

ОЦІНКА ФІТОВІРУСОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ ПОШИРЕННЯ ДОМІНУЮЧИХ ВІРУСІВ У НАСАДЖЕННЯХ ПЕРСИКА

*Н. В. Тряпичина, С. О. Васюта, кандидати
сільськогосподарських наук**
Т. В. Медведєва, кандидат біологічних наук
К. І. Супрун
Інститут садівництва НААН України

Проаналізовано особливості поширення домінуючих вірусів у насадженнях персика в різних регіонах. Оцінено регіональні фітовірусологічні ризики для цієї культури.

Персик, домінуючі віруси, коефіцієнт екологічного синергізму, поширеність

За господарськими оцінками персик є однією з найбільш перспективних порід в Україні, що пов'язано, насамперед, з її скороплідністю. Станом на 2009 рік, за даними ФАО, в Україні під цією культурою було зайнято 6100 га, а загальний обсяг урожаю в тому ж році становив 19600 т. За врожайністю (за даними того ж року) Україна дещо поступалася своєму найближчому сусіду – Польщі: 321 ц/га проти 374 ц/га. Для порівняння, у Туреччині, яка посіла сьоме місце серед основних світових виробників персика, цей показник склав 1961 ц/га [8]. Серед важливих причин, які зумовлюють відставання України за показниками продуктивності насаджень персика, є, передусім, недостатнє впровадження у практику садівництва інтенсивних технологій його вирощування та незадовільний фітовірусологічний стан насаджень цієї культури. Закладання насаджень вільним від вірусів матеріалом має забезпечувати вік його економічно обґрунтованого використання у 20–25 років, в дійсності ж широке розповсюдження вірусних інфекцій, у тому числі й іларвірусних, вкорочує цей вік до 10–15 років. Таким чином, за умов наявності великої кількості природних переносників та циркуляції з їх допомогою великої кількості вірусів, використання безвірусного садивного матеріалу не гарантує насадженням персика безвірусного статусу.

Тому **метою** нашого дослідження було вивчення поширення основних шкочочинних вірусних інфекцій в насадженнях персика різних зон плідництва України з метою виявлення можливих чинників, які впливають на їх природне розповсюдження, оцінки загальних та регіональних фітовірусологічних ризиків для планування можливих заходів з корекції фітовірусологічного стану насаджень цієї культури.

Матеріали та методи. Дослідження проведені відділом вірусології, оздоровлення та розмноження плодкових і ягідних культур Інституту садівництва НААН на основі моніторингових обстежень маточних та колекційних насаджень персика в господарствах системи ІС НААН у чотирьох областях України (Вінницька, Донецька, Запорізька, Київська). Було

перевірено насадження персика на Артемівській ДСС, Вінницькій ДСС, в Інституті зрошуваного садівництва ім. М. Ф. Сидоренка та в Інституті садівництва НААН України. Зокрема, було перевірено насадження 30 сортів персика вітчизняної та зарубіжної селекції.

Ідентифікацію вірусів карликовості сливи (ВКС), некротичної кільцевої плямистості (ВНКП) та вірусу шарки сливи (ВШС) проводили методом класичного варіанта імуноферментного аналізу (DAS – Double Antibody Sandwich) [6] з використанням сертифікованих специфічних поліклональних антитіл.

У нашій роботі було проведено аналіз рівня екологічного синергізму на рівні рослин персика для пар вірусів ВШС–ВНКП, ВШС–ВКС та ВНКП–ВКС. Для цього було використано коефіцієнт подібності Жаккара (J). Для оцінки розмаху варіації коефіцієнтів подібності Жаккара було застосовано непараметричну статистичну техніку обрахунків, зокрема так звану техніку “jackknife” [3].

Коефіцієнти селективності i -го вірусу до господаря k (персика) – Index of virus selectivity (Ivs_{ik}) – розраховано з використанням таблиці спряженості ознак [2]. Показники селективності вірусів до насаджень культури персика розраховували для кожного господарства системи ІС НААН методом протиставлення насаджень персика насадженням інших кісточкових культур у структурі регіональних насаджень, а саме сливи, аличі, вишні, черешні та абрикоси. Від’ємні значення коефіцієнта ϕ розцінювалися як свідчення певного потенціалу резистентності, позитивні значення, відповідно, – потенціалу чутливості до вірусних інфекцій.

