

## ПОШИРЕННЯ ЗБУДНИКІВ ВІРУСНИХ ХВОРОБ КАРТОПЛІ В ЗОНАХ ВИРОЩУВАННЯ КУЛЬТУРИ

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

Інститут сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН  
вул. Шевченка, 97; м. Чернігів, 14035, Україна; e-mail: volkova1212@ukr.net

**Мета.** Моніторингові спостереження за фітовірусологічним станом насаджень картоплі в різних регіонах України з урахуванням зон виродження картоплі. **Методи.** Лабораторні (вірусологічні, імунологічні, електронно-мікроскопічні), польові, статистичні. **Результати.** На карті та діаграмах представлено результати моніторингових досліджень, проведених у 2016–2020 рр., під час яких перевірено 435 сортозразків картоплі української та іноземної селекції. В зоні найменшого виродження, або зоні з порівняно низьким ступенем інфекційного навантаження, виявлено 100 % поширення патоконкомплексів за участі Y-вірусу картоплі в Закарпатській області; в Чернівецькій області ураження M- та Y-вірусами картоплі складає від 89 % до 100 %. У зоні сильного виродження культури, або зоні з високим ступенем інфекційного навантаження, ураження збудниками вірусних хвороб картоплі складає від 94 % до 100 %, переважна більшість вірусів належить до збудників тяжких вірусних хвороб. У зонах незначного та помірного виродження, які за іншою схемою належать до зон з порівняно низьким ступенем та з помірним ступенем інфекційного навантаження, вилучено M-вірус картоплі в моноінфекції від 17 % до 50 %, у складі патоконкомплексу з S-вірусом картоплі — від 8 % до 36 %, з Y-вірусом картоплі — від 6 % до 32 %. У Київській області поширення патоконкомплексу Y+S-вірусів картоплі сягає 65 %. У всіх зонах виявляється надвисокий рівень інфікування культури M-вірусом картоплі, який є причиною тяжких вірусних хвороб картоплі. **Висновки.** Результати фітовірусологічного моніторингу демонструють, що кордони між зонами виродження картоплі нівелюються. Зміна клімату, активне розселення переносників вірусів, активізація торгових відносин з постійним завезенням закордонного насінневого матеріалу картоплі стають причинами значного поширення збудників вірусних хвороб картоплі.

Ключові слова: віруси картоплі, зона виродження, поширення вірусів картоплі.

**Вступ.** Картопля належить до культур, які сильно уражуються вірусними хворобами. Відомо, що втрати врожаю картоплі лише через ураження вірусними хворобами становлять у середньому 30–40 %, а подекуди 38–70 % [1; 2]. Останніми роками 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 [3; 4].

В Україні з 60-х років ХХ ст. визначено чотири зони вирощування високоякісного

насінневого матеріалу залежно від характеру та інтенсивності виродження картоплі, основними причинами якого вважаються стресові фактори за різних природно-кліматичних умов та ураження вірусними хворобами: зона найменшого виродження (гірські райони Закарпаття й Чернівецької області), зона незначного виродження (Чернігівська, Волинська, Рівненська, Житомирська, Львівська, Івано-Франківська, Тернопільська, північні райони Вінницької, Київської, Сумської та Хмельницької областей), зона помірного виродження (Полтавська, Черкаська області,

північні райони Кіровоградської й Харківської та південні райони Київської, Сумської, Хмельницької та Вінницької областей), зона сильного виродження (Луганська, Дніпропетровська, Донецька, Запорізька, Миколаївська, Одеська, Херсонська області) [5]. У процесі організації ведення виробництва насінневої картоплі на безвірусній основі в Україні було створено закриті зони товарного насінництва, в яких проводився постійний контроль вірусних хвороб. Починаючи з середини 90-х років минулого століття, коли картопля стала культурою городників і фермерів (на 98 %), система контролю самоліквідувалася.

