

МОНІТОРИНГ ВІРУСНИХ ІНФЕКЦІЙ КАРТОПЛІ В АГРОЦЕНОЗАХ УКРАЇНИ

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

*Інститут сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН
України (м. Чернігів, Україна)*

e-mail: reshotko60@gmail.com; ORCID: 0000-0002-0179-9315

e-mail: oks.dmytruk@gmail.com; ORCID: 0000-0002-5839-9902

e-mail: iza.volkova11@gmail.com; ORCID: 0000-0001-6919-0920

У 2016–2020 рр. вивчено поширення вірусних хвороб картоплі у економічних районах України: Придніпровському (Запорізька, Дніпропетровська обл.), Північно-Східному (Харківська, Сумська обл.), Столичному (Київська, Житомирська та Чернігівська обл.), Північно-Західному (Волинська та Рівненська обл.), Причорноморському (Херсонська, Миколаївська та Одеська обл.), Карпатському (Львівська, Івано-Франківська, Закарпатська, Чернівецька обл.), в яких обстежено 435 сортозразків картоплі української та іноземної селекції. В агроценозах з картоплею визначено поширення М-, S-, Y-вірусів картоплі як у моноінфекції, так і у складі патокомплексів. За результатами досліджень найбільш високий рівень інфікування М-вірусом картоплі був виявлений у Волинській, Одеській, Рівненській, Чернігівській та Івано-Франківській обл. 90%, 90, 90,9, 92,3 і 100% від загального числа проаналізованих зразків, відповідно. Антиген S-вірусу картоплі найбільше виявлявся у Львівській, Івано-Франківській та Рівненській обл. 50%, 50 і 54,5%, відповідно. Моніторингові обстеження показали високий рівень зараження Y-вірусом картоплі в Закарпатській, Івано-Франківській, Дніпропетровській, Чернівецькій і Миколаївській обл. 50%, 50, 53,8, 55,5 і 63,3%, відповідно. Поширення вірусних хвороб картоплі в агроценозах України зумовлює необхідність ретельного захисту і постійного фітотовірусологічного контролю насінневого матеріалу, виявлення вірусних патологій, ідентифікації їх збудників із використанням лабораторних методів і сучасних засобів діагностики.

Ключові слова: М-вірус картоплі, S-вірус картоплі, Y-вірус картоплі, діагностика, моноінфекція, патокомплекс.

ВСТУП

В останні роки кількість і поширення збудників вірусних хвороб картоплі істотно збільшилися. Активізація торгових взаємин, зміна клімату, активне розселення переносників вірусів є основними причинами збільшення числа вірусів, що вражають картоплю, і змін у географії їх поширення. Розуміння глобальної ситуації, моніторинг поширення переносників вірусних хвороб і фітосанітарний контроль необхідні для оптимізації всіх ланок інтегрованого захисту, що дасть змогу забезпечити стійке виробництво якісного врожаю картоплі.

Мета роботи — визначити фітотовірусологічний стан посівів картоплі в агроце-

нозах України на основі отримання і систематизації даних щодо складу вірусної популяції.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Серед чисельних хвороб рослин вірусні інфекції є важливим біотичним фактором зниження продуктивності культур, товарності та якості продукції [1; 2]. Згідно з дослідженнями, загальносвітові втрати врожаю картоплі, які пов'язані з різними хворобами і шкідниками, досягають 40%, з яких 7% припадає на вірусні хвороби [3; 4]. Середнє зниження врожайності картоплі внаслідок вірусних хвороб становить 30–40%, досягаючи 38–70% — за ураження Y-вірусом картоплі, 80–90% — вірусом скручування листя картоплі, залежно від

сортів картоплі, кліматичних та ґрунтових умов вирощування [5]. Під впливом вірусної інфекції погіршуються ріст і розвиток рослин, знижуються врожайність, якість і товарність бульб, зменшується вміст сухої речовини, крохмалю та вітаміну С, спостерігається порушення синтезу деяких амінокислот [6]. Накопичення вірусної інфекції в насінному матеріалі картоплі і прояв ознак хвороб посилюються зі збільшенням числа польових репродукцій. З цієї причини в процесі оригінального, елітного і репродукційного насінництва якість насінневого матеріалу з кожним наступним поколінням знижується. Виродження рослин картоплі під впливом вірусної інфекції є основною причиною низьких врожаїв бульб при відносно високих затратах праці на їх вирощування. Генетичний потенціал сучасних сортів картоплі знаходиться в межах 65–120 т/га, тоді як врожайність картоплі в Україні не перевищує 100–130 ц/га [7].

