

ПОШИРЕННЯ ВІРУСНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ КАРТОПЛІ В АГРОЦЕНОЗАХ КАРПАТСЬКОГО ЕКОНОМІЧНОГО РАЙОНУ

Л. М. Решотько, О. О. Дмитрук, І. В. Волкова

Інститут сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН
вул. Шевченка, 97; м. Чернігів, 14035, Україна; e-mail: reshotko_lm@ukr.net

Мета. Визначити фітовірусологічний стан посівів картоплі в агроценозах Карпатського економічного району на основі отримання і систематизації даних щодо складу вірусної популяції. **Методи.** Для виявлення та ідентифікації вірусів картоплі застосовували методи візуальної та серологічної діагностики, електронної мікроскопії нативних препаратів (ЕМ), біотестування. Для проведення серологічних аналізів використовували антисироватки для виявлення вірусів картоплі, одержані в лабораторії вірусології Інституту сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН. **Результати.** Показано високий рівень ураженості рослин картоплі вірусними хворобами на заході України у Карпатському економічному районі, до складу якого входять Львівська, Івано-Франківська, Закарпатська та Чернівецька області. За результатами імунологічних досліджень у рослинах обстежених сортозразків картоплі української та іноземної селекції ідентифіковано М-, S-, Y-віруси картоплі — як у моноінфекції, так і у складі патокомплексів. Виявлено, що поширення вірусної інфекції на сортах картоплі сягає 25–100 %, латентне ураження на рослинах — 53 %. Результати польового тестування показують високу ураженість посівів картоплі та зміну видового складу вірусних патогенів. У 2019 р. з відібраного рослинного матеріалу у 68,7 % випадків ідентифікували MBK, 50 % — YBK і 40,6 % — SBK. Не виявлено X- та A- вірусів картоплі, які раніше діагностувалися в агроценозах з картоплею. Аналіз сортозразків виявив віруси у рослинах 87,5 % сортів: у більшості зразків виявлено M-вірус картоплі як за проявлення закручування, зморшкуватості листків, слабкої мозаїки у складі патокомплексів (MBK+SBK — 15,6 %; MBK+YBK — 15,6 %; MBK+SBK+YBK), так і за латентного перебігу інфекції (37,5 %). Y-вірус картоплі виявлено у рослинах 50,0 % за проявлення мозаїки у патокомплексах MBK+YBK — 15,6 %; SBK+YBK — 6,2 %; MBK+SBK+YBK — 18,7 % та у моноінфекції — 9,37 %. **Висновки.** Поширення вірусних хвороб картоплі в агроценозах заходу України зумовлює необхідність ретельного захисту і постійного фітовірусологічного контролю насіннєвого матеріалу, виявлення вірусних патологій, ідентифікації їх збудників з використанням лабораторних методів і сучасних засобів діагностики.

Ключові слова: фітовірусологічний моніторинг, віруси картоплі, вірусні хвороби картоплі.

Вступ. Серед численних хвороб рослин, що спричиняються збудниками різної природи, вірусні інфекції є найбільш проблемним фактором зниження продуктивності сільськогосподарських культур, товарності та якості продукції. Вірусні хвороби картоплі, на відміну від інших інфекційних захво-

рювань рослин, мають повсюдне поширення з тенденцією зростання їхньої шкідливості [1]. У природних умовах України набули широкого розповсюдження M-вірус картоплі (MBK, *Potato virus M*), Y-вірус картоплі (YBK, *Potato virus Y*), S-вірус картоплі (SBK, *Potato virus S*), X-вірус картоплі (XBK, *Potato*

virus X), вірус скручування листа картоплі (*Potato leafroll virus*). Проте видовий склад патогенів і ступінь ураженості посівів картоплі різні залежно від природних і господарських умов, сорту і стану насінництва. Встановлено збагачення популяції новими для регіону шкідливими вірусами та їх штамми. Поряд зі звичайними штами Y-вірусу картоплі все більшого поширення набувають некротичні: виявлено штам, що спричиняє утворення на бульбах кільцевих некрозів (PVY^{NTN}). Ідентифіковано патогени, переносниками яких є ґрунтові паразитичні нематоди і гриби, які спричиняють пошкодження бульб, що знижує їх товарність і придатність для харчового споживання і промислової переробки: раттл-вірус тютюну (RBK), вірус щіткоподібності верхівки картоплі (ВЩВК), віроїд веретеноподібності бульб картоплі (ВВБК) [2; 3].