Сьогодні науковці Інституту картоплярства НААН пропонують розглядати місця вирощування насіння картоплі як зони з різним інфекційним навантаженням: зона з порівняно низьким ступенем, зона з помірним ступенем та зона з високим ступенем інфекційного навантаження [6]. На наш погляд, перевагою такого зонування є те, що основною причиною виродження сортів картоплі називаються вірусні хвороби.

Обидві вищезазначені схеми зонування за вирощування картоплі розраховано для планування ведення насінництва без урахування того факту, що значні площі під цією культурою є у власності фермерів, які часто використовують закордонний насінневий матеріал, вірусологічний контроль якого або відсутній, або досить умовний. За цих умов вірусне навантаження на насінницькі насадження картоплі залежить не лише від резерваторів вірусних хвороб, їх переносників, погодних умов, а й від вірусологічного стану таких посівів.

Співробітниками лабораторії вірусології Інституту сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН упродовж багатьох років системно проводиться вірусологічний моніторинг агроценозів картоплі в умовах Полісся України. Проведено багаторічні обстеження насаджень картоплі в Чернігівській області, яка належить до зони незначного виродження картоплі (або до зони з порівняно низьким ступенем інфекційного навантаження). Результати фітовірусологічного моніторингу 2004–2010 рр. демонструють значне поширення вірусних хвороб на картоплі, віруси діагностовано у рослинах 89 % обстежених сортозразків у розсадниках оригінального насінництва пів-

нічних районів Чернігівської області. За ступеня ураженості від 4 % до 100 % спостерігалось поширення Y-вірусу картоплі, виявленого у рослинах 38 % проаналізованих сортів з переважанням некротичних ізолятів вірусу [7]; обстеження розсадників у 2012 р. виявило M-, S-, Y-віруси картоплі як у моноінфекції, так і в складі патокомплексів. У більшості зразків ідентифіковано різні варіанти комплексів трьох домінуючих вірусів мозаїчної групи M-, S-, Y-вірусів картоплі. Патокомплекси за участі M-вірусу картоплі серед всіх проаналізованих випадків складають 99 %, за участі Y-вірусу картоплі — 38,3 % [8]. Дані моніторингу показують, що сорти картоплі вже у розсадниках оригінального насінництва значною мірою уражені вірусними хворобами.

Лише постійне проведення фітовірусологічних моніторингових досліджень посівів картоплі та своєчасна й ефективна діагностика захворювань, визначення ризиків, що є в конкретних агроценозах, і застосування відповідних заходів захисту дає можливість підвищувати врожайність і зменшувати втрати продукції [9].

**Мета досліджень.** Метою досліджень були моніторингові спостереження за фітовірусологічним станом насаджень картоплі в різних регіонах України з урахуванням зон виродження картоплі. Такі обстеження дають можливість оцінювати локальні зони ризику поширення вірусних захворювань, виявляти зміни фітовірусологічної ситуації.

**Матеріали і методи досліджень.** Обстеження насаджень картоплі проводили згідно з методичними рекомендаціями [10]. Перевірено 435 сортозразків картоплі української та іноземної селекції. Обліки й 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 за температури 4 °С. Листя брали з рослин, що мали зовнішні ознаки захворювання та зі здорових, враховуючи можливість латентного вірусноносійства.

Для виявлення та ідентифікації вірусів картоплі застосовували методи візуальної та серологічної діагностики, електронної мікроскопії нативних препаратів, біотестуван-

ня [11; 12]. Для проведення серологічних аналізів використовували антисироватки для виявлення вірусів картоплі, одержані у лабораторії вірусології ІСМАВ НААН.

Нативні препарати для електронної мікроскопії готували методом негативного контрастування [13]. Досліджували препарати в електронних мікроскопах Tesla-540 (Чехія) та EM-125 (Суми, Україна) за інструментального збільшення 20–22 тис.

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.

