

Представлено результати досліджень з вивчення впливу препарату на основі мінеральної олії *SunSpray11E* та десикації картоплиння на врожайність насінневої картоплі та накопичення вірусної інфекції в процесі репродукування. У середньому за 2018–2020 рр. досліджень найвищий вихід насіння отримано за десикації картоплиння через 10 діб після цвітіння картоплі (82,4–85,3 %), проте рівень загального та насінневого врожаю був низьким. Вихід насінневого матеріалу картоплі зростав за видалення картоплиння через 20 діб – за загального врожаю залежно від сорту 28,8–30,0 т/га отримано врожай насінневих бульб у межах 20,6–22,9 т/га за вмісту насіння у структурі врожаю 71,0–76,3 %. Урожайність картоплі залежала від строку десикації картоплиння і значно знижувалася за раннього його видалення. Видалення картоплиння через 10 діб після цвітіння забезпечувало врожай насінневих бульб у межах 18,2–19,0 т/га, вихід насінневої фракції – 82,4–85,3 %, через 20 діб після цвітіння – 20,6–22,9 т/га, вихід насінневої фракції становив 71,0–76,3 % загального урожаю.

За результатами післязбирального оцінювання насінневої картоплі методом індексациі з подальшим тестуванням методом DAS-ELISA у 2020 р. виявлено залежність рівня інфікованості рослин М-, Y-, L-вірусами від строку видалення картоплиння у поєднанні з афіцидно-інсектицидними обробками та внесенням мінеральної олії *SunSpray11E*.

Найменш інфікованими М-вірусом були рослини картоплі, де видалення картоплиння протягом 2018, 2019 рр. проводили у строк через 10 діб після цвітіння, що становило за сортами картоплі: Мирослава – 4,0 % (на контролі 9,0 %), Предслава – 3,0 % (на контролі 10,0 %), Альянс – 4,0 % (на контролі 9,0 %). Зниження рівня зараження насінневої картоплі за видалення картоплиння у строк на 10 добу після цвітіння становило: в сорту Мирослава – на 5,0 % (на контролі 9,0 %), Предслава – на 6,0 % (на контролі 10,0 %), Альянс – 5,0 % (на контролі 9,0 %). За результатами досліджень рівень інфікованості насінневої картоплі М-вірусом за видалення картоплиння на 10 добу після цвітіння за внесення мінеральної олії *SunSpray11E* в нормі 6,0 л/га знижувався відповідно за сортами картоплі: Мирослава – на 2,0 %, Предслава – на 1,5 %, Альянс – на 1,0 %.

**Ключові слова:** насінництво, картопля, врожай, вихід насіннєвої фракції, M-, Y-, L-віруси, мінеральна олія *SunSpray11E*, видалення картоплиння.

**Olha Vyshnevska, Volodymyr Dmytrenko, Nataliia Zakharchuk, Ihor Levkivskyi**

Institute of Potato Growing of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

**The yield of seed potatoes and the accumulation of virus infection depends on the application of the preparation based on mineral oil and the desiccation of the potato liquid**

The article presents the research results to study the effect of drugs based on mineral oil on the accumulation of viral infection in the reproduction process. On average, during the years of studies in 2018–2020, the highest seed yield was obtained by potato desiccation 10 days after potato flowering – 82.4–85.3 %, but the total and seed yield was low. The yield of potato seed material increased with the removal of potatoes in 20 days – with a total yield depending on the variety of 28.8–30.0 t/ha, the yield of seed tubers in the range of 20.6–22.9 t/ha for the seed content in the crop structure – 71.0–76.3% was obtained. The yield of potatoes depended on the period of desiccation of potatoes and significantly decreased with early removal of potatoes. Removal of potatoes 10 days after flowering ensured a yield of seed tubers in the range of 18.2–19.0 t/ha, the seed fraction yield was 82.4–85.3 %, 20 days after flowering – 20.6–22.9 t/ha, the seed fraction yield was 71.0–76.3 % of the total yield.

According to the results of the post-harvest assessment of seed potatoes by the indexing method with subsequent testing by the DAS-ELISA method in 2020, the dependence of the level of infection of plants with M-, Y-, L-viruses on the timing of potato removal in combination with aphicide-insecticide treatments and application of *SunSpray11E* mineral oil was revealed.

The potato plants, where the removal of potatoes during 2018, 2019 was carried out 10 days after flowering, which was for potato varieties Myroslava – 4.0% (the control variant 9.0 %), Predslava – 3.0 % (the control variant 10.0 %), Alians – 4.0 % (the control variant 9.0 %) were the least M-virus infected. The reduction in the level of infection of seed potatoes due to the removal of potato plants in the term – on the 10th day after flowering was: for the Myroslava variety - by 5.0 % (in the control 9.0 %), Predslava – by 6.0 % (in the control 10.0 %), Alliance – 5.0 % (9.0 % under control). The level of M-virus infection when removing potatoes on the 10th day after flowering with the application of mineral oil Sunspray at a rate of 6.0 l/ha decreased for potato varieties Myroslava – by 2.0 %, Predslava – by 1.5 %, Alians – by 1.0 %. It was established that no potato plants infected with Y-, L-viruses were detected.

