



Рослинництво, кормовиробництво

УДК 635.21.631.
© 2025

ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ ВАПНЯКОВИХ МЕЛІОРАНТІВ НА ПРОРОСТАННЯ ЗООСПОРАНГІЇВ ЗБУДНИКА РАКУ КАРТОПЛІ В ОСЕРЕДКАХ ХВОРОБИ

А.Г. Зеля¹, Л.А. Янсе², Г.В. Зеля³, М.В. Гунчак⁴, М.П. Соломійчук⁵,
Р.О. Кордулян⁶, А.Т. Гаврилук⁷, Т.О. Андрійчук⁸, А.М. Скорейко⁹

^{1, 7, 9}кандидати біологічних наук

²доктор біологічних наук

⁴⁻⁶кандидати сільськогосподарських наук

⁸старший науковий співробітник

^{1, 3-9}Українська науково-дослідна станція карантину рослин

Інституту захисту рослин Національної академії аграрних наук України
вул. Наукова, 1, с. Бояни Чернівецького р-ну Чернівецької обл., 60321, Україна

Інститут захисту рослин Національної академії аграрних наук України
вул. Васильківська, 33, Київ, 03022, Україна

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

⁴gunchak00@ukr.net, ⁵ukrndskrzam@gmail.com, ⁶korduleanroman@gmail.com,

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

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

⁴0000-0002-3521-8531, ⁵0000-0001-7394-0333, ⁶0000-0001-5695-2121,

⁷0000-0002-7982-4365, ⁸0000-0002-7718-7964, ⁹0000-0001-6336-0773

Надійшла 27.11.2024

Мета. Визначити вплив вапнякових меліорантів сиромолу та фосфоритного борошна на проростання зооспорангіїв збудника раку картоплі *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. в осередках хвороби. **Методи.** Лабораторний (вивчення ефективності дії вапнякових меліорантів проти збудника раку картоплі), польовий (дослідження ефективності дії меліорантів проти збудника хвороби в польових умовах), фітопатологічний (виявлення та ідентифікація зооспорангіїв збудника раку до й після обробки), математико-статистичний (обробка результатів досліджень). Визначали рН ґрунту за методичними рекомендаціями [28], технічну ефективність — згідно з методикою [29]. Досліди проводили на сприйнятливому до раку сорті картоплі Поліська рожева в 2021–2023 рр. **Результати.** За внесення меліоранту сиромолу (норми витрат 0,5; 1,0; 1,5 та 2,0 т/га) рН ґрунту підвищувався зі слабокислого (6,2)

до лужного (8,6). При цьому проростання зооспорангіїв збудника раку картоплі у вогнищах хвороби зменшилося з 46,3 до 37,9 шт./г ґрунту, що становило 4,7 – 11,3%. З підвищенням рН ґрунту з 6,2 до 7,8 (слаболужного) за використання вапнякового меліоранту фосфоритного борошна проростання зооспорангіїв зменшилося з 46,3 до 41,9 шт./г ґрунту (8,2 – 10,1%). Застосування обох меліорантів (сиромолу та фосфоритного борошна) сприяло підвищенню рН ґрунту до 8,6 і зниженню проростання зооспорангіїв збудника хвороби з 46,3 до 29,7 шт./г ґрунту (17,1 – 30,4%). **Висновки.** Лабораторними і польовими дослідженнями встановлено, що в осередках раку за внесення вапнякових меліорантів кислотність ґрунту знижувалася. Це сприяло більшій ефективності (19,5 – 35,9%) очищення ґрунту від зооспорангіїв збудника раку залежно від норми витрати меліорантів. За використання безпечних речовин вдалося зменшити інфекційне навантаження збудника раку в осередках хвороби. Цей екологічно чистий захід контролю збудника раку картоплі щодо обмеження поширення патогену пропонується впроваджувати в осередках хвороби для поліпшення їх фітосанітарного стану.