На сьогодні на картоплі описано понад 50 вірусів із 22 родів, з них близько 30-ти потребують контролю як ті, що набувають поширення на посівах та становлять потенційну загрозу для картоплярства [8]. Під особливою увагою опинився Y-вірусу картоплі (для координації робіт з його вивчення в 2008 р. створена спеціальна Міжнародна організація – PVYwide Organization), широке розповсюдження якого пов'язується з активним формуванням патогенних штамів цього вірусу, які недостатньо ідентифікуються при тестуванні [9; 10].

У природних умовах України у складі популяції фітопатогенів картоплі виявляються M-вірус картоплі (МВК), Y-вірус картоплі (YВК), S-вірус картоплі (SBK), X-вірус картоплі (XBK), вірус скручування листя картоплі (BSLK), періодично діагностуються вірус аукубамозаїки картоплі (BAMK), A-вірус картоплі (ABK), вірус мозаїки люцерни, віроїд веретеноподібності бульб картоплі (BBBK) та ін., ступінь поширення яких в агроценозах України залишається невизначеним.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проводили впродовж 2016–2020 рр. у лабораторії вірусології Інституту сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН.

Обстеження насаджень картоплі здійснювали згідно з методичними рекомендаціями [11]. Обліки і відбір зразків для лабораторного аналізу проводили у фазі 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 як з рослин, що мали зовнішні ознаки захворювання, так і зі здорових, враховуючи можливість латентного вірусоносійства.

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; N – загальна кількість рослин у пробі.

Для виявлення та ідентифікації вірусів картоплі застосовували методи імунодіагностики. Для проведення імунологічних аналізів використовували антисироватки для виявлення вірусів картоплі, одержані в лабораторії вірусології Інституту сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН.

Для уточнення природи хвороби при виявленні за візуальними характеристиками ураження ВВБК використовували метод рослин-індикаторів [12]. За допомогою механічної інокуляції з попереднім обпудрюванням карборундом патоген передавали на тест-рослини томатів *Lycopersicon esculentum* Mill., які залишалися безсимптомними носіями вірусу чи виявляли симптоми інфекції, локальні або системні. У всіх дослідках контролем слугували здорові інтактні рослини. Рослини вирощували в умовах вегетаційної кімнати при температурі 20–22°C з фотоперіодом

16 год. Впродовж 14–30 діб після інокуляції спостерігали за розвитком симптомів хвороби.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Моніторингові спостереження за фітовірусологічним станом насаджень сільськогосподарських культур є важливою складовою у комплексі заходів, що спрямовані на контроль та боротьбу з рослинними патогенами. Такі обстеження дають можливість оцінювати локальні зони ризику поширення вірусних захворювань для сільськогосподарських культур, виявляти тенденції розвитку і зміни фітовірусологічної ситуації в агроценозах.

У 2016–2020 рр. нами проведено фітовірусологічні моніторингові обстеження

посівів картоплі в економічних районах України: Придніпровському (Запорізька, Дніпропетровська обл.), Північно-Східному (Харківська, Сумська обл.), Столичному (Київська, Житомирська та Чернігівська обл.), Північно-Західному (Волинська та Рівненська обл.), Причорноморському (Херсонська, Миколаївська та Одеська обл.), Карпатському (Львівська, Івано-Франківська, Закарпатська, Чернівецька обл.), в яких обстежено 435 сортотразків картоплі української та іноземної селекції (табл.).

Моніторингові обстеження насінневих та товарних посівів картоплі виявили розповсюдження вірусної інфекції в агроценозах цих областей. Результати аналізу, представлені в таблиці, показують максимальне

Видовий склад вірусів на посівах картоплі в агроценозах України, 2016–2020 рр.

