



# Рослинництво, кормовиробництво

УДК 578.083

© 2024

## ПОШИРЕННЯ PVY КАРТОПЛІ В ЧЕРНІГІВСЬКІЙ ТА КИЇВСЬКІЙ ОБЛАСТЯХ УКРАЇНИ

І.В.Демчук<sup>1</sup>, Л.М.Решотько<sup>2</sup>, І.В. Волкова<sup>3</sup>, О.В. Вишневська<sup>4</sup>

<sup>1,4</sup>кандидати сільськогосподарських наук

<sup>2</sup>кандидат біологічних наук

<sup>1-3</sup> Інститут сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН  
вул. Шевченка, 97, м. Чернігів, 14027, Україна

<sup>4</sup>Інститут картоплярства НААН

вул. Ярослава Мудрого, 22, смт Немішаєве Бучанського р-ну Київської обл., 07853, Україна  
e-mail: <sup>1</sup>i-dem@ukr.net, <sup>2</sup>reshotko60@gmail.com, <sup>3</sup>volkova1212@ukr.net, <sup>4</sup>olgavushnev\_@ukr.net

ORCID: <sup>1</sup>0009-0002-5149-9844, <sup>2</sup>0000-0002-0179-9315,

<sup>3</sup>0000-0002-0037-4323, <sup>4</sup>0000-0002-1089-6862

Надійшла 26.12.2023

**Мета.** Дослідити поширення PVY на території Чернігівської та Київської областей. **Методи.** У дослідженнях застосовували стандартні методи: маршрутне польове обстеження для відбору зразків та лабораторні (імунологічні, електронно-мікроскопічні, фізіолого-біохімічні) для ідентифікації вірусів картоплі. **Результати.** Дані 2009–2023 рр. свідчать про значне поширення PVY у моноінфекції та суміші з іншими вірусами, що створює істотні ризики для системи насінництва картоплі в Чернігівській та Київській областях України. Частка комплексних інфекцій з наявністю PVY в уражених пробах в 2009–2016 рр. зросла з 19,4 до 47,8%. У 2017 р. вперше було виявлено PVY у моноінфекції (4%), після чого впродовж 7 наступних років частка PVY в моноінфекції збільшилася до 79,1–84,8%, а частка змішаних з PVY інфекцій зменшилася приблизно до 13%. Подібне розповсюдження PVY та комплексних інфекцій із наявністю PVY на насінницьких насадженнях картоплі виявлено також у Київській області. З усіх проаналізованих проб кількість проб, уражених PVY, збільшилася з 3,4–10,9% у 2015–2016 рр. до 24,8–31,1% у 2022–2023 рр. **Висновки.** Фітовірусологічний моніторинг на насінницьких полях Чернігівської та Київської областей виявив стрімке розповсюдження хвороб картоплі, спричинених PVY та комплексною інфекцією з PVY. Заходами, що зможуть обмежити поширення агресивних штамів PVY на українських картопляних ланах, будуть ретельний контроль і відбір якісних партій насіннєвого матеріалу, зміни в сортовому складі вирощуваних сортів картоплі, стійких до PVY, повернення в систему насінництва обов'язкових фітосанітарних прочищень в оптимально ранні строки з метою максимально можливого видалення інфекції та якісний захист від комах-переносників, а також

**внесення змін у нормативну документацію із сертифікації картоплі відповідно до ситуації, що склалася за останні 10–15 років.****Ключові слова:** насіннева картопля, вірусна інфекція, симптоми, моніторинг, PVY.DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202403-03>

Україна є одним зі світових лідерів за валовим виробництвом картоплі. Завдяки вегетативному розмноженню картопля належить до культур, які найбільше потерпають від вірусних хвороб. Втрати врожаю лише через ураження картоплі вірусами, яких описано вже 50, можуть сягати 30–40% і більше [1, 2]. Останніми роками на насінницьких насадженнях картоплі дуже поширилися некротичні штами Y-вірусу картоплі, що призводять до тяжких форм вірусних хвороб.

