

УДК 632.38:632.93:635.21

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.144.15>

НОВІ МЕТОДИ ЗАХИСТУ НАСІННЄВОЇ КАРТОПЛІ ВІД ВІРУСНИХ ХВОРОБ У ЗОНІ ПОЛІССЯ УКРАЇНИ

Левківський І.В. – науковий співробітник відділу базового, базового насінництва і діагностики, Інститут картоплярства Національної академії аграрних наук України
orcid.org/0000-0001-5773-2809

Картопля є важливою сільськогосподарською культурою в Україні та світі. Високої рентабельності картоплярства можна досягти за використання якісного насіннєвого матеріалу з показниками ураження вірусними хворобами відповідно норм чинних стандартів. Важливими критеріями отримання якісного насіннєвого матеріалу картоплі є контроль векторних переносників вірусних інфекцій в польових умовах за застосування інсектицидних обробок насаджень у поєднанні з мінеральними оліями, раннього видалення картопління (десикації), тощо. Для мінімізації хімічного навантаження на навколишнє середовище поряд із внесенням інсектицидів проти попелиць використовують альтернативні методи боротьби з вірусними хворобами, а саме застосування обробок рослин нанопрепаратами біологічного походження на основі наночастинок з вірусінгібуючими властивостями.

Мета досліджень. Встановити вплив нових методів захисту базової насіннєвої картоплі від вірусних інфекцій у зоні Полісся України на її насіннєву продуктивність та якість. Дослідженнями встановлено, що на варіантах, де застосовували обробки рослин мінеральною олією «ОЛЕМІКС® 84, к.е.» у поєднанні з обробками рослин препаратом «Аватар-2 захист» та десикацією картопління протягом трьох вегетаційних сезонів забезпечили отримання базової насіннєвої картоплі класу еліта сортів Мирослава та Фотинія з вмістом вірусної інфекції Y- та M- вірусів картоплі в межах 0,5–1,5 %, що нижче допуску (4,0 %) нормативного документа – Наказу Міністерства аграрної політики та продовольства України від 12.07.2019 р. № 384 «Про затвердження Методичних вимог у сфері насінництва щодо збереження сортів та посівних якостей насіннєвої картоплі» за ураження рослин на контрольних варіантах за сортом Мирослава – 5,0 % та сортом Фотинія – 6,0 %. Внесення нанопрепарату «Аватар-2 захист» та десикація картопління сприяло зростанню урожайності бульб розміром 30–60 мм за найбільшим поперечним діаметром за сортом Мирослава на 1,4 т/га (6,3%), за сортом Фотинія – на 1,4 т/га (7,1%).

Ключові слова: картопля, базове насіння, мінеральна олія, десикація, віруси картоплі, нанопрепарати.

Levkivskiy I.V. New methods of protection of seed potatoes from viral diseases in the Polissya zone of Ukraine

Potatoes are an important agricultural crop in Ukraine and worldwide. High profitability of potato growing can be achieved by using high-quality seed material with indicators of viral disease infection in accordance with the norms of current standards. Important criteria for obtaining high-quality potato seed material are control of vector vectors of viral infections in the field by using insecticide treatments of plantations in combination with mineral oils, early removal of potato tops (desiccation), etc. To minimize the chemical burden on the environment, along with the application of insecticides against aphids, alternative methods of combating viral diseases are used, namely the use of plant treatments with nanopreparations of biological origin based on nanoparticles with virus-inhibitory properties.

The aim of the research. To determine the effect of new methods of protection of basic seed potatoes against viral infections in the Polissya zone of Ukraine on their seed productivity and quality. The research has established that in the variants where plant treatments with mineral oil "OLEMIX® 84, k.e." in combination with plant treatments with "Avatar-2 protection" and desiccation of potato tops during three growing seasons provided the production of basic elite class seed potatoes of Myroslava and Fotinia varieties with the content of Y- and M-virus infection of potato within 0.5–1.5%, which is lower than the tolerance (4.0%) of the regulatory document – Order of the Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine dated 12.07.2019 No. 384 "On approval of Methodological requirements in the field of seed production for the preservation

of varietal and sowing qualities of seed potatoes" for plant damage in the control varieties of Myroslava – 5.0% and Fotinia – 6.0%. The introduction of the nanopreparation "Avatar-2 protection" and desiccation of potato tops contributed to an increase in the yield of tubers 30-60 mm in size by the largest transverse diameter in the Myroslava variety by 1.4 t/ha (6.3%), and in the Fotinia variety by 1.4 t/ha (7.1%).

Key words: potatoes, basic seeds, mineral oil, desiccation, potato viruses, nanopreparations.

Постановка проблеми. Виродження насіннєвої картоплі, зниження врожайності або якості, викликане накопиченням патогенів і шкідників у насіннєвому матеріалі внаслідок послідовних циклів вегетативного розмноження є давньою проблемою для виробників картоплі в усьому світі [1].

Картопля розмножується вегетативно, і це призводить до накопичення та передачі потомству вірусних інфекцій. Переносниками потенційно важливих для продуктивності культури вірусів картоплі Y, M є попелиці, які передають віруси від заражених рослин до здорових. Процес поширення вірусних хвороб картоплі у польових умовах має великий вплив на вибір стратегії їх хімічного контролю [2].