Також були розраховані показники шансових переваг інфікування (θ_{ik}), тобто відношення вірогідності того, що насадження персика буде інфіковано певним вірусом, до вірогідності того, що цим вірусом будуть інфіковані інші насадження кісточкових культур в регіоні. Чим вищим є значення цього показника, тим вірогідніший прогноз того, що рівень інфікування саме персика перевищить рівень інфікування цим вірусом насаджень інших господарів (культур). Якщо значення цього показника близьке до одиниці, це свідчить про те, що такі можливості майже рівні, і, нарешті, у випадку, коли значення відношення шансів менші від одиниці, загроза інфікування для персика є нижчою, ніж для інших господарів. Застосування такого методу оцінки дало змогу виявити загальний потенціал резистентності, або, навпаки, чутливості, регіональних насаджень персика до кожного вірусу у порівнянні з рештою кісточкових насаджень певної локалізації. Статистична обробка результатів була проведена в програмах MiniTab, Exel, Winiperi, Jawa Stat.

Результати та обговорення. Проведена робота з фітовірусологічного моніторингу насаджень персика дала змогу оцінити загальний фітовірусологічний стан таких насаджень, їх потенціал в контексті виробництва безвірусного садивного матеріалу, а також виявити основні системні та локальні фітовірусологічні ризики для насаджень різного типу цієї культури й оцінити епідеміологічні прогнози.

За узагальненими даними, рівень враження вірусними інфекціями перевірених насаджень персика в системі ІС НААН складає 43,11%. Домінуючими вірусами в них є два іларвіруси – вірус некротичної кільцевої плямистості (41,05%) та вірус карликовості сливи (3,82%), а також потивірус

шарки сливи (15,21%). Відмічено високу частоту зустрічальності дерев з комплексною інфекцією домінуючими вірусами (0,137) на противагу насадженням інших кісточкових культур, де цей показник є на 1–2 порядки нижчим. Випадки комплексної інфекції привертають окрему увагу, оскільки відомо, що зміни вірулентності та рівня трансмісії вірусів у рослин з подвійною інфекцією є головним детермінуючим фактором вірусної персистенції [18]. Епідеміологічні прогнози при цьому залежать як від рівня синергізму між вірусами, так і від його симетричності.

Синергізм в патоконкомплексі може бути асиметричним чи унілатеральним, коли поширення одного з патогенів перевищує поширення іншого, та симетричним чи мутуалістичним, коли поширення обох патогенів приблизно однакове. Як нейтральні, так і мутуалістичні взаємовідносини між вірусами мають найменш загрозові епідеміологічні наслідки з точки зору збільшення вірулентності одного з вірусів. Тип взаємодії з високим рівнем синергізму та вираженою асиметричністю може призводити до змін вірулентності та швидкості трансмісії і з точки зору можливих епідеміологічних наслідків є більш загрозовим.

Персик є культурою з максимально вираженою асиметричністю синергізму для пари ВКС–ВШС: поширення вірусу шарки сливи приблизно у чотири рази перевищує поширення вірусу карликовості сливи. У патоконкомплексі між вірусами НКП та ШС домінуючим є вірус НКП, а в патоконкомплексі за участі вірусів КС та НКП – відповідно вірус НКП.

В роботі було розраховано частоту трапляння домінуючих вірусів окремо в насадженнях персика, де було виявлено вірус шарки сливи, та в насадженнях, де його не було виявлено (табл. 1). З'ясувалося, що поширення вірусу КС є достовірно вищим в насадженнях, де ідентифіковано вірус шарки сливи, що може свідчити про існування певних трансмісивних переваг у цього вірусу в таких агроценозах у порівнянні з тими, де вірус шарки сливи відсутній.

