

УДК 632.38:634.2
© 2013

Н.В. Тряпичина,
кандидат сільсько-
господарських наук

Т.В. Медведєва,
кандидат
біологічних наук

О.П. Лушніган

*Інститут
садівництва НААН*

Ключові слова: вірус кущистої карликовості малини, неповіруси, малина, ремонтантні сорти.

Малина (*Rubus idaeus* L.) має високу потенційну продуктивність і прибутковість. Завдяки високим смаковим властивостям і значній харчовій та лікувальній цінностям вона одна з найважливіших кущових ягідних культур в Україні.

Перспективи розвитку цього сектору вітчизняного ягідництва значною мірою залежать від можливості його забезпечення достатньою кількістю високоякісного, позбавленого від вірусів садивного матеріалу, виробництва якого має базуватися на виконанні сертифікаційних вимог. Нині для цієї культури відомо понад 30 вірусних патогенів. Проте не всі вони мають бути об'єктами виробництва здорового садивного матеріалу, оскільки мають істотні відмінності за рівнем розповсюдження в різних географічних зонах, патогенністю і впливом на врожайність.

Під час виробництва садивного матеріалу малини приділятиметься увага категорії «тестований на віруси», адже відібрати материнські рослини, які б не містили будь-якого вірусу, практично неможливо. Тому кожна країна або регіональні міжнародні організації із захисту рослин на власному досвіді з урахуванням своїх кліматогеографічних особливостей та характеристик штамів вірусів, які циркулюють у конкретних агроценозах, оптимізують схеми вирощування сертифікованого садивного матеріалу цієї культури, як це було зроблено в Новій Зеландії, Австралії, країнах, що входять до Північноамериканської (NAPPO) та Європейської організацій захисту рослин (EPPO). В Україні такі вимоги було розроблено на основі переважно європейського досвіду і відображено у 2-х Національних стандартах України [1, 2].

Скринінгові обстеження колекційних насаджень малини, здійснені з метою виділення

ОСНОВНІ ФІТОВІРУСОЛОГІЧНІ РИЗИКИ В НАСАДЖЕННЯХ МАЛИНИ

Оцінено просторові особливості та рівень розповсюдження 7-ми домінуючих вірусів у насадженнях малини та їх вплив на потенціал колекційних насаджень для виробництва безвірусного садивного матеріалу. Обговорено можливі заходи запобігання поширенню вірусів у різних типах насаджень цієї культури.

рослин — кандидатів у материнські рослини, дали змогу охарактеризувати особливості розповсюдження в них домінуючих вірусів, виокремити основні фітовірусологічні ризики, які можуть бути екстрапольованими на продуктивні насадження цієї культури.

Мета досліджень — аналіз фітовірусологічних ризиків під час виробництва садивного матеріалу і вирощування малини та способи їх попередження.

Матеріали та методи досліджень. Обстеження насаджень малини в господарствах Київської та Харківської областей здійснено відділом вірусології, оздоровлення та розмноження плодівих і ягідних культур Інституту садівництва НААН. Усього перевірено 253 зразки 35 сортів малини, 14 з яких входять до Державного реєстру сортів рослин України.

Ідентифікацію вірусів мозаїки резухи (ВМР), кільцевої плямистості малини (ВКПМ), латентної кільцевої плямистості суниці (ВЛКПС), чорної кільчастості томатів (ВЧКТ), скручування листя черешні (ВСЛЧ), кільцевої плямистості томатів (ВКПТ), кущистої карликовості малини (ВККМ) здійснювали методом твердофазного імуноферментного аналізу (DAS-Double Antibody Sandwich) [3] з використанням сертифікованих специфічних поліклональних антитіл.

Щоб оцінити поширення вірусів, було розраховано фактичну, або емпіричну, частоту зустрічальності окремого вірусу: $F_{ik} = N_{ik}/N$, де N_{ik} — кількість рослин, інфікованих вірусом k , N — загальна кількість перевірених рослин.

