О.О. ДМИТРУК, науковий співробітник
С.В. ДЕРЕВ'ЯНКО, кандидат біологічних наук
Л.М. РЕШОТЬКО, кандидат біологічних наук
Інститут сільськогосподарської мікробіології та агропромислового
виробництва НААН

РИЗИКИ ПОШИРЕННЯ ВІРУСІВ КАРТОПЛІ В АГРОЦЕНОЗАХ УКРАЇНИ

У результаті проведених моніторингових досліджень встановлено поширення вірусних хвороб картоплі в агроценозах України, що становлять потенційну загрозу для вирощування цієї культури. У розсадниках елітного насінництва картоплі визначено ризики поширення М-, S-, Y-вірусів картоплі, як у моноінфекції, так і у складі патокомплексів. Встановлено, що в посівах превалює ентомофільний М-вірус картоплі в моноінфекції (43,5%) або у комплексі з іншими мозаїчними вірусами. В агроценозах з картоплею ідентифіковано: S-вірус картоплі — 7,2%; YBK — 2,8%; у складі патокомплексу SBK+YBK — 2,8% обстежених сортів. На більшості протестованих сортів Y-вірус виявляється у складі різних комплексних інфекцій з симптомами мозаїки (25%), що є особливістю проявлення Y-вірусу на даний час. У сучасних умовах виникає необхідність фітовірусологічного моніторингу агроценозів, отримання базових даних для розробки заходів щодо підвищення продуктивності картоплі за рахунок поліпшення фітосанітарного стану агроecosистем та ведення насінництва на безвірусній основі.

фітовірусологічний моніторинг, вірусні хвороби картоплі, віруси картоплі

Серед чисельних хвороб рослин вірусні інфекції є важливим біотичним фактором зниження продуктивності культур, товарності та якості продукції [1, 2]. Основу захисту рослин від вірусних хвороб складає рання діагностика інфекції, ефективний контроль матеріалу на всіх етапах вирощування, завчасне прогнозування поширення захворювань. Моніторинг фітопатогенів на посівах сільськогосподарських культур є необхідним етапом розробки стратегії і тактики захисту рослин відповідно до вимог біологічної ефективності та екологічної безпеки [3].

Нині віром картоплі налічує понад 50 вірусів із 22-х родів, з них близько 30-ти потребують контролю або становлять потенційну за-

грозу для картоплярства [4]. Результати багаторічного вірусологічного моніторингу посівів картоплі в агроценозах України вказують на значне поширення вірусних хвороб — діагностовані віруси виявлено у рослинах 89% обстежених сортозразків, за ступеня ураженості від 4% до 100%. Встановлено високий рівень реінфекції оздоровленого насінневого матеріалу картоплі. Поширення вірусних хвороб у клоновому матеріалі деяких районованих сортів становило до 100% за результатами серологічних аналізів. У складі популяції фітопатогенів картоплі виявлено Х-, М-, S-, Y-, A-віруси картоплі, вірус скручування листя картоплі, вірус аукуба-мозаїки картоплі, ruttl-вірус тютюну, вірус мозаїки люцерни, віроїд веретеноподібності бульб картоплі та ін., ступінь поширення яких в агроценозах України не визначено [5].

Під впливом вірусної інфекції погіршуються ріст і розвиток рослин, знижуються врожайність, якість і товарність бульб. Накопичення вірусної інфекції в насінневому матеріалі картоплі і прояви симптомів хвороб прогресують зі збільшенням числа польових репродукцій. З цієї причини в процесі елітного і репродукційного насінництва якість насінневого матеріалу з кожним наступним поколінням знижується. Швидкість наростання вірусної інфекції значною мірою визначається сприйнятливістю сортів до окремих вірусів і їх комплексів, а також рівнем інфекційного навантаження у місцях виробництва оригінальної й елітної насінневої картоплі [6].