**Результати досліджень.** На карті та діаграмах представлено результати моніторингових досліджень протягом 2016–2020 рр. (рис. 1). Кожна діаграма відображає частоту виявлення збудників вірусних хвороб картоплі як у моноінфекції (М-, Х-, S-, Y-віруси картоплі), так і в складі патоконкомплексів (M+S-віруси картоплі, M+Y-віруси картоплі, S+Y-віруси картоплі, M+S+Y-віруси картоплі). Діаграми пов'язано не тільки з областями України, а й із зонами виродження картоплі.

*Зона найменшого виродження, або зона з порівняно низьким ступенем інфекційного навантаження.* У Закарпатській області всі обстежені зразки інфіковано патоконкомплексами за участі Y-вірусу картоплі (Y+S — 50 %, M+S+Y — 33 %, M+Y — 17 %), в Чернівецькій області частота поширення M-вірусу картоплі в моноінфекції сягає 44 %. Ураження M- та Y-вірусами картоплі, які за ДСТУ 8243:2015 належать до збудників тяжких вірусних хвороб [14], складає від 89 % до 100 %.

*Зона сильного виродження культури, або зона з високим ступенем інфекційного навантаження.* Частота поширення M-вірусу картоплі в моноінфекції становить від 29 % в Запорізькій до 40 % в Одеській областях, патоконкомплексу Y+S — від 8 % в Миколаївській до 18 % в Запорізькій областях, патоконкомплексу M+Y — від 11 % в Херсонській до 25 % в Миколаївській областях. Ураження збудни-

ками вірусних хвороб картоплі складає від 94 % до 100 %, переважна більшість ідентифікованих вірусів належать до збудників тяжких вірусних хвороб. Крім того, в цій зоні спостерігається більший видовий склад збудників вірусних хвороб, серед яких ідентифіковано X- та S-віруси картоплі в моноінфекції.

*Моніторинг вірусних хвороб у зонах незначного та помірного виродження, які за іншою схемою належать до зон з порівняно низьким ступенем та з помірним ступенем інфекційного навантаження.* Дослідженнями вивлено M-вірус картоплі в моноінфекції від 17 % в Івано-Франківській області до 50 % у Волинській, у складі патоконкомплексу з S-вірусом картоплі — від 8 % в Житомирській до 36 % в Рівненській областях, з Y-вірусом картоплі — від 6 % в Сумській, до 32 % в Івано-Франківській областях. У Київській області на першому місці за поширенням (65 %) перебуває патоконкомплекс Y+S-вірусів картоплі.

Аналіз наведених даних дозволяє зробити припущення, що різноманіття вірусів картоплі та їх поширення пов'язано передусім з вірусологічною якістю матеріалу картоплі, який вирощується в різних зонах.

Варто наголосити, що незалежно від зон виродження культури (або інфекційного навантаження) виявляється надвисокий рівень інфікування культури M-вірусом картоплі. Наведена діаграма візуалізує його значне поширення в Україні (рис. 2). M-вірус картоплі є причиною тяжких вірусних хвороб картоплі, спричиняє зниження врожайності культури, товарності та якості бульб. Надвисоке поширення патогену є маркером катастрофічного становища вірусологічної якості матеріалу сортів картоплі, які вирощуються в Україні.

**Висновки та перспективи подальших пошуків.** Результати фітовірусологічного моніторингу, проведеного протягом 2016–2020 рр. свідчать, що кордони між зонами виродження картоплі, так само, як і між зонами інфекційного навантаження, стираються. Основні причини значного поширення збудників вірусних хвороб картоплі — це зміна клімату, яка призводить до активного розселення переносників вірусів, та активізація торгових взаємин з постійним завезенням закордонного насінневого матеріалу кар-

