



Рослинництво, кормовиробництво

УДК 635.21.631

© 2025

ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ ОРГАНІЧНИХ ТА МІНЕРАЛЬНИХ РЕЧОВИН НА ЖИТТЄЗДАТНІСТЬ ЗООСПОРАНГІЇВ ЗБУДНИКА РАКУ КАРТОПЛІ

*А.Г. Зеля¹, Л.А. Янсе², Г.В. Зеля³, М.В. Гунчак⁴, Р.О. Кордулян⁵,
А.Т. Гаврилюк⁶, Т.О. Андрійчук⁷, А.М. Скорейко⁸,
П.М. Маменко⁹, Ю.О. Колодяжний¹⁰, К.Є. Стоянова¹¹*

^{1, 6, 8}кандидати біологічних наук

²доктор біологічних наук, член-кореспондент НААН

³науковий співробітник

^{4, 5, 9, 10}кандидати сільськогосподарських наук

⁷старший науковий співробітник

¹¹молодший науковий співробітник

*^{1, 3–8, 11}Українська науково-дослідна станція карантину рослин
Інституту захисту рослин*

Національної академії аграрних наук України

вул. Наукова, 6, с. Бояни Чернівецького р-ну Чернівецької обл., 60321, Україна

²Інститут захисту рослин Національної академії аграрних наук України

вул. Васильківська, 33, м. Київ, 03022, Україна

^{2, 9, 10}Інститут агроекології та природокористування

Національної академії аграрних наук України

вул. Метрологічна, 12, м. Київ, 03143, Україна

e-mail: ¹avrelya.zelya@gmail.com, ²liliya.janse@gmail.com, ³georgetrex.nauk@gmail.com,

⁴gunchak00@ukr.net, ⁵kordulyanroman@gmail.com, ⁶allona_melnik@ukr.net,

⁷tatyjana58@gmail.com, ⁸askoreiko50@gmail.com, ⁹p_mamenko@ukr.net,

¹⁰O.kolodjzhny@i.ua, ¹¹anitastp14@gmail.com

ORCID: ¹0000-0002-1470-7707, ²0000-0002-2567-5907, ³0000-0001-7040-1908,

⁴0000-0002-3521-8531, ⁵0000-0001-5695-2121, ⁶0000-0002-7982-4365,

⁷0000-0002-7718-7964, ⁸0000-0001-6336-0773, ⁹0000-0001-9945-8462,

¹⁰0000-0001-5359-1738, ¹¹0000-0003-1684-2950

Надійшла 25.07.2025

Мета. Визначення впливу органічних і мінеральних речовин на життєздатність зооспорангіїв збудника раку картоплі *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Percs. в осередках хвороби. **Методи.** Лабораторний

(закладання лабораторних дослідів з вивчення ефективності дії органічних та мінеральних речовин проти збудника раку картоплі), польові (вивчення ефективності речовин проти збудника хвороби в польових умовах), фітопатологічні (виявлення та ідентифікація життєздатних зооспорангіїв збудника раку до та після внесення органічних і мінеральних речовин), математико-статистичний (обробка результатів досліджень за допомогою програми Statistica 6). Визначення вмісту органічних речовин та рН ґрунту проводили за методичними рекомендаціями. Технічну ефективність визначали згідно з «Методикою випробування і застосування пестицидів». Досліди проводили у 2022 – 2024 рр. в Закарпатському центрі з карантину рослин УкрНДСКР ІЗР НААН (с. Майдан Хустського р-ну Закарпатської обл.) на сприйнятливому до раку сорті картоплі Поліська рожева. **Результати.** За результатами лабораторних та польових досліджень із вивчення впливу органічних речовин на життєздатність зооспорангіїв збудника раку ефективності їх дії не виявлено. Натомість спостерігали збільшення проростання зооспорангіїв на 14,3 – 22,6%. За вивчення впливу суперфосфату на життєздатність зооспорангіїв збудника раку було встановлено, що в разі його внесення в ґрунт нормами витрати 0,2 – 0,5 т/га спостерігали зниження кількості життєздатних зооспорангіїв збудника раку із 46,3 до 34,8, що становило 24,8%. За вивчення впливу нітроамофоски (норма витрати – 0,2 – 0,5 т/га) кількість пророслих зооспорангіїв збудника раку зменшувалася до 41,5 (на 10,1%). **Висновки.** За результатами лабораторних та польових досліджень установлено, що в осередках раку в разі внесення органічних речовин проростання життєздатних зооспорангіїв збільшувалось із 14,3 до 22,6%. За внесення мінеральних речовин – суперфосфату та нітроамофоски – вдалося зменшити інфекційне навантаження збудника раку в осередках хвороби до 24,8%. Такий захід контролю збудника раку картоплі щодо обмеження поширення патогену пропонуємо впровадити в осередках хвороби для покращення їх фітосанітарного стану.

Ключові слова: ґрунт, ефективність, життєздатність, зооспорангії, мінеральні речовини, органічні речовини, проростання, рН, рак картоплі.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202511-02>

Картопля є цінною продовольчою культурою, що займає одне з провідних місць у списку продуктів харчування людей, оскільки має високий енергетичний потенціал, є важливим джерелом вуглеводів і мінералів [1]. Її вирощують у понад 160 країнах світу, а в Україні вона є одним із найбільш цінних і стратегічно важливих після зерна видів сільськогосподарської

продукції, що забезпечують продовольчу безпеку держави, тому її називають «другим хлібом». Споживання картоплі на одну людину в Україні становить 134 кг/рік, тоді як середній показник споживання цього продукту на душу населення в Японії сягає 36 кг, в Англії — 107 кг [2].

