

У. Р. ІВАНЮК, А. В. СВІРІДАУ, А. У. СІДУНОВА

МЕТАДЫ І ВЫНІКІ АЦЭНКІ МОРКВЫ НА ЎСТОЙЛІВАСЦЬ ДА ГРЫБНЫХ ХВАРОБ

Усе раяніраваныя ў Беларусі сарты морквы як у час вегетацыі, так і ў перыяд зімовага захавання моцна пашкоджваюцца ўзбуджальнікамі грыбных хвароб. Да найбольш распаўсюджаных і шкодных належаць альтэрнарыёзы (*Alternaria radicina* M. D. et E., *Alternaria danci* (Kühn) G. et S.), стэмфіліёз (*Stemphylium botryosum* Wallr.) і фамоз (*Phoma rostrupii* Sacc.). У асобныя гады гэтыя захворванні могуць пашкоджваць лісце на 70—100%, выклікаюць поўную гібель караняплодаў пад час захавання, а выпадзенне насеннікаў дасягае 40% і больш [3—5]. Выкарыстанне хімічных сродкаў аховы морквы, асабліва на культуры першага года, вельмі абмежавана санітарна-гігіенічнымі патрабаваннямі. Акрамя таго, шматразовыя апрацоўкі патрабуюць значных матэрыяльных затрат, абумоўліваюць назапашванне рэшткаў пестыцыдаў у прадукцыі і забруджваюць навакольнае асяроддзе.

Асноўная ўвага ў барацьбе з хваробамі павінна надавацца вырошчванню ўстойлівых сартоў. Аднак поспех селекцыйнага працэсу па прыкмеце хваробаўстойлівасці ў значнай ступені залежыць ад эфектыўнасці метадаў ацэнкі і адбору зыходнага матэрыялу. У апошнія гады ў гэтым напрамку атрыманы станочыя вынікі ва Усесаюзным НДІ раслінаводства імя М. І. Вавілава [6, 7, 10, 11], Усесаюзным НДІ селекцыі і насенняводства гароднінных культур [8, 9] і інш.

Мэтай нашай працы было вызначыць найбольш прыдатныя для ўмоў

Беларусі метады ацэнкі і адбору морквы на ўстойлівасць да хвароб з улікам відавoga саставу, эканамічнай значнасці і біялогіі іх узбуджальнікаў, а таксама правесці імуналагічны аналіз генафонду гэтай культуры.

Методыка. Відавы састаў узбуджальнікаў хвароб вызначалі шляхам выдзялення іх у чыстую культуру на падкислены бульбяна-глюкозны агар з пашкоджаных лісцяў, сцёблаў і караняплодаў морквы, сабраных у розных агракліматycznych зонах рэспублікі. У кожнага віду было вывучана не менш чым 400 ізалятаў. Патагеннасць выдзеленых відаў выяў-

Табліца 1. Інтэнсіўнасць споранашэння ўзбуджальнікаў хвароб морквы на розных пажыўных субстратах

Пажыўны субстрат	Працягласць генерацыі, сут			Споранашэнне, бал		
	1	2	3	1	2	3
Асяроддзе Чапека	12	4	0	1	3	0
Маркоўнае асяроддзе	6	6	0	2	2	0
Бульбяна-глюкозны агар	6	3	3	3	4	4
Галодны агар	0	6	0	0	2	0
Сусла-агар	6	6	0	3	3	0
Асяроддзе Бернеса	15	10	0	1	1	0
Жыта	8	7	8	3	4	3
Ячмень	8	7	8	4	4	4
Пшаніца	8	7	8	4	4	4
Авёс	15	10	10	2	2	2
Гарох	11	8	11	3	3	3
Лубін	11	8	11	3	4	3

Заўвага. 1—*Ph. rostrupii*, 2—*A. radicina*, 3—*St. botryosum*.

лялі метадам штучнага заражэння караняплодаў і лісцяў морквы універсальна ўспрымальнага да вывучаемых патагенаў сорту Нанцкая 4 з наступнай рэізаляцыяй іх у чыстую культуру.