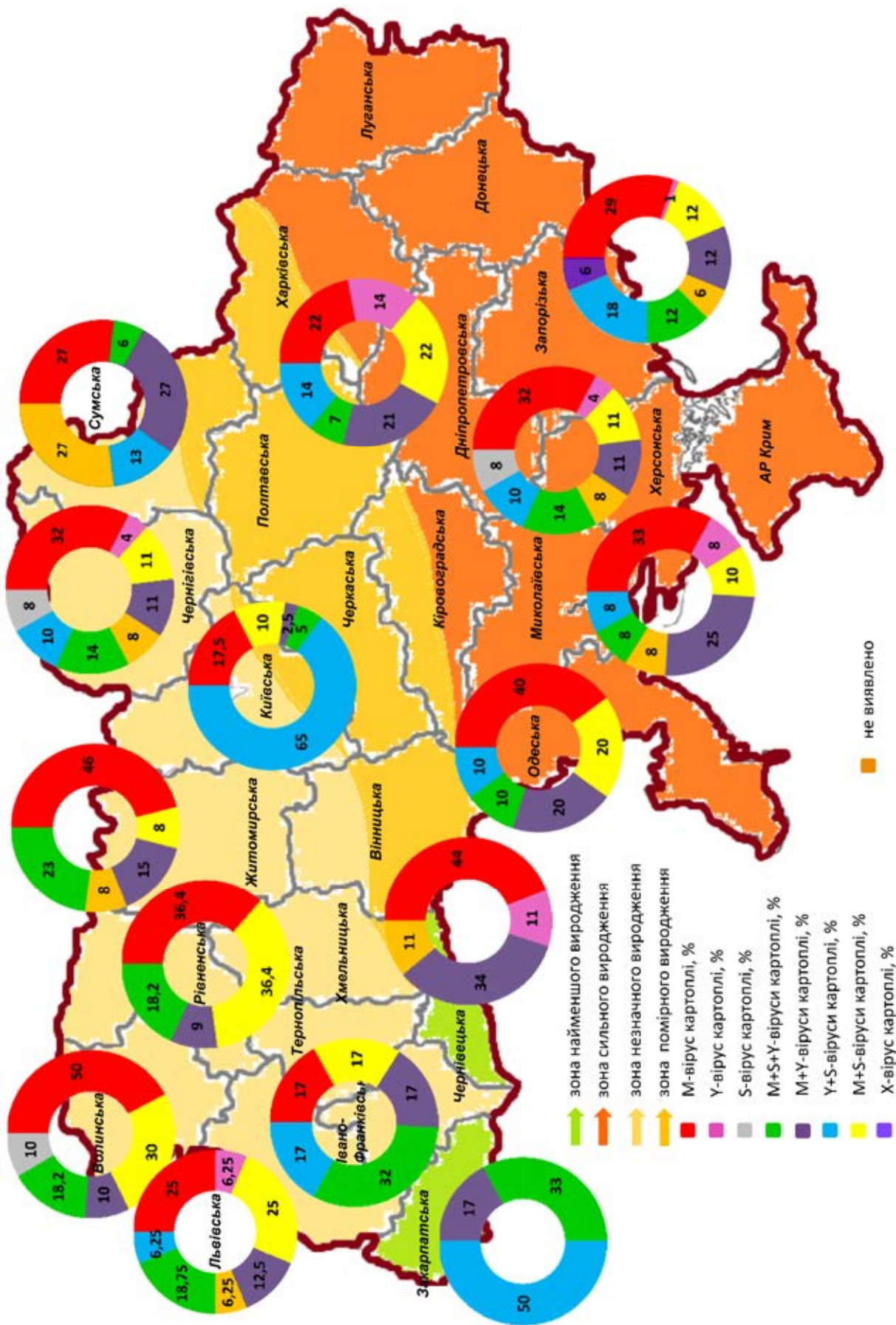


Рис. 1. Частота поширення збудників вірусних хвороб картоплі в зонах виродження культури.