Одними зі стратегічних завдань країни є подальший розвиток та ефективне

функціонування галузі картоплярства, підвищення якості картоплі до рівня світових стандартів завдяки докорінній зміні системи її вирощування, зберігання та переробки [3]. До початку російського вторгнення в Україну, станом на 2021 р., загальний обсяг виробництва картоплі становив 21,36 млн т, а посівні площі — понад 1,283 млн га. З початком війни у 2022 р. посівна площа картоплі становила 1,208 млн га; у 2023 р. — 1,210 млн га, у 2024 р. — 1,204 млн га. Обсяг виробництва картоплі у 2022 р. становив 20,89 млн т; у 2023 р. — 21,35 млн т. Урожайність в країні зросла із 17,1 до 19,5 т/га [4].

У 2025 р. спостерігається зростання врожаю картоплі. Українська асоціація виробників картоплі (УАВК) організувала всеукраїнський захід Potato Day Ukraine 2025, метою якого було вивчення сортового потенціалу картоплі для створення стійкої основи професійного виробництва картоплі як невід'ємної частини продовольчої безпеки в країні. УАВК об'єднала 11 насінневих компаній (української та європейської селекції), які у 2025 р. провели випробування 75 сортів картоплі у 5 господарствах-партнерах розташованих у 5 локаціях: Львівській, Чернігівській, Житомирській, Київській та Черкаській областях за 8 схемами удобрення і захисту. За попередніми даними врожайність картоплі деяких сортів (Княгиня) сягала 90 т/га, Медея — 70 т/га, Мирослава та Фотинія — 65 т/га [5].

Одним з обмежувальних чинників продуктивності картоплі є ураження різними хворобами, зокрема раком, фітофторозом, ризоктоніозом, паршею та іншими грибковими й бактеріальними інфекціями. Рак картоплі, збудником якого є внутрішньоклітинний облигатний патоген *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc., згідно з переліком шкідливих організмів, затвердженим наказом Міністерства аграрної політики України, належить до списку А-2 («Карантинні організми, обмежено поширені в Україні»). Він уражає

картоплю в 31 країні світу [6]. Нині, за повідомленням авторів [7–10], у світі зареєстровано до 40 патотипів збудника хвороби. Згідно з останніми даними Держпродспоживслужби України, на цей час хвороба поширена в 5 областях, 14 районах, 204 населених пунктах, 7794 присадибних ділянках із загальною площею 2313,4 га [11]. Найбільшу кількість осередків раку картоплі виявлено в Карпатському регіоні України, де ідентифіковано, крім звичайного, ще 4 агресивних патотипи, які здатні уражати майже весь сортимент картоплі [12]. У цьому регіоні серед ґрунтів переважають середньогумусні кислі буроземи. За повідомленнями філій ДУ «Держґрунтохорона», в Закарпатській, Івано-Франківській, Львівській [13–15], Чернівецькій і Волинській обл. [16, 17] у гірських районах уміст гумусу (органічної речовини) варіював у межах 2,58–7,0%, рН ґрунтового розчину становив 4,2–5,9 од. (від середньоокислих до нейтральних), уміст легкогідролізованого азоту — 73–130 мг/кг ґрунту, рухомих сполук фосфору — 41–86 мг/кг ґрунту, рухомих сполук калію — 69–101 мг/кг ґрунту. Такі умови є сприятливими для розвитку раку картоплі [18].

Нині науковці приділяють увагу пошуку агротехнічних, біологічних і хімічних засобів контролю раку та інших хвороб картоплі, які здатні зменшити поширення збудників. Дослідження свідчать, що органічні добрива, особливо компости, перегній, сидерати та біогумус, можуть істотно впливати на фітосанітарний стан ґрунту. Вони підвищують мікробіологічну активність, стимулюють розвиток антагоністичної мікрофлори, яка пригнічує патогени [19]. Найкращі результати отримано з додаванням біопрепаратів [20–22].

За даними авторів [20], внесення компосту з додаванням біопрепарату ФітоДоктор на основі *Bacillus subtilis* знижує рівень ураженості бульб картоплі фузаріозом на 65%. Згідно з повідомленнями [21], за використання

біопрепаратів МікоХелп[®], ФітоДоктор і Планриз БТ ураження рослин картоплі альтернативним зменшилося на 26,7–47,7%. Крім того, також зазначають [22] позитивний вплив цих біопрепаратів у поєднанні з органічними речовинами на формування біометричних показників рослин картоплі та підвищення її врожайності.

Досліджено також дію хімічних та біологічних препаратів на життєздатність збудника раку картоплі [23]. За використання хімічних препаратів Еместо[®] Квантум та Консенто[®] 450 SC вона становила 58,6–82,3%, а біопрепаратів ФітоДоктор та Планриз — 23,1–32,3%. Розпочато дослідження з пошуку безпечних речовин для впровадження заходів щодо контролю збудника раку в осередках хвороби. Вивчено вплив вапнякових меліорантів на проростання зооспорангіїв збудника раку картоплі [24], за якого в разі використання сиромолу та фосфоритного борошна нормами витрати 0,5–2 т/га знизилася кислотність ґрунту, що сприяло його очищенню від збудника на 19,5–35,9%.