Окрім застосування інсектицидного захисту на практиці використовують обробки насаджень мінеральними оліями, ранню десикацію картоплиннтя. Враховуючи розвиток тенденцій до зменшення використання хімічних препаратів необхідним є вивчення впливу речовин з вірусінгібуючими властивостями в наноконцентраціях на вірусологічний стан насіннєвої картоплі у поєднанні з мінеральними оліями та десикацією картоплиннтя.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вірус картоплі Y є економічно важливим збудником тяжких вірусних хвороб картоплі, який є поширеним в усьому світі [3].

Науковими дослідженнями виявлено, що на кожний 1 % Y-вірусу у насіннєвому матеріалі врожайність зменшувалась на 0,18 т/га, зменшувалась товарна врожайність і розмір бульб [4].

Видалення картоплиннтя є важливим кроком перед збиранням врожаю. на насіннєвих посівах, цей захід сприяє зменшенню ураження рослин вірусними хворобами, що має позитивний вплив на якість матеріалу. Також видалення картоплиннтя допомагає перервати подачу поживних речовин до бульби, що сприяє їх дозріванню. Коли картоплиннтя перестає функціонувати, бульби перестають рости, шкірка грубіє, а це в свою чергу захищає бульби від механічних пошкоджень і знижує ризик хвороб під час зберігання

Доведено, що раннє видалення картоплиннтя значно знижує кількість бульб, інфікованих вірусами в поточному році за рахунок того, що частина нових уражень не встигає проникнути у бульби нового врожаю [5].

Встановлено, що у 2021–2023 роках в зоні Правобережної частини Полісся України високий вихід насіннєвих бульб з одного гектара посівної площі отримано за рахунок видалення картоплиннтя в термін через 10 днів після цвітіння рослин, який склав 506 тис. шт./га у сорту картоплі Опілля, Радомисль – 513 тис. шт./га, Взірець – 326 тис. шт./га, Базалія – 406 тис. шт./га, сорту Сингаївка – 521 тис. шт./га [6].

Видалення картоплиннтя в насадженнях оздоровленого насіннєвого матеріалу картоплі сортів Скарбниця, Серпанок, Арія, Щедрик, Чарунка та Слов'янка, в умовах півдня Полісся України в період з 25 липня по 1 серпня забезпечувало збереженість високих якісних показників добазового насіннєвого матеріалу картоплі – вміст вірусної інфекції M-вірусу картоплі, на варіанті з видаленням картоплиннтя через 10 днів після цвітіння становив 1,5 – 6,0 %. Знищення картоплиннтя у пізні строки, через 30 та 40 днів після цвітіння викликало різке зростання інфікованості

насіннєвого матеріалу картоплі *M*-вірусом картоплі, залежно від сорту, і становила відповідно 3,5 – 8,0 % та від 6,5 до 9,0% [7].

У Північній Фінляндії за виробництва насіннєвої картоплі знищення картоплиння використовується у переважній більшості для регулювання розміру бульб. Найпоширеніший метод знищення картоплиння – механічно-хімічний. Вивчали вплив механічних та механіко-хімічних методів знищення картоплиння на якість насіннєвої картоплі у порівнянні з природним відмиранням картоплиння (контроль). Терміни знищення картоплиння (коли не більше 5 % бульб урожаю мали розмір понад 50 мм) і час між знищенням і збиранням врожаю (21–26 днів) були подібні до технології, що дотримується у виробничому процесі відтворення насіннєвої картоплі. Дослідженнями встановлено, що знищення картоплиння посилювало навантаження ризиктоніозу (*Rhizoctonia solani*) на бульбах рослин, картоплиння яких було знищено. Ризиктоніоз на бульбах також спостерігався за механічного знищення картоплиння. Урожай без знищення картоплиння мав менший ступінь уражень ризиктоніозом ніж на інших варіантах з обробкою. Крім того, коли старіння картоплиння відбувалося природним шляхом, урожайність і вміст крохмалю були найвищими порівняно з іншими методами [8].

В Україні останні 10–15 років спостерігається стрімке поширення *Y* – вірусу та комплексної інфекції на насінницьких насадженнях картоплі – з 15,4 % до 61,73%, в той час як на зростання з 1–5 % до 15,4 %, за даними попередніх моніторингів, знадобилось понад тридцять років. В уражених пробах частка інфекцій з присутністю *Y* – вірусу за період досліджень зростала з 19,37 до 93,11 % у Чернігівській області і коливалася від 21,84 % до 98,82 %, залежно від року, у Київській області [9].

Боротьба з *Y*- вірусом здійснюється головним чином шляхом зменшення кількості заражених рослин, інфікованих насіннєвих бульб та інших джерел, а також контролю передачі попелицями. Основні методи зменшення поширення *Y*- вірусу включають обприскування рослин мінеральною олією, особливо в поєднанні з інсектицидами. Важливо проводити обприскування на ранніх стадіях сходів після появи перших рослин, продовжувати обприскування щотижня протягом сезону до знищення картоплиння, з додатковими обприскуваннями під час швидкого росту та періодів великої кількості попелиці. Інші методи зменшення поширення *Y*- вірусу включають уникнення механічної передачі польовою технікою, посадку бордюрних посівів або проміжних культур як бар'єр або поглинач для *Y*- вірусу, виведення стійких до *Y* – вірусу сортів картоплі та вчасне видалення рослин з симптомами вірусних хвороб з полів [10;11].