Область	Загальна кількість зразків	Кількість сортотразків рослин, в яких ідентифіковано віруси картоплі та ВВБК								Комплексні інфекції
		МВК	SBK	УВК	ХВК	ВАМК	АВК	ВСЛК	ВВБК	
Запорізька	17	11	5	6	1					8
Дніпропетровська	13	8	5	7						7
Харківська	11	7	3	4						3
Сумська	14	9	3	6						6
Київська	39	13	6	3						7
Житомирська	13	12	5	6						7
Чернігівська	228	166	82	95	4	4	1	2	5	110
Волинська	10	9	4	1						4
Рівненська	11	10	7	3						7
Херсонська	21	14	6	4						6
Миколаївська	11	9	3	7						7
Одеська	10	9	3	3						5
Львівська	16	13	8	7						10
Івано-Франківська	6	5	3	3						4
Закарпатська	6	3	3	2						3
Чернівецька	9	7	1	5						4

поширення антигенів МВК, СВК, УВК як у моноінфекції, так і у складі патокомплексів в усіх районах України. Моніторингові обстеження у Запорізькій обл., крім МВК, СВК, УВК детектували антиген ХВК картоплі на рослинах картоплі сорту Пікассо з характерними симптомами ураження. Найбільшу різноманітність вірусних патогенів (АВК, МВК, СВК, УВК, ВАМК, ВСЛК) було ідентифіковано при дослідженні сортозразків у Чернігівській обл., за ступеня ураженості у межах 9–100%.

За результатами досліджень, у більшості зразків виявлено МВК як за проявленням закручування, зморшкуватості листків, слабкої мозаїки у складі патокомплексів з іншими мозаїчними вірусами або моноінфекції, так і за латентного перебігу інфекції (рис. 1).

Найбільш високий рівень інфікування МВК був виявлений у Волинській, Одеській, Рівненській, Чернігівській та Івано-Франківській обл. 90%, 90, 90,9, 92,3 і 100% від загального числа зразків, відповідно.

В агроценозах з картоплею спостерігали підвищення поширення СВК з латентним перебігом вірусної інфекції та розширення спектра інфікованих сортів. На насінневих насадженнях ідентифіковано СВК в моноінфекції або у комплексі з МВК, УВК. Як

свідчать одержані результати, антиген СВК картоплі найбільше виявлявся у Львівській, Івано-Франківській та Рівненській обл. 50%, 50 і 54,5%, відповідно (рис. 2).

Моніторингові обстеження в умовах України показали високий рівень інфекції насіннєвого матеріалу УВК. У польових умовах УВК виявлений у рослинах картоплі з симптомами зморшкуватості, плямистої мозаїки різної інтенсивності, а також у рослинах без зовнішніх ознак захворювання. На картоплі сортів Беллароза, Пікассо, Синьоглазка спостерігали поширення захворювання, яке проявлялося розвитком на рослинах мозаїчного забарвлення листків різної інтенсивності. Хворі рослини при цьому не проявляли відставання у рості. Інтенсивний розвиток симптомів мозаїки виявлявся у фазі бутонізації–цвітіння рослин, за підвищеної температури у вегетаційний період. У рослинах з симптомами плямистої мозаїки виявлено патокомплекс МВК, СВК, УВК. У наших дослідженнях найбільше УВК виявляли та ідентифікували в Закарпатській, Івано-Франківській, Дніпропетровській, Чернівецькій і Миколаївській обл. 50%, 50, 53,8, 55,5 і 63,3%, відповідно (рис. 3).