Мета досліджень — вивчити вплив органічних та мінеральних речовин на життєздатність зооспорангіїв збудника раку картоплі *Synchytrium endobioticum* (Schilbersky) Perc.

Матеріали та методи досліджень. Для визначення дії органічних (перегною великої рогатої худоби (ВРХ)) та мінеральних речовин (суперфосфату та нітроамофоски) на життєздатність зооспорангіїв раку картоплі застосовували такі методи: лабораторні та польові («Методичні рекомендації по обеззаражуванню вогнищ раку картоплі екологічно безпечними засобами на ділянках з плодово-ягідними насадженнями» [25]), фітопатологічні (виявлення та визначення життєздатності зооспорангіїв збудника раку), математико-статистичний (обробка результатів досліджень за допомогою програми Statistica 6). Виділення зооспорангіїв збудника раку картоплі

виконували за розробленим авторами методом флотації зооспорангіїв (патент № 148509, 2021) [25]. Визначення вмісту органічних речовин проводили за методичними рекомендаціями [26]. Технічну ефективність визначали згідно з «Методикою випробування та застосування пестицидів» [27]. Досліди в лабораторних умовах провели в лабораторії карантинних шкідників і хвороб УкрНДСКР ІЗР НААН. Досліди в польових умовах закладали в Закарпатському центрі з карантину рослин УкрНДСКР ІЗР НААН (с. Майдан Хустського р-ну Закарпатської обл.) за використання перегною ВРХ, а також суперфосфату [28] та нітроамофоски [29].

*Вплив перегною ВРХ на розвиток збудника раку картоплі *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc.* Із сільськогосподарської практики відомо, що перегній ВРХ позитивно впливає на забезпечення рослини органічною речовиною, сприяє розвитку корисних мікроорганізмів, які пригнічують патогенні гриби та бактерії, може зменшити ризик розвитку фітофторозу та інших грибкових захворювань [19]. Лабораторні дослідження з вивчення впливу перегною ВРХ та мінеральних речовин на життєздатність зооспорангіїв збудника раку проводили в контейнерах (28 × 40 см = 1120 см² = 0,01 м²) із ґрунтом, інфікованим зимовими зооспорами збудника раку (до 50 шт. в 1 г ґрунту). Варіанти досліду: 1 — ґрунт, інфікований збудником раку (контроль); 2 — ґрунт, інфікований збудником раку, + 20 т/га (2 кг / 1 м²) перегною; 3 — ґрунт, інфікований збудником раку, + 25 т/га (2,5 кг/м²); 4 — ґрунт, інфікований збудником раку, + 30 т/га (3,0 кг/м²); 5 — ґрунт, інфікований збудником раку, + 40 т/га (4,0 кг/м²). У контейнерах висаджували по 10 бульб сорту картоплі Поліська рожева, яка є сприйнятливою до раку.

Дослідні контейнери розміщали в лабораторних умовах (температура — 16–18 °С, вологість — 60%, освітленість — 1600 люкс). Раз на тиждень

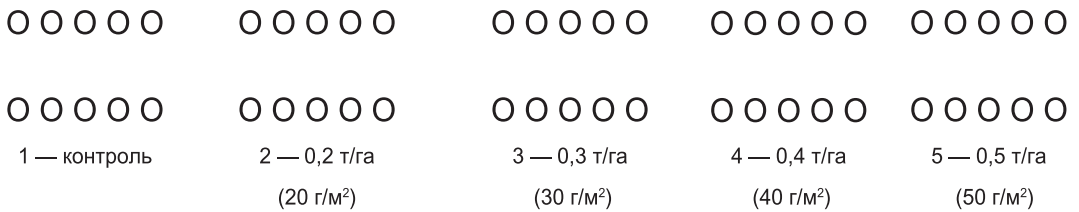


Рис. 1. Схема лабораторних дослідів із визначення ефективності дії органічних і мінеральних речовин на проростання зооспорангіїв раку картоплі: **О** — бульби картоплі сорту Поліська рожева, сприйнятливою до раку

поливали та розпушували. Облік уражених бульб картоплі та відбір зразків ґрунту проводили через 75 днів після внесення перегною. Зразки відбирали за схемою конверта (5 виїмок). У польових умовах досліди проводили на ділянці зі сталим інфекційним фоном (до 50 зооспорангіїв на 1 г ґрунту) в трьох повтореннях за тими самими варіантами.

Перегній вносили перед садінням картоплі (3-тя декада квітня). У варіантах дослідів використовували по 10 облікових рослин. Облік уражених бульб картоплі збудником раку проводили в 1-й декаді серпня під час викопування куців картоплі. Оглядали кожне стебло, столони та бульби картоплі, виявляли та підраховували утворені ракові нарости. Відбір зразків ґрунту для перевірки рН та виділення зооспорангіїв після дії перегною виконували згідно з методичними рекомендаціями й використанням удосконаленого бура. Проби ґрунту з кожної виїмки об'єднували та формували одну змішану пробу аналогічно до методики, яка описана щодо вивчення впливу вапнякових меліорантів на проростання зооспорангіїв збудника раку картоплі [24].

