

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Агрономічний факультет
кафедра технології зберігання
та переробки продукції рослинництва

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

Собченко Роман Васильович

УДК 634.21:632. 480 (477.41)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**з теми: ВИКОРИСТАННЯ ЗАХОДІВ ЗАХИСТУ ЩОДО ОБМЕЖЕННЯ
РОЗВИТКУ ФІТОФТОРОЗУ КАРТОПЛІ В УМОВАХ НАВЧАЛЬНО-
ДОСЛІДНОГО ПОЛЯ ПОЛІСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО
УНІВЕРСИТЕТУ**

201 «Агрономія»
(шифр спеціальності)

Подана на здобуття освітнього ступеня «Магістр»

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень.
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання
на відповідне джерело Р.В. Собченко

Науковий керівник:

Деребон І. Ю.,
кандидат с. г.- наук

		Зміст	стр.
		Анотація	3
		Вступ	6
Розділ	1.	Аналітичний огляд літератури	8
	1.1.	Морфологічні особливості прояву фітофторозу на різних за стійкістю сортах картоплі	8
	1.2.	Хімічні заходи захисту проти фітофторозу	10
	1.3.	Біологічні заходи захисту проти фітофторозу	13
Розділ	2.	Місце, умови та методика проведення наукових досліджень	16
Розділ	3.	Основна експериментальна частина	20
	3.1.	Симптоматика <i>Phytophthora infestans</i> та вплив морфологічних особливостей сорту на розвиток фітофторозу.	20
	3.2.	Заходи захисту картоплі від фітофторозу	22
	3.2.1	Розвитку фітофторозу залежно від використання засобів захисту рослин у лабораторних умовах	22
	3.2.2	Розвиток фітофторозу залежно від використання засобів захисту рослин у польових умовах	24
	3.3.	Урожайність різних за стійкістю сортів картоплі залежно від хімічних і біологічних препаратів	27
	3.4.	Технічна ефективності препаратів проти фітофторозу картоплі	28
	3.5	Економічна ефективності препаратів проти фітофторозу картоплі	31
		Висновки та пропозиції виробництву	34
		Список використаної літератури	36
		Додатки	42

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота Собченка Р.В. виконана на тему «Використання заходів захисту щодо обмеження розвитку фітофторозу картоплі в умовах навчально-дослідного поля Поліського національного університету». Освітній ступінь «Магістр». Спеціальність 201 «Агрономія». Поліський національний університет, м. Житомир, 2021 р.

Ключові слова: картопля, сорт, фітофтороз, альтернаріоз, стійкість, препарат, хвороба, пестицид.

Кваліфікаційна робота виконувалась впродовж 2020-2021 рр. в умовах дослідного поля Поліського національного університету (с. Велика Горбаша Черняхівського району Житомирської області). Кваліфікаційна робота присвячена дослідженням з вивчення особливості розвитку хвороб листків картоплі на різних за стійкістю сортах та ефективності препаратів різного походження у системі захисту картоплі.

Результати з вивчення впливу хімічних, біологічних препаратів на розвиток грибів *Ph. infestans* (Mont) de Bary) у лабораторних умовах свідчать, що всі випробовувані фунгіциди, зокрема Консенто к.с., Акробат, в.г., Антракол, з.п. проявили високу ефективність проти цих патогенів. Серед біологічних препаратів найбільшу ефективність виявив Фітоспорин – М, п., який пригнічував ріст колоній грибів фітофторозу картоплі на 40,0–43,0 %.

У результаті застосування хімічних препаратів було забезпечено найбільший приріст врожаю картоплі, у порівнянні з іншими препаратами, де найвищий урожай 30,3 т/га для сорту Фінка отримано у варіанті із застосуванням препарату Антракол, з.п., для сорту Довіра – 25,8 т/га та сорту Оберіг – 21,9 т/га.