Моніторинг поширення ВВБК проведено в Чернігівській обл. Виявлено

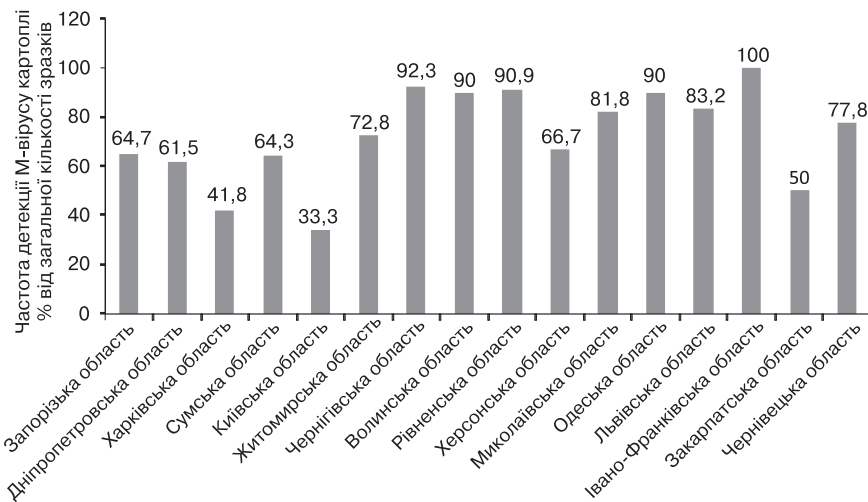


Рис. 1. Частота детекції МВК в агроценозах України, 2016–2020 рр.

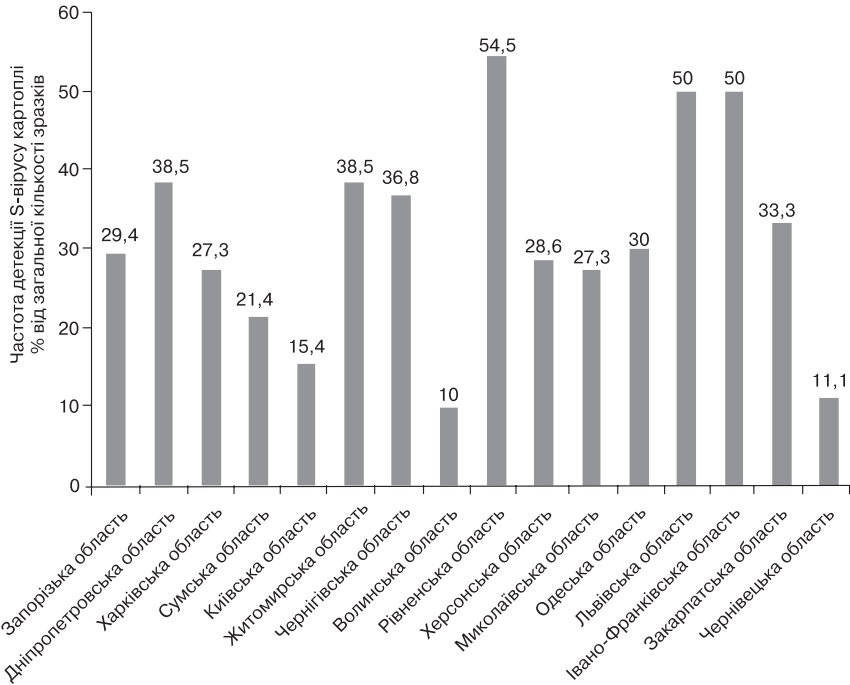


Рис. 2. Частота детекції SBK в агроценозах України, 2016–2020 рр.

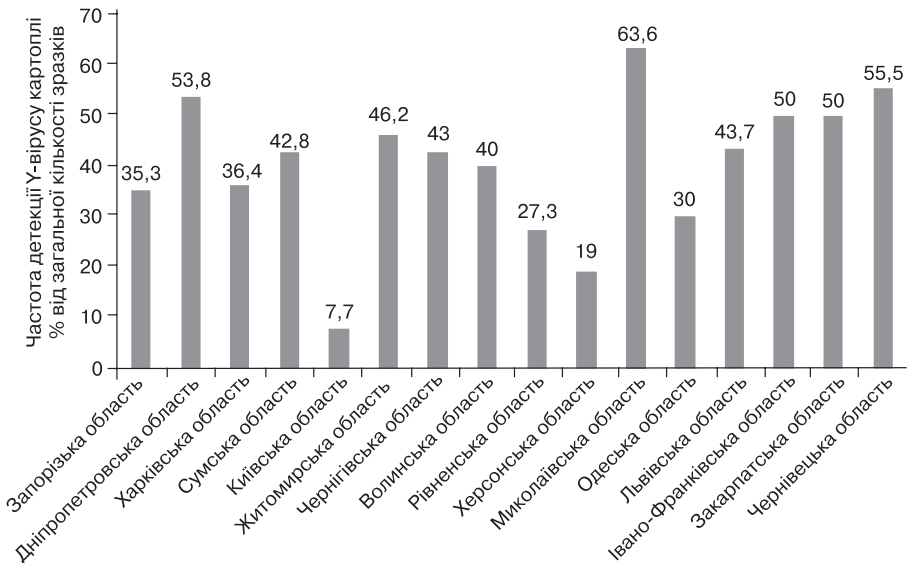


Рис. 3. Частота детекції антигенів YВК в агроценозах України, 2016–2020 рр.