Вірус картоплі Y (PVY) — один із найстаріших відомих вірусів рослин, неперсистентно поширюється численними видами попелиць та інших сисних комах. Інфікування картоплі PVY зумовлювало безсимптомний перебіг хвороби, що сприяло поширенню вірусу з насінневим матеріалом, тому фітосанітарні заходи при сертифікації насінневого матеріалу були неефективними [3].

У США рівень розповсюдження PVY підвищується з 2000 р., що збіглося з першим виявленням нового інвазійного переносника, соєвої попелиці, на Середньому Заході [4]. В останні 20 років поширення PVY стало дуже важливою проблемою для виробників картоплі в Сполучених Штатах Америки і Канаді [5], країнах Європи [2], [Samarskay V.O., Ryabov E.V., Gryzunov N. et al., 2023], [6–9], Азії та Африки [1].

Вважається, що вірус існує у вигляді популяції з різних штамів, які проявляються різноманітними симптомами на листках і бульбах картоплі, що призводить до зниження врожайності та погіршення якості бульб. Спектр симптомів залежить від сортового складу культури, штаму чи штамів вірусу, наявності інших вірусів, джерела та часу інфікування, зовнішніх факторів вирощування картоплі. Спочатку було описано 3 групи штамів PVY — PVY<sup>o</sup> (*ordinary*, простий), PVY<sup>c</sup> (*common*, звичайний) та PVY<sup>n</sup> (*necrotic*, некротичний), потім 2 додаткові — PVY<sup>z</sup> та PVY<sup>e</sup>. Численними дослідженнями доведено здатність PVY швидко еволюціонувати через накопичення мутацій

і рекомбінацію між різними штамми, адаптуючись до нових сортів картоплі в різних умовах [5, 10]. Молекулярно-генетичними аналізами встановлено, що в Європі штами PVY<sup>o</sup> та PVY<sup>n</sup> рекомбінували з утворенням штаму PVY<sup>NTN</sup>, який на цей час вважається одним із найнебезпечніших, оскільки спричиняє кільцевий некроз бульб картоплі, що призводить до масових втрат урожаю. Кільцевий некроз бульб уперше було зафіксовано в 1980 р. в Угорщині, а до кінця XX ст. він поширився вже на всій території Європи [3]. Виявлено, що PVY<sup>NTN</sup> долає певний тип стійкості господаря, так звану стійкість зрілих рослин (MPR) [1]. За останні 20–30 років рекомбінантні штами PVY витіснили класичні PVY<sup>o</sup> та PVY<sup>n</sup> і стали переважаючими штамми в Європі та США [5].

**Мета досліджень** — вивчити поширення PVY на території Чернігівської та Київської областей.

**Матеріали та методи досліджень.** У дослідженнях застосовували стандартні методи: маршрутне польове обстеження [11, 12], лабораторні (імунологічні, електронно-мікроскопічні, фізіолого-біохімічні) та статистичні.

Для ідентифікації вірусів картоплі використовували методи візуальної та імунологічної діагностики (ІФА та крапельну аглютинацію), а також електронної мікроскопії нативних препаратів [13]. ІФА проводили за інструкцією виробника (LOEWE, Німеччина), для серологічних аналізів використовували антисироватки для виявлення вірусів картоплі, одержаних у лабораторії вірусології Інституту сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва (ICMAV) НААН. Нативні препарати для електронної мікроскопії готували з рослинного соку методом негативного контрастування, модифікованим у лабораторії вірусології ICMAV НААН. Досліджували препарати в електронних мікроскопах Tesla-540 (Чехія) та EM-125 (Україна) з інструментальним збільшенням 20–22 тис.