Уздзеянне тэмпературы на рост міцэлію, споранашэнне і заражэнне раслін вызначалі пры культуры патагенаў ва ўмовах тэмпературы ад 1 да 35 °C. Уплыў адноснай вільготнасці на рост, развіццё грыбоў і патагеназ вывучалі па метадыцы [12]. Споранашэнне ў *A. dauci* ў штучных умовах атрымлівалі па метадзе [2] пры культуры грыба на стэрыльных дысках цэлафану. Уплыў фактараў знешняга асяроддзя на прарастанне спораў і рост міцэлію выяўлялі ў тэрмастатах і халадзільных камерах. Розныя ўзроўні рН стваралі шляхам дабаўлення ў асяроддзе 50%-нага раствору лімоннай кіслаты і 0,1 н. раствору NaOH. Афарбоўку асяроддзя і міцэлію ўзбуджальнікаў хвароб выяўлялі па шкале [1]. Інтэнсіўнасць спораўтварэння вызначалі па пяцібальнай шкале: 0 — споры адсутнічаюць; 1 — спораў вельмі мала, адзінкавыя; 2 — спораў пакрыта каля 25% паверхні культуры; 3 — каля 50%; 4 — звыш 50% паверхні культуры. Устойлівасць сартоў і гібрыдаў да ўзбуджальнікаў хвароб вызначалі па агульнапрынятай у фітапаталогіі дзевяцібальнай шкале СЭУ.

Вынікі. Пры выяўленні крыніц устойлівасці і зыходнага матэрыялу для селекцыі сартоў морквы, неўспрымальных да хвароб, вельмі неабходна стварэнне штучных інфекцыйных фонаў, на якіх забяспечваецца найбольш выразная дыферэнцыяцыя раслін па названай прыкмеце. Пры гэтым істотную ролю адыгрываюць шчыльнасць інфекцыі, раўнамернасць яе размеркавання, узрост раслін і ўмовы асяроддзя, якія садзейнічаюць узнікненню кантакту паміж патагенам і яго гаспадаром.

Значнае месца пры фарміраванні інфекцыйнага фону належыць культываванню ўзбуджальнікаў хвароб на розных пажыўных субстратах, якія забяспечваюць максімальныя іх назапашванні і захаванасць патагенных уласцівасцяў. Мы вызначылі, што для культуры грыбоў *Ph. rost-*

Таблица 2. Уплыў фактараў знешняга асяроддзя на развіццё ўзбуджальнікаў хвароб морквы і патагенез

Паказчык	Рост міцэлію				Утварэнне спораў				Заражэнне раслін			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Тэмпература, °С:												
мінімальная	4	1	2	2	14	2	16	1	14	10	14	14
аптымальная	20	25	25	28	20	24	28	28	25	25	20	25
максімальная	35	35	35	35	35	35	37	35	28	35	35	35
Адносная вільготнасць паветра, %:												
мінімальная	76	32	32	32	76	32	55	32	55	76	55	55
аптымальная	95	85	85	90	100	90	75	90	90	90	85	95
максімальная	100	100	100	100	100	100	100	100	95	100	100	100
Рэакцыя асяроддзя, рН:												
мінімальная	3	3	3	3	6	3	3	3	—	—	—	—
аптымальная	8	8	8	3	6	5	5	5	—	—	—	—
максімальная	10	10	10	10	8	8	8	10	—	—	—	—
Аптымальная шчыльнасць інфекцыі, спораў / мл:												
лісці	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3×10^5	8×10^5	6×10^6
караняплоды	—	—	—	—	—	—	—	—	1×10^7	2×10^7	2×10^5	8×10^6

Заўвага. 1 — *Ph. rostrupii*, 2 — *A. radicina*, 3 — *A. dauci*, 4 — *St. botryosum*.

rupii, *A. radicina*, *A. dauci*, *St. botryosum* прыдатныя мінеральнае, арганічнае асяроддзі і прыродныя крыніцы жыўлення (табл. 1). Аднак для атрымання найбольшай колькасці інфекцыі неабходна аддаваць перавагу арганічнаму асяроддзю: бульбяна-глюкознаму, маркоўнаму і суслагару.

Добры рост патагенаў назіраецца таксама і на прыродных пажыўных субстратах — стэрыльных зярнятах ячменю, жыта і пшаніцы, на якіх хутка назапашваецца міцэліяльная маса і адбываецца інтэнсіўнае фарміраванне генератыўных органаў. Культываванне ўзбуджальнікаў захворванняў на зярнятах мае некаторыя перавагі перад іншымі спосабамі, бо дазваляе істотна павялічыць кантактуючую паверхню грыбоў з пажыўным субстратам, а потым раўнамерна размеркаваць інакулюм пры стварэнні інфекцыйных фонаў. У грыба *A. dauci* у штучных умовах фарміраванне спораў назіраецца рэдка. Для стымуляцыі гэтага працэсу мы выкарысталі метад культуры патагену на стэрыльных дысках цэлафану, на якіх ён ужо праз два-тры дні ўтварае дастатковую колькасць спор. Акрамя таго, для паскарэння фарміравання пікнід у *Ph. rostrupii* і спораў у *A. radicina* ў пажыўнае асяроддзе можна дабаўляць мікраэлементы (%): медзь (0,02), бор (0,01) і малібдэн (0,01). Гэтыя рэчывы ўзмацняюць рост і развіццё грыбоў у 1,5 раза.

