним вірусом,  $N$  – загальне число перевірених рослин.

**Результати і обговорення.** З метою оцінки потенціалу колекційних і селекційних насаджень досліджуваних культур для виробництва безвірусного садивного матеріалу було проведено їх скринінгові обстеження, котрі дозволили виділити рослини-кандидати в чисті безвірусні клони

перспективних сортів, а також оцінити основні фітовірусологічні ризики на перевірених плантаціях і можливості їх мінімізації.

Серед численних вірусів, що уражують ягідні культури, найпоширенішими є неповіруси, представники яких є універсальними патогенами, котрі можуть паразитувати на деревних, кущових і трав'янистих рослинах-господарях з різних таксономічних груп. Усі неповіруси, на наявність яких було перевірено насадження ягідних культур при підготовці даної роботи, колонізують також дерева кісточкових плодкових порід, а вірус кільцевої плямистості томатів – ще й зерняткових.

Загальний рівень поширення неповірусів на всіх перевірених ділянках складає близько 50%. Серед інфікованих рослин більш як у 60% виявлено комплексну інфекцію. Практично у всіх культур найчастіше зустрічаються комплекси між ВКПМ та ВЛКПС, а також ВКПМ та ВЧКТ. Така інфекція є досить частим явищем як у культурних насадженнях, так і у природних популяціях господарів. Це сприяє утворенню нових штамів внаслідок рекомбінаційних процесів [17]. Рівень дивергенції нуклеотидних послідовностей в цій групі вірусів становить 2-20%. Серед тих неповірусів, наявність яких визначалась у насадженнях, є як генетично близькі, так і віддалені види.

П'ять із цих неповірусів переносяться нематодами, що належать до сімейств *Xiphinema*, *Longidorus* і *Paralongidorus* (*Dorylaimidae*) [5]. Віруси, котрі потрапляють у ці векторні організми, залишаються трансмісильними протягом різних періодів (від 9 тижнів для представників сімейства *Longidorus* до 4-х років для *Xiphinema*). Це підтверджує різні шляхи збереження вірусів в організмі нематод і різні способи їх вивільнення. Нематоди знаходяться переважно в тій частині товщі ґрунту, яку найбільше колонізовано корінням – від 30 до 80 см. Але їх можна зустріти і на глибині 1,5 м [1]. Поверхневий шар ґрунту від 0 до 30 см, на який більше впливають погодні зміни і технологічні обробки, заселений нематодами меншою мірою. Таким чином, корені таких рослин, як малина, агрус, чорна смородина, порічки та ожина, здебільшого розташовані саме в оптимальному для фітофагів горизонті, на який вплив фумігаційних заходів менший. Тому для кущових ягідних культур надзвичайно важливими є методи їх ротації та утримування ділянок під паром протягом терміну, який забезпечує повну втрату інфекційності вірусів у нематодах.

Взаємодія між вірусом і нематодами, як правило, специфічна. ДETERМІНАНТУ вірусного геному, яка відіграє важливу роль у забезпеченні такої специфічності, пов'язують з геном покривного білка вірусу. Один неповірус найчастіше може переноситися 1-2 видами нематод [20]. Винятком є вірус кільцевої плямистості малини, в перенесенні якого беруть участь декілька видів шкідників, що належать до двох сімейств (*Longidorus* та *Paralongidorus*). Цей вірус виявився найбільш розпов-

сюдженням у перевірених насадженнях (табл. 1).

Але перенесення нематодами – не єдиний шлях трансмісії неповірусів. Практично по всіх шести, крім ВМР, підтверджено здатність більш чи менш ефективно передаватися як вертикально (з насінням), так і горизонтально (з пилюком). При останньому способі передачі інфікуються як зав'язь, так і вся рослина.

На просторові характеристики розповсюдження неповірусів у насадженнях впливають типи їх трансмісії. Характерними є два типи: спорадичний та осередковий (patchy distribution). Саме другий тип свідчить про наявність нематод. Вони пересуваються зі швидкістю лише кілька сантиметрів на рік, тому осередки інфікованих рослин утворюються досить повільно. Цей процес можуть прискорювати іригація, збільшення пористості і механічне пересування ґрунтів, наприклад, при обробці міжрядь насаджень, у зв'язку з чим в наших дослідженнях ми звертали увагу на агрегованість інфікованих рослин у рядках. Нижче наведено короткі описи неповірусів, виявлених на плантаціях кушових ягідних культур, і характеристики їх поширення.