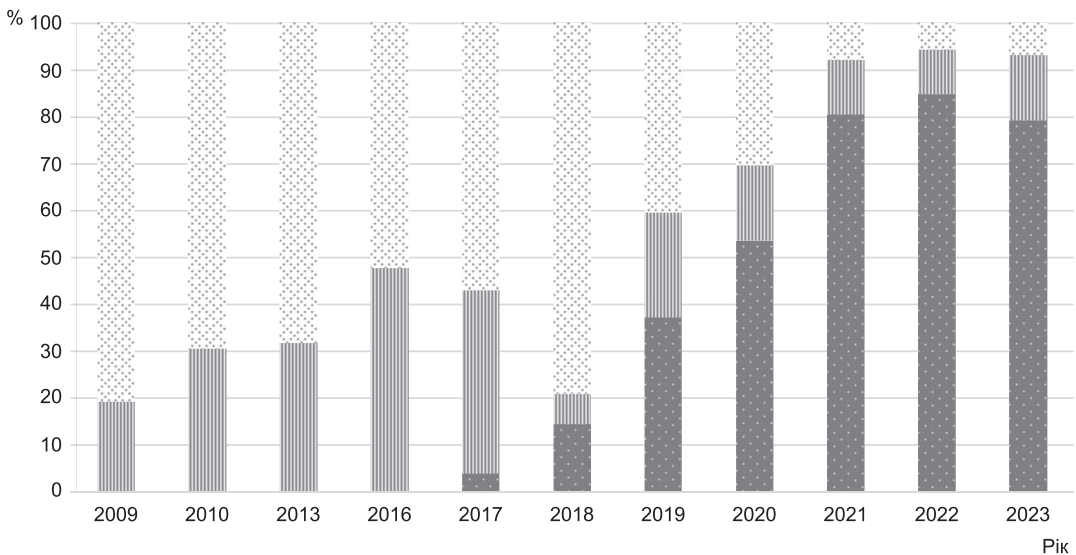
**1. Поширення вірусних інфекцій за результатами імунологічних досліджень у насадженнях насінневої картоплі (Чернігівська обл.)**

Рік	Проаналізовано проб, од.	Склад вірусних інфекцій за результатами ІФА, %								
		Не виявлено	S	M	Y	M+Y	M+S	M+S+Y	Y+S	Інші
2009	390	20,5	0	55,8	0	15,4	8,3	0	0	0
2010	500	15,0	7,0	18,0	0	4,0	25,0	15,0	7	9
2013	530	16,7	4,0	35,5	0	6,5	24,0	28,0	2	0
2016	1500	7,9	4,0	14,0	0	13,0	23,0	23,0	8	7,1
2017	2280	10,0	8,0	32,0	4	11,0	11,0	14,0	10	0
2018	132	53,0	5,3	16,7	6,8	0,8	15,1	1,5	0,8	0
2019	173	45,7	8,1	2,9	20,2	5,8	10,9	1,7	4,6	0
2020	106	47,2	1,9	3,8	28,3	8,5	10,4	0	0	0
2021	270	48,9	2,6	1,1	41,1	3,3	0,4	0	2,6	0
2022	220	37,3	0,5	3,2	53,2	3,2	0	0	2,7	0
2023	155	44,5	2,6	1,3	43,9	5,8	0	0	1,9	0

**Результати досліджень.** Дані, отримані й систематизовані авторами, спираються на дані попередніх обстежень насаджень насінневої картоплі, які проводили з 70-х років минулого століття. У той час PVY або не виявляли, або виявляли на рівні 1–5% лише в складі комплексних інфекцій. Дані 2009–2023 рр. свідчать про процес стрімкого поширення PVY у моноінфекції та суміші з іншими вірусами, що створює значні ризики для системи насінництва картоплі

в Чернігівській (табл. 1, рис.1) та Київській (табл. 2, рис.2) областях України.

За наведеними даними (Чернігівська обл.), в уражених пробах частка комплексних інфекцій з наявністю PVY у 2009–2016 рр. збільшилася з 19,4 до 47,8%. У 2017 р. вперше було виявлено PVY у моноінфекції (4%), після чого впродовж 7 наступних років частка PVY у моноінфекції стрімко підвищилася до рівня 79,1–84,8%, а частка змішаних з PVY



**Рис. 1.** Частка PVY в моноінфекції та складі комплексної інфекції з PVY (Y-комплекс) в уражених пробах (Чернігівська обл.): ■ — Y; ▨ — Y-комплекс; ▩ — інші віруси (для рис. 1,2)

2. Поширення вірусних інфекцій за результатами імунологічних досліджень (Київська обл.)