Вплив мінеральних добрив на проростання життєздатних зооспорангіїв збудника раку картоплі Synchytrium endobioticum (Schilb.) Perc. Суперфосфат ($\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 + 2\text{CaSO}_4$) є розчинним добривом, яке виробляється у вигляді гранул чи світло-сірого порошку. Добриво містить 14% фосфориту

і 19–19,5% фосфорної кислоти. Під час застосування суперфосфат не підвищує кислотність ґрунту, оскільки містить гіпс (сірчаноокислий кальцій). На кожний квадратний метр під час підживлення можна вносити 40–60 г добрива [28].

Лабораторні дослідження з вивчення ефективності дії суперфосфату проводили в контейнерах з інфікованим зооспорангіями ґрунтом. Варіанти дослідів: 1 — ґрунт, інфікований збудником раку (контроль); 2 — ґрунт, інфікований збудником раку, + 0,2 т/га (20 г/м²); 3 — ґрунт, інфікований збудником раку, + 0,3 т/га (30 г/м²); 4 — ґрунт, інфікований збудником раку, + 0,4 т/га (40 г/м²); 5 — ґрунт, інфікований збудником раку, + 0,5 т/га (50 г/м²) суперфосфату. В контейнерах висаджували по 10 бульб картоплі сорту Поліська рожева, яка є сприйнятливою до раку (рис. 1).

Нітроаммофоска ($\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 + \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{KCl}$) — потрібне фізіологічно нейтральне мінеральне добриво, концентроване, азотно-фосфорно-калійне, гранульоване, випускається хімічною промисловістю України («Суміхімпром», «Рівнеазот», «Тетра-Агро» тощо) та іншими країнами Європи з різними вмістом і співвідношенням елементів мінерального живлення: N : P : K = 16 : 16 : 16, 15 : 15 : 15, 21 : 21 : 21 тощо. Це найпоширеніший в Україні вид добрива, де N, P, K містяться практично в рівних частках [29]. Для картоплі оптимальна норма внесення нітроаммофоски на 1 га становить 200–600 кг.

**1. Ефективність дії перегною ВРХ на проростання зооспорангіїв збудника раку картоплі
Synchytrium endobioticum (Schilb.) Perc., 2022–2024 рр.**

Варіант досліджу	рН ґрунту	Картопля сорту Поліська рожева			Кількість зооспорангіїв, шт., (M ± m)		
		Кількість рослин, шт.	Уражено рослин, шт.	Ураження, %	До обробки	Після обробки	Ефективність, %
Контроль (ґрунт, інфікований збудником раку)	6,2	10	10	100	46,3 ± 0,3	52,6 ± 0,6	–13,6
Ґрунт, інфікований збудником раку, + + 20 т/га перегною	6,2	10	10	100	46,3 ± 0,3	52,9 ± 0,3	–14,3
Ґрунт, інфікований збудником раку, + + 25 т/га перегною	6,2	10	10	100	46,3 ± 0,3	53,6 ± 0,6	–15,7
Ґрунт, інфікований збудником раку, + + 30 т/га перегною	6,2	10	10	100	46,3 ± 0,3	54,8 ± 0,6	–18,3
Ґрунт, інфікований збудником раку, + + 40 т/га перегною	6,2	10	10	100	46,3 ± 0,3	56,8 ± 0,6	–22,6
НІР _{0,5}	2,0						

За використання нітроамофоски варіанти досліджу були такі: 1 — ґрунт, інфікований збудником раку (контроль); 2 — ґрунт, інфікований збудником раку, + 0,2 т/га (20 г/м²); 3 — ґрунт, інфікований збудником раку, + 0,3 т/га (40 г/м²); 4 — ґрунт, інфікований збудником раку, + 0,4 т/га (40 г/м²); 5 — ґрунт, інфікований збудником раку, + 0,5 т/га (50 г/м²) нітроамофоски. В усіх випадках досліді проводили на сприйнятливому до раку сорті картоплі Поліська рожева. Для статистичної обробки даних, наведених у таблицях, використовували програму Statistica 6 [30].

У 2022–2024 рр. погодні умови в Закарпатській обл. під час вегетації картоплі були сприятливими для розвитку збудника раку. У 2022 р. температура повітря з квітня по вересень варіювала в межах 9,1–22,9 °С, у 2023 р. — 7,7–21,1 °С, у 2024 р. — 6,9–22,3 °С. На час зараження картоплі збудником раку (червень) температура повітря у 2022 р. становила 20,6 °С, у 2023 р. — 18,8 °С,

у 2024 р. — 21,4 °С. За вегетаційний період розвитку картоплі у 2022 р. сума опадів становила 275 мм, у 2023 р. — 483, у 2024 р. — 514 мм. Оподи в червні 2022 р. були на рівні 49 мм, у 2023 р. — 59, у 2024 р. — 52 мм. За роки досліджень спостерігали різкі перепади нічних і денних температур повітря в гірських районах: від 10,8 до 21,4 °С, що було сприятливим для розвитку інфекцій.

Результати досліджень. Ефективність дії перегною ВРХ на розвиток збудника раку картоплі *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. У результаті проведених у 2022–2024 рр. лабораторних та польових досліджень із вивчення впливу органічних речовин на життєздатність зооспорангіїв збудника раку ефективності їх дії не виявлено. За використання перегною ВРХ (20 т/га, або 2 кг/м², — 40 т/га, або 4 кг/м²) рН ґрунту був на рівні 6,2 од. У бульб контрольного сорту картоплі Поліська рожева виявлено 100%-ве ураження збудником раку, а кількість зооспорангіїв збудника

2. Ефективність дії суперфосфату на проростання зооспорангіїв раку картоплі *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc., 2022–2024 рр.