Тому визначення ризиків розповсюдження вірусів картоплі в агроценозах України на основі вивчення особливостей екології патогенів є актуальним для забезпечення ефективного контролю вірусних хвороб на всіх етапах вирощування сортів (в процесі оздоровлення, виробництва насінневого матеріалу, його сертифікації, проведення оцінки селекційних зразків), при обстеженні посівів господарств-виробників та для своєчасного забезпечення заходів захисту культур від вірусного ураження.

Матеріали і методи досліджень. Насадження картоплі обстежували згідно з методичними рекомендаціями [7]. Обліки і відбір зразків для лабораторного аналізу проводили у фазу бутонізації-цвітіння рослин картоплі за методом проб по діагоналі. Для вірусологічного дослідження з основних стебел куща відбирали 3—4 листки верхнього та середнього ярусів, які зберігали при температурі 4°C. Листя брали не тільки з рослин, що мали зовнішні ознаки захворювання, а й зі здорових, враховуючи можливість латентного вірусоносійства.

Результати обстеження виражали показником поширення хвороби, який розраховували за формулою:

$$P = \frac{n}{N} \times 100 \cdot$$

де P — поширення хвороби, %; n — кількість уражених рослин у пробі, одиниць; N — загальна кількість рослин у пробі, одиниць.

Для виявлення та ідентифікації вірусів картоплі застосовували методи візуальної та серологічної діагностики, електронної мікроскопії нативних препаратів, біотестування. Для проведення серологічних аналізів використовували антисироватки для виявлення вірусів картоплі, одержані у лабораторії вірусології Інституту сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН.

Нативні препарати для електронної мікроскопії готували методом негативного контрастування, модифікованим у лабораторії вірусології ІСМАВ [7]. Досліджували препарати в електронних мікроскопах Tesla-BS540 (Чехія) та EM-125 (Суми, Україна) при інструментальному збільшенні 20—22 тис.

Для уточнення природи хвороби та складу патокомплексів за вірусної інфекції використовували метод рослин-індикаторів [8]. За допомогою механічної інокуляції з попереднім обпудрюванням карборундом вірус передавали на тест-рослини тютюну *Nicotiana tabacum* L. та томатів *Lycopersicon esculentum* Mill., які залишалися безсимптомними носіями вірусу чи виявляли симптоми інфекції, локальні або системні. У всіх дослідах контролем слугували здорові неінокульовані рослини. Рослини вирощували в умовах вегетаційної кімнати за температури 20—22°C з фотоперіодом 16 год. Впродовж 14—30 діб після інокуляції спостерігали за розвитком симптомів хвороби, а також контролювали ураженість вірусами імунологічним та електроно-мікроскопічним методами [9].

Результати досліджень. Моніторингові спостереження за фітовірусологічним станом посівів картоплі є важливою складовою у комплексі заходів, які спрямовані на контроль та захист від вірусних патогенів. Такі обстеження дають можливість оцінювати локальні зони ризику поширення вірусних захворювань на насадженнях картоплі, виявляти тенденції розвитку і змін фітовірусологічної ситуації в агроценозах.

У 2017 р. проведено вірусологічний моніторинг поширення вірусних хвороб на насадженнях картоплі в агроценозах Київської, Львівської, Харківської, Херсонської та Чернігівської областях, в яких обстежено 69 сортотразків картоплі української та іноземної селекції.

За результатами імунологічних та електронно-мікроскопічних досліджень в розсадниках елітного насінництва та товарних насаджень картоплі виявлено: М-, S-, Y-віруси картоплі, як у моноінфекції, так і у складі патокомплексів. Фітопатогенні віруси виявлено у рослинах 82,6% обстежених сортотразків. Превалює в посівах ентомофільний М-вірус картоплі в моноінфекції (43,5%) або у комплексі з іншими мозаїчними вірусами: MBK+SBK виявлений у 2,8% рослин; MBK+YBK — 8,7%; MBK+SBK+YBK — 10,1%. В агроценозах з кар-

топлею ідентифіковано S-вірус картоплі — 7,2%; YBK — 2,8% та у складі патокомплексу SBK+YBK — 2,8% обстежених сортів (рис. 1).