**Keywords:** seed production, potato, harvest, yield seed fraction, M-, Y-, L-viruse, *SunSpray11E* mineral oil, potato removal.

**Вступ.** Вірусні фітопатогени представляють великий ризик для рослинництва в сільському господарстві, оскільки деякі з них можуть

викликати важкі захворювання [17, 19]. Однією з головних причин погіршення якості насінневої картоплі є накопичення фітопатогенних вірусів, яке зазвичай у процесі добазового та базового насінництва прогресує зі збільшенням числа польових поколінь. Ступінь наростання зараженості рослин вірусною інфекцією і пов'язане з цим погіршення якості багато в чому залежать від рівня інфікуючого навантаження в місцях вирощування насінневого матеріалу, системи захисних заходів, сортових особливостей та інших факторів [1, 4, 7, 27, 28].

Практика показала, що навіть за дотримання технологічного регламенту вирощування насінневого матеріалу, який базується на комплексному застосуванні найбільш ефективних агрозаходів, що максимально обмежують поширення вірусної інфекції у польових умовах, існує ризик виникнення випадків нових заражень рослин.

Наявна в Україні система безвірусного насінництва картоплі дозволяє звільнити її від найбільш шкочинних вірусів (*X, S, M, Y, L*). Однак у процесі репродукування в польових умовах проходить повторне зараження оздоровленого матеріалу [5, 9]. Щоб уникнути заражень рослин вірусною інфекцією та переходу її в бульби нового врожаю, потрібна надійна система хімічного захисту насаджень картоплі проти попелиць – переносників вірусів. Ефективним заходом зниження витрат за виробництва насінневої картоплі може стати застосування бакових сумішей інсектицидів, препаратів на основі мінеральних олій [8, 12, 22, 28]. Такі суміші збільшують пестицидну активність хімічних препаратів, оскільки препарати на основі мінеральних олій можуть виступати як ад'юванти (прилипачі), що сприяє зниженню норм витрати основних пестицидів та робочої рідини. У сучасній практиці низки зарубіжних країн застосування препаратів на основі мінеральних і рослинних олій є одним з найважливіших елементів у системі захисних заходів для запобігання поширенню вірусних хвороб за вирощування насінневої картоплі.

Встановлення ефективності використання мінеральної олії та інсектицидних обробок на початково вільних від вірусів рослинах картоплі в польових умовах показало, що на контрольних ділянках без обприскування *Y*-вірус поширився на 18 % (2014 р.) і 22 % (2015 р.), проте за декількох обробок спостерігали значне зниження ступеня поширення *Y*-вірусу. Найбільше зниження ступеня поширення *Y*-вірусу, всього на 4 % (2014 р.) та 12 % (2015 р.), спостерігали за комбінованої обробки мінеральними оліями та інсектицидами, за якими проводили обробки лише мінеральними оліями; тоді як обробки інсектицидами без додавання мінеральних олій істотно не зменшили

поширення *Y*-вірусу. Моделювання множинної логістичної регресії підтвердило відносну ефективність комбінування обробок рослин картоплі мінеральними оліями і інсектицидами з урахуванням різних факторів поширення попелиць для зниження поширення *Y*-вірусу. Моделювання також підкреслило важливість висаджування насіння з низьким рівнем зараження *Y*-вірусом і раннього застосування обприскувань листя мінеральними оліями та інсектицидами [26].

Результати досліджень показали, що за застосування мінеральних олій відбулося значне зниження зараження оздоровленої картоплі *Y*-вірусом. Використання мінеральної олії Superior 70 забезпечило рівень зараження *Y*-вірусом трьох сортів картоплі в межах від 2,1 до 12,2 %, тоді як на контрольних ділянках (без застосування Superior 70) рівень зараження *Y*-вірусом становив від 20,4 до 37,7 %. Зараження картоплі *Y*-вірусом за використання мінеральної олії Вазіл-*Y* становило від 2,1 до 26,5 %, а на контрольних ділянках – від 49,9 до 85,7 % у середньому для трьох сортів картоплі [6, 10, 13]. Встановлено позитивний вплив на зниження зараження картоплі вірусними інфекціями внаслідок застосування мінеральних олій, захисних посівів по периметру поля [11, 16, 24].

Щоб максимально обмежити можливість пізнього зараження рослин вірусами та запобігти переходу інфекції до бульб нового врожаю, у базовому насінництві картоплі встановлюють оптимально ранні строки знищення картоплиння (бадилля). Видалення картоплиння здійснюють у момент формування у структурі урожаю не більше 70–80 % насінневих бульб, що мають розмір у поперечному діаметрі не більше 28–60 мм. Доведено, що раннє видалення картоплиння значно знижує кількість бульб, інфікованих вірусами в поточному році, за рахунок того, що частина нових інфекцій не встигає проникнути у бульби нового врожаю. Позитивний вплив цього заходу підтверджено результатами численних досліджень [4, 8, 18, 23, 31].