Залежно від характеру та інтенсивності виродження картоплі, тобто ураження її вірусними хворобами, за різних природно-кліматичних умов в Україні визначено чотири зони вирощування високоякісного насінневого матеріалу. Зона найменшого виродження (Карпати) — це гірські райони Закарпаття й Чернівецької області, де умови для вирощування насінневої картоплі найліпші. Зона незначного виродження — Чернігівська, Волинська, Рівненська, Житомирська, Львівська, Івано-Франківська, Тернопільська, а також північні райони Вінницької, Київської, Сумської та Хмельницької областей. Тут сприятливі умови для вирощування як насінневої, так і продовольчої картоплі. Зона помірного виродження — Полтавська, Черкаська області, північні райони Кіровоградської і Харківської та південні райони Київської, Сумської, Хмельницької та Вінницької областей. Зона сильного виродження — Луганська, Дніпропетровська, Донецька, Запорізька, Миколаївська, Одеська, Херсонська області, де умови для вирощування картоплі без зрошення несприятливі. У багатьох країнах, вирішуючи справу поліпшення насінництва картоплі, знезараження її від вірусів, дійшли висновку про потребу створення закритих зон товарного насінництва й вирощування безвірусної насінневої картоплі для сортооновлення [4]. В Україні було організовано 17 закритих зон товарного насінництва, і система діяла досить ефективно за колекти-

вного господарювання, а починаючи з 90-х років минулого століття, коли картопля стала культурою городників і фермерів (на 98%), вона самоліквідувалася. Сьогодні виробництво картоплі в Україні характеризується як дрібнотоварне. Така структура виробництва картоплі створює умови вирощування, коли насадження картоплі тісно межують з посівами овочевих культур, що зумовлює загрозу поширення і накопичення вірусів в агроценозах [5].

В останні роки кількість і поширення збудників вірусних хвороб картоплі істотно збільшилися за рахунок розширення кола господарів у вірусів і виявлення нових вірусів або їх більш небезпечних штамів (рід *Carlavirus*, *Potyvirus*). Зміна клімату, розширення площ посівів картоплі, активне розселення переносників вірусів є основними причинами збільшення числа вірусів, що вражають картоплю, і змін у географії їх поширення. Активізація торгових взаємин і поставки зарубіжної сільськогосподарської продукції призводять до появи вірусів, типових для тропічної та субтропічної зони. Розуміння глобальної ситуації, моніторинг поширення переносників вірусних хвороб і фітосанітарний контроль необхідні для оптимізації всіх ланок інтегрованого захисту, що дозволить забезпечити стійке виробництво якісного врожаю картоплі.

Основу захисту насінневої картоплі всіх репродукцій від вірусних хвороб складає рання діагностика інфекції, відсутність або мінімальна наявність інфікованих рослин, що досягається просторовою ізоляцією та виділенням особливих зон для вирощування, ефективний контроль матеріалу на всіх етапах вирощування, використання здорового сертифікованого садивного матеріалу [6; 7]. Проведення фітовірусологічних моніторингових досліджень посівів картоплі та своєчасна й ефективна діагностика захворювань, визначення ризиків, що є в конкретних агроценозах, і застосування відповідних заходів захисту дасть можливість підвищувати врожайність і зменшити втрати продукції.

Отже, актуальність питання розповсюдженості фітовірусів у навколишньому середовищі полягає як у його фундаментальності, так і в практичному значенні. Знання видового складу збудників і їх векторів у конкретній зоні, шляхів поширення інфекцій

у польових умовах, факторів, які сприяють ураженню рослин і проявленню ознак захворювання або є лімітуючими чинниками інфекції, дає змогу прогнозувати появу та розвиток вірусних хвороб і є основою для правильного вибору й ефективного застосування захисних заходів [8].