#### ***Вірус кільцевої плямистості малини (ВКПМ)***

Представлений трьома серологічно різними штамами: шотландським, англійським і «Ллойд Джордж». Зберігається в нематодах до 9 тижнів. Вірус соку інфікованих рослин не втрачає вірулентності за обробки при температурі 70 °С протягом 10 хв., а за кімнатної – на протязі трьох тижнів. Надзвичайно високою є вірогідність передачі з насінням та пилюком. На інфікованих рослинах чутливих сортів малини після зими можуть відмирати частина або всі пагони. Навесні спостерігається відростання укорочених стебел, верхівки яких поступово некротизуються, а листя на них покручене. У менш чутливих сортів симптоми спостерігаються ранньою весною, потім поступово маскуються. В інших культур ознаки варіюють залежно від сезону і штаму вірусу, але найчастіше проявляються в затримці росту, здрібненні плодів і хлоротичних плямах на листках. Просторове розповсюдження цього вірусу в насадженнях перевірених культур свідчить про поєднання спорадичного та агрегованого типу поширення з переважанням останнього.

Найчастіше зустрічається на кущах малини – 68,7 %, в насадженнях чорної смородини та порічок – майже вдвічі рідше, дещо частіше – в агрусу, а на ожині не виявлено.

#### ***Вірус мозаїки резухи (ВМР)***

Зберігає інфекційність у нематодах *Xiphinema diversicaudatum*, які його переносять, протягом 15 місяців [21]. Особливо небезпечним є для культури суниці та малини, оскільки призводить до загибелі рослин чутливих сортів. У суниці викликає захворювання на мозаїку та жовту зморшкуватість, у малини – жовту карликовість. В насадженнях решти

*1. Фітовірусологічний стан насаджень кущових ягідних культур*

Культура	Загальний рівень фіговірусологічного інфікування	Поширення окремих вірусів (Гік)									
		ВМР	В.ЛКПС	ВКПМ	ВЧКТ	ВКПТ	ВСЛЧ	ВМЯ	ВККМ		
Смородина чорна	0,422±0,058	-	0,242±0,051	0,288±0,054	0,195±0,047	-	-	-	-	-	-
Порічки	0,427±0,095	-	0,164±0,106	0,336±0,134	0,245±0,123	-	-	-	-	-	-
Маліна	0,830±0,047	0,103±0,036	0,419±0,061	0,687±0,057	0,296±0,057	0,020±0,018	0,032±0,022	-	-	0,798±0,051	
Ожина	0,060±0,009	-	0,060±0,009	-	0,040±0,009	-	-	-	-	-	-
Агрус	0,689±0,138	0,028±0,049	0,261±0,132	0,089±0,085	0,267±0,133	-	-	-	-	0,178±0,120	-
Ягідні кущові	0,539±0,038	0,087±0,021	0,281±0,034	0,382±0,037	0,215±0,031	-	-	-	-	-	-

ягідних культур економічні втрати від нього незначні, але відомі випадки, коли вони дуже зростали через те, що деякі штами ставали більш агресивними, особливо в умовах штучної іригації, як це було зафіксовано у винограду. Описаний патоген належить до списку А-2 карантинних організмів, обмежено поширених в Україні.

Серед перевірених насаджень ВМР найбільш розповсюджений на малині (11,0%) (табл. 1). Не виявлено його на чорній смородині, порічках та ожині. На плантаціях агрусу він присутній у невеликій кількості. Аналіз поширення вірусу свідчить про переважання спорадичного типу, який може бути наслідком використання інфікованого садивного матеріалу.