Ключові слова: ґрунти, рН, ефективність, осередки хвороби.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202502-03>

Картопля (*Solanum tuberosum*) займає 4-те місце серед сільськогосподарських культур у світі після рису, пшениці та кукурудзи, її виробництво — 370 млн т на площі 173 млн га. Культуру вирощують більше ніж у 100 країнах світу, а споживають її понад 1 млрд людей [1]. В Україні індекс виробництва всієї сільськогосподарської продукції до 2021 р. становив 113,6% [2], вал виробництва картоплі — 21,4 млн т після Китаю (94,4 млн т) та Індії (54,2 млн т) [3]. З початком російського вторгнення в Україну загострилася проблема забезпечення населення продовольством. Багато земель було окуповано й заміновано, що лімітувало обробіток ґрунту і культивування сільськогосподарських культур, серед яких — картопля. Крім цього, з ґрунтом, пошкодженим військовою технікою, розповсюджувалися збудники шкідників і хвороб.

Однією з найнебезпечніших хвороб картоплі є рак, який спричиняє внутрішньоклітинний облигатний патоген

Synchytrium endobioticum (Schilbersky) Percival (potato wart, black wart, potato tumor, cauliflower disease та інші назви), поширений в агроєкосистемах майже в усіх країнах, де вирощують картоплю. Уперше він був описаний 128 років тому в Угорщині (Schilbersky K., 1896), упродовж першої половини ХХ ст. рак картоплі було виявлено в більшості країн Європи (включно з Україною та її сусідами), США та Канаді, Китаї, країнах Азії, Південної Америки та Африки [4].

За даними Європейської та Середземноморської організації карантину і захисту рослин (ЄОКЗР), рак картоплі внесено до переліку карантинних захворювань 31 країни світу [5, 6]. Нині у світі вже зареєстровано 40 патотипів збудника [7, 8].

В Україні хвороба розповсюджена в 5 областях, 21 районі, 225 населених пунктах, 8274 присадибних ділянках на загальній площі 2337,96 га [9]. Крім звичайного патотипу, підтверджено наявність ще 4 агресивних патотипів:

11(M1) — Міжгірського, 13 (R2) — Рахівського, 18(Ya) — Ясінівського та 22(B1) — Бистрецького [10]. Найбільшу кількість вогнищ раку виявлено в Закарпатській, Івано-Франківській, Львівській та частково Чернівецькій областях. Природно-кліматичні умови (перепади добових температур і висота над рівнем моря), склад та рН ґрунтів у цьому регіоні сприятливі для розвитку раку картоплі.

Аналіз стану ґрунтів у Закарпатській, Чернівецькій, Івано-Франківській та Львівській областях показав, що в районах, де виявлено осередки раку картоплі, ґрунти — середньогумусні кислі буроземи [11–14].

Середньозважений показник рН_{сол} становив 4,2–5,1, середньозважений уміст гумусу варіював у межах 2,6–7,0%. У гірських районах, попри підвищений уміст гумусу, характерним для ґрунтів є високий рівень кислотності, який без застосування меліорантів дедалі поширюється [15].

Автори [16, 17] зазначають, що кислотність ґрунту по-різному впливає на захворюваність рослин, спричинену ґрунтовими мікроорганізмами.

Патоген має тенденцію розвиватися в певних діапазонах рН, і зміна рН ґрунту може вплинути на довговічність та життєздатність спорангіїв. У роботі [18] відзначено роль кальцію в крабовому панцирі при внесенні у ґрунт, який сприяв підвищенню рН ґрунту і пригніченню проростання зооспорангіїв збудника раку.

Нині перевірені авторами [19] заходи контролю збудника раку передбачають використання неорганічних та органічних речовин.

Визначено роль бору, цинку й міді для проростання зооспорангіїв збудника раку та рН ґрунту, який варіював у діапазоні 3,5–7,0 [Тарасова В.П., Біскоровані В.К., 1973]. Для боротьби з патогеном запропоновано використовувати карбамід (сечовину) за нормою витрати 1,5 кг/м².

Дослідники [20] застосовували сірку як ефективний захід контролю збудника раку у вогнищах хвороби.

Автори [21] досліджували впровадження агротехнічних заходів для знищення збудника в різних районах Пенсільванії, Меріленду та Західної Вірджинії (США).

В Україні розроблення заходів контролю збудника раку розпочато в 70-ті роки минулого століття [Деревенко О.С., 1973] [22]. Автори пропонували застосовувати препарати різного походження, зокрема з екстрактів рослин.