Мета досліджень. Визначити фітовірусологічний стан посівів картоплі в агроценозах Карпатського економічного району на основі отримання і систематизації даних щодо складу вірусної популяції.

Матеріали і методи досліджень. Обстеження насаджень картоплі проводили згідно з методичними рекомендаціями [9]. Обліки і відбір зразків для лабораторного аналізу здійснювали 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 за температури 4 °С. Листя брали не тільки з рослин, що мали зовнішні ознаки захворювання, а й зі здорових, враховуючи можливість латентного вірусноносійства.

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

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

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 (ЕМ), 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 [10]. Досліджували препарати в електронних мікроскопах Tesla-540 (Чехія) та EM-125 (Суми, Україна) за інструментального збільшення 20–22 тис.

Для уточнення природи хвороби та складу патоконкомплексів за вірусної інфекції використовували метод рослин-індикаторів [11]. 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 дослідках контролем слугували здорові неінокулювані рослини. Рослини вирощували в умовах вегетаційної кімнати за температури 20–22 °С з фотоперіодом 16 годин. Упродовж 14–30 днів після інокуляції спостерігали за розвитком симптомів хвороби, а також контролювали ураженість вірусами імунологічним та електрономікроскопічним методами.

Результати та їх обговорення. Моніторингові спостереження за фітовірусологічним станом посівів картоплі є важливою складовою у комплексі заходів, спрямованих на контроль та боротьбу з вірусними патогенами. Такі обстеження дають можливість оцінювати локальні зони ризику поширення вірусних захворювань картоплі, виявляти тенденції розвитку і змін фітовірусологічної ситуації в агроценозах.

У 2019 році фітовірусологічні моніторингові обстеження посівів картоплі проводили на заході України у Карпатському економічному районі, до складу якого входять Львівська, Івано-Франківська, Закарпатська та Чернівецька області. Моніторингові обстеження товарних посівів картоплі виявили значне розповсюдження вірусної інфекції в агроценозах цих областей. За застосування методу імунологічних та електронно-мікроскопічних досліджень діагностовано віруси (М-, S-, Y-віруси картоплі), їх виявлено у рослинах 87,5 % обстежених сортозразків картоплі української та іноземної селекції за ступеня ураженості від 25 % до 100 %.

Результати польового тестування, підтвердженого лабораторними аналізами, показують високу ураженість посівів картоплі та зміну видового складу вірусних патогенів. У цьому році з відібраного рослинного матеріалу у 68,7 % випадків ідентифікували MBK, 50 % — YBK і 40,6 % — SBK. Не були виявлені X- та A- віруси картоплі, які раніше діагностувалися в агроценозах з картоплею в інших регіонах України (табл.).

Таблиця. Видовий склад вірусів та ураженість вірусною інфекцією на посівах картоплі у Карпатському економічному районі України, 2019 р.

| Сорт картоплі | Симптоми вірусної етіології | Результати аналізу (серологія, електронна мікроскопія) |
|---|-------------------------------------|--|
| Львівська область | | |
| Щедрик | безсимптомно | 85 % MBK, 50 % SBK |
| Кіммерія | безсимптомно | 90 % MBK, YBK |
| Серпанок | безсимптомно | 100 % MBK, 60 % SBK |
| Скарбниця | безсимптомно | 100 % MBK |
| Диво | подрібнення листків, пурпурна кайма | 100 % MBK, 25 % SBK |
| Санте | безсимптомно або плямиста мозаїка | 100 % YBK, SBK |
| Гранادا | безсимптомно | не ідентифіковано |
| Скарб | безсимптомно | 100 % MBK, 60 % SBK |
| Імпала | мозаїка, затримка росту | 95 % YBK, 80 % SBK, MBK |
| Беллароза | яскрава плямиста мозаїка | 100 % MBK, SBK, YBK |
| Ред скарлетт | мозаїка | 85 % YBK |
| Івано-Франківська область (Коломийський район) | | |
| Мелоді | безсимптомно | не ідентифіковано |
| Пікассо | мозаїка | 100 % MBK, SBK |
| Невська | безсимптомно | 100 % MBK |
| Беллароза | яскрава плямиста мозаїка | 100 % MBK, SBK, YBK |
| Санте | безсимптомно або мозаїка | 85 % MBK, YBK |
| Рів'єра | безсимптомно або слабка мозаїка | 85 % MBK, SBK, YBK |
| Закарпатська область (Ужгородський район) | | |
| Клеопатра | безсимптомно | не ідентифіковано |
| Доброньський | безсимптомно | 90 % MBK, YBK |
| Анушка | безсимптомно | не ідентифіковано |
| Рів'єра | безсимптомно або слабка мозаїка | 65 % MBK, SBK, YBK |
| Беллароза | яскрава плямиста мозаїка | 100 % MBK, SBK, YBK |
| Джеллі | безсимптомно | не ідентифіковано |
| Чернівецька область (Хотинський район) | | |
| Ласунок | безсимптомно | 100 % MBK |
| Віннета | безсимптомно або мозаїка | 80 % SBK, YBK |
| Санте | безсимптомно або мозаїка | 85 % MBK, YBK |
| Невська | безсимптомно | 100 % MBK |
| Світанок київський | яскрава плямиста мозаїка | 100 % MBK, YBK |
| Водограй | безсимптомно | 100 % MBK |
| Доброчин | мозаїка | 100 % YBK |
| Слов'янка | безсимптомно | 100 % MBK, YBK |
| Повінь | безсимптомно | 100 % MBK |