Застосування біологічних препаратів забезпечувало також значний приріст врожаю. Найефективнішим серед біопрепаратів виявився Фітоспорин–М, п., у варіанті, з яким урожайність сорту Фінка складала – 24,4 т/га, сорту Довіра – 24,5 т/га, а сорту Оберіг – 18,8 т/га.

ANNOTATION

The qualification work of Sobchenko R.V. made on the theme " Use of protection measures to limit the development of potato late blight in the educational and research field of Polissya National University" Master's degree. Specialty 201 "Agronomy". Polissya National University, Zhytomyr, 2021

Key words: potato, variety, blight, alternative disease, resistance, drug, disease, pesticide.

Qualification work was carried out during 2020-2021 in the conditions of the research field of the Polissya National University (Velyka Gorbash village, Chernyakhiv district, Zhytomyr region). The qualification work is devoted to research on the study of the peculiarities of the development of diseases of potato leaves on different varieties and the effectiveness of preparations of different origin in the system of protection of potatoes.

Results of the study of the influence of chemical, biologicals and plant growth regulators on the development of fungi *Ph. infestans* (Mont) de Bary) in the laboratory indicate that all the fungicides tested, including Consento KS, Acrobat, VG, Antracol, S.P. have shown high efficacy against these pathogens. Among biologicals, Phytosporin - M, which inhibited the growth of *Ph. infestans* (Mont) de Bary by 40.0-43.0%. Among the regulators of plant growth, the most effective was Humisol, p.

As a result of the use of chemicals, the highest yield of the potato crop was ensured, compared to other preparations, where the highest yield of 30.3 t / ha for the Bonus variety was obtained with the use of the preparation Antracol, ZP, for the Vedrussk variety - 25.8 t / ha and Glazurna variety - 21.9 t / ha.

The use of biologicals also provided a significant increase in yield. The most effective among the biological products was Phytosporin – M, ie, in the variant with which the yield of the Bonus variety was 24.4 t / ha, the Vedrussk variety - 24.5 t / ha, and the Glazurna variety - 18.8 t / ha.

Методи дослідження: польовий – встановлення розповсюдження збудників хвороб листків картоплі; лабораторно-польовий – для вивчення

шкідливості фітофторозу; лабораторно-вегетаційний – оцінка ефективності застосування засобів захисту рослин, проведення оцінки сортів картоплі на стійкість до фітофторозу; математично-статистичний – проведення дисперсійного аналізу та статистичного опрацювання експериментальних даних.

Перелік публікацій автора за темою дослідження:

1. Поширення та розвиток фітофторозу і альтернаріозу картоплі в господарствах зони Полісся // Верба Т.П, Гордєєв В.В., Собченко Р.В., Якубовський М.І., Тарасенко Д.І // Sciences of Europa (Praha, Czech Republic) Vol 2, No 82, s. 14-18. (2021).

Вступ

Картопля є одним із стратегічних продуктів для України і заслужено носить назву «другого хліба». Ця культура є важливим продуктом харчування для людини, джерелом кормового раціону тварин, а також використовується в якості технічної сировини для багатьох видів промисловості [12].

За обсягами виробництва картоплі Україна займає третє місце в світі (після Китаю та Індії) (FAOSTAT, 2014). Протягом останніх 5-10 років обробіток його в Україні стало більш інтенсивним. Однак, незважаючи на динамічне зростання інтенсивності виробництва, врожайність в Україні залишається поки досить низькою - 15 т / га, в порівнянні з лідерами в цій сфері країнами - США, Великобританією, Нідерландами, Німеччиною, де показники врожайності культури досягають 44 - 48 т / га [4,47].