Рік	Проаналізовано проб, од.	Поширення вірусних інфекцій за результатами ІФА, %						
		Не виявлено	S	M	Y	M+Y	M+S	M+S+Y
2015	1500	79,6	0	8,3	10,9	1,2	0	0
2016	2000	83,3	0	13,1	3,4	0,3	0	0
2018	1100	76,3	0	2,2	20,6	0,9	0	0
2019	1225	83,1	0,1	1,2	14,9	0,5	0	0,2
2020	970	83,3	0	1,6	14,9	0,2	0	0
2021	1612	88,6	0	0,1	11,1	0,1	0	0,1
2022	325	55,4	0	10,2	31,1	3,4	0	0
2023	319	30,4	1,9	32,6	24,8	7,5	2,8	0

інфекцій зменшилася майже до 13%.

Подібне розповсюдження PVY і комплексних інфекцій з наявністю PVY на насінницьких насадженнях картоплі виявлено і в Київській області (див. табл.2). З усіх проаналізованих проб кількість уражених PVY проб зросла з 3,4–10,9% у 2015–2016 рр. до 24,8–31,1% у 2022–2023 рр.

Аналіз складу вірусних інфекцій уражених проб показав, що на PVY припадає частка до 80–90% від усього пулу виявлених вірусів (див. рис. 2).

Слід зазначити, що за останні 10–15 років спостерігається стрімке (з 15,4% від усіх обстежених проб (включно з безвірусними)

до 61,7%) поширення PVY і комплексної інфекції з PVY на насінницьких полях картоплі, а за даними за 30 років, їх поширення збільшилося з 1–5% до 15,4%.

Оскільки PVY існує у вигляді популяції штамів, спектр симптомів на картоплі дуже широкий. Симптоми залежать від сорту, наявності інших штамів чи вірусів, джерела та часу інфікування, зовнішніх факторів вирощування картоплі. Різні варіації PVY у моноінфекції або в поєднанні з іншими вірусами зумовлюють 3 умовні групи симптомів, що проявляються на бадиллі: звичайну, або крапчасту, мозаїку від легкої неявної до гострої, обов'язково з хвилястістю або

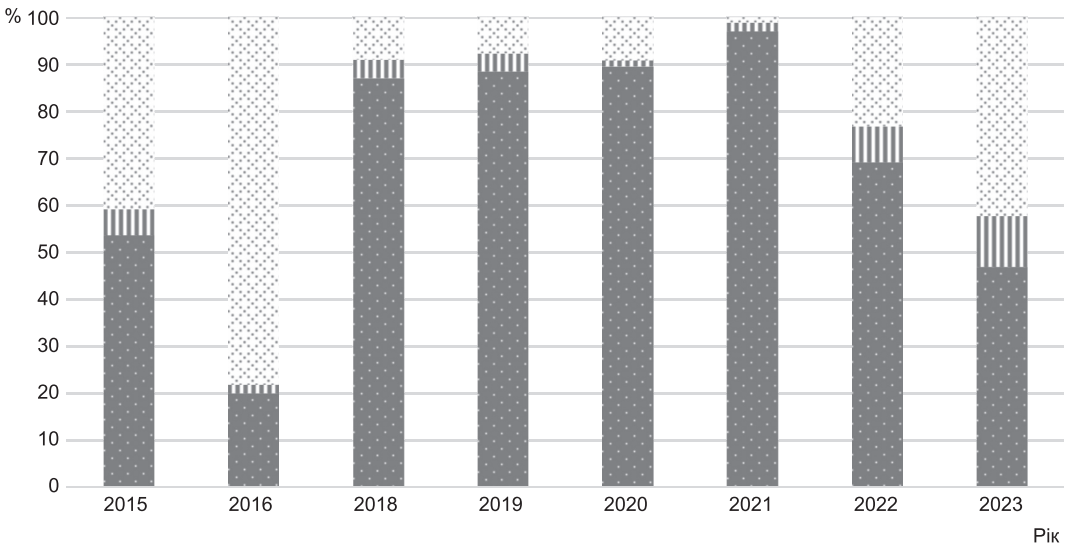


Рис. 2. Частка PVY у моноінфекції та складі комплексної інфекції з PVY (Y-комплекс) у уражених пробах (Київська обл.)