Аналіз сортозразків з чотирьох західних областей України виявив віруси у рослинах 87 % сортів: у більшості зразків виявлено М-вірус картоплі як за проявлення закручування, зморшкуватості листків, слабкої мозаїки у складі патоконкомплексів (МВК+SBK — 15,6 %; МВК+YBK — 15,6 %; МВК+SBK+YBK — 18,7 %) або моноінфекції (21,9 %), так і за латентного перебігу інфекції (37,5 %).

У польових умовах Y-вірус виявлено у рослинах картоплі з симптомами зморшкуватості, плямистої мозаїки різної інтенсивності, а також у рослинах без зовнішніх ознак захворювання. На картоплі різних сортів спостерігали поширення захворювання, яке проявлялося розвитком на рослинах мозаїчного забарвлення листків різної інтенсивності. Водночас хворі рослини не проявляли відставання у рості.

У рослинах із симптомами плямистої мозаїки виявлено патоконкомплекс Y-вірусу з M-, S- вірусами картоплі. Y-вірус картоплі виявлено у рослинах (50,0 %) за проявлення мозаїки (у комплексах МВК+YBK — 15,6 %; SBK+YBK — 6,2 %; МВК+SBK+YBK — 18,7 % та у моноінфекції — 9,37 %). В останні роки в Європі відмічається широке розповсюдження Y-вірусу картоплі, що пов'язується з активним формуванням патогенних штамів цього вірусу, які не ідентифікуються при тестуванні, і поширенням сортів зарубіжної селекції [12].

У складі популяції вірусів картоплі ідентифіковано S-вірус картоплі — 40,6 % обстежених сортів (рис.).

Отже, показники поступово погіршу-

ються: зменшується частка безвірусного матеріалу, підвищується ураженість МВК і YBK, втрати врожаю від якого можуть досягати більше 50 % [13]. Якщо на основі візуальної діагностики вірусних хвороб відповідно нормативних документів сорти з латентним перебігом вірусної інфекції будуть визначені як здорові, то насінництво цих сортів буде ускладненим, оскільки на етапі мікроклонального розмноження вони будуть потребувати активної антивірусної терапії та у подальшому не відповідатимуть вимогам за лабораторної оцінки матеріалу.

Висновки. Сьогодні у посівах картоплі превалює МВК у моноінфекції або переважно у складі комплексної інфекції за латентного перебігу, що відображає результати добору селекційного матеріалу за ознакою здорового бадилля. Значне поширення латентних інфекцій (53 %) унеможлиблює вірогідну фітовірусологічну оцінку рослин картоплі на основі симптомів захворювання і підкреслює необхідність контролю із застосуванням комплексу лабораторних методів діагностики. Вирощування такого насінневого матеріалу в умовах підсиленого інфекційного фону не буде відповідати вимогам стандартів.