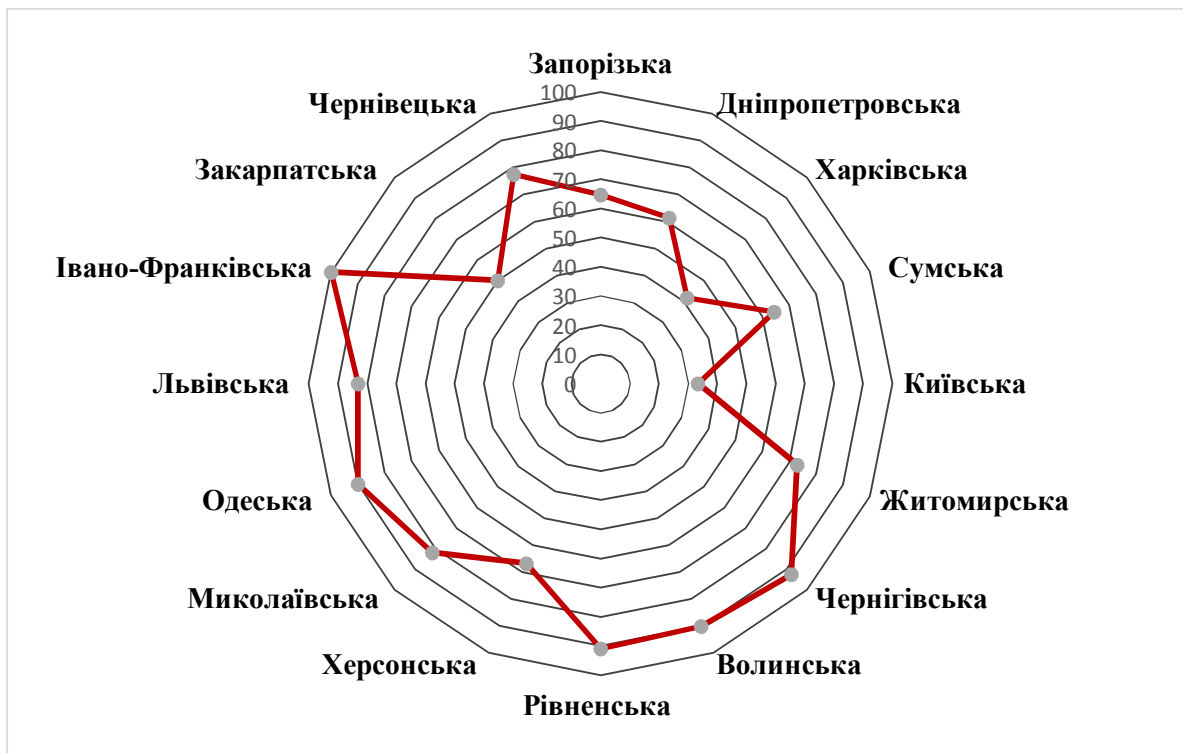


Рис. 2. Частота поширення М-вірусу картоплі в областях України, 2016–2020 рр., %.

топлі. Надвисоке поширення М-вірусу картоплі свідчить, що еволюція вірусів картоплі пришвидшується, з'являються нові штами, а вірусологічний контроль селекційного й вихідного матеріалу картоплі недостатній.

Постійний фітовірусологічний моніторинг насаджень картоплі повинен стати основним інструментом контролю поширення збудників вірусних хвороб.

#### ЦИТОВАНА ЛІТЕРАТУРА

- Kreuze J. F., Souza-Dias J. A. C., Jeevalatha A., Figueira A. R., Valkonen J. P. T., & Jones R. A. C. Viral Diseases in Potato. *The Potato Crop*. 2020. 389–430. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-28683-5\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-030-28683-5_11)
- Kolychikhina M. S., Beloshapkina O. O., Phiri C. Change in potato productivity under the impact of viral diseases. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021. Vol. 663, № 1. P. 12–35. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/663/1/012035>
- Adams M. J., Antoniw J. F. DPVweb: a comprehensive database of plant and fungal virus genes and genomes. *Nucleic acids research*. 2006. 34(suppl\_1). D382–D385.
- Tozzini A. C., Ceriani M. F., Cramer P., Palva E. T., Hopp H. E. PVX MS, a new strain of Potato virus that overcomes the extreme resistance gene RX. *J. Phytopathol*. 1994. Vol. 141. P. 241–248. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1439-0434.1994.tb01467.x>

- Молоцький М. Я., Васильківський С. П., Князюк В. І., Власенко В. А. Селекція і насінництво сільськогосподарських рослин. К. : Вища освіта, 2006. 192 с.