Варіант досліджу	рН ґрунту	Картопля сорту Поліська рожева			Кількість зооспорангіїв, шт., (M ± m)		
		Кількість рослин, шт.	Уражено рослин, шт.	Ураження, %	До обробки	Після обробки	Ефективність, %
Контроль (ґрунт, інфікований збудником раку)	6,2	10	10	100	46,3 ± 0,3	52,6 ± 0,6	-13,6
ґрунт, інфікований збудником раку, + 0,2 т/га суперфосфату	6,7	10	9	90	46,3 ± 0,3	42,9 ± 0,3	7,4
ґрунт, інфікований збудником раку, + 0,3 т/га суперфосфату	7,1	10	7	70	46,3 ± 0,3	39,9 ± 0,6	13,8
ґрунт, інфікований збудником раку, + 0,4 т/га суперфосфату	7,4	10	6	60	46,3 ± 0,3	37,9 ± 0,6	18,1
ґрунт, інфікований збудником раку, + 0,5 т/га суперфосфату	7,7	10	6	60	46,3 ± 0,3	34,8 ± 0,6	24,8
НІР _{0,5}	2,1						

хвороби збільшилась із 46,3 до 56,8 шт. (табл. 1). За отриманими в досліді даними виявлено, що вміст органічних речовин не пригнічував, а, навпаки, сприяв розвитку життєздатних зооспорангіїв збудника раку з 14,3 до 22,6%. З літературних даних [31, 32] відомо, що за надмірного внесення перегній може призвести до надлишку азоту, що робить рослини більш уразливими до деяких захворювань, а також до накопичення шкідливих речовин у бульбах.

Вивчення впливу суперфосфату на життєздатність зооспорангіїв збудника раку *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. У результаті лабораторних та польових досліджень (2022–2024 рр.) із вивчення впливу суперфосфату на життєздатність зооспорангіїв збудника раку встановлено, що за внесення його в ґрунт нормою 0,2 т/га спостерігалось зниження кількості життєздатних зооспорангіїв збудника раку із 46,3 до 42,9 шт./г ґрунту, ефективність становила 7,4%, рН ґрунту — 6,7 од.

За внесення добрива нормою 0,3 т/га кількість зооспорангіїв зменшилась із 46,3 до 39,9 шт./г ґрунту, ефективність становила 13,8%, рН ґрунту — 7,1 од. За внесення суперфосфату нормою 0,4 т/га ефективність становила 18,1%, кількість зооспорангіїв зменшилась до 37,9 шт./г ґрунту, рН ґрунту був на рівні 7,4 од. За норми 0,5 т/га вміст зооспорангіїв збудника хвороби зменшився із 46,3 до 34,8 шт./г ґрунту, ефективність становила 24,8%, рН ґрунту — 7,7 од. Оскільки суперфосфат містить гіпс (сірчаноокислий кальцій), рН ґрунту зростав із 6,2 до 7,7 од. (слаболужного), що пригнічує розвиток збудника раку. Ураження сприйнятливо до раку сорту картоплі Поліська рожева варіювало в межах 60–90% залежно від варіанту досліджу й зростало до 100% на контролі (табл. 2).

Вивчення впливу нітроаммофоски на життєздатність зооспорангіїв збудника раку *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. За використання нітроаммофоски

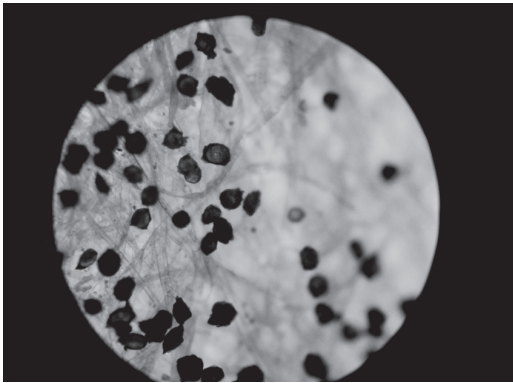


Рис. 2. Життєздатні зооспорангії збудника раку картоплі *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. (120^x)

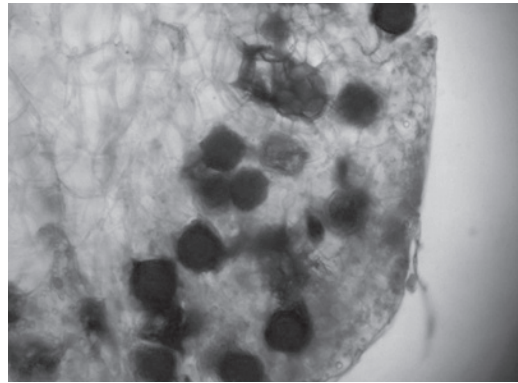


Рис. 3. Проростання літніх зооспорангіїв збудника раку на ураженій верхівці паростка сорту картоплі Поліська рожева (120^x)

3. Ефективність дії нітроамофоски на життєздатність зооспорангіїв раку картоплі *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. (2022–2024 рр.)