1. Частота трапляння домінуючих вірусів в насадженнях персика

Частота трапляння домінуючих вірусів у насадженнях персика, де виявлено вірус шарки сливи			Частота трапляння домінуючих вірусів в насадженнях персика, де не виявлено вірусу шарки сливи	
ВШС	ВНКП	ВКС	ВНКП	ВКС
0,258 ± 0,0459	0,355 ± 0,0502	0,110 ± 0,0328	0,725 ± 0,0513	0,000 ± 0,000

Коефіцієнт Жаккара для пари вірусів НКП–КС є найнижчим серед розрахованих (табл. 2), що може свідчити скоріше про нейтральні відносини або про досить слабкий рівень синергії між ними у перевірених насадженнях. Явище синергізму цих двох вірусів у кісточкових культур вперше описано саме для персика [12] і відоме під назвою “peach stunt”, або затримка росту персика. Це захворювання потенційно може збільшувати втрати врожаю у 2–3 рази.

2. Коефіцієнт парної асоціації Жаккара

Культура	Коефіцієнт Жаккара (J)		
	ВШСvsВНКП	ВШСvsВКС	ВНКПvsВКС
Персик	0,347 ± 0,3522	0,305 ± 0,2108	0,118 ± 0,0154

Характер варіювання індексу Жаккара в патокомплексах за участі вірусу шарки сливи в насадженнях персика свідчить про широкий діапазон сили взаємодії між вірусами – від дисоціативної та нейтральної до помірної (0,51–0,70). Оскільки вірус шарки сливи в нашій роботі було ідентифіковано з використанням поліклональних антитіл, штамова належність вірусу ШС в насадженнях персика невідома. Але опосередковано такі показники індексу екологічного синергізму можуть свідчити про гетерогенність популяцій вірусу шарки сливи у перевірених насадженнях персика і присутністю в них різних за агресивністю штамів ВШС. У такому випадку взаємовідносини в цьому патокомплексі будуть більш складними, адже співіснування в одній екологічній ніші різних штамів одного вірусу буде також сприяти змаганню за середовище існування між ними на цьому ієрархічному рівні.

Вірус шарки сливи за природних умов неперсистентно переноситься кількома видами попелиць, що існують у всіх регіонах. Сьогодні відомі сім штамів цього вірусу, які різняться за рівнем агресивності. Саме епідемічний прогноз розповсюдження вірусу шарки сливи пов'язують зі штамом PPV-M (Marcus), який вперше було виділено на персику в Італії [5]. В Європі програма контролю за цим штамом розпочата у 1990-х роках. Вона базується на повному викоріненні інфікованих насаджень кісточкових у разі рівня поширення вірусу шарки сливи вище 10–20%, або видалення тільки вражених дерев, якщо рівень поширення є меншим за 10%, а розвиток захворювання прогресує повільно [16]. В Україні такі заходи поки що не є системними. Крім того, вони обов'язково мають бути доповненими суворими карантинними процедурами, захистом маточників та сертифікацією вільного від вірусів садивного матеріалу. Можливо, для культури персика з огляду на досить високу її чутливість до вірусних інфекцій, доцільно прискорювати ротацію культур і виведення з користування старих та інфікованих насаджень.

Як показують дані проведених обстежень, у кожному регіоні чи локальності склалася певна фітовірусологічна ситуація (табл.3). Розподіл частот трапляння домінуючих вірусів віддзеркалює цілу низку чинників, які визначають оптимум поширення того чи іншого вірусу в конкретному регіоні, зокрема: рівень культури сільськогосподарської практики та дотримання сертифікаційних схем вирощування садивного матеріалу. Але не менш важливим є діапазон популяційно-екологічних умов, які певним чином можуть сприяти чи, навпаки, заважати поширенню того чи іншого вірусу. З цієї точки зору, кожен вірус може обирати за конкретних умов найбільш оптимальну екологічну нішу (культура чи сорт), яка сприятиме успішному його розповсюдженню.

Усі перелічені домінуючі віруси є вираженими генералістами, тобто вірусами, які мають численних експериментальних та природних господарів, що, безперечно, надає їм певні переваги при циркуляції в різних агроценозах. Але в кожному агроценозі є культура, яка має найвищі фітовірусологічні

ризика для колонізації кожним з цих вірусів, і ці ризики безпосередньо пов'язані зі швидкістю вірусної трансмісії.