- Бондарчук А. А. Наукові основи насінництва картоплі в Україні. Біла Церква. 2010. 400 с.

- 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.

- Дмитрук О. О., Дмитрук Ю. О., Бова Т. О., Пиріг О. В., Коломієць Л. П. (2012). Моніторингові дослідження вірусних хвороб на посадках картоплі Полісся України. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2012. Вип. 15–16. С. 140–149.

- Защита растений в устойчивых системах землепользования. Кн. 2 / Под ред. Д. Шпаара. Торжок : Вариант, 2003. 374 с.

- Кононученко В. В., Куценко В. С., Осипчук А. А. Методичні рекомендації щодо проведення досліджень з картоплею. Немішаєве, 2002. 182 с.

- Мельничук М. Д. Фітовірусологія: навчальний посібник. Київ : Поліграф Консалтинг, 2005. 200 с.

- Крылов А. В. Растения-индикаторы для диагностики мозаичных вирусов картофеля. *Вирусные болезни сельскохозяйственных растений Дальнего востока*. 1971. № 4. С. 54–128.

- PM 7/126 (1) Electron microscopy in diagnosis of plant viruses. *Bulletin OEPP/EPPO*

Отримано 12.08.2020

<https://doi.org/10.35868/1997-3004.32.67-73>

UDC 578.083

## SPREAD OF POTATO VIRAL DISEASE PATHOGENS IN CULTURE CULTIVATION ZONES

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

Institute of Agricultural Microbiology and Agroindustrial Manufacture, NAAS, Chernihiv  
e-mail: volkova1212@ukr.net

**Objective.** Monitoring observations over the phytovirological condition of potato planting in different regions of Ukraine, taking into account potato degeneration zones. **Methods.** Laboratory (virological, immunological, electronic microscopy), field, statistical. **Results.** The map and diagrams show the results of monitoring studies conducted in 2016–2020, during which 435 varieties of potatoes of Ukrainian and foreign selection were tested. In the zone of the lowest degeneration or the zone with a relatively low degree of infectious load, 100 % spread of pathogenic complexes involving potato virus Y in the Region of Zakarpattia, potato viruses M and Y in the Region of Chernivtsi, ranging from 89 % to 100 %. In the zone of strong degeneration of the culture or the zone with a high degree of infectious load, spread of pathogens of potato viral diseases is from 94 % to 100 %, and the vast majority of viruses belongs to pathogens of severe viral diseases. In the zones of mild and moderate degeneration, which belong to the zones with relatively low degree and with moderate degree of infectious load according to another diagram, potato virus M in monoinfection from 17 % to 50 %, in the pathogenic complex with potato virus S from 8 % to 36 %, with potato virus Y from 6 % to 32 % was detected. In the Region of Kyiv, the spread of potato virus Y+S complex reaches 65 %. In all areas, there is an extremely high level of infection of the culture with potato virus M, which is the cause of severe viral diseases of potatoes. **Conclusion.** The results of phytovirological monitoring show that the boundaries between potato degeneration zones are smoothed down. Climatic changes, active resettlement of virus vectors, intensification of trade relations with the constant import of foreign potato seed material result in the significant spread of pathogens of potato viral diseases.

Keywords: potato viruses, degeneration zone, spread of potato viruses.