Попелиці – активні вектори переносу вірусів картоплі. Ступінь зараження вірусними інфекціями позитивно корелює з наявністю видів попелиць з високим індексом передачі вірусів *Y* та *L* [16, 29]. Віруси картоплі PVY і PVM передаються попелицями непостійним способом на їх стилетах. Багато видів попелиць мають здатність передавати віруси на стилетах. Однак найефективнішими переносниками є картопляні попелиці. *Muzus persicae* Sulzer є найефективнішим вектором PVY [20, 30]. Застосування мінеральної олії є більш ефективним способом захисту від нестійких вірусів. Ще в 1960 рр. повідомляли про дослідження, які вказували на можливість

використання олійної речовини для захисту від вірусів, зокрема проти PVY. Сьогодні мінеральні олії широко застосовують для захисту картоплі в багатьох європейських та інших країнах [14, 15, 21, 26].

**Матеріали і методи.** Дослідження проведено у 2018–2020 рр. у розсаднику добазового насінництва картоплі Інституту картоплярства НААН за умов просторової ізоляції від основних джерел та переносників вірусних інфекцій картоплі (сmt Немішаєве Бучанського р-ну Київської обл.) в умовах зони Полісся України. Предмет дослідження – добазовий та базовий насінневий матеріал картоплі середньостиглих сортів Мирослава, Предслава, Альянс. У 2018–2020 рр. на насадженнях різних сортів картоплі було застосовано систему видалення картоплиння відповідно до схеми досліду:

1. Контроль (без видалення картоплиння).
2. Видалення картоплиння через 10 діб після цвітіння.
3. Видалення картоплиння через 20 діб після цвітіння.
4. Видалення картоплиння через 10 діб після цвітіння + *SunSpray11E* – 6,0 л/га.
5. Видалення картоплиння через 20 діб після цвітіння + *SunSpray11E* – 6,0 л/га.

Польовий дослід закладено за дотримання “Методики дослідної справи” [3]. Площа варіанта – 24,0 м<sup>2</sup>. Повторність чотириразова. Схема садіння картоплі – 75x20 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, культивуацію, формування гребенів за допомогою фрезерного культиватора. Система удобрення – внесення мінеральних добрив у вигляді нітроамофоски з нормою 5 ц/га у фізичній вазі або N<sub>80</sub>P<sub>80</sub>K<sub>80</sub> в кг д.р./га з внесенням їх локально у борозни під час садіння картоплі. Для захисту насаджень картоплі від колорадського жука та попелиць використовували протруйник селест Топ, 0,7 л/т, препарати – енжіо 247 SC – 0,18 л/га, фастак, 0,07–0,10, карате 050 EC, 0,1–0,2, проти фітофторозу і альтернаріозу – фунгіциди метаксил ЗП – 2,5 л/га, ширлан 500 SC – 0,3 кг/га та нагіво 75 WG ВГ – 0,35 кг/га. 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 – *SunSpray11E* – в дозі 6,0 л/га.

Мінеральну олію *SunSpray11E* – олію-розпилувач використовують для боротьби з комахами, кліщами та їх яйцекладками

у садівництві та за вирощування сільськогосподарських культур, вміст мінеральної олії – 98,8 мас.%, люозифікатор – 1–9 % маси. Норма застосування – 2,0–6,0 л/га з внесенням 200–300 л/га води.

Перший етап десикації картоплиння на насадженнях усіх сортів проводили 27 липня, другий етап – 5 серпня, третя та четверта обробка – відповідно 15, останню обробку було проведено 25 серпня. Облік урожаю – поділянковий, з кожного варіанта й повторення. Перед початком збирання врожаю проводили повний облік кількості здорових та виявлених хворих рослин, відзначали місця можливих винятків.

Структуру врожаю визначали за всіма варіантами з ділянок першого та третього повторення відбором проб масою 10 кг шляхом розбору бульб на фракції: до 28 мм, 28–60 мм, більше 60 мм. Кількість бульб кожної фракції підраховували, зважували та визначали у відсотках до загальної кількості або маси. Статистичну обробку експериментальних даних проводили з використанням комп'ютерної програми STATISTICA 6.0 [2].

Вміст вірусної інфекції у рослинах картоплі визначали у післязбиральний період (метод індексації бульб) [25].

Для виявлення наявності та вмісту вірусної інфекції використовували метод твердофазного імуоферментного аналізу (подвійний сендвіч-варіант, DAS-ELISA) за допомогою комерційних тест-систем фірми “LOEWE”, Німеччина. Результати реакції реєстрували на рідері Termo Labsystems Opsis MR (США) з програмним забезпеченням Dynex Revelation Quicklink з довжиною 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 [25].