### ***Вірус латентної кільцевої плямистості суниці (ВЛКПС)***

Різні його штами передаються векторними переносниками (*Xiphinema diversicaudatum* та *X.coxi*) з неоднаковою ефективністю [16]. Він може зберігатися в нематодах до трьох місяців. У трав'янистих культур ефективність передачі з насінням досягає 100%. Перебіг захворювання носить, як правило, латентний характер. У чутливих сортів ягідних культур вірус зрідка може викликати хлоротичну плямистість, крапчастість і порушення росту. Серологічно він не пов'язаний з вірусом мозаїки резухи, хоч деякі їх штами дуже схожі між собою за симптоматикою. ВЛКПС дуже часто зустрічається в насадженнях малини (41,9%). Характер його просторового розповсюдження на перевірених плантаціях носить ознаки як спорадичного, так і агрегованого поширення, що свідчить про залучення у процес інфікування і природних, і штучних механізмів.

За нашими спостереженнями, цей вірус проявив достовірний рівень коваріації з трьома іншими неповірусами (табл. 2), зокрема, з ВМР (коефіцієнт кореляції Пірсона=0,845,  $p=0,034$ ). З огляду на те, що в обох вищезгаданих вірусів є спільний вектор, а саме: нематода *Xiphinema diversicaudatum*, це може свідчити про наявність у них у перевірених насадженнях спільних трансмісивних механізмів. Наші результати узгоджуються з даними інших досліджень, з яких випливає, що ВЛКПС часто ідентифікують з вірусом мозаїки резухи і стратегії обмеження їх розповсюдження можуть бути однаковими (EPPO/CABI, 1996).

Згідно з нашими даними, існує також достовірна коваріація між ВЛКПС та ВЧКТ (коефіцієнт кореляції Пірсона = 0,815,  $p = 0,048$ ), а також ВЛКПС та ВКПМ (коефіцієнт кореляції Пірсона = 0,826,  $p = 0,043$ ). У цих пар немає спільних векторних переносників, і така узгодженість їх поширення може бути пов'язаною з іншими його шляхами – механічним або перенесенням вірусних патогенів із пилком.

### ***Вірус чорної кільчатості томатів (ВЧКТ)***

Така назва скоріше об'єднує два серологічно близькі види: англійський серотип вірусу кільчатості томатів (TBRV-ED) і рекомбінант між ВЧКТ і ВКПМ. Його високоефективно (від 10 до 100% залежно від гос-

## 2. Коваріація неповірусів у насадженнях ягідних культур

Пари вірусів	Коефіцієнт кореляції Пірсона	Рівень достовірності (p)
BMP vs ВЛКПС	0,845	0,034
BMP vs ВКПМ	0,626	0,183
BMP vs ВЧКТ	0,635	0,176
ВЛКПС vs ВКПМ	0,826	0,043
ВЛКПС vs ВЧКТ	0,815	0,048
ВКПМ vs ВЧКТ	0,674	0,142

подаря ) можуть передавати пилок та насіння. Основні симптоми – хлоротична та кільцева плямистість. Просторове розповсюдження у малини поєднує спорадичне та агреговане з переважанням останнього. В решті культур мова швидше йде про спорадичний характер розповсюдження. Найчастіше ВЧКТ зустрічається в насадженнях малини – 29,6 %, в інших культур, за винятком ожини, частота майже однакова.

### **Вірус кільцевої плямистості томатів (ВКПТ)**

Основними розповсюджувачами його у плодкових, ягідних і трав'янистих культур, а також у винограду є векторні нематоди *Xiphinema americanum (sensu lato) Dorylamidae* [10]. Може також переноситися під час механічної інокуляції при живцюванні та щепленні. Поширення насінням підтверджено в чотирьох видів – *Rubus idaeus*, *Nicotiana tabacum*, *Glycine max*, *Fragaria × ananassa*. В ґрунті інфіковане насіння може тривалий час служити резервуаром інфекції через наявність нематод. Надзвичайно активно вірус розповсюджується при запиленні. Спостерігається його перенесення повитицею (*Cuscuta gronovii*). ВКПТ також масово колонізує яблуню та кісточкові культури. Одним із характерних симптомів в інфікованих дерев цих культур є некроз тканин у місці щеплення. Цей патоген належить до списку А-2 карантинних організмів, обмежено поширених в Україні. Стосовно конкурентних культур, ВКПТ було виявлено лише в декількох сортозразків малини (Марія, Новокитаївська та Гусар). Це може бути дуже небезпечно з огляду на карантинний статус цього вірусу та на численні механізми його трансмісії.