### REFERENCES

1. Kreuze, J. F., Souza-Dias, J. A. C., Jeevalatha, A., Figueira, A. R., Valkonen, J. P. T., & Jones, R. A. C. (2020). Viral Diseases in Potato. *The Potato Crop*, 389–430. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-28683-5\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-030-28683-5_11)
2. Kolychikhina, M. S., Beloshapkina, O. O., & Phiri, C. (2021, February). Change in potato productivity under the impact of viral diseases. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 663(1), 12–35. IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/663/1/012035>
3. Adams, M. J., & Antoniw, J. F. DPVweb: a comprehensive database of plant and fungal virus genes and genomes. *Nucleic acids research*. 2006. 34(suppl\_1). D382–D385.
4. Tozzini, A.C., Ceriani, M.F., Cramer, P., Palva, E. T., & Hopp, H.E. (1994). PVX MS, a new strain of Potato virus that overcomes the extreme resistance gene RX. *J. Phytopathol*, 141, 241–248. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1439-0434.1994.tb01467.x>
5. Molotskyi M. Ya., Vasylykivskyi S. P., Kniaziuk V. I., & Vlasenko V. A. (2006). *Seleksiia i nasinnytstvo silskohospodarskykh roslyn*. [Selection and seed production of agricultural crops]. Kyiv: Vyscha osvita [in Ukrainian].
6. Bondarchuk, A. A. (2010). *Naukovi osnovy nasinnytstva kartopli v Ukraini* [Scientific fundamentals of potato seed production in Ukraine]. Bila

Tserkva [in Ukrainian].

7. Shevchenko, O. P. (2006). Rozpovsiudzhennia ta diahnozyka nekrotychnykh shtamiv Y-virusu kartopli na Polissi Ukrainy [Spread and diagnosis of necrotic strains of the Y potato virus in Polissia Ukraine]. *Visnyk KhNAU. Ser. «Roslynnystvo, selektsiia, nasynnystvo, ovochivnystvo» — Bulletin of Dokychaiev Kharkiv National Agrarian University. The series «Crop production, selection, seed production and vegetable growing», 5*, 110–115 [in Ukrainian].

8. Dmytruk, O. O., Dmytruk, Yu. O., Bova, T. O., Pyrih, O. V., & Kolomiets, L. P. (2012). Monitoryngovi doslidzhennia virusnykh khvorob na posadkakh kartopli Polissia Ukrainy [Monitoring studies of viral diseases in potatoes planting of Ukrainian marshy woodlands]. *Silskohospodarska mikrobiolohiia — Agricultural Microbiology, (15–16)*, 140–149 [in Ukrainian].

9. Shpaar, D., Burt, U., Vetsel, T. (Eds.). (2003). *Zashchita rastenyi v ustoychivykh sistemakh zemlepolzovaniya* [Plant protection in sustainable land use systems]. Torzhok: Variant [in Russian].

10. Kononuchenko, V. V., Kutsenko, V. S., &

Osypchuk, A. A. (2002). *Metodychni rekomendatsii shchodo provedennia doslidzhen z kartopleiu* [Methodical recommendations for research with potatoes]. Nemishaieva [in Ukrainian].

11. Melnychuk, M. D. (2005). *Fitovirusolohiia: navchalnyi posibnyk* [Phytovirusology: training manual]. Kyiv: Polihraf Konsaltnh [in Ukrainian].

12. Krylov, A. V. (1971). Rasteniya-indikatory dlya diagnostiki mozaichnykh virusov kartofelya [Plants-indicators for the diagnosis of potato mosaic viruses] *Virusnye bolezni selskokhozyaystvennykh rastenyi Dalnego vostoka — Viral diseases of agricultural plants in the Far East, 4*, 54–128 [in Russian].

13. PM 7/126 (1) Electron microscopy in diagnosis of plant viruses. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin. (2015), 45 (3)*, 450–453. <https://doi.org/10.1111/epp.12260>

14. DSTU 8243:2015. Kartoplia nasinnieva. Ozdorovlenyi sadyvnyi material. Tekhnichni umovy [Seed potatoes. Healthy planting material. Specifications], Kyiv : DP «UKRNDNTs», 2018 [in Ukrainian].

Received 12.08.2020