Варіант досліджу	рН ґрунту	Картопля сорту Поліська рожева			Кількість зооспорангіїв, шт., (M ± m)		
		Кількість рослин, шт.	Уражено рослин, шт.	Ураження, %	До обробки	Після обробки	Ефективність, %
Контроль (ґрунт, інфікований збудником раку)	6,2	10	10	100	46,3 ± 0,3	53,8 ± 0,6	-16,2
Ґрунт, інфікований збудником раку, + 0,2 т/га нітроамофоски	6,3	10	9	90	46,3 ± 0,3	44,0 ± 0,3	4,9
Ґрунт, інфікований збудником раку, + 0,3 т/га нітроамофоски	6,6	10	9	90	46,3 ± 0,3	43,2 ± 0,6	6,7
Ґрунт, інфікований збудником раку, + 0,4 т/га нітроамофоски	7,0	10	8	80	46,3 ± 0,3	43,0 ± 0,6	7,1
Ґрунт, інфікований збудником раку, + 0,5 т/га нітроамофоски	7,3	10	6	60	46,3 ± 0,3	41,5 ± 0,3	10,4
НІР _{0,5}	2,3						

(норма витрати — 0,2–0,5 т/га) кількість пророслих зооспорангіїв збудника раку зменшувалася з 46,3 до 41,5 шт./г ґрунту (10,4%) (табл. 3). За внесення 0,2 т/га добрива кількість життєздатних зооспорангіїв зменшилась із 46,3 до 44,0 шт./г ґрунту (на 4,9%), рН ґрунту становив 6,3 од. За внесення 0,3 т/га нітроамофоски проростання життєздатних зооспорангіїв

зменшилось із 46,3 до 43,2 шт./г ґрунту (6,7%), а рН ґрунту був на рівні 6,6 од. За внесення 0,4 т/га добрива рН ґрунту підвищився до нейтрального (7,0 од.), а кількість життєздатних зооспорангіїв збудника хвороби зменшилась до 43,0 шт./г ґрунту (на 7,1%). За внесення 0,5 т/га нітроамофоски рН ґрунту підвищився до 7,3 од. (слаболужний), кількість життєздатних

зооспорангіїв зменшилася до 41,5 шт./г ґрунту, що становило 10,4% (рис. 2).

За результатами досліджу ураження сорту картоплі Поліська рожева

збудником раку варіювало в межах 60–90% залежно від варіанту досліду та зростало до 100% на контролі (табл. 3, рис. 3).

Висновки

У результаті проведених у 2022–2024 рр. лабораторних і польових досліджень із вивчення впливу органічних речовин на проростання зооспорангіїв збудника раку ефективність їх дії не виявлено. За внесення перегною ВРХ у ґрунт нормами витрати 2,0–4,0 т/га підвищення рН ґрунту не спостерігалося, проростання життєздатних зооспорангіїв збудника раку збільшилось із 46,3 до 56,8 шт./г ґрунту. Водночас виявлено 100%-ве ураження сорту картоплі Поліська рожева в усіх варіантах досліджень.

За використання суперфосфату (норма витрати — 0,2–0,5 т/га) рН ґрунту підвищувався до 7,7 од. (слаболужний), а кількість життєздатних зооспорангіїв зменшувалась із 46,3 до 34,8 шт./г ґрунту, ураження сорту картоплі Поліська рожева зменшилося до 60%.

Ефективність дії варіювала в межах 7,4–24,8%. За внесення нітроамфоски (норма витрати — 0,2–0,5 т/га) рН ґрунту підвищувався до 7,3 од. (слаболужний), кількість життєздатних зооспорангіїв зменшувалась із 46,3 до 41,5 шт./г ґрунту, тоді як ураження сорту картоплі Поліська рожева зменшилося до рівня 60%. Ефективність дії варіювала в межах 4,9–10,4%.

Отже, лабораторними та польовими дослідженнями встановлено принципову можливість зменшити інфекційне навантаження у вогнищах збудника раку картоплі впродовж 3 років на 10,4 та 24,8% за використання мінеральних добрив нітроамфоски й суперфосфату відповідно. Такий захід контролю збудника раку запропоновано впровадити в осередках хвороби для покращення фітосанітарного стану.

Zelia A.¹, Yanse L.², Zelia H.³, Hunchak M.⁴, Kordulian R.⁵, Havryliuk A.⁶, Andriiuchuk T.⁷, Skoreiko A.⁸, Mamenko P.⁹, Kolodiazhnyi O.¹⁰, Stoianova K.¹¹

^{1, 3–8, 11}Ukrainian scientific research plant quarantine station of the Institute of Plant Protection of NAAS, 6 Naukova Str., vil. Boiany, Chernivtsi district, Chernivtsi oblast, 60321, Ukraine; ²Institute of Plant Protection of NAAS, 33 Vasylykivska Str., Kyiv, 03022, Ukraine, ^{2, 9, 10}Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS, 12 Metrolohichna Str., Kyiv, 03143, Ukraine; e-mail: ¹avrelya.zelya@gmail.com, ²lilya.janse@gmail.com, ³georgetrex.nauk@gmail.com, ⁴gunchak00@ukr.net, ⁵kordulyanroman@gmail.com, ⁶allona_melnik@ukr.net, ⁷tatyjana58@gmail.com, ⁸askoreiko50@gmail.com, ⁹p_mamenko@ukr.net; ¹⁰O.kolodjazhnyi@i.ua, ¹¹anitastp14@gmail.com; ORCID: ¹0000-0002-1470-7707, ²0000-0002-2567-5907, ³0000-0001-7040-1908, ⁴0000-0002-3521-8531,