**Результати та обговорення.** Ріст і розвиток рослин картоплі трьох досліджуваних сортів – Мирослава, Предслава, Альянс – у 2018–2020 рр. відповідали строкам їх стиглості. Густота стеблостою варіювала у межах 237–340 тис. шт. на 1 га. Урожайність залежала від строку десикації картоплиння і значно знижувалася за його раннього видалення (табл. 1). На контрольному варіанті (без десикації) отримано врожайність відповідно до сорту Мирослава – 46,7 т/га, Предслава – 42,9 т/га, Альянс – 42,1 т/га. На варіанті за видалення картоплиння через 10 діб після цвітіння врожайність становила відповідно за сортами: Мирослава – 19,0 т/га, насінневої фракції –

16,2 т/га, або 85,3 %, Предслава – 18,2 т/га, насінневої фракції – 15,0 т/га, або 82,4 %, Альянс – 18,3 т/га, насінневої фракції – 15,3 т/га, або 83,6 %. Ефективність виробництва насінневої картоплі зростала за видалення картоплиння через 20 діб після цвітіння – за загального врожаю залежно від сорту 28,8–30,0 т/га отримано врожай насінневих бульб у межах 20,6–22,9 т/га за вмісту насіння у структурі врожаю 71,0–76,3 %. Застосування мінеральної олії *SunSpray11E* в нормі 6,0 л/га не викликало зниження врожаю щодо ідентичних варіантів з видаленням картоплиння через 10 та 20 діб після цвітіння.

За результатами післязбирального оцінювання насінневої картоплі методом індексції з подальшим тестуванням методом DAS-ELISA у 2020 р. виявлено залежність рівня інфікованості рослин *M*-, *Y*-, *L*-вірусами від строків видалення картоплиння у поєднанні з афіційно-інсектицидними обробками та внесенням мінеральної олії *SunSpray11E* (табл. 2). Застосування спеціальних насінницьких заходів сприяло зниженню ступеня інфікування насінневої картоплі сортів картоплі Мирослава, Предслава, Альянс. Видалення картоплиння через 10 діб після цвітіння сприяло зниженню вмісту вірусної інфекції за даними результатів імуоферментного аналізу *M*-вірусом у сорту Мирослава – на 5,0 % (на контролі 9,0 %), Предслава – на 6,0 % (на контролі 10,0 %), Альянс – 5,0 % (на контролі 9,0 %). За видалення картоплиння на 10 добу після цвітіння з внесенням мінеральної олії *SunSpray11E* в нормі 6,0 л/га вміст вірусної інфекції знижувався щодо варіанта без застосування мінеральної олії *SunSpray11E* відповідно за сортами картоплі: Мирослава – на 2,0 %, щодо контролю без видалення картоплиння – на 7,0 %, Предслава – на 1,5 %, щодо контролю без видалення картоплиння – на 8,5 %, Альянс – на 1,0 %, щодо контролю без видалення картоплиння – на 6,0 %. Заражених рослин картоплі *Y*-, *L*-вірусами не було виявлено.

1. Урожайність, насіннева продуктивність та вміст насінневої фракції залежно від строків видалення картоплини та внесення мінеральної олії *SunSpray11E* (2018–2020 рр.)

Варіант	Сорт											
	Мирослава				Предслава				Альянс			
	Урожай- ність, т/га	Насіннева продуктив- ність, т/га	Вміст насінневої фракції, %	Урожай- ність, т/га	Насіннева продуктив- ність, т/га	Вміст насінневої фракції, %	Урожай- ність, т/га	Насіннева продуктив- ність, т/га	Вміст насінневої фракції, %	Урожай- ність, т/га	Насіннева продуктив- ність, т/га	Вміст насінневої фракції, %
1	46,7	22,2	44,5	42,9	20,6	48,0	42,1	20,7	44,2	42,1	20,7	44,2
2	19,0	16,2	85,3	18,2	15,0	82,4	18,3	15,3	83,6	18,3	15,3	83,6
3	30,0	22,9	76,3	28,8	21,2	73,6	29,0	20,6	71,0	29,0	20,6	71,0
4	20,6	16,9	82,0	18,1	15,1	83,4	18,6	15,0	80,6	18,6	15,0	80,6
5	29,8	21,9	74,2	30,9	21,8	70,6	30,6	21,9	71,6	30,6	21,9	71,6
НР <sup>06</sup>	2,2–1,4	0,9–0,8		2,4–2,0	0,8–0,7		2,0–1,9	0,7–0,65		2,0–1,9	0,7–0,65	



## 2. Ступінь зараженості насіннєвої картоплі латентною інфекцією *M*-, *Y*-, *L*-вірусів за результатами післязбирального тестування методом DAS-ELISA, 2020 р., %