Результати лабораторних аналізів показали, що у розсаді з пробіркових рослин (сортів Невський, Дидо, Чернігівська рання), які вирощувалися в теплицях, інфікування мозаїчними вірусами не виявлено. Моніторингові обстеження визначили високий рівень реінфекції оздоровленого насіннєвого матеріалу районованих сортів Ажур і Красуня М-вірусом картоплі. Поширення вірусних захворювань у клоновому матеріалі становило 100% за результатами серологічних аналізів. Це свідчить про присутність в агроценозах ефективних резерваторів і активних переносників патогенів, сприйнятливості до вірусів тестованих сортів.

Зовнішні прояви інфікування рослин М-вірусом картоплі залежать від багатьох факторів: штаму збудника, умов зовнішнього середовища (інтенсивності світла, тривалості освітлення, температури) і живлення рослин, стійкості проти захворювання рослини-живителя тощо. Симптоми звичайної мозаїки та закручування листків на більшості сортів починають проявлятися у фазу повних сходів рослин картоплі, інтенсивніший розвиток симптомів у фазу бутонізації — цвітіння рослин. У польових умовах за ураження М-вірусом картоплі спостерігали латентний перебіг інфекції (сортів Скарбніця, Щедрик, Случ, Злагода, Довіра, Кетана, Книгіння, Гурман, Іванківська рання, Струмук, Чарунка, Тирас, Хортиця, Придеснянська, Біконі, Красуня, Ажур, Західна, Княжна) та розвиток симптомів хвороби у вигляді зморшкватості або закручування листків рослин картоплі різної інтенсивності, залежно від сорту картоплі та складу комплексу вірусів-збудників (рис. 2).

Рис. 2. Симптоми мозаїки на рослинах картоплі сорту Воля за ураження MBK+YBK, 2017 р.

Комплексні інфекції MBK з іншими мозаїчними вірусами — SBK, YBK (сорт Воля, Дубленська ювілейна, Кімерія, Радомисль, Беллароза, Ароза, Тоскана, Синьоглазка) спричиняють більш інтенсивні симптоми захворювання: розвиток на рослинах мозаїчного забарвлення листків різної інтенсивності, поява некрозів листків у фазу бутонізації або пізніше, рослини при цьому не проявляють відставання у рості (рис. 3).

В агроценозах з картоплею спостерігали поширення S-вірусу картоплі (6% на насадженнях уражених сортів) з латентним перебігом вірусної інфекції та розширення спектра інфікованих сортів. На насінневих насадженнях ідентифіковано S-вірус картоплі в моноінфекції (7,2%, сорти Мандрівниця, Околиця, Чарунка, Славу-та, Шедевр) або у комплексі з М-, Y-вірусами картоплі (18,5%, сорти Дубленська ювілейна, Слов'янка, Радомисль, Беллароза, Рів'єра, Партнер, Синьоглазка) (рис. 4).

Проведення щорічного фітовірусологічного моніторингу агроценозів з картоплею дало змогу виявити зміни складу вірусної популяції, збагачення новими для регіону шкідливими вірусами та їх штамами. Встановлено інтенсивне розповсюдження некротичних штамів Y-вірусу картоплі PVY^N (necrotic

Рис. 3. Симптоми мозаїки на рослинах картоплі сорту Дубленська ювілейна за ураження MBK+SBK+YBK, 2017 р.

Рис. 4. Симптоми мозаїки на рослинах картоплі сорту Мандрівниця за ураження S-вірусом картоплі, 2017 р.

strain), небезпечних епідеміологічно, вражаючих сорти, які відрізнялися стійкістю проти поширених у регіоні раніше звичайних штамів цього вірусу. Y-вірус картоплі виявлено у моноінфекцій (сорт Кетана) та у складі патокомплексів з іншими вірусами мозаїчної групи (25% тестованих зразків, сорти Воля, Дубленська ювілейна, Ароза, Радомисль, Кімерія, Рів'єра, Беллароза, Кімерія, Нагорода, Ароза, Тоскана, Міраж, Синьоглазка). Інтенсивний розвиток симптомів мозаїки проявлявся у фазу бутонізації-цвітіння рослин, за підвищеної температури у вегетаційний період. У рослинах з яскравими симптомами плямистої мозаїки виявлено патокомплекс Y-вірусу з M-, S-вірусами картоплі (рис. 5). Отже на більшості тестованих сортів Y-вірус виявляється у складі різних комплексних інфекцій з симптомами мозаїки, що є особливістю проявлення Y-вірусу на даний час.