### **Вірус скручування листя черешні (ВСЛЧ)**

Незважаючи на те, що на сьогодні не підтверджено здатність ВСЛЧ поширюватися нематодами або іншими векторними переносниками, геном його є найближчим серед відомих неповірусів до вірусу кільцевої плямистості томатів. Останній є типовим представником цього сімейства і має векторних переносників [13].

Розповсюдження через інфікований пилок підтверджено в багатьох неповірусів. Хоча такий пилок не може ефективно конкурувати із здоровим, ВСЛЧ є винятком. Він передається пилом дуже активно. Саме ця особливість робить наявність вірусу недопустимою в насадженнях ма-

лини. Випадки колонізації ним інших ягідних культур поки що невідомі. Є також повідомлення про здатність ВСЛЧ передаватися при водному живленні та контактах між корінням сусідніх рослин [2]. Цей факт було продемонстровано в експериментальних умовах. Патоген належить до списку А-2 карантинних організмів, обмежено поширених в Україні на малині. Є типовим вірусом-генералістом з великою кількістю природних та експериментальних господарів. Досить часто зустрічається в насадженнях вишні та черешні, які представлені в садах, сусідніх до місця відбору проб. Але відомо, що на відміну від інших неповірусів, існують певні міжвидові бар'єри при його розповсюдженні, оскільки для цього вірусу характерною є коєволюція з геномом господаря [12].

На перевірених плантаціях малини виявлено також декілька рослин, спорадично інфікованих ВСЛЧ, зокрема в сортів Марія та Новокитаївська. За нашими спостереженнями, симптоматика цього вірусу підсилюється комплексною інфекцією з іншими. При цьому відмічаються такі симптоми, як міжжилкове пожовтіння, хлороз верхівкових пагонів та листя, підсихання окремих плодів або й усєї плодової китиці, скручування листків, некроз їх та пагонів.

Отже, підбиваючи підсумок щодо рівня поширення неповірусів в кущових ягідниках, необхідно відмітити найвищий його показник у тих із них, які ефективніше переносяться з пилком та насінням. Спільне просторове розповсюдження ВКПМ, ВЛКПС і ВЧКТ також свідчить про різні шляхи інфікування. Таким чином, на кущових ягідниках найбільш поширені ті неповіруси, в яких більш диверсифіковані шляхи трансмісії. Найбільш привабливою для них є малина. На нашу думку, рослини цієї культури частіше стають мішенню для інфікування неповірусами ще й через свою властивість утворювати латеральне коріння великого діаметру, що призводить до їх травмувань при обробці міжрядь. Крім того, додаткова фаза цвітіння та запилення спричинює інфікування рослин ремонтантних сортів малини, що також впливає на загальний фітовірусологічний стан її колекційних плантацій.

### ***Вірус мозаїки яблуні (ВМЯ)***

Передається механічним шляхом, викликає типовий хлороз у рослин агрусу. Може послаблювати рослину, впливаючи на її фотосинтетичну активність. Серед перевіреного матеріалу агрусу 7,8 % було уражено цим вірусом. Аналіз можливих шляхів розповсюдження дозволив виявити джерело, від якого цей матеріал міг бути інфікованим при живцюванні.

### ***Вірус куцистої карликовості малини (ВККМ)***

Він є єдиним представником сімейства Idaeovirus. Як показують наші обстеження, цей вірус найбільш розповсюджений серед інших і уражує 80% перевірених колекційних насаджень малини, при цьому деякі сорти – на 100%.



ВККМ, на відміну від неповірусів, є досить спеціалізованим з огляду на невелику кількість природних господарів (малина, ожина та їх міжвидові гібриди). Лише відносно недавно стало відомо, що він також може колонізувати виноград [7], особливо білі сорти. Припускають, що одним з його переносників у виноградниках може бути нематода *Longidorus juvenilis* [8].