Дослідження з вивчення технічної ефективності хімічних, біологічних і нових синтезованих препаратів у боротьбі зі збудником раку картоплі продовжуються й нині. Вивчено ефективність хімічних препаратів Консенто, Еместо Квантум; біопрепаратів Фітодоктор, Планриз і новосинтезованого препарату онієвого похідного 4-арил-5-метоксікарбоніл-3,4-дигідропіримідин-2-ону [23]. Нами також було визначено ефективність дії пероксиду сечовини проти збудника раку та глободерозу картоплі [24].

Мета досліджень — вивчити вплив вапнякових меліорантів на проростання зооспорангіїв збудника раку картоплі *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. в осередках хвороби.

Матеріали та методи досліджень. Застосовували лабораторні та польові методи для вивчення ефективності вапнякових меліорантів — сиромолу та фосфоритного борошна проти збудника раку, фітопатологічні (виявлення та ідентифікація зооспорангіїв збудника раку), математико-статистичний (для обробки результатів досліджень). Виділення зооспорангіїв збудника раку картоплі проводили за розробленим нами методом флотації зооспорангіїв (патент № 148509, 2021) [25], визначення рН ґрунту — за методичними рекомендаціями [26]. Технічну ефективність визначали згідно з методикою [27]. Досліди в польових умовах закладали

в лабораторії карантинних шкідників та хвороб Української науково-дослідної станції карантину рослин УкрНДСКР, Інституту захисту рослин (ІЗР НААН) у 3 повторностях і в польових умовах — у Закарпатському опорному пункті УкрНДСКР ІЗР НААН (с. Майдан Хустського р-ну Закарпатської обл.) з використанням меліорантів — сиромолу та фосфоритного борошна — і проводили на сприйнятливому до раку сорті картоплі Поліська рожева.

*Вплив вапнякових меліорантів на розвиток збудника раку картоплі *Synchytrium endobioticum* (Schilbersky) Percival.*

Сиромол — сиромолоте вапно або флотаційні відходи вапна (СаО), використовують для нейтралізації кислотності ґрунту, поліпшення його структури, що позитивно позначається на його родючості [28].

Фосфоритне борошно — добриво, яке містить тризаміщений фосфор у формі $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, до 19–30% P_2O_5 . Основним фосфоровмісним компонентом є $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$. Добриво знижує шкідливу для рослин і мікроорганізмів кислотність ґрунту [29, 30].

Для статистичної обробки даних, наведених у таблицях, використовували програму Statistica 6 [31].

Лабораторні дослідження з вивчення ефективності вапнякових меліорантів проводили в контейнерах (28 × 40 см) з ґрунтом, інфікованим зимовими зооспорами збудника раку (40–50 зооспорангіїв в 1 г ґрунту). Варіанти дослідів: 1 — ґрунт, уражений збудником раку (контроль); 2 — ґрунт, уражений збудником раку, + 0,5 т/га сиромолу;

3 — ґрунт, уражений збудником раку, + 1,0 т/га сиромолу; 4 — ґрунт, уражений збудником раку, + 1,5 т/га сиромолу; 5 — ґрунт, уражений збудником раку, + 2,0 т/га сиромолу (рис. 1). Аналогічно проводили дослід з використанням фосфоритного борошна та обох меліорантів. У контейнерах висаджували по 10 бульб сприйнятливо до раку сорту картоплі Поліська рожева.

За температури 16–18 °С, вологості 60% та освітлення 1600 люкс раз на тиждень поливали і розпушували зразки. Облік уражених картоплин і відбір зразків ґрунту здійснювали через 75 днів після обробки меліорантами. Зразки відбирали щупом за схемою конверта (5 виїмок).

У польових умовах досліді проводили на ділянках із контрольованим інфекційним фоном (40–50 зооспорангіїв в 1 г ґрунту) за такими самими варіантами (див. рис. 1) у 3 повтореннях. Меліоранти вносили вручну перед садінням картоплі (ІІІ декада квітня). Площа дослідних ділянок становила 1 м², у варіанті дослідів використовували 10 облікових рослин. Облік уражених збудником раку рослин проводили в І декаді серпня викопуванням кущів картоплі. Оглядали кожне стебло, столони та бульби картоплі, виявляли й підраховували утворені ракові нарости. Відбір зразків ґрунту для визначення їх рН та дії вапнякових меліорантів проводили згідно з методичними рекомендаціями з відбору проб за схемою конверта з використанням удосконаленого бура (рис. 2) [32].