Отже, поширення вірусних хвороб картоплі в агроценозах західної України зумовлює необхідність ретельного захисту і постійного фітовірусологічного контролю насінневого матеріалу, виявлення вірусних патологій, ідентифікації їх збудників з використанням лабораторних методів і сучасних засобів діагностики.

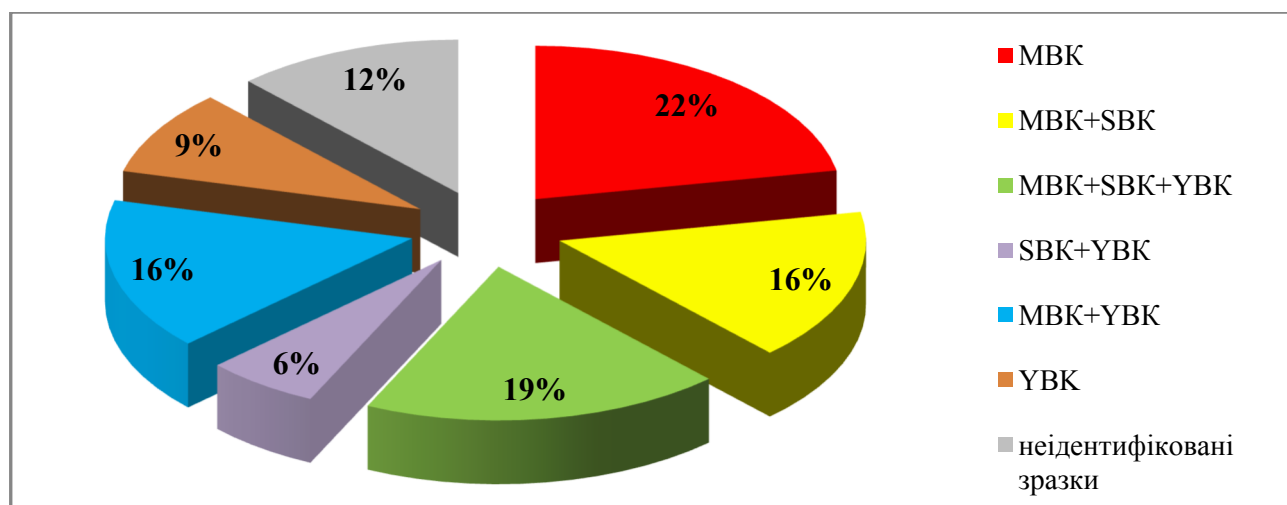


Рис. Результати фітовірусологічних досліджень посівів картоплі в агроценозах Карпатського економічного району України, 2019 р.

ЦИТОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Защита растений в устойчивых системах землепользования: в 4-х кн. / Под общ. ред. Д. Шпаара. Кн. 2. Торжок : Вариант, 2003. 374 с.
2. Коломієць Л. П. Вірусні хвороби картоплі. *Чернігівщина аграрна*. 2007. № 2(6). С. 7–9.
3. Шевченко О. П. Розповсюдження та діагностика некротичних штамів Y-вірусу картоплі на Поліссі України. *Вісн. ХНАУ. Сер. «Рослинництво, селекція, насінництво, овочівництво»*. 2006. № 5. С. 110–115.
4. Анисимов Б. В. Специальные зоны семеноводства картофеля. *Картофель и овощи*. 2015. № 4. С. 30–33.
5. Молоцький М. Я., Васильківський С. П., Князюк В. І., Власенко В. А. Селекція і насінництво сільськогосподарських рослин. К. : Вища освіта, 2006. С. 347–350.
6. Сухорученко Г. И., Иванова Г. П., Волгарев С. А., Вилкова Н. А., Фасулати С. Р., Иванова О. В. ... Лазарев А. М. Система интегрированной защиты репродукционного семенного картофеля от комплекса вредных организмов в Северо-Западном регионе Российской Федерации. Пушкин, 2016. 64 с.
7. Методические указания по семеноводству картофеля на безвирусной основе / Адамов И. И., Трофимец Л. Н., Зыкин А. Г. и др.; под ред. А. Я. Камеразы. М., 1974. 40 с.
8. Бойко А. Л., Патица В. П. Фітовіруси: екологія, діагностика, профілактика. *Агроекологічний журнал (специвпуск)*. 2002. № 3. С. 23–26.
9. Методичні рекомендації щодо проведення досліджень з картоплею. Інститут картоплярства УААН. Немішаєво, 2002. 182 с.
10. Щербина Н. В., Курбала М. Я., Коломієць Л. П. Метод приготовления препаратов фитопатогенных вирусов для электронной микроскопии. V съезд Укр. микробиол. о-ва (Днепропетровск, 1980). К.: Наук. думка, 1980. С. 229.
11. Крылов А. В. Растения-индикаторы для диагностики мозаичных вирусов картофеля. *Вирусные болезни с.-х. растений Дальнего востока*. 1971. Т.4. С. 54–128.
12. Рабенштейн Ф., Шуберт Ж., Шпаар Д. Проблемы идентификации штаммов Y-вируса картофеля. «Біоресурси і віруси»: IV міжнар. конф. К. : Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2004. С. 94.
13. Анисимов Б. В. Вирусные болезни и их контроль в семеноводстве картофеля. *Защита и карантин растений*. 2010. № 5. С. 12–18.