навіть деформацією листкової пластинки (наприклад сорт Кібіц); смугасту мозаїку з некротизацією жилок і стебел (наприклад сорт Сіфра); зморшкувату мозаїку всього спектра від легких до тяжких форм із некротизацією жилок (наприклад сорт Карлена).

Крім того, на уражених бульбах проявляються некротичні дуги і кільця, спочатку опуклі, згодом спадаючі з некротизацією вічок, або круглі некротичні плями, описані у 80-х роках минулого століття як хвороба некротичної кільцевої плямистості бульб картоплі (*potato tuber necrotic ringspot disease*, PTNRD) [1]. Такі симптоми на Чернігівщині було вперше виявлено в 2009 р. Ці бульби з потраплянням у насіннєвий матеріал створюють потрібну небезпеку: зменшують густоту сходів унаслідок відмирання некротизованих вічок, а з тих, що залишилися, утворюються рослини з тяжкою формою мозаїки, яка стане джерелом подальшого інтенсивного інфікування сусідніх рослин, і сформовані дочірні бульби (як правило, середнього розміру) з великою вірогідністю знову потраплять у насіннєву фракцію.

Варто зазначити, що чіткі відмінності між здоровою і хворою рослинами помітні лише за високого або дуже високого рівнів інфікування. Рослини з низьким рівнем інфекції уникають видалень під час фітопрочищення, розмножуються і стають джерелами розповсюдження й посилення хвороби. Так, одного року на полі можуть траплятися рослини з легкою хвилястістю і ледь помітним

блиском, яких не видаляють під час прочисток. За наступної репродукції цього матеріалу в полі з'явиться значна частка (до 30%) рослин із більшою хвилястістю і неявною крапчастістю, а через рік — із гострою крапчастою і зморшкуватою мозаїкою в різних співвідношеннях і поширенням хвороби на 60–80%.

Результати фітовірусологічного моніторингу потрібно використовувати як дієвий інструмент прогнозування змін і розуміння подальших тенденцій у насінництві картоплі.

Механізм поширення і накопичення вірусної інфекції простий і давно описаний (рис.3), але в разі тяжких агресивних інфекцій, таких, як штами PVY, на першому плані — якість насіння. Вірусні захворювання в насіннєвому матеріалі нормуються за результатами попереднього польового (візуального) оцінювання, тобто в еліті допускається бульбове потомство 0,6% рослин із тяжкими вірусними захворюваннями, відповідно в класі А — 1,2%, В — 1,5%. Тобто первинним джерелом штамів PVY є виключно насіннєвий матеріал.

Під час фітосанітарних заходів видаляємо лише ті рослини, на яких хвороба (і концентрація інфекційного агента) досягли найвищого розвитку, проте є велика кількість рослин із незначним рівнем інфекції (латентним перебігом хвороби) та первинно інфікованих рослин. Тому 0,6–1,5% «законних», нормованих допусків у насіннєвих бульбах, плюс латентний перебіг (також