Варіанти досліджу	Віруси картоплі		
	<i>M</i>	<i>Y</i>	<i>L</i>
Сорт Мирослава			
1. Контроль (без видалення картоплиння)	9,0	-	-
2. Видалення картоплиння через 10 діб після цвітіння	4,0	-	-
3. Видалення картоплиння через 20 діб після цвітіння	4,0	-	-
4. Видалення картоплиння через 10 діб після цвітіння + <i>SunSpray11E</i> – 6,0 л/га	2,0	-	-
5. Видалення картоплиння через 20 діб після цвітіння + <i>SunSpray11E</i> – 6,0 л/га	2,5	-	-
Сорт Предслава			
1. Контроль (без видалення картоплиння)	10,0	-	-
2. Видалення картоплиння через 10 діб після цвітіння	3,0	-	-
3. Видалення картоплиння через 20 діб після цвітіння	4,0	-	-
4. Видалення картоплиння через 10 діб після цвітіння + <i>SunSpray11E</i> – 6,0 л/га	1,5	-	-
5. Видалення картоплиння через 20 діб після цвітіння + <i>SunSpray11E</i> – 6,0 л/га	2,0	-	-
Сорт Альянс			
1. Контроль (без видалення картоплиння)	9,0	-	-
2. Видалення картоплиння через 10 діб після цвітіння	4,0	-	-
3. Видалення картоплиння через 20 діб після цвітіння	4,0	-	-
4. Видалення картоплиння через 10 діб після цвітіння + <i>SunSpray11E</i> – 6,0 л/га	3,0	-	-
5. Видалення картоплиння через 20 діб після цвітіння + <i>SunSpray11E</i> – 6,0 л/га	4,5	-	-

### Висновки

Врожайність бульб картоплі на контрольному варіанті без видалення картоплиння становила в сорту Мирослава 46,7 т/га, Предслава – 42,9 т/га, сорту картоплі Альянс – 42,1 т/га. За видалення

картоплиння врожайність бульб знижувалася: через 10 діб після цвітіння картоплі в сорту Мирослава на 27,7 т/га, або 59,3 %, в сорту Предслава – на 24,7 т/га, або 57,5 %, сорту Альянс – на 23,8 т/га, або 56,5 %.

Зниження врожайності через 20 діб після цвітіння становило в сорту Мирослава 18,7 т/га (40,0 %), в сорту Предслава – 14,1 т/га (32,8 %), Альянс – 13,1 т/га (31,1 %).

За результатами досліджень видалення картоплиння у строк через 10 діб після цвітіння забезпечувало рівень зараження насінневої картоплі: в сорту Мирослава 4,0 % за рівня зараження на контролі 9,0 %, сорту Предслава – 3,0 % (на контролі 10,0 %), Альянс – 4,0 % (на контролі 9,0 %). Застосування мінеральної олії *SunSpray11E* у нормі 6,0 л/га забезпечувало рівень зараження насінневої картоплі: в сорту Мирослава 2,0 % за рівня зараження на контролі 9,0 %, сорту Предслава – 1,5 % (на контролі 10,0 %), Альянс – 3,0 % (на контролі 9,0 %).

#### Список використаної літератури

1. Видовий склад вірусів і векторне навантаження в оцінці фітосанітарного стану насаджень картоплі / О. П. Таран та ін. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2015. № 5. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd\\_2015\\_5\\_3](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2015_5_3) (дата звернення: 26.10.2022).
2. Ермантраут Е. Р., Присяжнюк О. І., Шевченко Л. І. Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних в пакеті STATISTICA 6.0. Київ : Поліграф Консалтинг, 2007. 55 с.
3. Картоплярство: методика дослідної справи / за ред. А. А. Бондарчука, В. А. Колтунова. Вінниця : ТОВ «ТВОРИ», 2019. 652 с.
4. Результати моніторингу переносників та заходи боротьби з вірусними хворобами картоплі в зоні Полісся України / А. А. Бондарчук та ін. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2020. Вип. 67 (II). С. 8–28. DOI: 10.32636/01308521.2020-(67)-2-1.
5. Решотко Л. М., Дмитрук О. О., Волкова І. В. Поширення вірусних захворювань картоплі в агроценозах Карпатського економічного району. *Сільськогосподарська*

#### References

1. Species composition of viruses and vector load in the assessment of phytosanitary condition of potato plantations / O. P. Taran et al. *Naukovi dopovidi Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy*. 2015. No 5. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd\\_2015\\_5\\_3](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2015_5_3) (last accessed: 26.10.2022).
2. Ermantraut E. R., Prysiazhniuk O. I., Shevchenko L. I. Statistical analysis of agronomic research data in the package STATISTICA 6.0. Kyiv : Poligraf Consulting, 2007. 55 p.
3. Potato growiing: research methodology / za red. A. A. Bondarchuka, V. A. Koltunova. Vinnytsia : TOV "TVORY", 2019. 652 p.
4. Results of monitoring of vectors and measures to control viral diseases of potatoes in the Polissya region of Ukraine / A. A. Bondarchuk et al. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynytsvo*. 2020. Vol. 67, Iss. II. P. 8–28. DOI: 10.32636/01308521.2020-(67)-2-1.
5. Reshotko L. M., Dmytruk O. O., Volkova I. V. Distribution of viral diseases of potatoes in agroecosystems of the Carpathian economic region. *Silskohospodarska mikrobiolohiia*. 2019.