Слід відмітити, що відповідно до принципів ІБШ (інтегрованої боротьби з хворобами та шкідниками), використання пестицидів слід мінімізувати, щоб захистити навколишнє середовище від забруднення. Ефективною стратегією боротьби з *Y*- вірусом є використання стійких до вірусу сортів, фізичних бар'єрів, обприскування олійними оліями та сівозміни як комплексного підходу [12;13;14].

Польові випробування проведені протягом сезонів 2017 та 2018 років у Флориді (США) з використанням роздільно-блочної схеми, на трьох сортах картоплі як основну ділянку з трьома термінами застосування десикації та дві норми дикванту встановлено високий потенціал покращення післязбиральної якості картоплі принаймні за проведення десикації за два тижні до запланованого збору врожаю [15].

Дослідженнями встановлено, що мінеральні олії зменшують поширення *Y* – вірусу картоплі більш ніж на 50 % порівняно з необробленим контролем [10;16]. Виявлено високий рівень ефективності мінеральних олій у поєднанні

з інсектицидними обробками (понад 50 %) для захисту насіннєвої картоплі від інфекції Y- вірусу картоплі в польових умовах [17;18] .

Встановлено, що застосування нанопрепаратів на основі наночастинок металів та неметалів сприяє підвищенню вмісту антиоксидантних ферментів, посилює фізіологічні процеси і покращує поглинання поживних речовин сільськогосподарськими культурами в умовах екологічних стресів [19;20].

НЧ оксиду міді (CuONP) з використанням екстракту апельсинової кірки забезпечували ефективний контроль інфекції вірусу тютюнової мозаїки (ВТМ) (*Tobacco mosaic virus*) як *in vitro*, так і *in vivo* [21]. Виявлено, що НЧ Fe₃O₄ проявляють антивірусну активність щодо *Tobacco mosaic virus* [22].

Мета досліджень. Встановити вплив нових методів захисту базової насіннєвої картоплі від вірусних інфекцій у зоні Полісся України на її насіннєву продуктивність та якість.

Матеріали та методи Дослідження проводили в розсаднику базового насінництва картоплі Інституту картоплярства НААН України в умовах просторової ізоляції від основних джерел та переносників вірусних інфекцій картоплі.

Для досягнення мети досліджень вирішували наступні завдання:

- Визначити вплив застосування нанопрепаратів, обробок рослин картоплі інсектицидами, мінеральною олією та десикації картоплиння на урожай насіннєвих бульб картоплі розміром 30-60 мм у найбільшому поперечному діаметрі;

- Встановити залежність ступеню зараження базової насіннєвої картоплі вірусною інфекцією від використання нанопрепарату «Аватар-2 захист», НЧ Ni, обробок рослин картоплі інсектицидами, мінеральною олією та десикації картоплиння.

Об'єкт досліджень – базовий насіннєвий матеріал картоплі середньостиглих сортів Мирослава та Фотинія. У 2021–2023 рр. для досліджень використовували сертифікований насіннєвий матеріал картоплі класів супер-супереліти, супереліти та еліти, оздоровлений методами біотехнології.

Польовий дослід закладено за дотримання положень «Картоплярство: Методика дослідної справи» [23]. Схема досліді наведена в табл.1.

Таблиця 1

Схема досліді

№ варіанта	Варіанти досліді
1	Контроль 1. Обробка бульб препаратом «СелестТ
2	Обробка насіннєвого матеріалу препаратом «Аватар-2 захист», 300 мл/га; обробка рослин* «Аватар-2 захист», 200 мл /га
3	Обробка насіннєвого матеріалу препаратом «СелестТ
4	Контроль 2. Обробка насіннєвого матеріалу препаратом «СелестТ
5	Обробка насіннєвого матеріалу «Аватар-2 захист», 300 мл/га; обробка рослин* препаратом «Аватар-2 захист», 200 мл /га; десикація «РеглонТ
6	Обробка насіннєвого матеріалу протруйником «СелестТ
7	Контроль 3. Обробка насіннєвого матеріалу «СелестТ
8	Обробка насіннєвого матеріалу препаратом «Аватар-2 захист», 300 мл/га ; обробка рослин* препаратом «Аватар-2 захист», 200 мл/га; обробка рослин* мінеральною олією «ОЛЕМІКС® 84, к.е.», 1,0 л/га; десикація «РеглонТ
9	Обробка насіннєвого матеріалу препаратом «СелестТ

Примітка: Обробка рослин по вегетації препаратами «Аватар-2 захист», мінеральною олією «ОЛЕМІКС® 84, к.е.», НЧ Ni проводилася у фазі розвитку рослин: сходи (ВВСН 1–10) та бутонізація (ВВСН 51–59).

