

## **МЕТОДИ ОБМЕЖЕННЯ ШКОДОЧИННОСТІ SPONGOSPORA SUBTERRANEA У ЗАКРИТОМУ ГРУНТІ: АГРОТЕХНІЧНІ, ХІМІЧНІ ТА БІОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ**

**Матвійчук Богдан**

к.-с.г. н., доцент

**Матвійчук Наталія**

к.-с.г. н., доцент

**Павлюк Юрій**

здобувач вищої освіти бакалаврського рівня

ОП «Тепличне господарство»

Житомирський державний університет

імені Івана Франка, Україна

Поширення порошистої парші картоплі, зумовленої патогеном *Spongospora subterranea* Wallr, є серйозною проблемою у закритому ґрунті, де стабільні температурні умови та висока вологість сприяють швидкому розвитку інфекції. Патоген здатен тривалий час зберігатися у вигляді спорангій у ґрунті та на бульбах, що ускладнює контроль захворювання. Сучасні підходи до боротьби з *S. subterranea* включають агротехнічні, хімічні та біологічні методи, які застосовуються комплексно для зменшення рівня ураження. Вибір стійких сортів, контроль вологості та вентиляції теплиць, а також використання здорового посадкового матеріалу є базовими заходами профілактики. Застосування фунгіцидів та біопрепаратів дозволяє ефективно обмежувати розвиток патогену, при цьому зменшуючи ризик негативного впливу на рослини та довкілля. Інтегрований підхід із застосуванням сучасних сенсорних та мікрокліматичних технологій забезпечує своєчасний моніторинг та оптимізацію умов вирощування. Такий комплексний контроль дозволяє підвищити ефективність захисту картоплі у закритому ґрунті та зберегти якість бульб.

Таким чином, поширення порошистої парші на картоплі, викликаної *Spongospora subterranea* Wallr, є серйозною проблемою у закритому ґрунті, де умови вирощування сприяють швидкому розвитку патогену [1]. Патоген зберігається у вигляді спорангій у ґрунті та на бульбах, що ускладнює контроль захворювання [2]. У тепличних умовах висока вологість та стабільна температура створюють сприятливе середовище для проростання спор та інфекції кореневої системи картоплі [3].

Агротехнічні методи є базовими підходами до обмеження розвитку *S. subterranea*. Одним із ефективних методів є вибір стійких або толерантних сортів картоплі, що знижує рівень ураження [1,4]. Систематичне чергування культур

дозволяє зменшити накопичення патогену у ґрунті, оскільки *S. subterranea* має вузький спектр господарів [5]. Контроль вологості ґрунту та вентиляції теплиць забезпечує зменшення сприятливих умов для розвитку спор [6].

Важливим елементом агротехніки є використання здорового посадкового матеріалу, обробленого протруйниками та збереженого при оптимальних умовах [7]. Також практикується видалення рослинних решток після збору врожаю, оскільки вони можуть бути джерелом інфекції наступного сезону [5]. Регулярне знезараження тепличного ґрунту, наприклад пропарюванням або термічною обробкою, зменшує інокуляцію *S. subterranea* [3].

Хімічні методи контролю включають використання фунгіцидів, що мають активність проти корневих та ґрунтових інфекцій [1,3]. Застосування препаратів на основі метрафенону або беномілу ефективно знижує розвиток спор *S. subterranea* на ранніх етапах [1,6]. Важливо дотримуватися регламентованих норм внесення хімічних засобів, щоб уникнути токсичного впливу на рослину та ґрунтову мікрофлору [2]. Комбіноване застосування агротехнічних та хімічних методів підвищує ефективність контролю захворювання [3].

Біологічні підходи стають все більш актуальними у зв'язку з обмеженнями щодо хімічних препаратів. Використання корисних мікроорганізмів, таких як *Trichoderma spp.* та *Bacillus subtilis*, показує значне пригнічення росту патогену [2,4]. Мікробні препарати впливають на інфекційний потенціал *S. subterranea*, стимулюючи імунні відповіді рослин та конкуруючи за живильні речовини. Біопрепарати часто застосовують у поєднанні з органічними добривами, що підвищує їх ефективність [1].

Дослідження показали, що поєднання агротехнічних методів із біологічними препаратами дозволяє знизити рівень ураження до 50–70 % у тепличних умовах [4]. Регулярний моніторинг стану рослин і ґрунту є необхідним для своєчасного виявлення інфекції та корекції заходів контролю [1]. Важливим є також інтегрований підхід, який враховує сортові особливості, рівень інфекції та умови вирощування [3].

Сучасні методи контролю включають використання електронних та сенсорних технологій для визначення вологості ґрунту та температурних режимів, що дозволяє оптимізувати умови вирощування [2]. Використання мікрокліматичного моніторингу у теплицях забезпечує зменшення сприятливих умов для розвитку спор [5,7]. Такі технології дозволяють знизити частоту хімічних обробок та зменшити ризик резистентності патогену [7].