Проби ґрунту з кожної виїмки об'єднали і сформували 1 змішану пробу.

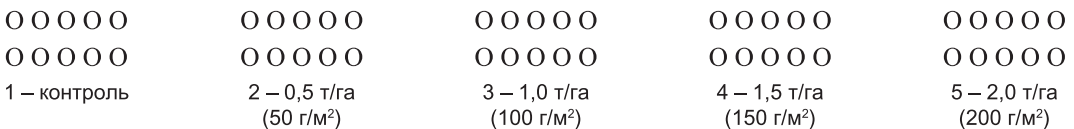


Рис. 1. Схема лабораторних дослідів з визначення ефективності впливу вапнякових меліорантів на проростання зооспорангіїв раку картоплі: ○ — бульби сорту картоплі Поліська рожева, сприйнятливо до раку

Погодні умови під час вегетації картоплі у 2021–2023 рр. у Закарпатській обл. були сприятливими для розвитку хвороби. Температура повітря варіювала в межах 8,3–23,2 °С (2021 р.), 9,1–22,9 (2022 р.), 7,7–21,1 °С (2023 р.). Сума опадів за вегетаційний період 2021 р. становила 472 мм, 2022 р. — 275, 2023 р. — 483 мм.

Результати досліджень. Дослід А. Ефективність дії сиромолу на рН ґрунту та проростання зооспорангіїв раку картоплі. Лабораторними та польовими дослідженнями (2021–2023 рр.) з вивчення впливу вапнякових меліорантів на проростання зооспорангіїв збудника раку було встановлено, що за внесення сиромолу в ґрунт за нормою витрати 0,5 т/га спостерігалось підвищення рН ґрунту з 6,2 до 6,7 (слабокислий) і зниження проростання зооспорангіїв збудника раку з 46,3 до 42,9 шт./г ґрунту [21]. При цьому ефективність його дії становила 7,4%. З унесенням 1,0 т/га рН ґрунту



Рис. 2. Удосконалений бур для відбору зразків ґрунту

підвищувався до нейтрального (7,4), а кількість пророслих зооспорангіїв зменшилася з 46,3 до 39,9 шт./г ґрунту, ефективність дії становила 13,8%. Із внесенням 1,5 т/га сиромолу ефективність дії була на рівні 19,1%. За внесення 2 т/га сиромолу рН ґрунту підвищився до лужного (8,3), а вміст зооспорангіїв збудника хвороби зменшився з 46,3 до 34,8 шт./г ґрунту (24,8%). Ураження сприйнятливо-го до раку сорту картоплі Поліська рожева становило 30–50% (табл. 1).

Дослід Б. Ефективність дії фосфоритного борошна на рН ґрунту і проростання зооспорангіїв раку картоплі. За використання меліоранту фосфоритного борошна (норма витрати 0,5–2,0 т/га) рН ґрунту незначно підвищувався і кількість пророслих зооспорангіїв збудника раку зменшувалася до 10,1%. За норми внесення 0,5 т/га фосфоритного борошна рН ґрунту підвищився незначно (з 6,2 до 6,3), а кількість пророслих зооспорангіїв зменшилася з 46,3 до 44,0 шт./г ґрунту (на 5,0%). За внесення 1 т/га рН ґрунту дорівнював 7,1 (нейтральний), а розвиток зооспорангіїв зменшився на 6,3%, за норми внесення 1,5 т/га фосфоритного борошна рН ґрунту дорівнював 7,4 (нейтральний), проростання зооспорангіїв зменшилось на 7,2%, а за внесення фосфоритного борошна 2 т/га рН ґрунту підвищився до слаболужного (7,8), і кількість пророслих зооспорангіїв збудника хвороби зменшилася до 41,5 шт./г ґрунту (на 10,2%). Ураження картоплі сорту Поліська рожева становило 70–90% (табл. 2).

Дослід С. Ефективність дії фосфоритного борошна та сиромолу на проростання зооспорангіїв раку картоплі.