*мікробіологія*. 2019. Т. 30. С. 54–60. DOI: 10.35868/1997-3004.30.54-60.

6. Фітовірусологічний моніторинг насаджень картоплі в агроценозах Чернігівської області / О. О. Дмитрук та ін. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2016. Т. 23. С. 36–41. DOI: <https://doi.org/10.35868/1997-3004.23.36-41>.

7. Aranda M. A., Freitas-Astua J. Ecology and diversity of plant viruses, and epidemiology of plant virus-induced diseases. *Ann. Appl. Biol.* 2017. Vol. 171, Iss. 1. P. 1–4.

8. Boiteau G., Singh M., Lavoie J. Crop border and mineral oil sprays used in combination as physical control methods of the aphid-transmitted potato virus Y in potato. *Pest Manag. Sci.* 2009. Vol. 65, Iss. 3. P. 255–259. DOI: <https://doi.org/10.1002/ps.1679>.

9. Control of potato virus Y (PVY) in seed potatoes by oil spraying, straw mulching and intercropping First published / B. Dupuis et al. *Plant Pathology*. 2017. Vol. 66, Iss. 6. P. 960–969. DOI: 10.1111/ppa.12698.

10. Effectiveness of Combined Use of Mineral Oil and Insecticide Spray in Reducing Potato Virus Y(PVY) Spread under Field Conditions in New Brunswick, Canada / T. D. B. MacKenzie et al. *Am. J. of Potato Research*. 2017. Vol. 94. P. 70–80. DOI: 10.1007/s12230-016-9550-4.

11. Hansen L. M., Nielsen S. L. Efficacy of mineral oil combined with insecticides for the control of aphid virus vectors to reduce potato virus Y infections in seed potatoes (*Solanum tuberosum*). *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Soil and Plant Science*. 2012. Vol. 62, Iss. 2. P. 132–137.

12. Hegde K., Kalleshwaraswamy C. M., Venkataravanappa V. Role of Virus Infection in Seed Tubers, Secondary Spread and Insecticidal Spray on the Yield of Potato in Deccan Plateau, India. *Potato Res.* 2021. Vol. 64. P. 339–351. DOI: 10.1007/s11540-020-09480-y.

13. Incomplete Infection of Secondarily Infected Potato Plants – an Environment Dependent Underestimated Mechanism in Plant Virology / L. Bertschinger et al. *Front.*

Vol. 30. P. 54–60. DOI: 10.35868/1997-3004.30.54-60.

6. Phytovirological monitoring of potato plantations in agroecosystems of Chernihiv region / O. O. Dmytruk et al. *Silskohospodarska mikrobiologhiia*. 2016. Vol. 23. P. 36–41. DOI: <https://doi.org/10.35868/1997-3004.23.36-41>.

7. Aranda M. A., Freitas-Astua J. Ecology and diversity of plant viruses, and epidemiology of plant virus-induced diseases. *Ann. Appl. Biol.* 2017. Vol. 171, Iss. 1. P. 1–4.

8. Boiteau G., Singh M., Lavoie J. Crop border and mineral oil sprays used in combination as physical control methods of the aphid-transmitted potato virus Y in potato. *Pest Manag. Sci.* 2009. Vol. 65, Iss. 3. P. 255–259. DOI: <https://doi.org/10.1002/ps.1679>.

9. Control of potato virus Y (PVY) in seed potatoes by oil spraying, straw mulching and intercropping First published / B. Dupuis et al. *Plant Pathology*. 2017. Vol. 66, Iss. 6. P. 960–969. DOI: 10.1111/ppa.12698.

10. Effectiveness of Combined Use of Mineral Oil and Insecticide Spray in Reducing Potato Virus Y(PVY) Spread under Field Conditions in New Brunswick, Canada / T. D. B. MacKenzie et al. *Am. J. of Potato Research*. 2017. Vol. 94. P. 70–80. DOI: 10.1007/s12230-016-9550-4.

11. Hansen L. M., Nielsen S. L. Efficacy of mineral oil combined with insecticides for the control of aphid virus vectors to reduce potato virus Y infections in seed potatoes (*Solanum tuberosum*). *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Soil and Plant Science*. 2012. Vol. 62, Iss. 2. P. 132–137.

12. Hegde K., Kalleshwaraswamy C. M., Venkataravanappa V. Role of Virus Infection in Seed Tubers, Secondary Spread and Insecticidal Spray on the Yield of Potato in Deccan Plateau, India. *Potato Res.* 2021. Vol. 64. P. 339–351. DOI: 10.1007/s11540-020-09480-y.