Як базова модель на усіх варіантах дослідів, окрім 1 (контроль) використано інсектицидно-фунгіцидний захист насаджень від шкідників та хвороб, який включав препарати: «Енжіо® 247 SC к.с.», 0,18 л/га; «Фастак® 100 ЕС», 0,07–0,10 л/га; «Карате® Зеон 050 ЕС», 0,1–0,2 л/га; «Метаксил®» 3П, 2,5 кг/га; «Ширлан® 500 SC», 0,3 л/га; «Натіво® 75 WG» в.г., 0,35 кг/га. Обробки насіннєвого матеріалу картоплі та обприскування рослин здійснювали ручним оприскувачем, з нормою води за обробки насіння – 10 л/т, за обробки рослин – 170 л/га.

Повторність дослідів – чотириразова. Загальна площа варіанту – 22,5 м², облікова – 11,25 м². Дослід закладено методом накладання впродовж 2021–2023 рр., тобто насіннєвий матеріал не змінювали кожного наступного вегетаційного сезону. Схема садіння картоплі – 75х20 см за густоти стояння рослин – 66,7 тис. шт./га. Технологія вирощування – загальноприйнята для насінницьких насаджень картоплі у зоні Полісся України. Агротехніка поля включала такі технологічні операції: веснооранку, культивування, формування гребенів за допомогою фрезерного культиватора. Система удобрення – мінеральні добрива у вигляді нітроамофоски з нормою 5 ц/га у фізичній вазі або N80P80K80 в кг д.р./га з внесенням їх локально у борозни під час садіння картоплі, внесення врозкид перед культивацією калімагнезії в дозі K30 кг д.р. /га, підживлення рослин аміачною селітрою – N20 кг д.р./га у фазу росту та розвитку рослин картоплі – сходи (BVCH 1–10).

У досліді використано НЧ Ni та багатокомпонентний мікроелементний препарат «Аватар-2 захист». Діючими речовинами препарату «Аватар-2 захист» є йони таких хімічних елементів, як S, Cu, I, Al., Ni, Bi та V, що отримані за допомогою нанотехнологій і знаходяться в органічних сполуках із лимонною кислотою. Також до складу препарату входять такі елементи як Mg, Zn, Fe, Mn, Co, Mo, La, Ti, Se, Ge, Si, B та Ce. Препарат «Аватар-2 захист» зареєстрований в Україні та має сертифікат ТОВ «Органік Стандарт». Колоїдні системи НЧ Ni містять його НЧ як дисперсну фазу 1,5–2,5 % розчин лимонної кислоти як дисперсійне середовище. Доза препарату на основі НЧ Ni вказана виробником (ТОВ «Науково-виробнича компанія «Аватар»).

Десикацію здійснювали у момент формування у структурі урожаю насіннєвих бульб, які мають розмір не більше меж 28–60 мм у поперечному діаметрі у кількості не більше 70–80 %. Для видалення картоплиння застосовували десикант «Реглон® Супер 150, SL» загальною нормою 2 л/га з внесенням у декілька етапів – перша обробка картоплиння з нормою 0,8 л/га, друга – 1,2 л/га. До кожної фунгіцидно-інсектицидної обробки додавали препарат на основі мінеральної олії – «ОЛЕМІКС® 84, к.е» в дозі 1,0 л/га з внесенням 300 л/га води.

Облік урожаю – подільний, з кожного варіанту й повторення. Перед початком збирання врожаю проводили повний облік кількості здорових та виявлених хворих рослин, відзначали місця можливих винятків. Визначення структури урожаю за розміром бульб проводили відповідно [23] та згідно норм ДСТУ 4014:2001 [24].

Статистичну обробку експериментальних даних проводили за схемою однофакторного дисперсійного аналізу результатів польового дослідів [23]. Приріст урожайності розраховувався відносно контролів відповідно до схеми дослідів (табл.1). Вміст вірусної інфекції у рослинах картоплі визначали методом індексації бульб у післязбиральний період відповідно до «Методика визначення посівних якостей та післязбирального оцінювання прямого потомства насіннєвої картоплі» [24] оцінку вірусологічного стану насіннєвого матеріалу - відповідно норм [25].

Для лабораторного виявлення наявності та вмісту вірусної інфекції використовували метод твердофазного імуноферментного аналізу (ІФА) (подвійний сендвіч-варіант, DAS-ELISA) з використанням комерційних тест-систем фірми “LOEWE”, Німеччина. Результати реакції реєстрували на рідері Termo Labsystems Opsis MR (США) з програмним забезпеченням Dynex Revelation Quicklink при довжині хвиль 405/630 нм. Обробку даних оптичної густини зразків проводили методом описової статистики, визначаючи середні та стандартні відхилення

даних. Порогове значення оптичної густини, яке відрізняє позитивні результати ферментативної реакції від значення фону, визначали для кожного планшета окремо і згідно з рекомендаціями [26].

Виклад основного матеріалу дослідження. Важливим параметром ефективності виробництва насіннєвої картоплі є вміст у загальному урожаї фракції насіннєвих бульб розміром 30–60 мм за найбільшим поперечним діаметром [27;28]. Десикація картоплиння проводиться на початку відмирання рослин і може викликати зниження рівня загального врожаю. Для припинення росту рослин на практиці застосовують десикацію картоплиння шляхом обприскування надземної маси рослин водним розчином препарату «Реглон □ Супер 150, SL» у дозі 2,0 л/га.