Найкращі результати отримано за внесення в ґрунт обох меліорантів — сиромолу та фосфоритного борошна, при цьому рН ґрунту підвищився з 6,2 до 8,6. Із внесенням фосфоритного борошна та сиромолу нормою 0,5 т/га кількість пророслих зооспорангіїв збудника раку зменшилася з 46,3 до 37,3 шт./г ґрунту (19,5%). Зі

1. Ефективність дії сиромолу на рН ґрунту та проростання зооспорангіїв раку картоплі (2021 – 2023 рр.)

Варіант досліджу	рН ґрунту	Поліська рожева			Кількість зооспорангіїв, шт. (M ± m)		
		Кількість рослин, шт.	Уражено рослин, шт.	Ураження, %	до обробки	після обробки	ефективність, %
Ґрунт, уражений збудником раку (контроль)	6,2	10	10	100	46,3 ± 0,3	52,6 ± 0,6	0
Ґрунт, уражений збудником раку, + 0,5 т/га сиромолу	6,7	10	5	50	46,3 ± 0,3	42,9 ± 0,3	7,4
Ґрунт, уражений збудником раку, + 1,0 т/га сиромолу	7,4	10	5	50	46,3 ± 0,3	39,9 ± 0,6	13,8
Ґрунт, уражений збудником раку, + 1,5 т/га сиромолу	8,0	10	3	30	46,3 ± 0,3	37,9 ± 0,6	19,1
Ґрунт, уражений збудником раку, + 2,0 т/га сиромолу	8,3	10	3	30	46,3 ± 0,3	34,8 ± 0,6	24,8
НІР _{0,5}			2,0			2,0	

збільшенням норми меліорантів до 1 т/га кількість пророслих зооспорангіїв зменшилася до 35,5 (23,3%). Із внесенням 1,5 т/га ефективність їх дії становила 33,1%, а з внесенням 2 т/га меліорантів

кількість пророслих зооспорангіїв зменшилася до 29,7 (35,9%). Ураження сприйнятливо до раку сорту картоплі Поліська рожева становило 20–40% (табл. 3, рис. 3, 4). Отже, вапнуванням

2. Ефективність дії фосфоритного борошна на рН ґрунту та проростання зооспорангіїв раку картоплі (2021 – 2023 рр.)

Варіант досліджу	рН ґрунту	Поліська рожева			Кількість зооспорангіїв, шт. (M ± m)		
		Кількість рослин, шт.	Уражено рослин, шт.	Ураження, %	до обробки	після обробки	ефективність, %
Ґрунт, уражений збудником раку (контроль)	6,2	10	10	100	46,3 ± 0,3	53,8 ± 0,6	0
Ґрунт, уражений збудником раку, + 0,5 т/га фосфоритного борошна	6,3	10	9	90	46,3 ± 0,3	44,0 ± 0,3	5,0
Ґрунт, уражений збудником раку, + 1,0 т/га фосфоритного борошна	7,1	10	9	90	46,3 ± 0,3	43,2 ± 0,6	6,3
Ґрунт, уражений збудником раку, + 1,5 т/га фосфоритного борошна	7,4	10	8	80	46,3 ± 0,3	43,0 ± 0,6	7,2
Ґрунт, уражений збудником раку, + 2,0 т/га фосфоритного борошна	7,8	10	7	70	46,3 ± 0,3	41,5 ± 0,3	10,1
НІР _{0,5}			1,0			0,2	

3. Ефективність дії фосфоритного борошна та сиромолу на проростання зооспорангіїв раку картоплі (2021 – 2023 рр.)

Варіант дослідю	рН ґрунту	Поліська рожева			Кількість зооспорангіїв, шт. (M ± m)		
		Кількість рослин, шт.	Уражено рослин, шт.	Ураження, %	до обробки	після обробки	ефективність, %
Ґрунт, уражений збудником раку (контроль)	6,2	10	10	100	46,3 ± 0,3	51,8 ± 0,6	0
Ґрунт, уражений збудником раку, + 0,5 т/га фосфоритного борошна + 0,5 т/га сиромолу	7,9	10	4	40	46,3 ± 0,3	37,3 ± 0,3	19,5
Ґрунт, уражений збудником раку, + 1,0 т/га фосфоритного борошна + 1,0 т/га сиромолу	8,3	10	3	30	46,3 ± 0,3	35,5 ± 0,6	23,3
Ґрунт, уражений збудником раку, + 1,5 т/га фосфоритного борошна + 1,5 т/га сиромолу	8,4	10	3	30	46,3 ± 0,3	31,0 ± 0,6	33,1
Ґрунт, уражений збудником раку, + 2,0 т/га фосфоритного борошна + 2,0 т/га сиромолу	8,6	10	2	20	46,3 ± 0,3	29,7 ± 0,3	35,9
НІР _{0,5}			1,0			1,8	