5 сортозразків картоплі, ураження яких ВВБК встановлено за використання візуа-

льної діагностики та рослин-індикаторів (рис. 4).

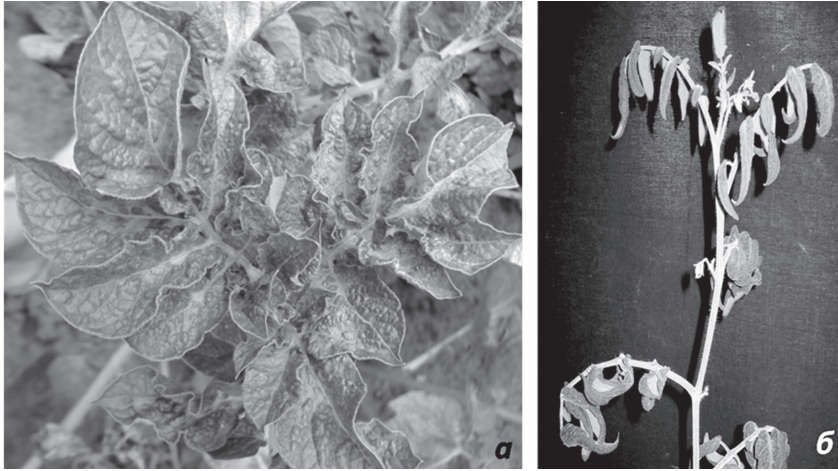


Рис. 4. Визначення ВВБК: а) рослина картоплі сорту Билина з ознаками ураження ВВБК — темно-зелене зморшквате листя, карликовість; б) скручування листя, епінастія на рослинах-індикаторах *Lycopersicon esculentum* Mill., 20 діб після інокуляції

ВИСНОВКИ

В агроценозах України відбувається інтенсивне зараження рослин картоплі вірусами, що дає можливість стверджувати про жорсткий природний інфекційний фон. На сьогодні превалює в посівах картоплі МВК, СВК, УВК в моноінфекції або переважно у складі комплексної інфекції. Значне поширення латентних інфекцій унеможлиблює достовірну фітовірусологічну оцінку рослин картоплі на основі симптомів захворю-

вання і підкреслює необхідність контролю із застосуванням комплексу лабораторних методів діагностики. Визначення ризиків розповсюдження фітопатогенних вірусів картоплі на основі вивчення особливостей екології патогену є необхідними для забезпечення ефективного контролю вірусних хвороб на всіх етапах вирощування сортів (у процесі оздоровлення, при виробництві насіннєвого матеріалу, його сертифікації, проведенні оцінки селекційних зразків).

ЛІТЕРАТУРА

1. Бойко А.Л., В.П. Патики. Фітовіруси: екологія, діагностика, профілактика. *Агроєкологічний журнал. Спецвипуск*. 2002. № 3. С. 23–26.
2. Шпаар Д., Бурт У., Ветцел Т. і др. Защита растений в устойчивых системах земледелия: в 4-х кн. / под ред. Д. Шпаара. Торжок: ООО «Вариант», 2003. Кн. 1. 392 с.
3. Oerke E.C. Crop losses to pests. *The Journal of Agricultural Science*. 2006. Vol. 144. P. 31–36. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0021859605005708>.
4. Scholthof K. et al. Top 10 plant viruses in molecular plant pathology. *Molecular plant pathology*. 2011. Vol. 12(9). P. 938–954. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1364-3703.2011.00752.x>.
5. Ториков В.Е., Богомаз О.А. Адаптивный и продуктивный потенциал сортов картофеля нового поколения. *Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии*. 2008. № 4. С. 53–59.
6. Анисимов Б.В. Фитопатогенные вирусы и их контроль в семеноводстве картофеля. Москва: ФГНУ «Росинформагротех», 2004. 79 с.
7. Мельник С.І., Пашковський А.І., Суліма Л.Т. Прогресивні технології вирощування і зберігання картоплі: навч. посіб. Житомир: ПП «Рута», 2010. 210 с.
8. Kreuze J. et al. Viral Diseases in Potato. *The Potato Crop*. 2020. P. 389–430. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-28683-5_11.
9. Karasev A.V. and Gray S.M. Continuous and emerging challenges of Potato virus Y in potato. *Annu Rev Phytopathol*. 2013. Vol. 51. P. 571–586. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev-phyto-082712-102332>.
10. Усков А.И. и др. Изучение штаммового состава Y-вируса картофеля из различных регионов Российской Федерации и Беларуси. *Земледелие*. 2016. №8. С. 36–38.