Результати досліджень. Серед численних патогенів, що уражують малину, значне місце належить групі неповірусів, які є вираженими генералістами, тобто вірусами з широким колом природних та експериментальних госпо-

1. Фітовірусологічний стан насаджень малини

Вірус	Поширення окремих вірусів (F _{ik})
Вірус мозаїки резухи	0,103±0,036
Вірус латентної кільцевої плямистості суниці	0,419±0,061
Вірус кільцевої плямистості малини	0,687±0,057
Вірус чорної кільчастості томатів	0,296±0,057
Вірус кільцевої плямистості томатів	0,020±0,018
Вірус скручування листя черешні	0,032±0,022
Вірус кущистої карликовості малини	0,798±0,051
Загальний рівень інфікування	0,830±0,047

дарів. Вони можуть вражати деревні і трав'янисті рослини, завдяки чому мають безперечні переваги для циркуляції в агроценозах.

П'ять із шести неповірусів, наявність яких визначали в перевіреному матеріалі, переносяться нематодами. Віруси, що потрапляють у ці векторні організми, залишаються життєздатними впродовж різних періодів (від 9-ти тижнів для представників сімейства *Longidorus* до 4-х років для видів *Xiphinema*), що є підтвердженням різних способів збереження вірусів в організмі нематод та їх вивільнення. Просторовим характеристикам поширення неповірусів слід приділити особливу увагу, оскільки вони можуть бути визначальними під час оцінювання епідеміологічних ризиків. У насадженнях для цих вірусів характерними є 2 типи розповсюдження — спорадичний та осередковий. Про наявність нематод свідчить саме другий тип. Осередки інфікованих рослин утворюються досить повільно, оскільки нематоди просуваються лише на кілька сантиметрів у рік. Цей процес може пришвидшити іригація, збільшення пористості та механічне пересування ґрунтів, скажімо, під час обробки міжрядь. Тому в дослідженнях ми звертали увагу на агрегованість інфікованих рослин у рядках. Але перенесення нематодами — не єдиний спосіб трансмісії неповірусів. Практично для всіх 6-ти неповірусів, крім ВМР, підтверджено здатність більш чи менш ефективно передаватися вертикально (з насінням) та горизонтально (з пилком). За останнього способу передавання інфікується зав'язь і вся рослина.

Серед неповірусів у колекційних насадженнях малини за рівнем поширення переважає ВКПМ — 68,8% (табл. 1). У насадженнях інших кущових ягідних культур він також є головним домінуючим вірусом. Способи його трансмісії є

високодиверсифікованими. Просторове розповсюдження цього вірусу в насадженнях малини свідчить про комбінування спорадичного та агрегованого типів поширення з переважанням останнього (73% агрегованих рослин у рядках серед інфікованих). Просторова агрегованість інфікованих ВКПМ рослин може бути пов'язаною не лише з векторним типом його передавання, а й з механічним перенесенням у травмоване латеральне коріння за обробки міжрядь. Нематоди, що його переносять, зберігають інфективність у ґрунті лише 9 тижнів. Це не найвищий показник серед неповірусів. Водночас сік інфікованих рослин за кімнатної температури не втрачає вірулентності впродовж 3-х тижнів. Навіть під час обробки за температури 70°C він є джерелом інокулюма ще протягом 10 хв. Висока інфективність вірусу може надавати йому трансмісивні переваги, що слід урахувувати в догляді за насадженнями малини.

На 2-му місці за рівнем розповсюдження — неповірус ВЛКПС (42,08%). Характерною його особливістю є високий рівень передавання з насінням. Ефективність цього способу в трав'янистих культур досягає 100%. Особливим фактором ризику для поширення ВЛКПС є забур'яненість насаджень. Накопичення інфікованого насіння в ґрунті та досить тривалий термін зберігання інфективності вірусу в нематодах (до 3-х місяців) створюють йому умови для тривалого циркулювання в агроценозах. Характер просторового розповсюдження ВЛКПС у перевірених насадженнях малини має ознаки спорадичного і осередкового поширення. Агреговані в рядках рослини серед інфікованих становлять майже 50%.