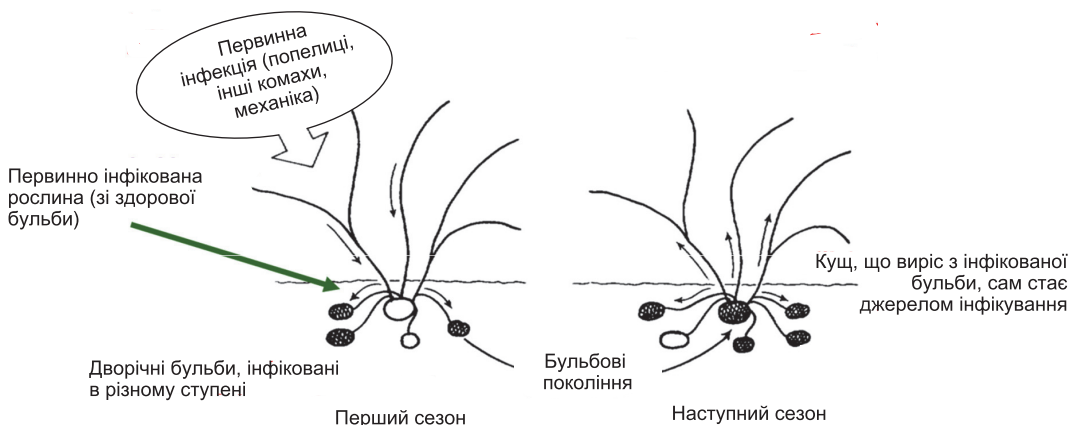


Рис. 3. Схема руху вірусів та їх накопичення в польових поколіннях картоплі

у бульбах), плюс первинно інфіковані (вже в полі) у наступній генерації спричиняють підвищення рівня хворих рослин у разі будь-якої інфекції, зокрема вірусної. Коли є уражені рослини (джерела інфекції), важливу роль відіграє механізм її передачі — не лише комахами, а й механічно, тракторами та обприскувачами під час обробок, і навіть вітром.

За результатами моніторингів, головними причинами, що призвели до ситуації на насінницьких полях України, є збільшення обсягів імпортованого насіннєвого матеріалу на тлі істотного зниження кількості та якості внутрішньогосподарських фітосанітарних заходів і формалізація контролю за станом насінницьких насаджень з боку державних органів контролю і сертифікації.

## Висновки

Фітовірусологічний моніторинг (з кінця 90-х років ХХ ст.) на насінницьких полях Чернігівської та Київської областей виявив стрімке поширення хвороб картоплі, спричинених PVY і комплексною інфекцією з PVY.

Зазначено, що основним збудником звичайної (крапчастої) мозаїки всього спектра від легкої неявної з легкою хвилястістю до гострої з хвилястістю та деформацією листкової пластинки нині є PVY та комплексні інфекції з PVY (більшою мірою PVY+PVM), що потребує внесення змін до нормативної документації із сертифікації насінницьких насаджень картоплі.

Заходами, що зможуть обмежити поширення агресивних штамів PVY на українських картопляних ланах, будуть ретельний контроль і відбір якісних партій насіннєвого матеріалу, зміни в сортовому складі вирощуваних сортів картоплі, стійких до PVY, повернення в систему насінництва обов'язкових фітосанітарних прочищень в оптимально ранні строки з метою максимально можливого видалення джерел інфекції та якісний захист від комах-переносників, а також внесення змін у нормативну документацію із сертифікації картоплі відповідно до ситуації, що склалася на насінницьких ділянках за останні 10–15 років.

Demchuk I.<sup>1</sup>, Reshotko L.<sup>2</sup>, Volkova I.<sup>3</sup>, Vyshnevskaya O.<sup>4</sup>

<sup>1-3</sup>Institute of agricultural microbiology and agroindustrial production of NAAS; 97 Shevchenko Str., Chernihiv, 14027, Ukraine; <sup>4</sup>Institute of potato growing of NAAS; 22 Yaroslav Mudryi Str., vil. Nemishaeva, 07853, Ukraine; e-mail: <sup>1</sup>i-dem@ukr.net, <sup>2</sup>reshotko60@gmail.com, <sup>3</sup>volkova1212@ukr.net, <sup>4</sup>olgavushnev\_@ukr.net; ORCID: <sup>1</sup>0009-0002-5149-9844, <sup>2</sup>0000-0002-0179-9315, <sup>3</sup>0000-0002-0037-4323, <sup>4</sup>0000-0002-1089-6862

### Distribution of PVY potatoes in the Chernihiv and Kyiv regions of Ukraine

**Goal.** To study the distribution of PVY in the territory of Chernihiv and Kyiv regions.

**Methods.** Standard methods were used in the research: route field survey for sample selection and laboratory (immunological, electron-microscopic, physiological, and biochemical) for identification of potato viruses. **Results.** Data from 2009–2023 indicate a significant spread of PVY in mono-infection and mixtures with other viruses, which creates significant risks for the potato seed production system in the Chernihiv and Kyiv regions of Ukraine. The share of complex infections with the presence of PVY in