Визначення впливу препарату «Аватар-2 захист» на урожайність бульб розміром 30–60 мм за найбільшим поперечним діаметром бульби показало, що в середньому за 2021–2023 рр. обробки садивного матеріалу та насаджень за схемою: обробка насіння «Аватар-2 захист» 300 мл/га + обробка рослин «Аватар-2 захист» 200 мл /га по вегетації (варіант 2) становив 2,4 т/га або 12,9 %, за сортом сорту Мирослава та за сортом Фотинія – 1,8 т/га або 9,6 %, табл.2. За використання препарату на основі НЧ Ні не сприяло зростанню урожайності насіннєвих бульб картоплі. Дослідженнями встановлено, що відносно контролю з десикацією за внесення «Аватар-2 захист» відмічено приріст врожаю насіннєвої картоплі за сортом Мирослава 1,4 т/га (6,3%), за сортом Фотинія – на 1,4 т/га (7,1%) за врожайності на контролі із застосуванням десикації по сорту Мирослава – 22,3 т/га та відповідно по сорту Фотинія – 19,8 т/га.

Внесення препарату «Аватар-2 захист», застосування десикації та обробок рослин мінеральною олією «ОЛЕМІКС® 84, к.е» сприяли збільшенню насіннєвої урожайності сорту картоплі Мирослава на 1,4 т/га (6,3%) за врожайності на контролі з десикацією 22,1 т/га. За сортом картоплі Фотинія від комплексному застосування «Аватар-2 захист», десикації та обробок рослин мінеральною олією «ОЛЕМІКС® 84, к.е» приросту насіннєвої продуктивності базової насіннєвої картоплі не виявлено. Відносно контролю без десикації приріст урожаю насіннєвих бульб становив за сортом Мирослава 3,8 т/га або 20,5 %, за сортом Фотинія – на 2,9 т/га або 13,4 %.

Результати імуноферментної діагностики насіннєвої картоплі у післязбиральний період у 2023 році (табл.3) показали, що обробки садивного матеріалу та вегетуючих рослин картоплі нанопрепаратом «Аватар-2 захист» сприяли зниженню зараження насіннєвої картоплі вірусом -Y. Зниження рівня зараження рослин картоплі вірусом -Y відносно контрольного варіанту сортів Мирослава та Фотинія становило 0,5%, за показника у контролі – 1,0%.

Обробка рослин «Аватар-2 захист» та десикація картоплиння протягом трьох вегетаційних сезонів (варіант 6) забезпечили відсутність заражених рослин картоплі вірусом -Y, тоді як на контрольному варіанті було виявлено 1,0 % хворих рослин.

Застосування обробок насаджень насіннєвої картоплі мінеральною олією «ОЛЕМІКС® 84, к.е.» у поєднанні з обробками рослин «Аватар-2 захист» та десикацією картоплиння протягом трьох вегетаційних сезонів (варіант 7, 8, 9) забезпечило у сортів Мирослава та Фотинія відсутність зараження рослин вірусом -Y при зараженні на контролі 1,0 % рослин.

Встановлення рівня зараження базової насіннєвої картоплі М-вірусом картоплі показало, що на контрольному варіанті без застосування інсектицидних обробок він складав за сортом Мирослава 5,0 % інфікованих рослин, за сортом Фотинія – 4,5 %, перевищує допуск Наказу Міністерства аграрної політики та продовольства України від 12.07.2019 р. № 38 «Про затвердження Методичних вимог у сфері насінництва щодо збереження сортових та посівних якостей насіннєвої картоплі» для базового насіння класу еліта, який становить не більше 4,0 % рослин.

Таблиця 2
Урожайність насіннєвих бульб (розміром 30-60 мм) базової насіннєвої картоплі залежно від застосування методів захисту рослин від зараження вірусними інфекціями, т/га, 2021 – 2023 рр.