Рис. 5. Плямиста мозаїка на листках рослин картоплі сорту Архідея за ураження Y-вірусом картоплі, 2017 р.

З точки зору фітосанітарії штами некротичної групи PVY^N більш небезпечні, завдяки спроможності до передачі багатьма видами попелиць неперсистентно, латентною формою первинної інфекції, слабкими мозаїчними симптомами на картоплі за високої агресивності, що ускладнює їх виявлення і своєчасне видалення з посадок під час фітопрочисток [4, 6, 7]. Широке розповсюдження слабких симптомів інфікування або латентного ураження Y-вірусом картоплі вказує на необхідність використання методів імунодіагностики для достовірного аналізу рослинного матеріалу. Значне поширення латентних інфекцій унеможливорює достовірну оцінку фітовірусологічного стану насіннєвого матеріалу на основі симптомів захворювання і підкреслює необхідність контролю із застосуванням комплексу лабораторних методів діагностики.

Таким чином, моніторинг фітопатогенних вірусів є невід'ємною складовою прогнозування поширення та шкідливості вірусних хвороб в агроєкосистемах та розробки засобів захисту від хвороб рослин, що потребує отримання і систематизації даних щодо складу вірусної популяції в агроценозах, визначення взаємовідносин компонентів у агроєкосистемах. Причиною зміни складу популяції вірусів може бути зміна сортименту, неконтрольована інтродукція сортів, що має місце

в Україні останніми роками та може спричинити занесення карантинних та інших шкідливих хвороб. Тому за сучасних умов виникає гостра необхідність фітовірусологічного моніторингу агроценозів, отримання базових даних для розробки пропозицій, рекомендацій, заходів щодо підвищення продуктивності картоплі за рахунок поліпшення фітосанітарного стану агроєкосистем та ведення насінництва на безвірусній основі. Вірусологічний моніторинг агроценозів України має бути системним.

ВИСНОВКИ

Вивчено поширення вірусних хвороб картоплі в агроценозах України, що становлять потенційну загрозу для вирощування цієї культури. У розсадниках елітного насінництва картоплі визначено ризики поширення М-, S-, Y-вірусів картоплі, як у моноінфекції, так і у складі патокомплексів.

У посівах картоплі превалює ентомофільний М-вірус у моноінфекції (43,5%) або у комплексі з іншими мозаїчними вірусами. В агроценозах з картоплею ідентифіковано S-вірус картоплі — 7,2%; YBK — 2,8% та у складі патокомплексу SBK+YBK — 2,8% обстежених сортів.

Y-вірус картоплі виявляється у складі різних комплексних інфекцій з симптомами мозаїки (25%), що є особливістю проявлення Y-вірусу на даний час.

Причиною зміни складу популяції вірусів може бути зміна сортименту, неконтрольована інтродукція сортів, що має місце в Україні останніми роками і може спричинити занесення карантинних та інших шкідливих хвороб.