Праведзеныя намі даследаванні паказалі, што развіццё плямістасцяў на лісцях морквы і сухіх гніляў на караняплодах залежыць таксама ад дозы інакулюму і ўмоў інфікавання раслін. Выяўлена, што найбольш спрыяльнымі для ажыццяўлення заражэння з'яўляюцца наступныя ўзроўні канцэнтрацыі спораў, тэмпературы і адноснай вільготнасці паветра: для лісцяў — у *A. radicina* — адпаведна 3×10^5 шт/мл, 25 °С, 90%, у *A. dauci* — 8×10^5 , 20 °С, 85%, у *St. botryosum* — 6×10^{16} , 25 °С, 90—95%; для караняплодаў — у *Ph. rostrupii* — 1×10^7 , 25—28 °С, 90%, у *A. radicina* — 2×10^7 , 25 °С, 90%, у *A. dauci* — 2×10^5 , 20 °С, 85%, у *St. botryosum* — 8×10^6 , 25 °С, 90—95% (табл. 2).

Для вызначэння найбольш успрымальных фаз у развіцці морквы да ўзбуджальнікаў сухіх гніляў вывучана ўзраставае ўстойлівасць лісцяў, караняплодаў і насеннікаў (табл. 3). Выяўлена, што ўсе віды патагенаў здольны заражаць расліны пачынаючы з фазы ўсходаў. У сувязі з гэтым

Табліца 3. Антагенетычныя змены ва ўстойлівасці морквы да хвароб (сорт Нанцкая)

Фаза антагенезу	Ph. rostrupii		A. radicina		A. dauci		St. botryosum	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Лісці								
Праз 10 дзён пасля ўтварэння	0	0	5	4,3	3	4,5	3	4,8
60 дзён	0	0	5	4,1	3	4,6	3	4,8
150 дзён	0	0	5	4,2	3	4,5	3	4,7
Караняплоды								
Пачатак утварэння	0	0	0	0	0	0	0	0
Пучковая спеласць	9	1,0	5	4,0	5	2,0	3	4,0
Тэхнічная спеласць	7	1,0	6	1,0	4	1,0	3	4,0
За перыяд захавання	5	1,0	4	1,0	5	1,0	3	2,0
Культура другога года								
Адрастанне лісцяў	0	0	0	0	0	0	0	0
Бутанізацыя	0	0	7	2,0	3	4,8	3	4,8
Цвіццenne	5	2,0	5	4,1	3	4,6	3	4,8
Паспяванне насення	4	2,8	6	3,1	5	2,5	3	4,8

Заўвага. 1 — даўжыня інкубачыйнага перыяду, сут; 2 — развіццё хваробы, бал.

уяўляла цікавасць вызначыць магчымасць правядзення ацэнкі і адбору названай культуры па прыкмеце хваробаўстойлівасці на ранніх этапах антагенезу. Былі выпрабаваны наступныя спосабы заражэння: апрацоўка насення суспензіяй спораў — узбуджальнікаў сухіх гніляў і пасеў іх на папярковыя фільтры, апрацоўка насення суспензіяй спораў з наступным іх пасевам у стэрыльную глебу, унясенне інфекцыі ў стэрыльную глебу з наступным пасевам насення, заражэнне праросткаў морквы суспензіяй спораў.

Выяўлена, што ўсе апісаныя метады інакуляцыі могуць быць выкарыстаны для ацэнкі і адбору морквы на ўстойлівасць да хвароб. Аднак практычна іх выкарыстаць складана, бо ў насення розная лабараторная ўсходжасць і ў рознай ступені яно заселена іншымі патагеннымі і сапрафітнымі відамі грыбоў і бактэрый. Гэта значна ўскладняе наступную дыягностыку хвароб, якія выкліканы відамі Ph. rostrupii, A. radicina, A. dauci, St. botryosum.