⁵0000-0001-5695-2121, ⁶0000-0002-7982-4365, ⁷0000-0002-7718-7964, ⁸0000-0001-6336-0773, ⁹0000-0001-9945-8462, ¹⁰0000-0001-5359-1738, ¹¹0000-0003-1684-2950

Study of the influence of organic and mineral substances on the viability of potato cancer pathogen zoosporangia

Goal. To determine the effect of organic and mineral substances on the viability of zoosporangia of the potato cancer pathogen *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. in outbreaks of the disease. **Methods.** Laboratory (laying laboratory experiments to study the effectiveness of organic and mineral substances against the causative agent of potato cancer), field (studying the effectiveness of substances against the causative agent of the disease in the field), phytopathological (detection and identification of viable zoosporangia of the causative agent of cancer before and after the introduction of organic and mineral substances), mathematical statistical (processing

of research results using the Statistica 6 program). Determination of the content of organic substances and soil pH was carried out according to the methodological recommendations. Technical efficiency was determined according to the «Method for Testing and Using Pesticides». Experiments were conducted in 2022–2024 at the Zakarpattia Plant Quarantine Center of the Institute of Plant Protection of NAAS (vil. Maidan, Khust district, Zakarpattia oblast) on the Poliska rozheva variety susceptible to cancer. **Results.** According to the results of laboratory and field studies on the effect of organic substances on the viability of zoosporangia of the cancer pathogen, the effectiveness of their action was not revealed. Instead, an increase in the germination of zoosporangia by 14.3–22.6% was observed. Studying the influence of superphosphate on the viability of zoosporangia of the cancer pathogen, it was found that if it was introduced into the soil by consumption rates of 0.2–0.5 t/ha, a decrease was observed in the number of viable

zoosporangia of the cancer pathogen from 46.3 to 34.8 (by 24.8%). During the study of the effect of nitroammophoska (consumption rate — 0.2–0.5 t/ha), the number of germinated zoosporangia of the cancer pathogen decreased to 41.5 (by 10.1%). **Conclusions.** According to the results of laboratory and field studies, it was established that in the outbreak of cancer, in the case of the introduction of organic substances, the germination of viable zoosporangia increased from 14.3 to 22.6%. By adding minerals — superphosphate and nitroammophoska — it was possible to reduce the infectious load of the cancer agent to 24.8%. It is advisable to introduce such a measure to control the pathogen of potato cancer to limit the spread of the pathogen in the outbreak of the disease, to improve the phytosanitary condition.

Key words: soil, efficiency, viability, zoosporangia, minerals, organic substances, germination, pH, potato cancer.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agroviznyk202511-02>

Бібліографія

1. Бондарчук А.А., Колтунов В.А., Олійник Т.М. та ін. Картоплярство: методи оцінки якості. Вінниця: Твори, 2021. 456 с.

2. Баланси та споживання основних продуктів харчування населенням України: стат. зб. за 2021 рік. Київ: Державна служба статистики України, 2022. 58 с. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 07.07.2025)

3. Гадзало Я.М. Стан та перспективи розвитку картоплярства в Україні. *Картоплярство України*. 2014. № 3/4. С. 2–8. URL: <https://www.academia.edu/63435801/> (дата звернення: 07.07.2025)

4. Площі, валові збори та урожайність сільськогосподарських культур: стандартний звіт з якості державного статистичного спостереження 2.03.07.03. URL: https://www.ukrstat.gov.ua/suya/st_zvit/2024/10/st_zv_ploshi_valzb_24.pdf (дата звернення: 03.11.2025).

5. Ярошовець П.В. Potato Day Ukraine 2025: науковий прорив у практиці. URL: <https://www.ikar.org.ua/post/potato-day-ukraine-2025-науковий-прорив-у-практиці> (дата звернення: 03.11.2025).

6. Теслюк П.С., Куценко В.С., Подгаєцький А.А. та ін. Хвороби та шкідники картоплі,

заходи боротьби з ними. Київ: Ріджи, 2017. 232 с.

7. Langerfeld E., Stachewicz H., Rintelen J. Pathotypes of *Synchytrium endobioticum* in Germany. *Bulletin OEPP / EPPO Bulletin*. 1994. 24(4). P. 799–804. doi: 10.1111/j.1365-2338.1994.tb01100.x

8. Przetakiewicz J. Sampling, maintenance and pathotype identification of *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. *Plant Breeding and Seed Science*. 2017. 76(1). P. 29–36. doi: 10.1515/plass-2017-0018

9. Çakır E., van Leeuwen G., Flath K. et al. Identification of pathotypes of *Synchytrium endobioticum* found in infested fields in Turkey. *Bulletin OEPP / EPPO Bulletin*. 2009. 39(2). P. 175–178. doi: 10.1111/j.1365-2338.2009.02285.x

10. Van de Vossen B., Prodhomme C., Vossen J., Van der Lee T. *Synchytrium endobioticum*, the potato wart disease pathogen. *Molecular Plant Pathology*. 2022. 23(4). P. 461–474. doi: 10.1111/mpp.13183

11. Огляд поширення карантинних організмів в Україні станом на 01.01.2025 р. <https://dpss.gov.ua/diyalnist/fitosanitariya-kontrol-u-sferi-nasinnictva-ta-rozsadnictva/fitosanitarnij-kontrol/oglyad-poshirennya->

karantinnih-organizmiv-v-ukrayini (дата звернення: 08. 07.2025).