Рис. 3. Сорт картоплі Поліська рожева, уражений збудником раку

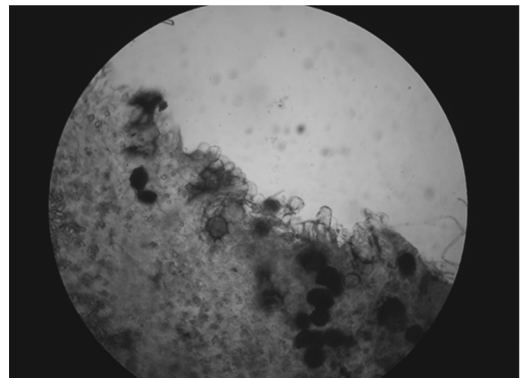


Рис. 4. Проростання літніх зооспорангіїв збудника раку на ураженій верхівці паростка картоплі сорту Поліська рожева (8 × 15 мкм)

ґрунту за використання безпечних речовин вдається зменшити інфекційне навантаження збудника раку у вогнищах хвороби. Цей екологічно чистий захід

контролю збудника раку картоплі пропонується впроваджувати в осередках хвороби для поліпшення їх фітосанітарного стану.

Висновки

Лабораторними і польовими дослідженнями доведено, що з унесенням вап-

някового меліоранту сиромолу в ґрунт за нормами витрати 0,5–2,0 т/га

підвищувався рН ґрунту з 6,2 до 8,3 і знижувалося проростання зооспорангіїв збудника раку з 46,3 до 34,8 шт./г ґрунту, що становило 24,8%.

За використання меліоранту фосфоритного борошна (0,5–2,0 т/га) рН ґрунту підвищувався до 7,8, кількість зооспорангіїв зменшувалася з 46,3 до 41,5 шт./г ґрунту. Ефективність його дії варіювала в межах 5,0–10,1%.

Проведене з метою зниження кислотності ґрунту вапнування обома

меліорантами сприяло істотно більшій ефективності (19,5–35,9%) очищення ґрунту від збудника хвороби залежно від норми їх витрати.

Лабораторними та польовими дослідженнями доведено, що за використання безпечних речовин можна зменшити інфекційне навантаження збудника раку у вогнищах хвороби та ефективно знезаразити ґрунт від патогену. Тривалість захисної дії потребує додаткового вивчення.

Zelia A.¹, Yanse L.², Zelia H.³, Hunchak M.⁴, Solomiichuk M.⁵, Kordulian R.⁶, Havryliuk A.⁷, Andrii chuk T.⁸, Skoreiko A.⁹

¹Ukrainian research station of plant quarantine of the Institute of Plant Protection of NAAS, 1 Naukova Str., vil. Boiany, Chernivtsi district, Chernivtsi oblast, 60321, Ukraine, ²Institute of Plant Protection of NAAS, 33 Vasytkivska Str., Kyiv, 03022, Ukraine; e-mail: ¹avrelya.zelya@gmail.com, ²liliya.janse@gmail.com, ³georgetrex.nauk@gmail.com, ⁴gunchak00@ukr.net, ⁵ukrmdskrzam@gmail.com, ⁶korduleanroman@gmail.com, ⁷allona_melnik@ukr.net, ⁸tatyjana58@gmail.com, ⁹askoreiko50@gmail.com; ORCID: ¹0000-0002-1470-7707, ²0000-0002-2567-5907, ³0000-0001-7040-1908, ⁴0000-0002-3521-8531, ⁵0000-0001-7394-0333, ⁶0000-0001-5695-2121, ⁷0000-0002-7982-4365, ⁸0000-0002-7718-7964, ⁹0000-0001-6336-0773