№ варіанта	Варіанти дослід (скорочено)	2021 р.		2022 р.		2023 р.		2021 – 2023 рр.	
		Урожайність, т/га	Приріст т/га %	Урожайність, т/га	Приріст т/га %	Урожайність, т/га	Приріст т/га %	Урожайність, т/га	Приріст т/га %
Сорт Мираслава									
1.	Контроль 1. Обробка «СелестГ	21,5	-	-	-	11,6	-	18,5	-
2.	Обробка «Аватар-2 захист»	24,6	3,1 14,4	25,1	2,8 12,6	13,1	1,5 12,9	20,9	2,4 12,9
3.	Обробка Ні + «СелестГ	21,6	-	21,8	-	9,8	-	17,7	-
	НІР	-	0,66	-	0,41	-	0,31	-	-
	S ₉₅ %	-	0,97	-	0,60	-	0,93	-	-
4.	Контроль 2. Обробка «СелестГ	25,9	-	23,5	-	17,5	-	22,3	-
5.	Обробка «Аватар-2 захист» + десикація	26,9	1,0 3,9	26,1	2,6 11,1	18,1	-	23,7	1,4 6,3
6.	Обробка Ні + «СелестГ	25,5	-	24,4	-	17,2	-	22,4	0,1 0,5
	НІР	-	0,31	-	0,73	-	0,65	-	-
	S ₉₅ %	-	0,39	-	1,01	-	1,26	-	-
7.	Контроль 3. Обробка «СелестГ	25,9	-	23,4	-	17,1	-	22,1	-
8.	Обробка «Аватар-2 захист» + мінеральна олія + десикація	28,6	2,7 10,4	23,8	-	18,1	1 5,9	23,5	1,4 6,3
9	Обробка Ні + «СелестГ	25,4	-	23,7	-	17,8	-	22,3	0,2 0,9
	НІР	-	0,47	-	0,49	-	0,34	-	-
	S ₉₅ %	-	0,59	-	0,72	-	0,65	-	-
Сорт Фотінія									
1.	Контроль 1. Обробка «СелестГ	19,0	-	-	-	13,3	-	18,7	-
2.	Обробка «Аватар-2 захист»	21,5	2,5 13,2	25	1,2 5,0	15,1	1,8 13,5	20,5	1,8 9,6
3.	Обробка Ні + «СелестГ	20,1	1,1 5,8	19,5	-	13,8	-	17,8	-
	НІР	-	0,50	-	0,60	-	0,52	-	-
	S ₉₅ %	-	0,8	-	0,90	-	1,25	-	-
4.	Контроль 2. Обробка «СелестГ	20,0	-	22,4	-	16,9	-	19,8	-
5.	Обробка «Аватар-2 захист» + десикація	21,6	1,6 8,0	24,6	2,2 9,8	17,3	-	21,2	1,4 7,1
6.	Обробка Ні + «СелестГ	20,1	-	24,9	2,5 11,2	16,8	-	20,6	0,8 4,1
	НІР	-	0,45	-	0,56	-	0,45	-	-
	S ₉₅ %	-	0,7	-	0,81	-	0,92	-	-
7.	Контроль 3. Обробка «СелестГ	20,0	-	25,9	-	17,9	-	21,3	-
8.	Обробка «Аватар-2 захист» + мінеральна олія + десикація	21,0	1,0 5,0	24,0	-	19,7	1,8 10,0	21,6	0,3 1,4
9	Обробка Ні + «СелестГ	20,2	-	25,9	-	19,5	1,6 8,9	21,9	0,6 2,8
	НІР	-	0,45	-	0,54	-	0,39	-	-
	S ₉₅ %	-	0,71	-	0,74	-	0,70	-	-

Застосування десикації картоплиння знижувало ураження рослин сорту Мирослава на 2,0 %, поєднання її з обробками «Аватар-2 захист» – на 3,0 %, за сортом Фотинія – на 1,5 % поєднання її з обробками «Аватар-2 захист» – на 3,0 %.

Використання мінеральної олії на фоні десикації сприяло зниженню кількості заражених рослин М-вірусом сортів Мирослава та Фотинія – на 3,0 %. Поєднання мінеральної олії та десикації з обробками «Аватар-2 захист» сприяло зменшенню зараження насіннєвої картоплі сортів Мирослава та Фотинія відносно контролю без обробок на 4,0 %. Виявлено вплив препарату НЧ Ні на зниження кількості заражених рослин М-вірусом сорту Фотинія на 0,5 % відносно контролю.

Таблиця 3

Залежність зараження базової насіннєвої картоплі інфекцією Y-, M-, S, X – вірусів картоплі та вірусом скручування листків картоплі (ВСЛК) від застосування елементів системи захисту рослин, %, 2023 р.

Варианта	Варіанти дослідів	Y	M	S	ВСЛК	X	Всього	Допуск*
Сорт Мирослава								
1.	Контроль 1. Обробка «СелестТ	1,0	5,0	0	0	0	6,0	4,0
2.	Обробка «Аватар-2 захист»	0,5	3,0	0	0	0	3,5	4,0
3.	Обробка Ні + «СелестТ	1,0	5,0	0	0	0	6,0	4,0
4.	Контроль 2. Обробка «СелестТ	0,5	3,0	0	0	0	3,5	4,0
5.	Обробка «Аватар-2 захист» + десикація	0	2,0	0	0	0	2,0	4,0
6.	Обробка Ні + «СелестТ	0,5	4,0	0	0	0	4,5	4,0
7.	Контроль 3. Обробка «СелестТ	0	2,0	0	0	0	2,0	4,0
8.	Обробка «Аватар-2 захист» + «СелестТ	0	1,0	0	0	0	1,0	4,0
9.	Обробка Ні + «СелестТ	0	2,0	0	0	0	1,0	4,0
Сорт Фотинія								
1.	Контроль 1. Обробка «СелестТ	1,0	4,5	0	0	0	5,0	4,0
2.	Обробка «Аватар-2 захист»	0,5	3,0	0	0	0	3,5	4,0
3.	Обробка Ні + «СелестТ	1,0	4,0	0	0	0	4,0	4,0
4.	Контроль 2. Обробка «СелестТ	0,5	3,0	0	0	0	3,5	4,0
5.	Обробка «Аватар-2 захист» + десикація	0	1,5	0	0	0	1,5	4,0
6.	Обробка Ні + «СелестТ	0,5	2,5	0	0	0	3,0	4,0
7.	Контроль 3. Обробка «СелестТ	0	1,5	0	0	0	1,5	4,0
8.	Обробка «Аватар-2 захист» + «СелестТ	0	0,5	0	0	0	0,5	4,0
9.	Обробка Ні + «СелестТ	0	1,5	0	0	0	1,5	4,0

Примітка: Наказ Міністерства аграрної політики та продовольства України від 12.07.2019 р. № 384 «Про затвердження Методичних вимог у сфері насінництва щодо збереження сортових та посівних якостей насіннєвої картоплі»

Висновки і пропозиції. Встановлено вплив нових методів захисту базової насінневої картоплі від вірусних інфекцій у зоні Полісся України на її насіннєву продуктивність та якість.