Пры ацэнцы раслін морквы першага года на ўстойлівасць да ўзбуджальнікаў сухіх гніляў узрост лісцяў не мае асаблівага значэння. Аднак найбольш эфектыўным з'яўляецца заражэнне на 50—60-ы дзень іх развіцця па метадах [6, 7]. У названы перыяд на лісцях няма прыроднай інфекцыі і вынікі заражэння магчыма лёгка кантраляваць. Для гэтых мэт з кожнага ўзору выразваецца па 10 лісцяў з сярэдзіны разетки, якія раскладваюцца ў кюветы на фільтравальную паперу, змочаную дыстыляванай вадой. Інфікаванне праводзіцца нанясеннем суспензіі спораў на верхні бок лісцяў, якія потым на працягу 12 дзён вытрымліваюцца ў вільготнай камеры пры тэмпературы 24—25 °C і адноснай вільготнасці паветра 80—95%. Вынікі заражэння ўлічваюцца па дзевяцібальнай шкале СЭУ. Грыб Ph. rostrupii як у прыродных, так і ў штучных умовах вельмі рэдка заражае лісці і чаранкі морквы культуры першага года.

Усе віды ўзбуджальнікаў сухіх гніляў у той ці іншай ступені здольны пашкоджваць караняплоды ў перыяд зімовага захавання. Намі была вывучана магчымасць правядзення ацэнкі іх хваробаўстойлівасці па метадах [8, 11], сутнасць якіх заключаецца ў заражэнні дыскаў караняплодаў воднай суспензіяй спораў кропельным спосабам, а таксама па метадазе [7], дзе ацэнку морквы на ўстойлівасць да фамозу па цэлых караняплодах прапануецца рабіць шляхам нанясення суспензіі спораў на стэрыльную паверхню з наступным інкубіраваннем у вільготнай камеры. Апошні метада, на нашу думку, не з'яўляецца дастаткова эфектыў-

ним, бо ў дадзеным выпадку інфекцыя часта скочваецца з паверхні караняплодаў і не заражае іх. Акрамя таго, гэты метада вельмі працаёмісты, патрабуе значнай плошчы і адначасова не дазваляе праводзіць работу з вялікай колькасцю матэрыялу. Разам з тым мы выявілі, што ўсе віды ўзбуджальнікаў хвароб, за выключэннем *St. botryosum*, не здольны заразіць караняплоды без папярэдняга пашкоджання (табл. 4).

Такім чынам, найбольш правільнай будзе ацэнка караняплодаў на ўстойлівасць да захворванняў пры заражэнні іх шляхам папярэдняга

Табліца 4. Уплыў механічных пашкоджанняў на пашкоджальнасць караняплодаў морквы ўзбуджальнікамі грыбных хвароб (сорт Нанцкая 4)

Узбуджальнік хвароб	Без пашкоджання		З пашкоджаннем	
	інкубацыйны перыяд, сут	развіццё хваробы, бал	інкубацыйны перыяд, сут	развіццё хвароб, бал
<i>Ph. rostrupii</i>	0	0	5	1
<i>A. radicina</i>	0	0	6	1
<i>A. dauci</i>	0	0	4	1
<i>St. botriosum</i>	4	4	3	4

Табліца 5. Сарты і гібрыды морквы з комплекснай устойлівасцю да ўзбуджальнікаў хвароб (1985—1991 гг.)

Сорт	Бал устойлівасці па шкале СЭР			
	<i>Ph. rostrupii</i>	<i>A. radicina</i>	<i>A. dauci</i>	<i>St. botryosum</i>
Zunga a Punta Selezio nata	7,8	8,3	8,8	8,5
Pariser Torve	7,5	4,0	6,5	2,6
Gonsenheimer Freib	6,3	6,0	2,3	8,4
Nakamura Senko	3,5	7,3	2,0	6,3
Oogata gosun				
Шатрыя	7,3	7,5	6,8	4,3
Гардуолес	2,3	6,8	8,5	2,8
BS 50322	4,0	6,5	6,3	8,0
Мясцовая	8,2	8,4	—	—

нанясення пашкоджанняў на глыбіню каля 4 мм з наступным унясеннем у іх суспензіі міцэлію і спораў патагенаў. Інфікаваныя караняплоды змяшчаюцца ў поліэтыленавыя пакеты, дзе ствараюцца правакацыйныя ўмовы для развіцця хвароб. Вынікі заражэння ўлічваюцца ў канцы захавання. Узоры морквы, неўспрымальныя да хвароб у перыяд вегетацыі культуры першага года і пры захаванні, высаджаюцца на інфекцыйны фон для выяўлення ўстойлівасці насеннікаў да патагенаў. Для ацэнкі на ўстойлівасць да хвароб культуры другога года найбольш прыдатныя фазы цвіцення раслін і высявання насення (табл. 3).