3. Поширення домінуючих вірусів в насадженнях персика

Місце відбору проб	Частота трапляння вірусів		
	ВНКП	ВКС	ВШС
Артемівська ДСС	0,186	0,046	0,046
Вінницька ДСС	0,053	-	0,053
Інститут зрошуваного садівництва ім. М.Ф.Сидоренка	0,798	0,101	0,243
Інститут садівництва НААН України	0,017	0,017	-

Відомо, що персик є досить вразливою культурою до вірусів кільцевих плямистостей та до вірусу шарки сливи. Якщо симптоми останнього вірусу у персика є досить яскравими і залежать, насамперед, від рівня концентрації вірусу в рослині [13, 14], то іларвірусні захворювання, як правило, протікають у нього безсимптомно, натомість інфікованість такими вірусами впливає на врожайність у плодоносних садах персика і може знижувати її за різними оцінками на 30–90% [7]. Інфікованість вірусом НКП впливає на урожайність як у дерев персика з латентним типом протікання захворювання, так і у чутливих сортів з вираженою симптоматикою, і вже на п'ятий рік втрати врожайності можуть досягати 10 та 20% відповідно [17]. Зниження врожайності відбувається завдяки декільком механізмам. Найголовніший наслідок вірусного інфікування персика – підвищення його чутливості до низьких температур, а також редукція коренеутворювальної здатності дерев, що у посушливі роки робить їх особливо чутливими і може призводити до повного засихання рослини. Природне перенесення двох іларвірусів пов'язане з пилком при запиленні та використанні інфікованого насінневого матеріалу, наприклад, при вирощуванні сіянцевих підщеп. Інфікування персика вірусом НКП призводить також до зниження сприйняття запилювачів, запізнення термінів цвітіння та дозрівання плодів, зменшення загальної кількості плодів. При цьому в плодах часто знижується вміст розчинних цукрів. Крім того, інфікованість сортопідщепного матеріалу персика вірусом НКП призводить до несумісності між підщепою і прищепою, яка проявляється у вигляді камедетечі та некрозу тканин у місці щеплення. Ефекти дії на персик іншого іларвірусу – вірусу карликовості сливи – загалом подібні до ефектів дії вірусу НКП.

Раніше було показано, що селективність є успішною тактикою розповсюдження вірусних інфекцій. Чим вищий показник індексу селективності, тим вищим є трансмісивний потенціал вірусу у насадженнях відповідної культури [2].

Аналіз розрахованих коефіцієнтів селективності вірусів свідчить про достовірне відхилення від нульової гіпотези про рівномірне поширення вірусу некротичної кільцевої плямистості у регіональних насадженнях всіх кісточкових культур у бік збільшення для насаджень персика в Запорізькій області (0,454 – табл. 4–6). У статистичному аспекті цей показник можна віднести до інтервалу слабого відхилення ($\pm 0,21$ –0,50), але за біологічним значенням така сила зв'язку може свідчити про наявність досить сильних важелів впливу, тобто про наявність виражених регіональних трансмісивних переваг. Звертає на себе увагу той факт, що показники селективності двох

іларвірусів у Київській та Вінницькій областях є негативними, а в Донецькій та Запорізькій – позитивними.

4. Характеристики рівня селективності вірусу НКП до насаджень персика в регіональних насадженнях кісточкових культур

Регіон	Відношення шансів (θ_{ik})	95%-ний довірчий інтервал	Індекс селективності (Ivs_{ik})	95%-ний довірчий інтервал
Вінниця	2,059	0,203 ÷ 20,922	-0,069	-0,099 ÷ 0,238
Артемівськ	1,158	0,242 ÷ 5,594	0,012	-0,080 ÷ 0,152
Мелітополь	119,128	20,667 ÷ 685,186	0,454	0,408 ÷ 0,463
Київ	0,163	0,044 ÷ 0,610	-0,093	-0,109 ÷ -0,039

5. Характеристики рівня селективності вірусу КС до насаджень персика в структурі регіональних насаджень шести кісточкових культур