У природних умовах поширюється комахами-запилювачами, а в тепличних може передаватися механічним шляхом. Інфікування вірусом ККМ само по собі не впливає на кількість плодів та на ріст пагонів, але тим не менше може знижувати врожай, наприклад, малини на 40-50% через зменшення кількості кістянок у плодах на 36-39% та їх ваги на 23-40% [3]. Виявлено випадки синергізму ВККМ з іншими вірусами, що уражують малину [9], і при комплексному інфікуванні з ними прояв симптомів значно посилюється [14, 15]. Деякі сорти малини та ожини мають *Vu* ген резистентності до цього вірусу. Але серед трьох відомих сьогодні його штамів один може долати стійкість сортів до ВККМ, обумовлену цим геном. Є повідомлення про виявлення генотипів малини, резистентних і до серотипу BR, причому не пов'язану з наявністю гена *Vu* [6].

Отже, серед дослідженого матеріалу названої культури на подальше тестування на рослинних індикаторах можна передавати менше п'ятої частини. Таким чином, виділення та розмноження здорових клонів малини є сьогодні найбільш затратним та найменш результативним у порівнянні з іншими культурами, тому виникає питання про пошук додаткових заходів для оптимізації такої роботи в умовах, що склались. Одним із таких шляхів є проведення через культуру *in vitro* інфікованих клонів, що може значно знижувати в них титр вірусу, хоч і не призводить до повного його знищення [11]. Таке зниження може бути підсиленим термо- та хемотерапією з використанням віроцидів різної природи [11,18,19]. На нашу думку, малина – перша серед ягідних культур, яка потребує запровадження при виробництві вищих категорій садивного матеріалу в Україні обов'язкового оздоровлення в культурі *in vitro* в поєднанні з хемо-, термо- та кріотерапією. Такі технології є затратними, сортоспецифічними і різною мірою ефективними для різних сортів, що вимагає істотного збільшення інвестицій у цей сектор вітчизняного розсадництва.

Серйозної уваги вимагають також роботи з селекції ягідних культур, особливо малини. Матеріал пилку та насіння має бути перевіреном на наявність вірусів, які ними передаються. На жаль, в Україні поки що відсутні бази даних про генеративний матеріал ягідних рослин. Треба сказати, що навіть така база, як NCGR (The National Plant Germplasm System)-Corvallis *Rubus* Catalog, USDA, не може запропонувати безвірусний генетичний матеріал усіх сортів малини, що входять у цей каталог. Наприклад, приблизно 14% сортів літнього плодоношення в ньому інфі-

ковані вірусами. Тому виділення перспективних батьківських і гібридних форм при селекції кушових ягідних культур повинно обов'язково базуватися на даних перевірки фітовірусологічного статусу таких рослин.

**Висновки.** Узагальнюючи представлений матеріал досліджень, слід зазначити, що сучасний стан виробництва садивного матеріалу кушових ягідних культур вищих категорій пов'язаний з цілою низкою ускладнень, які залежать від фітовірусологічних ризиків. Контроль та мінімізація їх вимагають проведення високотехнологічних наукоємних робіт, які можна виконувати виключно на базі наукових установ. Але такі роботи навіть за наявності найсучаснішої матеріальної бази та високопрофесійних кадрів не будуть ефективними без запровадження відповідних нормативів, які регламентують обіг садивного матеріалу в Україні.

### *Список використаної літератури*

1. *Andret-Link P., Fuchs M.* Transmission specificity of plant viruses by vectors // *Journal of Plant Pathology.* – 2005. – № 87. – 153-165 c.
2. *Bandte M., Echevarria-Laza H. J., Paschek U. et al.* Transmission of plant pathogenic viruses by water // In: *Segundo Congreso Colombiano de Horticultura.* Ed. G. Fischer. Bogota: Sociedad Colombiana de Ciencias Horticolas. – 2007. ... – P. 31-43.
3. *Chard J., Irvine S., Roberts A. M. I., Nevison I. M., McGavin W. J., and Jones A. T.* Incidence and distribution of Raspberry bushy dwarf virus in commercial red raspberry (*Rubus idaeus*) crops in Scotland // *Plant Dis.* – 2001. – № 85. – P. 985-988.
4. *Clark M. F., Adams A. N.* Characteristics of the microplate method of the enzyme – linked immunosorbent assay for the detection of plant virus // *J. Gen. Virol.* – 1977. – Vol. 34, № 3. – P. 475-483.
5. *Demangeat G.* Transmission des Nepovirus par les nématodes Longidoridae // *Virologie.* – 2007. – № 11(4). – P. 309-321.
6. *Jones A. T., McGavin W. J., Mayo M. A., Graham J.* Natural infection with raspberry bushy dwarf virus (RBDV) of the putatively RBDV-resistant red raspberry cultivar Glen Moy, and the demonstration that it does not contain the RBDV resistance gene, Bu // *Annals of Applied Biology.* – 1998. – № 133. – P. 403-414.
7. *Mavrič Pleško I., Viršček Marn M., Koron D.* First report of Raspberry bushy dwarf virus on red raspberry and grapevine in Slovenia // *Plant Disease.* – 2003. – № 87. – P. 1148.
8. *Mavrič Pleško I., Viršček Marn M., Širca S. and Urek G.* Biological, serological and molecular characterization of Raspberry bushy dwarf virus from grapevine and its detection in the nematode *Longidorus juvenilis* // *European Journal of Plant Pathology.* – 2009. – № 123. – P. 261-268.
9. *Quito-Avila, D. F. & Martin R. R.* Real-time RT-PCR for detection of Raspberry bushy dwarf virus, Raspberry leaf mottle virus and characterizing synergistic interactions in mixed infections // *Journal of Virological Methods.* – 2012. – № 179. – P. 38-44.