Деякі штами ВЛКПС за дією є дуже подібними до штамів ВМР. Між рівнем поширення цих

вірусів у колекційних насадженнях 6-ти ягідних культур було виявлено достовірну коваріацію ($\text{corr}=0,845$, $p=0,034$), що свідчить про наявність у них спільних трансмісивних механізмів. Загальний рівень поширення ВМР у перевірених насадженнях малини порівняно невисокий і становить близько 11%, проте є найвищим показником серед насаджень решти ягідних культур. Тут переважає спорадичний тип розповсюдження цього вірусу. Просторово агреговані рослини становлять третину серед інфікованих. Особливістю ВМР є збереження його інфективності в нематодах до 15 міс. Однорічна ротація культур є недостатньою для позбавлення від нього. Відомі приклади підвищення його агресивності в умовах штучної іригації.

Досить істотним у перевірених насадженнях малини є рівень поширення ВЧКТ — 29,6%. Його просторове розповсюдження має комбінований характер спорадичного та агрегованого з переважанням останнього. Серед інфікованих рослин частка сусідніх становить майже 65%. Вірус ефективно передається з пилком під час запилення. Залежно від господаря ефективність його передавання з насінням — 10–100%. Він зберігає інфективність у нематодах до 3-х місяців. Для трансмісії цього вірусу важливу роль також відіграє накопичення інфікованого насіння в ґрунті. Невипадково, очевидно, його поширення корелює з поширенням ВЛКПС ($\text{corr}=0,815$, $p=0,048$), для якого також характерне ефективне передавання з насінням.

Вірус КПТ і ВСЛЧ, які є генетично дуже близькими, виявлено лише в кількох зразках малини сортів Марія та Новокітківська. За зрощення інфіковані ВКПТ нематоди, що зберігають інфективність до 1 року, можуть просуватися в рядку на відстань до 2-х м. ВСЛЧ векторних переносників не має. Проте відсутність цього типу трансмісії компенсує його здатність передаватися через водне живлення та контакти між корінням сусідніх рослин. Оскільки обидва віруси ефективно передаються із запиленням, наявність навіть поодиноких інфікованих ними рослин у насадженні є надзвичайно небезпечною.

Вірус ККМ — один з найпоширеніших вірусів, що інфікують дикорослі та культурні насадження малини. ВККМ є досить спеціалізованим з огляду на незначну кількість природних господарів (малина, ожина та їх міжвидові гібриди). Цей вірус — найрозповсюдженіший серед інших і уражує майже 80% перевірених насаджень. При цьому деякі сорти уражені ним на 100%,

інфіковані рослини є просторово найбільш агрегованими (87%). Як правило, він трапляється в патоккомплексах за участі неповірусів.

Інфікування вірусом ККМ може знижувати врожайність на 40–50% [4]. Виявлено випадки синергізму ВККМ з іншими вірусами. На рівень розповсюдження ВККМ у насадженнях впливає багато факторів, головний з яких — значна кількість чутливих сортів. Нині відомо небагато імунних до ВКМ сортів малини, які несуть *Ви*-ген резистентності, й інформація про їх польову стійкість є досить суперечливою [6]. Серед 3-х відомих серотипів цього вірусу 1 (BR — Break Resistance) може долати стійкість сортів до ВККМ, зумовлену наявністю *Ви*-гена, що значно ускладнює обмеження поширення патогену. Тому питання виведення стійких до нього сортів є надзвичайно актуальним і практично єдиним можливим способом розв'язання проблеми обмеження широкого розповсюдження вірусу. Є повідомлення про виявлення генотипів малини, зокрема диких, що мають резистентність і до BR-серотипу, не пов'язану з наявністю *Ви*-гена.

Сорти малини різняться за способом плодоносіння. У багатьох з них плоди утворюються на 2-річних пагонах, у деяких — на пагонах 1-го року. Є свідчення про те, що ремонтантні сорти, які плоносять на пагонах 2- і 1-го років, частіше уражуються вірусом ККМ [5]. Наші спостереження підтверджують цю тенденцію, зокрема було виявлено достовірну різницю між поширенням ВККМ та ВКПМ у сортах різного типу плодоносіння (табл. 2). Більшому рівню поширення цих вірусів у ремонтантних сортах сприяє щорічний додатковий раунд запилення і цвітіння та ослаблення рослин додатковим плодоносінням.