12. *Зея А.Г., Гунчак В.М., Мельник А.Т.* та ін. Фітосанітарний стан вогнищ раку картоплі *Synchytrium endobioticum* (Schilbersky) Percival в Карпатському регіоні України. *Карантин і захист рослин*. 2020. № 4–6. С. 9–15. doi: 10.36495/2312-0614/2020/4-6.9-15

13. *Бандурович Ю.Ю., Фандалюк А.В., Романова С.А., Полічко В.С.* Еколого-агрохімічна оцінка ґрунтів Закарпаття. *Агро-екологічний журнал*. 2017. № 4. С. 46–52. doi: 10.33730/2077-4893.4.2017.219728

14. *Звіт* про виконання проєктно-технологічних та науково-дослідних робіт Львівською філією ДУ «Держґрунтохорона» у 2016–2020 роках (заключний). Львів. 2021. 115 с.

15. *Звіт* про виконання проєктно-технологічних та науково-дослідних робіт Івано-Франківським регіональним центром ДУ «Держґрунтохорона» у 2016–2020 роках (заключний). Івано-Франківськ. 2021. 114 с.

16. *Балюк С.А., Трускавецький Р.С., Мірошніченко М.М.* та ін. Ґрунтові ресурси Волинської області: стан, резерви продуктивної здатності (аналітична записка). Харків: Стиль-Іздат, 2018. 58 с.

17. *Гунчак М.В., Паламарчук Р.П., Пасічняка В.І.* Стан родючості ґрунтів передгірської зони Чернівецької області. *Агро-екологічний журнал*. 2025. № 2. С. 100–108. doi: 10.33730/2077-4893.2.2025.3338529

18. *Мельник П.О.* Етіологія раку картоплі та біоекологічне обґрунтування заходів контролю для профілактики та обмеження розвитку. Київ: Прут, 2003. 284 с.

19. *Павлова Т.* Кислотність, добрива і майбутній урожай. *Агроном*. 2021. URL: <https://www.agronom.com.ua/kyslotnist-gruntu-dobryva-i-majbutnij-urozhaj/>

20. *Андрійчук Т.О., Скорейко А.М., Лісничий В.Б.* Обмеження поширення латентної форми фомозу картоплі із застосуванням біофунгіцидів. *Захист і карантин рослин*. 2020. Вип. 66. С. 17–30. doi: 10.36495/1606-9773.2020.66.17-30

21. *Мельник А.Т., Кирик М.М.* Дослідження ефективності застосування біологічних препаратів в обмеженні шкідливості

альтернативі картоплі в умовах Західного Лісостепу України. *Захист і карантин рослин*. 2020. Вип. 66. С. 157–167. doi: 10.36495/1606-9773.2020.66.157-167

22. *Ямковий В.Ю.* Вплив органічних добрив та біологічних препаратів на ріст і розвиток рослин картоплі в умовах Полісся. *Картоплярство*. 2024. Вип. 48. С. 92–106. doi: 10.52087/0130-2094.2024.48.08

23. *Зея А.Г., Кушнір О.В., Зея Г.В.* та ін. Вплив препаратів різної природи на життєздатність зооспорангіїв збудника раку картоплі *Synchytrium endobioticum* (Schilbersky) Percival. *Фітосанітарна безпека*. 2022. Вип. 68. С. 84–97. doi: 10.36495/1606-9773.2022.68.84-97

24. *Зея А.Г., Янсе Л.А., Зея Г.В.* та ін. Вивчення впливу вапнякових меліорантів на проростання зооспорангіїв збудника раку картоплі в осередках хвороби. *Вісник аграрної науки*. 2025. Т. 103. № 2. С. 22–30. doi: 10.31073/agrovisnyk202502-03

25. *Пат. 148509 Україна.* Спосіб виявлення карантинних організмів у ґрунті. № u 2020 01727; заявл. 12.03.2020; опубл. 19.07.2021. Бюл. № 33.

26. *Польчина С.М., Цвик Т.І.* Популярні методи аналізу ґрунтів: метод. реком. Вид. 3-тє, доповнене. Чернівці: ЧНУ, 2017. 100 с.

27. *Трибель С.О., Сігарьова Д.Д., Секун М.П.* та ін. Методики випробування і застосування пестицидів. Київ: Світ, 2001. 448 с.

28. *Суперфосфат*. URL: <https://superagronom.com/dobryva-fosforni/superfosfat-id-16211>

29. *Нітроамофоска*. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Нітроамофоска>

30. *Ермантраут Е.Р., Присяжнюк О.І., Шевченко І.Л.* Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних в пакеті Statistica6.0. Київ: Поліграф-Консалтинг, 2007. 56 с.

31. *Вплив мінерального живлення на якість і врожайність картоплі*. *Агроном*. 2019. URL: <https://www.agronom.com.ua/vplyv-mineralnogo-zhyvlennya-na-yakist-i-vrozhajnist-kartopli/>

32. *Що впливає на ефективність добрив*. Частина 2. Агротехнічні умови. 2017. <https://superagronom.com/blog/68-scho-vplyvaye-na-efektivnist-dobriv-chastina-2-agrotehnicni-umovi>