11. Кононученко В.В., Куценко В.С., Осипчук А.А. Методичні рекомендації щодо проведення досліджень з картоплею. Немішаєве, 2002. 182 с.
12. International standards for phytosanitary measures: ISPM 27 diagnostic protocols DP 7: Potato spindle tuber viroid. 2015. URL: <https://www.ippc.int/core-activities/standards-setting/ispms>.

REFERENCES

1. Boiko, A.L. & Patyka, V.P. (2002). Fitovirusy: ekolohiia, diahnozyka, profilaktyka [Phytoviruses: ecology, diagnosis, prevention]. *Ahroekolohichnyi zhurnal – Agroecological journal*, 3, 23–26 [in Ukrainian].
2. Shpaar, D. (Ed), Burt, U. & Vetsel, T. (2003). *Zashchita rasteniy v ustoychivyykh sistemakh zemlepolzovaniya [Plant protection in sustainable land use systems]*. Torzhok [in Russian].
3. Oerke, E.C. (2006). Crop losses to pests. *The Journal of Agricultural Science*, 144, 31. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0021859605005708> [in English].
4. Scholthof, K. et al. (2011). Top 10 plant viruses in molecular plant pathology. *Molecular plant pathology*, 12(9), 938–954. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1364-3703.2011.00752.x> [in English].
5. Torikov, V.Ye. & Bogomaz, O.A. (2008). Adaptivnyy i produktivnyy potentsial sortov kartofelya novogo pokoleniya [Adaptive and productive potential of new generation potato varieties]. *Vestnik Bryanskoy gosudarstvennoy selskokhozyaystvennoy akademii – Bulletin of the Bryansk State Agricultural Academy*, 4, 53–59 [in Russian].
6. Anisimov, B.V. (2004). *Fitopatogemnye virusy i ikh kontrol v semenovodstve kartofelya [Phytopathogenic viruses and their control in potato seed production]*. Moscow [in Russian].
7. Melnyk, S.I., Pashkovskiy, A.I., & Sulima, L.T. (2010). *Prohresyoni tekhnolohii vyroshchuvannia i zberihannia kartopli [Advanced technologies for growing and storing potatoes]*. Zhytomyr [in Ukrainian].
8. Kreuze, J. et al. (2020). Viral Diseases in Potato. *The Potato Crop*. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-28683-5_11 [in English].
9. Karasev, A.V. & Gray, S.M. (2013). Continuous and emerging challenges of Potato virus Y in potato. *Annu Rev Phytopathol*, 51, 571–586. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev-phyto-082712-102332> [in English].
10. Uskov, A.I. et al. (2016). Izuchenie shtammovogo sostava Y-virusa kartofelya iz razlichnykh regionov Rossiyskoy Federatsii i Belarusi [Study of the strain composition of potato Y virus from different regions of the Russian Federation and Belarus]. *Zemledelie – Agriculture*, 8, 36–38 [in Russian].
11. Kononuchenko, V.V., Kutsenko, V.S., & Osypchuk, A.A. (2002). *Metodychni rekomendatsii shchodo provedennia doslidzhen z kartopleiu [Methodical recommendations for research with potatoes]*. Nemishaieve [in Ukrainian].
12. International standards for phytosanitary measures: Ispm 27 diagnostic protocols dp 7. (2015). *Potato spindle tuber viroid*. URL: <https://www.ippc.int/core-activities/standards-setting/ispms> [in English].

Стаття надійшла до редакції журналу 23.08.2020