Study of the influence of limestone ameliorants on the germination of zoosporangia of the pathogen of potato cancer in the foci of the disease

Goal. To determine the effects of limestone meliorants of raw grind and phosphorite flour on the germination of zoosporangia of the pathogen of *Cynchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. in the foci of the disease. **Methods.** Laboratory (study of the effectiveness of limestone meliorants against the pathogen of potato cancer), field (study of the effectiveness of the action of reclamation against the pathogen in the field), phytopathological (detection and identification of zoosporangia of the cancer pathogen before and after processing), mathematical (processing of research results). They determined the

soil pH by methodological recommendations [28], and technical efficiency according to the methodology [29]. Experiments were carried out in 2021–2023 on a variety of potatoes Poliska rozheva susceptible to cancer. **Results.** At the use of raw grind (in doses of 0.5; 1.0; 1.5 and 2.0 t/ha), the soil pH increased from slightly acid (6.2) to alkaline (8.6). At the same time, the germination of zoosporangia of the pathogen of potato cancer in the foci of the disease decreased from 46.3 to 37.9 pcs./g of soil, which was 4.7–11.3%. With the increase in the soil pH from 6.2 to 7.8 (slightly alkaline) with the use of limestone meliorant of phosphorite flour, zoosporangia germination decreased from 46.3 to 41.9 pcs./g of soil (8.2–10.1%). The use of both meliorants (raw grind and phosphorite flour) contributed to the increase of soil pH to 8.6 and a decrease in the germination of zoosporangia of the pathogen from 46.3 to 29.7 pcs./g of soil (17.1–30.4%). **Conclusions.** Laboratory and field studies fixed that in cancer foci at the use of limestone meliorants, the acidity of the soil was reduced. This contributed to greater efficiency (19.5–35.9%) of soil purification from zoosporangia of the cancer pathogen, depending on the used doses of meliorants. With the use of safe substances, it was possible to reduce the infectious load of the cancer pathogen in the foci of the disease. This environmentally friendly measure of the control of the potato cancer pathogen to limit the spread of the pathogen is proposed to be introduced in the foci of the disease to improve their phytosanitary condition.

Key words: soils, pH, efficiency, foci of the disease.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202502-03>