Внесення препаратів «Аватар-2 захист», застосування десикації та обробки рослин картоплі мінеральною олією «ОЛЕМІКС® 84, к.е» сприяли збільшенню насіннєвої урожайності сорту Мирослава на 1,4 т/га (6,3%), відносно контролю без десикації 3,8 т/га або 20,5 %, за сортом Фотинія – на 2,9 т/га або 13,4 %.

За результатами імуноферментного аналізу встановлено, що застосування обробок насаджень насінневої картоплі мінеральною олією «ОЛЕМІКС® 84, к.е.» у поєднанні з обробками рослин «Аватар-2 захист» та десикацією картоплиння протягом трьох вегетаційних сезонів забезпечило отримання базової насінневої картоплі класу еліта сортів Мирослава та Фотинія з вмістом вірусної інфекції Y- та M- вірусів картоплі в межах 0,5 -1,5 %, що нижче норм Наказу Міністерства аграрної політики та продовольства України від 12.07.2019 р. № 384 «Про затвердження Методичних вимог у сфері насінництва щодо збереження сортових та посівних якостей насінневої картоплі» для базового насіння (БН) класу еліта, який становить не більше 4,0 % рослин за ураженні на контрольних варіантах за сортом Мирослава – 5,0 % та сортом Фотинія – 6,0 %.

За проведення обробок насаджень насінневої картоплі мінеральною олією «ОЛЕМІКС® 84, к.е.» у поєднанні з обробками рослин «Аватар-2 захист» та десикацією картоплиння за результатами імуноферментного аналізу не виявлено заражених рослин картоплі вірусом-Y за рівня зараження даним вірусом на контролі 1,0 % рослин.

Поєднання мінеральної олії та десикації з обробками «Аватар-2 захист» сприяло зменшенню зараження насінневої картоплі сортів Мирослава та Фотинія відносно контролю без обробок на 4,0 %. Виявлено вплив препарату НЧ Ні на зниження кількості заражених рослин M-вірусом сорту Фотинія на 0,5 % відносно контролю.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Management performance mapping and the value of information for regional prioritization of management interventions / C. Buddenhagen et al. *Phytopathology*. 2022. Vol. 112, no. 7. P. 1431–1443. URL: <https://doi.org/10.1094/phyto-05-20-0202-r> (date of access: 03.06.2025).
2. Potato Viruses and Their Management / R. Kumar et al. *Sustainable Management of Potato Pests and Diseases*. Singapore, 2022. P. 309–335. URL: https://doi.org/10.1007/978-981-16-7695-6_12 (date of access: 03.06.2025).
3. Viral Diseases in Potato / J. F. Kreuze et al. *The Potato Crop*. Cham, 2020. P. 389–430. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-030-28683-5_11 (date of access: 03.06.2025).
4. Torrance L., Talianksy 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. Vol. 12, no. 12. P. 1430. URL: <https://doi.org/10.3390/v12121430> (date of access: 03.06.2025).
5. Семенчук В. Г. Ефективність використання садивного матеріалу картоплі, одержаного за різних строків видалення картоплиння. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2015. Т. 58, № 1. С. 188–193. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/pgzt_2015_58\(1\)_30](http://nbuv.gov.ua/UJRN/pgzt_2015_58(1)_30). (дата звернення: 03.06.2025).
6. Тимко Л., Гайдук Л. Оптимальні терміни видалення картоплиння базової насінневої картоплі в умовах правобережної частини полісся України. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. *Картоплярство*. 2024. № 48. С. 68–79. URL: <https://doi.org/10.52087/0130-2094.2024.48.06> (дата звернення: 03.06.2025).
7. Вишневська О.В., Костянець М.І., Чумак В.О. та ін. Методи зниження повторного інфікування вірусами оздоровленого насіннєвого матеріалу картоплі в

умовах південного полісся України. *Агробіологія*. 2017. №1(131). С. 132–141. URL: <https://agrobiologiya.btsau.edu.ua/uk/content/metody-znyzhennya-povtornogo-infikuvannya-virusamy-ozdorovlenogo-nasinnnyevogo-materialu> (дата звернення: 03.06.2025).

8. Virtanen E., Seppänen M. Effects of Haulm Killing on Seed Potato Quality. *Journal of Agricultural Science*. 2014. Vol. 6, no. 3. URL: <https://doi.org/10.5539/jas.v6n3p168> (date of access: 03.06.2025).

9. Поширення Y-вірусу в Чернігівській та Київській областях / І.В. Демчук, Л.М. Решотько, І.В. Волкова, О.В. Вишневецька. *Вісник аграрної науки*. 2024. Т. 102, № 3. С. 21–27. URL: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202403-03> (дата звернення: 03.06.2025).