За сучасних умов вірусологічний моніторинг агроценозів України має бути системним для створення базових даних з метою прогнозування ризиків поширення вірусних хвороб, оцінки можливих втрат, розробки пропозицій, рекомендацій та заходів щодо запобігання поширенню вірусних хвороб та для підвищення продуктивності картоплі за рахунок поліпшення фітосанітарного стану агроєкосистем та ведення насінництва на безвірусній основі.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Бойко А.Л., Патица В.П. Фітовіруси: екологія, діагностика, профілактика. *Агроєкол. журн. Спецвип.* 2002. № 3. С. 23—26.
2. Шпаара Д., Бурт У., Ветцел Т. *и др.* Защита растений в устойчивых системах землепользования: в 4-х кн. ; Под общ. ред. Д. Шпаара. Торжок: ООО «Вариант», 2003. Кн. 1. 392 с.
3. Анисимов Б.В. Фитопатогенные вирусы и их контроль в семеноводстве картофеля (Практическое руководство). Москва: ФГНУ «Росинформагротех», 2004. 80 с.

4. Шпаара Д. Картофель (возделывание, уборка, хранение). Под ред. Д. Шпаара. Торжок: ООО «Вариант», 2004. 466 с.
5. Коломієць Л.П. Вірусні хвороби картоплі. *Чернігівщина аграрна*. 2007. №2(6). С.7—9.
6. Блоцкая Ж.В. Вирусные болезни картофеля. Минск: Навука і техника, 1993. 222 с.
7. Куценко В.С., Осипчук А.А., Подгаєцький А.А. Методичні рекомендації щодо проведення досліджень з картоплею. Немішаєве, 2002. 182 с.
8. Щербина Н.В., Курбала М.Я., Коломиец Л.П. Метод приготовления препаратов фитопатогенных вирусов для электронной микроскопии. *V съезд Укр. микробиол. о-ва (Днепропетровск, февр. 1980): тез. докл.* Киев: Наук. думка, 1980. С. 229.
9. Крылов А.В. Растения-индикаторы для диагностики мозаичных вирусов картофеля. *Вирусные болезни с.-х. растений Дальнего востока*. Владивосток, 1971. Т.4. С. 54—128.

Дмитрук О.А., Деревянко С.В., Решотко Л.Н. Риски распространения вирусов картофеля в агроценозах Украины

В результате проведенных мониторинговых исследований установлено распространение вирусных болезней картофеля в агроценозах Украины, представляющие потенциальную угрозу для выращивания этой культуры. В питомниках элитного семеноводства картофеля определены риски распространения М, S-, Y-вирусов картофеля, как в моноинфекции, так и в составе патоккомплексов. Установлено, что в посевах превалирует энтомофильный М-вирус картофеля в моноинфекции (43,5%) или в комплексе с другими мозаичными вирусами. В агроценозах с картофелем идентифицированы S-вирус картофеля — 7,2%; YBK — 2,8%, в составе патоккомплекса SBK + YBK — 2,8% обследованных сортов. На большинстве протестированных сортов Y-вирус оказывается в составе различных комплексных инфекций с симптомами мозаики (25%), что является особенностью проявления Y-вируса в настоящее время. В современных условиях возникает необходимость фитовирусологического мониторинга агроценозов, получение базовых данных для разработки мероприятий по повышению производительности картофеля за счет улучшения фитосанитарного состояния агроэкосистем и ведения семеноводства на безвирусной основе.

Dmitruk O., Derevyanko S., Reshotko L. Risks of distribution of potato viruses in agrocentoses of Ukraine

As a result of the conducted monitoring studies, the spread of viral diseases of potatoes in Ukrainian agrocentoses, which poses a potential threat to

the cultivation of this crop. In the nurseries of elite seed potatoes, the risks of spreading M-, S-, Y-viruses of potatoes, both in monoinfection and in the pathocomplexes are determined. It has been established that in the crops the entomophilic M-virus is prevalent in monoinfection (43.5%) or in combination with other mosaic viruses. In agrocentoses with potatoes, S — potato virus — 7.2%; YVP — 2.8% and in the patokompleksa SVP + YVP — 2.8% of the examined varieties. In most tested varieties, the Y-virus appears as a component of various complex infections with mosaic symptoms (25%), which is a feature of the Y-viral present at the present time. In modern conditions, there is a need for phyto-viral monitoring of agrocenoses, obtaining basic data for the development of measures to increase potato productivity by improving the phytosanitary state of agroecosystems and seeding on a non-virus basis.