Бібліографія

1. FAO. 2023. World food and agriculture — Statistical Yearbook 2023. Rome. doi: 10.4060/cc8166en
2. Рослиництво України. Статистичний збірник. Київ. 2022. URL: https://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2022/zb/05/zb_rosl_2021.pdf (дата звернення: 19.09.2024)
3. Бондарчук А.А., Колтунов В.А., Олійник Т.М. та ін. Картоплярство: методи оцінки якості. Вінниця, 2021. 345 с.
4. Станкевич С.В., Забродіна І.В., Васильєва Ю.В. та ін. Моніторинг шкідників і хвороб сільськогосподарських культур: навч. посіб. Харків: ФОП Бровін О.В., 2020. 624 с.
5. Baayen R.P., Cochius G., Hendriks H. et al. History of potato wart disease in Europe — a proposal for harmonisation in defining pathotypes. *European J. Plant Pathology*. 2006. 116. P. 21–31. doi: 10.1007/s10658-006-9039-y
6. Przetakiewicz J. Sampling, maintenance and pathotype identification *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. *Plant Breeding and Seed Science*. 2017. 76. P. 29–36. doi: 10.1515/plass-2017-0018
7. EPPO (2022) EPPO Global Database (available online). URL: <https://gd.eppo.int>
8. Van de Vossen B.T.L.H., Prodhomme C., Vossen J.H., Van der Lee T.A. *Synchytrium endobioticum*, the potato wart disease pathogen. *Molecular Plant Pathology*. 2022. 23(4). P. 461–474. doi: 10.1111/mpp.13183
9. Огляд поширення карантинних організмів в Україні станом на 01.01.2024 р. URL: http://www.consumer.gov.ua/Content/Pages/Oglyad_Poshirennya_Karantinnikh_Organizmiv_V_Ukraini/2224
10. Зеля А.Г., Макар Т.Й., Зеля Г.В. Гармонізація виявлення збудника раку картоплі *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. *Захист і карантин рослин*. 2021. 67. С. 151–166. doi: 10.36495/1606-9773.2021.67.150-165
11. 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
12. Зайцев Ю.О., Гунчак М.В., Романова С.А. Стан родючості ґрунтів Чернівецької області. *Агро-екологічний журнал*. 2022. № 4. С. 66–75. doi: 10.33730/2077-4893.4.2022.273250
13. Звіт про виконання проектно-технологічних та науково-дослідних робіт Івано-Франківським регіональним центром ДУ «Держґрунтохорона» у 2024 р. (проміжний). Івано-Франківськ, 2024. 94 с.
14. Зайцев Ю.О., Демчишин А.М., Гунчак М.В. Стан родючості ґрунтів Львівської області. *Агро-екологічний журнал*. 2023. 1. С. 92–100. doi: 10.33730/2077-4893.1.2023.276733
15. Звіт про виконання проектно-технологічних та науково-дослідних робіт Львівською філією ДУ «Держґрунтохорона» у 2016–2020 роках (заключний). Львів, 2021. 115 с.
16. Alexander M. Effects of acidity on microorganisms and microbial processes in soil. *Plenum press*. 1980. P. 363–374.
17. Hampson M.C. Pathogenesis of *Synchytrium endobioticum* V. Wart disease suppression in potato in soils amended with urea and/or ammonium nitrate in relation to soil pH. *Plant Soil*. 1985. 87. P. 241–250. (Google scholar).
18. Hampson M.C., Coombes J.W. Use of crabshell meal to control potato wart in Newfoundland. *Can. J. Plant Pathol.* 1991. 13. 97–106. (Google scholar).
19. Obidiegwu J.E., Flath K., Gebhardt C. Managing potato wart: a review of present research status and future perspective. *Theoretical and Applied Genetics*. 2014. 127(4). P. 763–780. doi: 10.1007/s00122-014-2268-0
20. Crowther E.M., Glynne M.D., Roach W.A. Sulphur treatment of soil and the control of wart disease of potatoes in pot experiments. *Annals of Applied Biology*. 2008. 4(4). P. 22–427. doi: 10.1111/j.1744-7348.1927.tb07021.x
21. Putnam M.L., Sindermann A.B. Eradication of potato wart disease from Maryland. *American Potato J.* 1994. 71. 743–747. doi: 10.1007/BF02849212
22. Мельник П.О. Етіологія раку картоплі та біоекологічне обґрунтування заходів контролю для профілактики та обмеження розвитку. Київ, 2003. 284 с. (Google scholar).
23. Зеля А.Г., Кушнір О.В., Зеля Г.В. та ін. Вплив препаратів різної природи на життєздатність зооспорангіїв збудника раку

Synchytrium endobioticum (Schilb.) Perc. Фітосанітарна безпека. 2022. 68. С. 84–97. doi: 10.36495/1606-9773.2022.68.84-97

24. Зеля А.Г., Макар Т.Й., Зеля Г.В. Ефективність дії пероксиду сечовини проти раку та глободерозу картоплі. *Карантин і захист рослин*. 2024. 3(278). С. 24–27. doi: 10.36495/1606-9773.2024.24-27

25. Пат. 148 509 Україна. Спосіб виявлення карантинних організмів у ґрунті. № u 2020 01727; заявл. 12.03.2020; опубл. 19.07.2021. Бюл. № 33.

26. Польшина С.М., Цвик Т.І. Популярні методи аналізу ґрунтів. Методичні рекомендації. Вид. 3-тє, доп. 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. *Сиромол*. URL: https://flagma.ua/uk/vapnyak-izvestnyak-meliorant-dlya-vapnu-vannya-o8528294.html#google_vignette

29. *Фосфоритне борошно*. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Фосфоритне_борошно

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

31. Ермантраут Е.Р., Присяжнюк О.І., Шевченко І.Л. Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних у пакеті STATISTICA 6/0. Київ: Поліграф-Консалтинг, 2007. 55 с.

32. Омелюта В.П., Устинов І.Д., Філатова Н.К., Соловйова Л.М. Продукція сільськогосподарська рослинна. Методи відбору проб у процесі карантинного огляду та експертизи. Київ, 1996. 25 с.