У сувязі з тым што лісці і караняплоды морквы адрозніваюцца па ступені развіцця на іх захворванняў, праведзены статыстычны аналіз залежнасці паміж устойлівасцю лісцяў і караняплодаў да хвароб. Выяўлена, што паміж гэтымі велічынямі існуе пэўная карэляцыйная залежнасць: умераная — для *A. radicina* і *St. botryosum* (каэфіцыент карэляцыі $r = +0,33 \div +0,36$) і цесная — для *A. dauci* ($r = +0,77$). Такім чынам, папярэдняю ацэнку ўстойлівасці морквы да ўзбуджальнікаў хвароб можна праводзіць або толькі па лісцях, або толькі па караняплодах.

Для выяўлення крыніц устойлівасці да ўзбуджальнікаў хвароб на прыродным і штучным інфекцыйных фонах праведзены імуналагічны аналіз больш за 170 сортаўзораў морквы сусветнай калекцыі Усесаюзна-

га НДІ раслінаводства імя М. І. Вавілава і Літоўскага НДІ плодаагародніннай гаспадаркі. Выяўлена, што яны істотна адрозніваюцца па ўстойлівасці да патагенаў. Да высока- і адносна ўстойлівых да грыба *Ph. rostrupii* аднесена 21% сартоў і гібрыдаў, да *A. radicina* — 16, да *A. dauci* — 12, да *St. botryosum* — 15%. Побач з узорамі, не ўспрымальнымі да асобных узбуджальнікаў хвароб, выяўлены сарты і гібрыды з устойліваасцю да групы патагенаў (табл. 5). Прыведзеныя ў табл. 5 сортаўзоры маюць найбольшае практычнае значэнне, бо яны могуць быць выкарыстаны ў якасці зыходнага матэрыялу для стварэння сартоў морквы з комплекснай хваробаўстойліваасцю.

Такім чынам, для ўмоў Беларусі найбольш прыдатныя наступныя метады ацэнкі і адбору морквы на ўстойліваасць да хвароб: на культуры першага года — заражэнне лісцяў ва ўзросце 50—60 дзён, на караняплодах — інакуляванне кавалачкаў або цэлых караняплодаў з папярэдне нанесенымі механічнымі пашкоджаннямі; на культуры другога года — інфікаванне раслін у фазе цвіцення — выпявання насення.

У выніку імуналагічнага аналізу генафонду морквы выдзелены сарты і гібрыды, устойлівыя як да асобных, так і да комплексу патагенаў. Яны могуць выкарыстоўвацца ў якасці зыходнага матэрыялу для селекцыі хваробаўстойлівых сартоў гэтай культуры.

Літаратура

1. Бондарцев А. С. Шкала цветов. М.; Л., 1954.
2. Дорожкин Н. А., Ремнева З. И., Иванюк В. Г. // Микология и фитогатология. 1976. Т. 10, вып. 2. С. 147—150.
3. Иванюк В. Г., Свиридов А. В. // Биологические науки (Докл. выс. школы). 1989. № 5. С. 72—77.
4. Иванюк В. Г., Свиридов А. В. // Микология и фитопатология. 1988. Т. 22, вып. 6. С. 553—560.
5. Иванюк У. Р., Свирыдаў А. В. // Весці АН БССР. Сер. с.-г. навук. 1990. № 2. С. 97—101.
6. Кривченко В. И., Власова Э. А., Тимошенко З. В. Методические указания по ускоренной оценке устойчивости овощных культур к болезням и расовой дифференциации их возбудителей. Л., 1975.
7. Левандовская Л. И., Тимошенко З. В. // Бюл. ВНИИ растениеводства им. Н. И. Вавилова. 1981. Вып. 109. С. 25—30.
8. Ореховская М. В., Рабунец Н. А., Борова Л. К. // Тез. докл. VII Всесоюз. сов. по иммунитету с.-х. растений к болезням и вредителям. Новосибирск, 1981. С. 264—265.
9. Рабунец Н. А., Ореховская М. В. // Селекция на устойчивость к основным заболеваниям овощных культур. М., 1984. С. 65—68.
10. Сазонова Л. В., Левандовская Л. И., Кривченко В. А. и др. Методические указания по изучению и поддержанию коллекции овощных растений (морковь, сельдерей, пастернак, редька и редис). Л., 1981.
11. Федоренко Е. И. // Тез. докл. VII Всесоюз. сов. по иммунитету с.-х. растений к вредителям и болезням. Новосибирск, 1981. С. 309—310.
12. Хохлаков М. К. Методические указания по экспериментальному изучению фитопатогенных грибов. Л., 1974.