13. Incomplete Infection of Secondarily Infected Potato Plants – an Environment Dependent Underestimated Mechanism in Plant Virology / L. Bertschinger et al. *Front.*

- Plant Sci.* 2017. Vol. 8. P. 1–13. DOI: 10.3389/fpls.2017.00074.
14. Karan Y. B. The impact of haulm killing on yield and quality of potato (*Solanum tuberosum* L.). *PLoS One*. 2021. Vol. 16, Iss. 8. P. 0255536. DOI: 10.1371/journal.pone.0255536.
15. Management of aphids and their vectored diseases on seed potatoes in Kenya using synthetic insecticides, mineral oil and plant extract / F. Olubayo et al. *Journal of Innovation Development Strategy*. 2010. Vol. 4, Iss. 2. P. 1–5.
16. Milošević D., Stemenković S., Perić P. Potential use of insecticides and mineral oil for the control of transmission of major aphid-transmitted potato viruses. *Pesticides and Phytomedicine*. 2012. Vol. 27, Iss. 2. P. 97–106.
17. Responses of aphid vectors of Potato leaf roll virus to potato varieties / S. Mondal et al. *Plant Dis.* 2017. Vol. 101, No. 10. P. 1812–1818. DOI: <https://doi.org/10.1094/PDIS-12-16-1811-RE>.
18. Rolot J. L., Seutin H., Deveux L. Assessment of Treatments to Control the Spread of PVY in Seed Potato Crops: Results Obtained in Belgium Through a Multi-Year Trial. *Potato Res.* 2021. Vol. 64. P. 435–458. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11540-020-09485-7>.
19. Potato peels as sources of functional compounds for the food industry: A review / Shirley L. Sampaio et al. *Trends in Food Science & Technology*. 2020. Vol. 103. P. 118–129. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.07.015>.
20. Productivity and viral diseases of seed potatoes depending on the period of potato desiccation / O. Vushnevska et al. *EUREKA: Life Sciences*. 2021. Vol. 5. P. 26–34. DOI: <https://doi.org/10.21303/2504-5695.2021.002067>.
21. Salas F. J., Lopes J. R., Fereres A. Resistance of potato cultivars to Myzus persicae (Sulz.) (Hemiptera: Aphididae). *Neotrop Entomol.* 2010. Vol. 39, Iss. 6. P. 1008–1015. DOI: 10.1590/s1519-566x2010000600025.
22. Seed degeneration in potato: the need for an integrated seed health strategy to mitigate the problem in developing countries *Plant Sci.* 2017. Vol. 8. P. 1–13. DOI: 10.3389/fpls.2017.00074.
14. Karan Y. B. The impact of haulm killing on yield and quality of potato (*Solanum tuberosum* L.). *PLoS One*. 2021. Vol. 16, Iss. 8. P. 0255536. DOI: 10.1371/journal.pone.0255536.
15. Management of aphids and their vectored diseases on seed potatoes in Kenya using synthetic insecticides, mineral oil and plant extract / F. Olubayo et al. *Journal of Innovation Development Strategy*. 2010. Vol. 4, Iss. 2. P. 1–5.
16. Milošević D., Stemenković S., Perić P. Potential use of insecticides and mineral oil for the control of transmission of major aphid-transmitted potato viruses. *Pesticides and Phytomedicine*. 2012. Vol. 27, Iss. 2. P. 97–106.
17. Responses of aphid vectors of Potato leaf roll virus to potato varieties / S. Mondal et al. *Plant Dis.* 2017. Vol. 101, No. 10. P. 1812–1818. DOI: <https://doi.org/10.1094/PDIS-12-16-1811-RE>.
18. Rolot J. L., Seutin H., Deveux L. Assessment of Treatments to Control the Spread of PVY in Seed Potato Crops: Results Obtained in Belgium Through a Multi-Year Trial. *Potato Res.* 2021. Vol. 64. P. 435–458. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11540-020-09485-7>.
19. Potato peels as sources of functional compounds for the food industry: A review / Shirley L. Sampaio et al. *Trends in Food Science & Technology*. 2020. Vol. 103. P. 118–129. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.07.015>.
20. Productivity and viral diseases of seed potatoes depending on the period of potato desiccation / O. Vushnevska et al. *EUREKA: Life Sciences*. 2021. Vol. 5. P. 26–34. DOI: <https://doi.org/10.21303/2504-5695.2021.00206721>.
21. Salas F. J., Lopes J. R., Fereres A. Resistance of potato cultivars to Myzus persicae (Sulz.) (Hemiptera: Aphididae). *Neotrop Entomol.* 2010. Vol. 39, Iss. 6. P. 1008–1015. DOI: 10.1590/s1519-566x2010000600025.
22. Seed degeneration in potato: the need for an integrated seed health strategy to mitigate the problem in developing countries