affected samples in 2009–2016 increased from 19.4 to 47.8%. In 2017, PVY in mono-infection was detected for the first time (4%), after which, over the next 7 years, the proportion of PVY in mono-infection increased to 79.1–84.8%, and the proportion of mixed infections with PVY decreased to approximately 13%. A similar spread of PVY and complex infections with the presence of PVY on potato seed plantations was also found in the Kyiv region. Of all samples analyzed, the number of samples affected by PVY increased from 3.4–10.9% in 2015–2016 to 24.8–31.1% in 2022–2023. **Conclusions.** Phytovirological monitoring in the seed fields of Chernihiv and Kyiv regions revealed a rapid spread of potato diseases caused by PVY and complex infection with PVY. Measures that can limit the spread of aggressive strains of PVY on Ukrainian potato fields will be the careful control and selection of high-quality seed material parties, changes in the varietal composition of cultivated potato varieties resistant to PVY, the return to the seed production system of mandatory phytosanitary cleanings in optimally early periods with the aim of the maximum possible removal of infection and high-quality protection from destructive insects, as well as making

changes to the regulatory documentation on potato certification in accordance with the situation that has been developing during the past 10–15 years.

**Key words:** seed potato, virus infection, symptoms, monitoring, PVY.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202403-03>

## Бібліографія

1. Torrance L., Taliaknsy M.E., Potato Virus Y. Emergence and Evolution from the Andes of South America to Become a Major Destructive Pathogen of Potato and Other Solanaceous Crops Worldwide. *Viruses*. 2020. № 12. 1430 p. doi:10.3390/v12121430
2. Kreuze J.F., Souza-Dias J.A., Jeevalatha A. et al. The potato crop: its agricultural, nutritional and social contribution to humankind. *Viral Diseases in Potato*. Springer, 2020. P. 389–430.
3. Blanchard A., Rolland M., Lacroix C. et al. Potato virus Y: a century of evolution. *Virology*. 2008. № 7. P. 21–32. <https://hal.inrae.fr/hal-02655322>
4. Gray S.M., Power A.G. Anthropogenic influences on emergence of vector-borne plant viruses: the persistent problem of Potato virus Y. *Current opinion in virology*. 2018. № 33. P. 177–183. doi:10.1016/j.coviro.2018.10.002
5. Karasev A.V., Gray S.M. Continuous and emerging challenges of Potato virus Y in potato. *Annu Rev Phytopathol*. 2013. № 51:5. P. 571–586. doi: 10.1146/annurev-phyto-082712-102332
6. Волкова І.В., Решотько Л.М., Дмитрук О.О. Поширення збудників вірусних хвороб картоплі в зонах вирощування культури. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2021. № 32. С. 67–73. doi: 10.35868/1997-3004.32.67-73
7. Тимошенко Е.П., Кучерявенко О.А., Шевченко И.М. и др. Фитовирусологический мониторинг посадок картофеля на Полесье Украины. *Картофелеводство: сб. науч. тр.* 2018. Т. 26. С.170–176.
8. Frost K., Groves R.L., Charkowski A.O. Integrated Control of Potato Pathogens Through Seed Potato Certification and Provision of Clean Seed Potatoes. *Plant disease*. 2013. № 97 (10). P. 1268–1280. doi: 10.1094/PDIS-05-13-0477-FE
9. Gray S.M., De Boer S.H., Lorenzen J.H. et al. Potato virus Y: An Evolving Concern for Potato Crops in the United States and Canada. *Plant disease*. 2010. № 94 (12). P.1384–1397. doi: 10.1094/PDIS-02-10-0124
10. Kehoe M.A., Jones R.A.C. Improving Potato virus Y strain nomenclature: lessons from comparing isolates obtained over a 73 year period. *Plant Pathology*. 2016. 65(2). P. 322–333. doi:10.1111/ppa.12404
11. Бондарчук А.А., Вишневська О.В., Олійник Т.М. та ін. Методи контролю якості та заходи зниження повторного зараження вірусами насіннєвої картоплі: метод. реком. Немішаєве, 2015. 48 с.
12. Методичні рекомендації з польового оцінювання насаджень насіннєвої картоплі. Вінниця: ТВОРИ, 2023. 124 с.
13. PM 7/126 (1) Electron microscopy in diagnosis of plant viruses. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*. 2015. № 45 (3). P.450–453. doi:10.1111/epp.12260