Отримано 23.10.2019

<https://doi.org/10.35868/1997-3004.30.54-60>

UDC 578.083

SPREAD OF VIRAL DISEASES OF POTATOES IN AGROCENOSIS OF THE CARPATHIAN ECONOMIC AREA

L. M. Reshotko, O. O. Dmitruk, I. V. Volkova

Institute of Agricultural Microbiology and Agroindustrial Manufacture, NAAS, Chernihiv
e-mail: reshotko_lm@ukr.net

Objective. Determine the phytovirological condition of potato crops in the agrocenosis of Carpathian economic area on the basis of obtaining and systematisation of data on the composition of the viral population. **Methods.** The methods of visual and serological diagnostics, electronic microscopy (EM) of native specimens, biotesting were used to detect and identify potato viruses. For carrying out serological analyses, antisera were used to detect potato viruses obtained in the Virology Laboratory of the Institute of Agricultural Microbiology and Agroindustrial Manufacture of the National Academy of Sciences of Ukraine. **Results.** The high level of contamination of potato plants by viral diseases was shown in western Ukraine in the Carpathian economic are, which includes the Region of Lviv, Ivano-Frankivsk, Zakarpattia and Chernivtsi. According to the results of immunological studies in plants of examined varieties of potatoes of Ukrainian and foreign breeding, M-, S-, Y-potato viruses were identified, both as mono-infection and in the composition of pathogenic complexes. It was found that the spread of viral infection in potato varieties reaches 25–100 %, latent damage to plants — 53 %. The results of field testing show a high degree of contamination of potato crops and a change in the species composition of viral pathogens. In 2019,

68.7 % of the selected plant material was identified as contaminated by MPV, 50 % — by YPV and 40.6 % — by SPV. No X- and A-viruses of potato previously diagnosed in potato agroecosystems were detected. Analysis of varietal samples revealed viruses in plants of 87.5 % of varieties: in most samples the M-virus of potatoes was detected both with manifestation of twisting, wrinkling of leaves, weak mosaic in pathogenic complexes (MPV+SPV — 15.6 %; MPV+YPV — 15.6 %; MPV+SPV+YPV) and in case of latent infection (37.5 %). Y potato virus was found in plants 50.0 % for the manifestation of mosaic in the pathogenic complexes MPV+YPV — 15.6 %; SPV+YPV — 6.2 %; MPV+SPV+YPV — 18.7 % and mono-infection — 9.37 %. **Conclusion.** The spread of potato viral diseases in the agroecosystems of western Ukraine necessitates the careful protection and constant phytovirological control of seed material, detection of viral pathologies, identification of their pathogens using laboratory methods and modern diagnostic means.

Key words: phytovirological monitoring, potato viruses, potato viral diseases.