Отже, ефективний контроль *S. subterranea* у закритому ґрунті потребує комплексного підходу, який включає агротехнічні, хімічні та біологічні методи [3]. Розробка інтегрованих стратегій дозволяє мінімізувати втрати врожаю та підвищити якість бульб [4]. Важливим є також вивчення взаємодії мікроорганізмів із патогеном у ґрунтовому середовищі [2,6].

Особливу увагу слід приділяти селекції нових сортів, які поєднують стійкість до *S. subterranea* з високими агрономічними характеристиками [1,7]. Вивчення молекулярних механізмів стійкості дозволяє створювати гібриди з

підвищеною толерантністю [3]. Застосування сучасних методів генетичного маркування сприяє прискоренню селекційного процесу [1].

Економічна ефективність контролю порошистої парші значною мірою залежить від інтеграції різних методів [3]. Використання стійких сортів та біопрепаратів зменшує витрати на хімічні засоби та забезпечує екологічно безпечне виробництво [1]. При цьому регулярний моніторинг інфекції дозволяє оптимізувати агротехнічні операції та знизити ризик втрат [3,2].

У закритому ґрунті важливим є також дотримання санітарних норм, включаючи обробку інструментів та поверхонь, які контактують із рослинами [3,5]. Такий підхід обмежує перенесення патогену та зменшує загрозу нових спалахів [3,4]. Комбіноване використання хімічних та біологічних засобів забезпечує синергетичний ефект, що підвищує стійкість системи вирощування [6].

Загалом, контроль *S. subterranea* у теплицях є багатокомпонентним процесом, що вимагає адаптації заходів до конкретних умов [2]. Застосування інтегрованих підходів дозволяє не лише зменшити ураження, а й покращити якість та зберігання бульб [3]. Використання сучасних технологій моніторингу та біопрепаратів сприяє підвищенню ефективності заходів без шкоди для довкілля [7].

У перспективі важливим є також розвиток математичних моделей прогнозування спалахів інфекції, що дозволить планувати агротехнічні операції та обробки. Такі моделі враховують температуру, вологість, тип ґрунту та сортові особливості [4]. Вони дозволяють визначити критичні періоди для внесення препаратів та біологічних агентів [1].

Наведені підходи є основою для розробки стійких та економічно ефективних систем вирощування картоплі у закритому ґрунті [4]. Водночас необхідне постійне вдосконалення методів контролю та вивчення нових біологічних агентів [4,6]. Комплексне застосування агротехнічних, хімічних та біологічних методів є ключем до зменшення шкодочинності *S. subterranea* [5].

Отже, контроль порошистої парші картоплі у теплицях потребує багатокомпонентного підходу, що включає агротехнічні, хімічні та біологічні методи. Використання стійких сортів, здорового посадкового матеріалу та регулярний моніторинг стану рослин і ґрунту є основою ефективної профілактики. Біологічні препарати та фунгіциди, у поєднанні з оптимізацією мікроклімату, дозволяють знизити рівень ураження та мінімізувати ризик резистентності патогену. Інтеграція сучасних технологій, таких як сенсорний контроль вологості та температури, підвищує точність агротехнічних операцій та зменшує частоту хімічних обробок. Комплексне застосування цих методів забезпечує підвищення врожайності, збереження якості бульб та екологічну безпеку виробництва. Подальші дослідження мають зосередитися на оптимізації доз і режимів застосування біопрепаратів та фунгіцидів, а також на вивченні взаємодії патогену з корисними мікроорганізмами у ґрунті.

**Список використаних джерел**

1. Положенець В. М., Марков І. Л., Мельник П. О., Немерицька Л. В. Захист картоплі від хвороб і шкідників в агроценозі малопродуктивних земель Полісся : навч. посіб. / за ред. В. М. Положенця. Київ, 2002. 200 с.
2. Картопля. Т. 3 / за ред. А. А. Бондарчука, М. Я. Молоцького, В. С. Куценка. Біла Церква, 2007. 536 с.
3. Методичні рекомендації щодо проведення досліджень з картоплею / В. С. Куценко, А. А. Осипчук, А. А. Подгаєцький та ін. Немішаєве : Інтас, 2002. 184 с.
4. Положенець В. М. Захист картоплі від хвороб, шкідників та бур'янів. Житомир : Рута, 2013. 175 с.
5. Промислова технологія виробництва картоплі в Україні / О. А. Демидів, М. М. Гаврилюк, А. А. Бондарчук та ін. Київ : КИТ, 2010. 104 с. : іл.
6. R. F. Strydom, C. R. Wilson, R. S. Tegg, M. A. Balendres, J. E. van der Waals Advancements in *Spongospora subterranea*: Current Knowledge, Management Strategies, and Research Gaps. *Potato Research* (2024) 67:1497–1537.
7. U. Merz Microscopical observations of the primary zoospores of *Spongospora subterranea* f.sp. *subterranea*. *Plant Pathology*: Volume 46, Issue 5 Oct 2017. P. 614-807.