У колекційних насадженнях малини за поширенням домінують ті віруси, які можуть ефективно передаватися під час запилення. Переважний вплив цього способу передавання на швидкість колонізації насадження малини вірусами підтверджує також те, що ремонтантні сорти мають вищий рівень інфікування ВККМ і ВКПМ, ніж літні. У промислових насадженнях малини слід підтримувати оптимальний рівень запилення без зайвого переобтяження комахи-запильниками, а в разі наявності по сусідству насаджень ягідних і кісточкових культур уникати розміщення вуликів у периферійних зонах насадження.

Значна кількість потенційних вірусних патогенів та їх широкі трансмісивні можливості над-

2. Поширення домінуючих вірусів в насадженнях ремонтантних та літніх сортів малини

Вірус	Поширення окремих вірусів (F_{ik})	
	Сорт	
	ремонтантний	літній
Вірус мозаїки резухи	0,147±0,122	0,096±0,039
Вірус кільцевої плямистості малини	0,753±0,058*	0,265±0,152*
Вірус латентної кільцевої плямистості суниці	0,324±0,161	0,142±0,047
Вірус чорної кільчастості томатів	0,294±0,157	0,297±0,061
Вірус кільцевої плямистості томатів	—	0,023±0,020
Вірус скручування листя черешні	0,037±0,025	0,029±0,058
Вірус куцїстості карликовості малини	0,941±0,081*	0,776±0,056*
Загальний рівень	0,971±0,056*	0,803±0,053*

* $p < 0,05$.

звичайно ускладнюють процес створення базових колекцій безвірусних клонів, перспективних для вирощування сортів малини в Україні. Лише 5-й частині перевіреного матеріалу може бути присвоєно категорію «тестовані на віруси» з передаванням для подальшого основного тестування. Для кісточкових культур у таку категорію можна виокремити до 55% перевіреного матеріалу, зерняткових — до 70%.

Тому маточні насадження елітних категорій малини мають утримуватися виключно при наукових установах із забезпеченням контролю за виконанням усіх сертифікаційних вимог — від фітовірусологічного статусу до генетичної ідентичності. На жаль, на державному рівні досі не вирішено питання контролю за виробництвом та обігом садивного матеріалу плодкових та ягідних культур.

Висновки

Виробництво садивного матеріалу малини в Україні має обов'язково включати етап оздоровлення із застосуванням хемо- та термотерапії, що потребує істотного залучення інвестицій у цей сектор вітчизняного розсадництва. Доцільно підвищити вимоги, що регламентують розміщення та утримання маточних насаджень цієї культури (просторо-

ва ізоляція, ротація культур, фумігаційні процедури, регулярність фітовірусологічного контролю). Для малини має бути оптимізованим склад районів сортів на імунність до вірусу ККМ. У селекційних роботах для виокремлення перспективних батьківських та гібридних форм слід обов'язково перевірити їх фітовірусологічний статус.

Бібліографія

1. *Культури* плодів та ягід. Методи визначення фітовірусологічного статусу садивного матеріалу куштових ягідних культур: ДСТУ 7185:2010.
2. *Культури* плодів та ягід. Методи оздоровлення садивного матеріалу від вірусних та вірусоподібних інфекцій: ДСТУ 7184:2010.
3. 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. — 34, № 3. — P. 475–482.
4. Moore P.P., Hoashi-Erhardt W.K. Effects of raspberry bushy dwarf virus on fruit traits in five raspberry cultivars//Acta Horticulturae. — 2012. — № 946. — P. 263–266.
5. Stahler M.M., Lawrence F.J., Martin R.R. Incidence of Raspberry Bushy Dwarf Virus in Breeding Plots of Red Raspberry//Hort Science. — 1995. — № 30. — P. 113–114.
6. Ward J.A., Boone W.E., Moore P.P., Weber C.A. Developing molecular markers for marker assisted selection for resistance to Raspberry Bushy Dwarf Virus (RBDV) in red raspberry//Acta Horticulturae. — 2012. — 946. — P. 61–66.

Надійшла 6.03.2013.