10. MacKenzie T. D. B., Nie X., Singh M. Epidemiology and Management of Potato Virus Y. *Emerging Trends in Plant Pathology*. Singapore, 2020. P. 113–140. URL: https://doi.org/10.1007/978-981-15-6275-4_6 (date of access: 03.06.2025).

11. Lacomme C., Jacquot E. General Characteristics of Potato virus Y (PVY) and Its Impact on Potato Production: An Overview. *Potato virus Y: biodiversity, pathogenicity, epidemiology and management*. Cham, 2017. P. 1–19. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-319-58860-5_1 (date of access: 03.06.2025).

12. Jeger M. J. The Epidemiology of Plant Virus Disease: Towards a New Synthesis. *Plants*. 2020. Vol. 9, no. 12. P. 1768. URL: <https://doi.org/10.3390/plants9121768> (date of access: 03.06.2025).

13. Dupuis B. The movement of potato virus Y (PVY) in the vascular system of potato plants. *European Journal of Plant Pathology*. 2016. Vol. 147, no. 2. P. 365–373. URL: <https://doi.org/10.1007/s10658-016-1008-5> (date of access: 03.06.2025).

14. Aphid Transmission of Potyvirus: The Largest Plant-Infecting RNA Virus Genus / K. R. Gadhave et al. *Viruses*. 2020. Vol. 12, no. 7. P. 773. URL: <https://doi.org/10.3390/v12070773> (date of access: 03.06.2025).

15. Vine Desiccation Timing Strategies for Enhanced Harvest and Storage Quality of Early-Maturing Potato Cultivars / F. S. Krupek et al. *Potato Research*. 2022. URL: <https://doi.org/10.1007/s11540-022-09550-3> (date of access: 03.06.2025).

16. Use of Petroleum-Derived Spray Oils for the Management of Vector-Virus Complex in Potato / M. A. Shah et al. *Potato Research*. 2021. Vol. 65. P. 1–19. URL: <https://doi.org/10.1007/s11540-021-09505-0> (date of access: 03.06.2025).

17. Kamlesh M., Raghavendra K. V., Kumar M. Vector Management Strategies Against Bemisia tabaci (Gennadius) Transmitting Potato Apical Leaf Curl Virus in Seed Potatoes. *Potato Research*. 2020. Vol. 64, no. 2. P. 167–176. URL: <https://doi.org/10.1007/s11540-020-09470-0> (date of access: 03.06.2025).

18. Exploring the Relationship of Potato Viruses with Aphid and Whitefly Vectors / V. Rakesh et al. *Approaches for Potato Crop Improvement and Stress Management*. Singapore, 2024. P. 249–287. URL: https://doi.org/10.1007/978-981-97-1223-6_9 (date of access: 03.06.2025).

19. How Can Biological and Chemical Silver Nanoparticles Positively Impact Physio-Chemical and Chloroplast Ultrastructural Characteristics of Vicia faba Seedlings? / B. A. Alhammad et al. *Plants*. 2023. Vol. 12, no. 13. P. 2509. URL: <https://doi.org/10.3390/plants12132509> (date of access: 03.06.2025).

20. Evaluation of Cytotoxicity, Release Behavior and Phytopathogens Control by Mancozeb-Loaded Guar Gum Nanoemulsions for Sustainable Agriculture / R. Kumar et al. *Journal of Xenobiotics*. 2023. Vol. 13, no. 2. P. 270–283. URL: <https://doi.org/10.3390/jox13020020> (date of access: 03.06.2025).

21. Biosynthesis of cupric oxide nanoparticles: its antiviral activities against TMV by directly destroying virion and inducing plant resistance / S. Liu et al. *Phytopathology Research*. 2024. Vol. 6, no. 1. URL: <https://doi.org/10.1186/s42483-024-00250-z> (date of access: 03.06.2025).

22. Foliar exposure of Fe₃O₄ nanoparticles on *Nicotiana benthamiana*: Evidence for nanoparticles uptake, plant growth promoter and defense response elicitor against plant virus / L. Cai et al. *Journal of Hazardous Materials*. 2020. Vol. 393. P. 122415. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2020.122415> (date of access: 03.06.2025).

23. Картоплярство: методика дослідної справи / за ред. Бондарчука А.А., Колтунова В.А. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2019. 652 с.

24. Картопля насіннєва. Відбір проб і методики визначення посівних якостей. ДСТУ 4014–2001. Київ: Держспоживстандарт України. 2021.

25. Фурдига М.М., Вишневська О.В., Олійник Т.М. та ін. Методика визначення посівних якостей та післязбирального оцінювання прямого потомства насіннєвої картоплі. Вінниця: Твори, 2024. 103 с.

26. Наказ Мінагрополітики України від 12.07.2019 № 38. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0829-19>

27. Technical Information. ELISA Data Analysis. Version: 4 – 11.07.2014. URL: <http://www.bioreba.ch/?idpage=6>

28. ДСТУ 4013:2001. Сортові та посівні якості картоплі насіннєвої. Технічні умови. Київ: Держспоживстандарт України. 2001

29. Фурдига М.М., Вишневська О.В., Олійник Т.М. та ін. Методичні рекомендації з польового оцінювання насаджень насіннєвої картоплі. Вінниця: Твори, 2023. 123 с.