10. *Pinkerton J. N., Kraus J., Martin R. R., Chreiner R. P.* Epidemiology of Xiphinema americanum and Tomato ringspot virus on red raspberry, Rubus idaeus // Plant Dis. – 2008. – № 92. – P. 364-371.
11. *Pūpola N., Lepse L., Kāle A.* Occurrence of RBDV in Latvia and virus elimination in vitro by chemotherapy // Scientific works of the Lithuanian Institute of Horticulture and Lithuanian University of Agriculture, Sodininkystė ir Daržininkystė. – 2009. – 28 (3). – P. 165-172.
12. *Rebenstorf K., Candresse T., Dulucq M. J., Buttner C., Obermeier C.* Host species-dependent population structure of a pollen-borne plant virus, cherry leaf roll virus // Journal of Virology. – 2006. – № 80. – P. 2453-2463.
13. *Rott M. E., Gilchrist A., Lee L., Rochon D.* Nucleotide sequence of Tomato ringspot virus RNA // 1. J. Gen. Virol. – 1995. – № 76. – P. 465-473.
14. *Stahler M. M., Lawrence F. J., Martin R. R.* Incidence of Raspberry Bushy Dwarf Virus in Breeding Plots of Red Raspberry // HortScience. – February, 1995, Vol. 30. – P. 113-114.
15. *Strik B., Martin R. R.* Impact of Raspberry bushy dwarf virus on 'Marion' blackberry // Plant Disease. – 2003. – № 87 (3). – P. 294-296.
16. *Tzanetakis I. E., Postman J. D., Gergerich R. C., Robert R., Martin R. R.* A virus between families: nucleotide sequence and evolution of Strawberry latent ringspot virus // Virus Research. – 2006. – 121. – P. 199-204.
17. *Vigne E., Marmonier A., Fuchs M.* Multiple interspecies recombination events within RNA2 of Grapevine fanleaf virus and Arabis mosaic virus// Archives of Virology. – 2008. – № 153. – P. 1771-1776.
18. *Wang Q.-C., Valkonen J. P. T.* Cryotherapy of shoot tips: novel pathogen eradication method//Trends in Plant Science. – 2009. – 14 (3). – P. 119-122.
19. *Wang Q.-C., Cuellar W. J., Rajamäki M.-L.* Combined thermotherapy and cryotherapy for efficient virus eradication: relation on virus distribution, subcellular changes, cell survival and viral RNA degradation in shoot tips // Molecular Plant Pathology. – 2008. – № 9 (2). – P. 237-250.
20. *Wang S., Gergerich R. C., Wickizer S. L., and Kim K. S.* Localization of transmissible and nontransmissible viruses in the vector nematode Xiphinema americanum// Phytopathology. – 2002. - № 92. – P. 646-653.
21. *Wetzel T., Fuchs M., Bobko M., Kroczał G.* Size and sequence variability of the Arabis mosaic virus protein 2A // Archives of Virology. – 2002. – № 147. – P. 1643-1653.

*Одержано редколлегією 14.02.13*