Регіон	Відношення шансів (θ_{ik})	95%-ний довірчий інтервал	Індекс селективності (Ivs_{ik})	95%-ний довірчий інтервал
Вінниця	0,000	0,000 ÷ 3,664	-0,067	-0,067 ÷ 0,120
Артемівськ	1,387	0,476 ÷ 4,078	0,051	-0,099 ÷ 0,227
Мелітополь	1,838	0,852 ÷ 3,793	0,078	-0,013 ÷ 0,186
Київ	0,441	0,075 ÷ 2,613	-0,026	-0,045 ÷ 0,061

6. Характеристики рівня селективності вірусу ШС до насаджень персика в структурі регіональних насаджень шести кісточкових культур

Регіон	Відношення шансів (θ_{ik})	95%-ний довірчий інтервал	Індекс селективності (Ivs_{ik})	95%-ний довірчий інтервал
Вінниця	2,059	0,203 ÷ 20,922	-0,069	-0,099 ÷ 0,238
Артемівськ	1,387	0,476 ÷ 4,078	0,051	-0,099 ÷ 0,227
Мелітополь	0,577	0,337 ÷ 0,794	-0,148	-0,236 ÷ -0,053
Київ	0,457	0,068 ÷ 3,088	-0,037	-0,077 ÷ 0,066

Отже, в зоні Степу склалися особливі умови щодо поширення домінуючих вірусів у насадженнях персика. Найвищі шансові переваги інфікування цієї культури у порівнянні з іншими кісточковими існують саме у степовій зоні. Для вірусу НКП у Запорізькій області вони більш ніж у 100 разів перевищують шанси інфікування інших кісточкових культур. Взагалі, за нашими даними, у вітчизняних насадженнях кісточкових культур вірус НКП має вищу трансмісивність, ніж вірус КС. Відповідно, найменші ризики розповсюдження цих вірусів у насадженнях персика існують в зоні Лісостепу, зокрема в Київській та Вінницькій областях. Виражені фітовірусологічні ризики в насадженнях персика в регіоні Південного Степу ставлять питання щодо пошуків регіональних факторів сприяння такому поширенню іларвірусів кільцевих плямистостей.

На нашу думку, один з можливих природних факторів впливу на розповсюдження іларвірусів може бути пов'язаним зі щільністю популяцій

рослинних кліщів – трипсів. Вже досить давно в експериментальних умовах було показано, що віруси НКП та КС можуть бути перенесеними кліщами [9]. Пізніше факт перенесення обох іларвірусів кліщами було підтверджено і за природних умов [11]. В Україні популяції різних видів трипсів досліджені переважно за умов закритого ґрунту та у посівах зернових і зернобобових культур. Мало даних щодо їх розповсюдження у вітчизняних насадженнях плодкових культур, але відомо, що трипси, які заселяють плодово-ягідні культури та багаторічні рослини, відрізняються від трипсів, які мешкають на польових культурах [1]. Ці організми є вибагливими до температури, тож низькі температури для них можуть бути обмежуючим фактором. За даними італійських дослідників, трипси є вираженими поліфагами в насадженнях плодкових культур. Серед кісточкових порід вони особливо прихильні до персика та нектарина. У насадженнях цих культур вони, крім того, можуть окупувати трав'янисті рослини, використовуючи їх як резервних господарів [10]. Не так давно масштабне дослідження з аналізу популяцій трипсів, що персистують в насадженнях кісточкових та зерняткових порід, було проведено на сході Туреччини [4], яка є одним зі світових лідерів з виробництва персика. Всього було ідентифіковано 20 видів трипсів, але найчастіше зустрічалися такі види як *Frankliniella occidentalis* та *Thrips major* (відповідно 46% та 37% серед виявлених). За кількістю виявлених трипсів на першому місці були насадження нектарина, на другому – насадження персика. Фактори впливу на чисельність трипсів невідомі, але відмічено, що їхня кількість вища на квітках кісточкових культур з пізнім строком цвітіння. Наявність трипсів у насадженнях кісточкових культур, таким чином, може бути додатковим фактором сприяння розповсюдженню ВНКП та ВКС інфікованим пилюком.