REFERENCES

1. Shpaara, D. (Ed.). (2003). Zashchytta rastenyi v ustoychyvukh systemakh zemlepolzovanyia. [Plant protection in sustainable land management systems]. Kn. 2. Torzhok: Varyant [in Russian].
2. Kolomiets, L. P. (2007). Virusni khvoroby kartopli [Viral diseases of potatoes]. *Chernihivshchyna ahrarna — Chernihiv region is agrarian*, 2(6), 7–9 [in Ukrainian].
3. Shevchenko, O. P. (2006). Rozpovsiudzhenia ta diahnozyka nekrotychnykh shtamiv Y-virusu kartopli na Polissi Ukrainy [Dissemination and diagnosis of necrotic strains of Y-potato potato in Polissya of Ukraine]. *Visn. KhNAU. Ser. "Roslynnytstvo, selektsiia, nasinnnytstvo, ovochivnytstvo"* — *Visn. KNAU. Avg. "Crop, breeding, seed, vegetable production"*, 5, 110–115 [in Ukrainian].
4. Anysymov, B. V. (2015). Spetsyalnye zony semenovodstva kartofelia [Special areas of seed potatoes]. *Kartofel y ovoshchy — Potatoes and vegetables*, 4, 30–33 [in Russian].
5. Molotskyi, M. Ya., Vasylykivskyi, S. P., Kniaziuk, V. I., & Vlasenko, V. A. (2006). Selektsiia i nasinnnytstvo silskohospodarskykh roslyn [Plant breeding and seed production]. Kyiv: Vyscha osvita [in Ukrainian].
6. Sukhoruchenko, H. Y., Yvanova, H. P., Volharev, S. A., Vylkova, N. A., Fasulaty, S. R., Yvanova, O. V. ... Lazarev, A. M. (2016). Systema yntehryrovanoi zashchyty reproduktsyonnoho semennoho kartofelia ot kompleksa vrednykh orhanyzmov v Severo-Zapadnom rehyone Rossyiskoi Federatsyy [The system of integrated protection of reproductive seed potatoes from a complex of pests in the North-West region of the Russian Federation.]. Pushkyn [in Russian].
7. Adamov, Y. Y., Trofymets, L. N., & Zykyn, A. H. (1974). Metodycheskye ukazaniya po semenovodstvu kartofelia na bezvirusnoi osnove [Virus-free potato seed guidelines]. Pod red. A. Ya. Kameraza. Moscow [in Russian].
8. Boiko, A. L. & Patyka, V. P. (2002). Fitovirusy: ekolohiia, diahnozyka, profilaktyka [Phytoviruses: ecology, diagnostics, prevention]. *Ahroekolohichniy zhurnal (spetsvypusk) — Agro-ecological journal (special issue)*, 3, 23–26 [in Ukrainian].
9. *Metodychni rekomendatsii shchodo provedennia doslidzhen z kartopleiu* [Methodological recommendations for conducting research with potatoes]. (2002). Nemishaieva [in Ukrainian].
10. Shcherbyna N. V., Kurbala M. Ya., & Kolomyets L. P. (1980). Metod pryhotovleniya preparatov fytopatohennykh virusov dlia elektronnoi mykroskopyy [Method for the preparation of phytopathogenic virus preparations for electron microscopy]. V syezd Ukr. mykrobiol. o-va (p. 229), Kyiv: Nauk. dumka [in Ukrainian].
11. Krylov, A. V. (1971). Rastenyia-yndykatory dlia dyahnozyky mozaychnykh virusov kartofelia [Indicator plants for the diagnosis of potato mosaic viruses]. *Virusnye bolezny s.-kh. rastenyi Dalneho vostoka — Viral diseases of agricultural plants of the Far East*, 4, 54–128 [in Russian].
12. Rabenshtein, F., Shubert, Zh., & Shpaar, D. (2004). Problemy ydentyfikatsyy shtammov Y-virusa kartofelia [Problems of identification of potato Y-virus strains]. "Bioresursy i virusy": IV mizhnar. konf. (P. 94), Kyiv [in Ukrainian].
13. Anysymov, B. V. (2010). Virusnye bolezny y ykh kontrol v semenovodstve kartofelia [Viral diseases and their control in potato seed production]. *Zashchyta y karantyn rastenyi — Plant Protection and Quarantine*, 5, 12–18 [in Russian].

Received 23.10.2019