- / S. Thomas-Sharma et al. *Plant Pathology*. 2016. Vol. 65, Iss. 1. P. 3–16. DOI: <https://doi.org/10.1111/ppa.12439>.
23. Simulation modelling of potato virus Y spread in relation to initial inoculum and vector activity / A. Galimberti et al. *J. of Integrative Agriculture*. 2020. Vol. 19, Iss. 2. P. 376–388. DOI: [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(19\)62656-0](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(19)62656-0).
24. Synergistic Field Crop Pest Management Properties of Plant-Derived Essential Oils in Combination with Synthetic Pesticides and Bioactive Molecules: A Review / M. K. Dassanayake et al. *Foods*. 2021. Vol. 10. P. 2016. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods10092016>.
25. Technical Information. ELISA Data Analysis. Version: 4 - 11.07.2014. P. 1–2. URL: <http://www.bioreba.ch/?idpage=6> (last accessed: 26.10.2022).
26. The Use of Mineral Oil in Potato Protection: Dynamics in the Plant and Effect on Potato Virus Y Spread / M. S. Fageria et al. *Am. J. of Potato Research*. 2014. Vol. 91, Iss. 6. P. 476–484. DOI: 10.1007/s12230-014-9377-9.
27. 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. P. 1430. DOI: <https://doi.org/10.3390/v12121430>.
28. Use of Petroleum-Derived Spray Oils for the Management of Vector-Virus Complex in Potato / M. A. Shah et al. *Potato Research*. 2022. Vol. 65. P. 1–19. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11540-021-09505-0>.
29. Viral Diseases in Potato / J. F. Kreuze et al. In H. Campos, O. Ortiz (Eds.). *The Potato Crop: Its Agricultural, Nutritional and Social Contribution to Humankind*. Springer International Publishing, 2020. P. 389–430. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-28683-5\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-030-28683-5_11).
30. Wróbel S. Comparison of Mineral Oil and Rapeseed Oil Used for the Protection of Seed Potatoes against PVY and PVM Infections. *Potato Research*. 2012. Vol. 55, Iss. 1. P. 83–96. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11540-012-9210-0>.
- / S. Thomas-Sharma et al. *Plant Pathology*. 2016. Vol. 65, Issue 1. P. 3–16. DOI: <https://doi.org/10.1111/ppa.12439>.
23. Simulation modelling of potato virus Y spread in relation to initial inoculum and vector activity / A. Galimberti et al. *J. of Integrative Agriculture*. 2020. Vol. 19, Iss. 2. P. 376–388. DOI: [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(19\)62656-0](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(19)62656-0).
24. Synergistic Field Crop Pest Management Properties of Plant-Derived Essential Oils in Combination with Synthetic Pesticides and Bioactive Molecules: A Review / M. K. Dassanayake et al. *Foods*. 2021. Vol. 10. P. 2016. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods10092016>.
25. Technical Information. ELISA Data Analysis. Version: 4 - 11.07.2014. P. 1–2. URL: <http://www.bioreba.ch/?idpage=6> (last accessed: 26.10.2022).
26. The Use of Mineral Oil in Potato Protection: Dynamics in the Plant and Effect on Potato Virus Y Spread / M. S. Fageria et al. *Am. J. of Potato Research*. 2014. Vol. 91, Iss. 6. P. 476–484. DOI: 10.1007/s12230-014-9377-9.
27. 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. P. 1430. DOI: <https://doi.org/10.3390/v12121430>.
28. Use of Petroleum-Derived Spray Oils for the Management of Vector-Virus Complex in Potato / M. A. Shah et al. *Potato Research*. 2022. Vol. 65. P. 1–19. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11540-021-09505-0>.
29. Viral Diseases in Potato / J. F. Kreuze et al. In H. Campos, O. Ortiz (Eds.). *The Potato Crop: Its Agricultural, Nutritional and Social Contribution to Humankind*. Springer International Publishing, 2020. P. 389–430. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-28683-5\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-030-28683-5_11).
30. Wróbel S. Comparison of Mineral Oil and Rapeseed Oil Used for the Protection of Seed Potatoes against PVY and PVM Infections. *Potato Research*. 2012. Vol. 55, Iss. 1. P. 83–96. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11540-012-9210-0>.

31. Xu Y., Gray S. M. Aphids and their transmitted potato viruses: A continuous challenges in potato crops. *Journal of Integrative Agriculture*. 2020. Vol. 19, Iss. 2. P. 367–375. DOI: [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(19\)62842-X](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(19)62842-X).

31. Xu Y., Gray S. M. Aphids and their transmitted potato viruses: A continuous challenges in potato crops. *Journal of Integrative Agriculture*. 2020. Vol. 19, Iss. 2. P. 367–375. DOI: [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(19\)62842-X](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(19)62842-X).

Отримано 22 листопада 2022 р.  
Погоджено до друку 26 грудня 2022 р.