Іншим можливим фактором може бути великий ростовий потенціал дерев персика, завдяки якому рослини за умов півдня України досягають значних розмірів, що сприяє створенню загущених посадок, наслідком чого є швидке розповсюдження вірусних інфекцій, які переносяться природним шляхом, особливо якщо такі посадки є генетично однорідними. Для вирішення цієї проблеми необхідні сорти з обмеженою силою росту та карликові підщепи. Переведення вирощування культури персика на інтенсивні технології є важливим ще й з огляду на швидкий вступ таких насаджень у плодоношення, адже за таких умов знижується ризик інфікування рослини до досягнення нею періоду товарного плодоношення.

В Україні зона Південного Степу є традиційним регіоном садівництва, який має сприятливі умови для вирощування кісточкових культур, в тому числі й персика. У цьому регіоні обмін садивним матеріалом є особливо інтенсивним і недостатньо контрольованим, особливо у приватному секторі, що може сприяти утворенню додаткових осередків фітовірусологічного ризику. Тому під час закладання насаджень завжди треба зважувати на наявність поряд старих насаджень та альтернативних господарів, а також на оптимізоване розміщення вуликів.

Широке розповсюдження вірусів НКП, КС та ШС в насадженнях кісточкових культур взагалі, та персика зокрема, ставить низку питань. Швидке наростання фракції інфікованих іларвірусами дерев у безвірусних насадженнях кісточкових культур є реальним явищем, якому важко запобігти. Єдиний і найбільш надійний метод боротьби з цими захворюваннями у вже

існуючому насадженні – це виявлення таких рослин на ранніх стадіях розвитку патології, видалення їх з насадження та заміна на здорову рослину. Цей метод у практиці зарубіжних виробників садової продукції вже давно став практично безальтернативним методом боротьби з цими вірусами, який дає можливість подовжити продуктивний економічно обґрунтований вік насаджень. Але у вітчизняних насадженнях така практика поки що не набула популярності як з об'єктивних, так і з суб'єктивних причин. На нашу думку, одна з важливих причин швидкого розповсюдження домінуючих вірусів у насадженнях персика полягає, насамперед, в їх недосконалій ізоляції від джерел вірусного інокулюму.

Останні два десятиріччя зміни клімату та глобальне потепління вносять свої корективи в сільськогосподарську практику. У Європі утворилися можливості для суттєвого переміщення вирощування персика на північ, як це сталося, наприклад, у Чехії, де насадження цієї культури закладаються на висоті на 150–200 м вище, ніж 30–40 років тому, та у Польщі, де персик чудово себе почуває на одній широті з Варшавою [15]. На території України такі переміщення не так помітні. На нашу думку, робота зі створення сортів та підщеп для інтенсивних насаджень, адаптованих до більш північних регіонів, є перспективною, зважаючи на загальні тенденції та регіональні фітовірусологічні особливості.

Висновки

1. Характер варіювання індексу парного екологічного синергізму в насадженнях персика свідчить про широкий діапазон сили взаємодії між вірусами, що може бути пов'язаним з персистенцією в цих насадженнях різних за агресивністю штамів вірусу шарки сливи.

2. У регіоні Південного Степу фітовірусологічні ризики розповсюдження домінуючих вірусів в насадженнях персика є більш вираженими, ніж у зоні Лісостепу.

3. Синергічні відносини в патокомплексах ВШС-ВКС сприяють збільшенню швидкості трансмісії вірусу КС.

Список літератури

1. Барановський М. М. Трипси Лісостепу України: еколого-фауністична характеристика, шкідливість, векторні властивості та агроценотичний контроль / М. М. Барановський. – Дис. ... докт. с.-г. наук за спеціальністю 03.00.16 – екологія. – Інститут агроекології і біотехнології УААН, Київ, 2003.