Однією з причин зниження продуктивності картоплі і його якості, є втрати врожаю, викликані поразкою рослин численними хворобами. В Україні найбільш шкідливою хворобою картоплі є фітофтороз. Поява в останні роки більш агресивних штамів патогена *Phytophthora infestans* призвело до скорочення інфекційного циклу і більш раннього і швидкого розвитку епіфітотій [17]. У деяких регіонах перші симптоми фітофторозу відзначаються вже на фазі сходів. Україна щорічно втрачає від фітофторозу картоплі в середньому близько 4 млн. т. В роки епіфітотій втрати врожаю від фітофторозу можуть досягати 70% [31].

В даний час, серед заходів, спрямованих на скорочення втрат врожаю картоплі від фітофторозу, основними є хімічний та біологічний методи захисту і обробіток стійких сортів.

Вирощування стійких сортів дає можливість істотно скоротити застосування фунгіцидів. Однак, як відомо, стійкість їх до фітофторозу, зазвичай, недовговічна. Основна причина - висока мінливість *P.infestans*. У каталозі «Сорти картоплі, дозволені для вирощування на території України в 2018 році» частка помірно-сприйнятливих і сприйнятливих сортів до

фітофторозу становить понад 95% [8]. Тому в даний час найбільш надійними способами захисту картоплі від даної хвороби є хімічний та біологічний методи.

Зростаюча шкідливість фітофторозу вимагає застосування нових стратегій хімічного та біологічного захисту, які забезпечують надійний захист картоплі від даної хвороби.

Представлені аргументи зумовили вибір теми, цілей і основних завдань даної роботи.

РОЗДІЛ І

АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Морфологічні особливості прояву фітофторозу на різних за стійкістю сортах картоплі

Фітофтороз вражає практично всі частини і органи рослини картоплі: листя, стебла і бульби. На листі на самому початку захворювання проявляється у вигляді рідких, слабо помітних плям, надалі купують темно бурого забарвлення. У вологу погоду з нижнього боку листа на межі здорової і ураженої тканини утворюється сіро-білий наліт спороношення патогена. При сприятливих умовах розвитку симптоми ураження листової пластинки проявляються вже через 3-5 днів після зараження. На стеблах фітофтороз проявляється у вигляді темно-бурих поздовжніх некрозів, на поверхні яких також утворюється спороношення. Навідміну від листя, спороношення на стеблах може існувати більш тривалий час [8].

Поширення захворювання в поле від ураженої рослини до здорової, відбувається за допомогою спор нестатевого розмноження - зооспорангіїв, які переносяться з краплями вологи вітром. При наявності високої вологості зооспорангії можуть залишатися життєздатними протягом деякого часу і переноситися на значну відстань. Залежно від погодних умов, зооспорангії можуть заражати рослину двома способами - проростати безпосередньо, а також утворювати велику кількість зооспор. Як правило, пряме проростання відбувається при менш сприятливих для розвитку хвороби умови, зараження за допомогою зооспор, навпаки, при більш сприятливих - рясні роси, дощі, туман [46].

Зараження фітофторозом бульб відбувається через чечевички або пошкодження шкірки. На поверхні уражених бульб утворюються злегка вдавлені свинцево-сірі плями неправильної форми. Тканина під плямою має іржаво-буре забарвлення. При розрізуванні ураженого фітофторозом бульби іржаво-коричневі плями мають вигляд тяжів, що з'єднуються до центру [2, 24].

Інфікування бульб фітофторозом може відбуватися з моменту утворення бульб і до збирання врожаю. Виявлено три основні способи зараження бульб фітофторозом: змив зооспор з ураженої бадилля в ґрунт, де знаходяться бульби нового врожаю; попадання зооспор на поверхню бульб під час прибирання при контакті з ураженим бадиллям або засміченим ґрунтом; переміщення в ґрунті зооспор від ураженої материнської бульби до дочірньої. [18].

Також доведено, що заражені фітофторозом бульби є сприятливим середовищем для розвитку вторинної бактеріальної інфекції, що призводить до розвитку гнилі бульб в період зберігання. Партії бульб картоплі, що містять від 2 до 5% заражених бульб, можна зберігати не більше 3 місяців; що містять більше 5% не підлягають тривалому зберіганню [32].