2. Тряпідина Н. В. Оцінка рівня селективності вірусів кісточкових культур до рослинних господарів / Н. В. Тряпідина. // Наукові доповіді НАУ [Електронний ресурс]. – 2009 – № 2 (10). <http://www.nbu.gov.ua/e-Journals/nd/2009-2/10vsotd.pdf>

3. Тряпідина Н. В. Асоціація іларвірусів в насадженнях кісточкових культур: коваріація та співіснування / Н. В. Тряпідина. // Наукові доповіді НАУ [Електронний ресурс]. – 2010 – № 6 (22). Режим доступу http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2010_6/10kmmpds.pdf

4. Atakan E. Thrips (Thysanoptera) species occurring in fruit orchards in the Çukurova region of Turkey / E. Atakan. // Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica. – 2008. – № 43. – P. 235–242.

5. Boscia D. Production and characterization of a monoclonal antibody specific to the M serotype of plum pox potyvirus / D. Boscia, H. Zeramdini, M. Cambra. // European Journal of Plant Pathology. – 1997. – № 103. – P. 477–480.

6. Clark M. F. Characteristics of the microplate method of the enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of plant virus / M. F. Clark, A. N. Adams. // J.Gen.Virol. – 1977. – V. 34, № 3. – P. 475–483.

7. Cembali T. Economic implications of a virus prevention program indeciduous tree fruits in the US / T. Cembali, R. J. Folwell, P. Wandschneider et al. // Crop Protection. – 2003. – № 22. – P. 1149–1156.

8. FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. Statistical databases. <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>

9. Greber R. S. Thrips-facilitated transmission of Prune dwarf and Prunus necrotic ringspot viruses from cherry pollen to cucumber / R. S. Greber, D. S. Teakle, G. Mink. // Plant Dis. – 1992. – № 76. – P. 1039–1041.

10. Marullo R. Impact of an introduced pest thrips on the indigenous natural history and agricultural systems of southern Italy / R. Marullo. // Thrips and tospoviruses: proceedings of the 7th international symposium on thysanoptera. 2–7th of July 2001. – P. 285–287.

11. Milne J. R. The coincidence of thrips and dispersed pollen in PNRSV-infected stonefruit orchards – a precondition for thrips-mediated transmission via infected pollen / J. R. Milne, G. H. Walter. // Annals of Applied Biology. – 2003. – № 142. – P. 291–298.

12. Nemeth M. Virus, Mycoplasma and Rickettsia Diseases of Fruit Trees / M. Nemeth. – Dordrecht, the Netherlands: Martinus Nijhoff Publishers, 1986. – P. 840.

13. Polak J. The correlation between leaf symptoms and concentration of plum pox virus in peach cultivars / J. Polak. // Ochr. Rostl. – 1996. – № 32. – P. 1–8.

14. Polak J. Symptomatological and serological evaluation of peach cultivars for resistance to plum pox virus / J. Polak. // Acta Hortic. – 1998. – № 472. – P. 433–439.

15. Polák J. Climate change and plant pathogens, pests and weeds / J. Polák. // Plant protect.: Special Issue. – 2009. – № 5. – S. 20–26.

16. Smith P. R. The detection of prune dwarf virus in peach trees affected with peach rosette and decline with Golden Queen peach as an indicator, and the distribution of the virus in affected trees / P. R. Smith, L. L. Stubbs, D. I. Challen. // Australian Journal of Agricultural Research. – 1977. – V. 28, № 1. – P. 115–123.

17. Wood P. N. Spread of Prune dwarf and Prunus necrotic ringspot viruses in Golden Queen peach in Hawke's bay and effect on fruit yields / P. N. Wood, K. G. Tate, D. W. Manktelow et al. // Proc. 50th N.Z. Plant Protection Conf. 1997: 101–106.

18. Zhang X.-Z., Holt J., Colvin J. Synergism between plant viruses: a mathematical analysis of the epidemiological implications / X.-S. Zhang, J. Holt, J. Colvin. // BSPP Plant Pathology. – 2001. – № 50. – P. 732–746.

Проанализированы особенности распространения доминирующих вирусов в насаждениях персика в различных регионах Украины. Оценены региональные фитовирусологические риски для этой культуры.

Персик, доминирующие вирусы, коэффициент экологического синергизма, распространенность

The peculiarities of dominant viruses distribution in peach orchards in different districts of Ukraine were analysed. The regional phytovirologic risks were evaluated for this crop.

Peach, dominant viruses, index of ecological synergism, prevalence