Навіть в слабкому ступені ураження фітофторозом бульби, закладені на зберігання, є одним з основних джерел перезимівлі патогена. Фітофтороз зберігається в бульбах у вигляді міцелію. Після посадки на поверхні таких бульб утворюються зооспорангії з зооспора, здатними заражати підземну частину стебла і сходи рослин картоплі. Піднімаючись по капілярах на поверхню ґрунту зооспори, підхоплює вітром в краплі вологи, можуть переноситися на невеликі відстані, викликаючи зараження здорових рослин. Не менш небезпечним джерелом інфекції можуть бути зооспори і зооспорангії патогена, що утворюються на поверхні рослин картоплі, що вирости із зараженої фітофторозом падалиці залишеної по краях поля [5,39].

Економічне значення фітофтороз придбав ще в 1845 в результаті епіфітотійного розвитку захворювання в Ірландії, що викликав загибель врожаю картоплі та, як наслідок, голод і масову еміграцію населення в Північну Америку. Пізніше, в 1917 р в Німеччині фітофтороз знищив значну частину врожаю картоплі, що призвело до голоду цивільного населення і скорочення продовольчого постачання військ під час Першої Світової Війни.

Сьогодні фітофтороз продовжує залишатися одним з основних і найбільш небезпечних захворювань не тільки картоплі, але і інших культур сім. пасльонові [14, 33].

Таким чином, ооспори можуть служити важливим джерелом інфекції в разі коротких сівозмін і вирощування картоплі по картоплі.

Важливо, що крім картоплі і томату, фітофтороз здатний вражати значне коло рослин господарів, що відносяться до сімейства Пасльонові (Наумова, 1965). Так, в останні роки, особливу увагу варто приділити пасльоні чорному (*S. nigrum*), тому що в багатьох регіонах України цей вид сорного рослини отримав масове поширення в посадках картоплі [16]. Показано, що нова популяція *P. infestans* демонструє меншу вимогливість до умов температури і вологості. Ізоляти «нової» популяції здатні інфікувати рослини картоплі при 3-27 ° С, (для «старих» популяцій цей інтервал становив 8-23 ° С) [44].

У рівних температурних умовах «новим» популяціям *P. infestans* потрібно в два рази менший період наявності крапельно-рідкої вологи, щоб інфікувати рослина в порівнянні зі «старою» популяцією патогена. Збільшення адаптивної здатності та агресивності збудника сприяє зростанню числа можливих генерацій патогена протягом вегетаційного періоду [9]. Все це є причиною незвично раннього прояви фітофторозу в поле, високій швидкості розвитку захворювання протягом усього періоду росту і розвитку картоплі і серйозного підвищення ризику зараження бульб. Крім того, потужний епіфітотіологічний потенціал патогена став причиною зниження ефективності прийнятих раніше методів захисту картоплі [37].

1.2. Заходи захисту картоплі від фітофторозу

1.2.1. Хімічні заходи захисту

Хімічні методи відіграють важливу роль у комплексному плані захисту картоплі. Для оптимального використання фунгіцидів важливо розуміти принцип дії та вид активності діючих речовин, що входять до складу препарату, що захищає картоплю від грибків та ооміцетів: ефективність

захисту листя, стебел і бульб, захисту нових рослин. Здатність до зростання (Evenhuis et al., 1996, 2006; Shepers and Van Soesbergen, 1995), захисні, загоювальні або знищують властивості фунгіцидів (Scherpers, 1996), протиопадіння та рухливість фунгіцидів (Scherpers, 1996,), збереження тривалості бактерицидної активності [23, 45].

Препарати на основі міді є найпершими фунгіцидами, які використовуються для профілактики та лікування фітофторозу. Довгий час (до 1934 року) широко використовували бордоську суміш, відкриту Алексісом Міларде в 1885 році, та багато інших фунгіцидів, таких як оксид міді та оксихлорид [1,41].

З 1934 р. практика картоплярів випускає фунгіциди з нової хімічної групи дитіокарбаматів, цинку і манкоцебу, манкоцебу. Манкоцеб використовується не тільки для картоплі, а й для інших культур. Порівняно з препаратами міді дитіокарбамат не тільки забезпечує вищу ефективність, але й не має фітотоксичної дії на культури. Однак, як і бактерициди на основі міді, дитіокарбамати є контактними препаратами, вони фактично не можуть проникнути в тканини обробленої культури, а якщо зараження вже відбулося, розвиток інфекції неможливо контролювати [7, 29].

Важливим кроком у сфері хімічного захисту рослин є відкриття системних фунгіцидів [38]. Наприкінці 1960-х — середині 1970-х років були відомі діючі речовини бензамідної та алюмінієво-фосфорильної груп, через 15 років були відкриті стробілурині і фенілпіроліні. Ці діючі речовини також широко використовуються для захисту картоплі.

Всі ці діючі речовини встановлювали нові стандарти використання препаратів для захисту рослин. Сучасні фунгіциди показують високу ефективність в порівняно низьких дозах, характеризуються низькою токсичністю по відношенню до теплокровних. Ряд сполук, такі як, стробілурині мають широкий спектр дії (альтернаріоз, фітофтороз, ризоктоніоз). Інші, як наприклад, феніламіді, ефективні виключно проти однієї групи патогенів - оміцетов. Також системні препарати мають значні

відмінності по рухливості в рослині: стробілурини мають обмежене пересування в обробленій рослині. Здатність рухатися по флоемі, що дозволяє діючій речовині переміщатися від обробленої поверхні до нижче розташованих листків і коріння, не відзначався у системних фунгіцидів до моменту появи фосетіл-алюмінію [11,43].

З моменту відкриття першого фунгіциду, який використовується для захисту картоплі, на сьогоднішній день у практичному застосуванні знайшли широке застосування близько 20 видів бактерицидних властивостей і понад 15 видів діючих речовин [6].

Серед препаратів, зареєстрованих для застосування в картоплі, деякі препарати є застарілими та мають багато недоліків та обмежень у застосуванні. Необхідно розширити сферу застосування препаратів для захисту картоплі від фітофторозу [20].

Одним із останніх відкриттів у галузі захисту картоплі від фітофторозу є поява сульфоксаміду та мандісечовини з *Alternaria alternata-benomyl* та *boscalid*, які успішно впроваджуються в практику в Україні та за кордоном [34].

Тому, хоча нинішні вимоги до засобів захисту рослин підвищилися, а також накладено певні обмеження на токсичність та безпеку пестицидів для організмів, можна сказати, що розробка фунгіцидів для захисту картоплі йде дуже активно. За допомогою біологічних препаратів або біологічних агентів ця проблема також була вирішена, і їх використання може збільшитися в найближчі кілька років [47]. З появою нових препаратів для захисту картоплі необхідно також розробити методи раціонального використання картоплі [19].

Діючі речовини препаратів, що застосовуються для профілактики фітофторозу, різні за типом активності, яка може бути: захисними, лікувальними (лікувальними) та протиспоровими бактеріями [10].

Захисні діючі речовини здатні викликати загибель перед зараженням. Лікувальна активність фунгіцидів проявляється в тому, що препарат може

діяти ще якийсь час після зараження, але не пізніше на рослинах видимих симптомів захворювання [36].

Антиспорулянтна властивість фунгіцидів полягає в їх здатності уповільнювати утворення спорангіїв або знижувати їх життєздатність.

Також діючі речовини різняться між собою по рухливості в тканинах оброблених рослин [4, 22].

Так, системні фунгіциди переміщуються в тканинах рослини від листа до листа, з надземних частин в бульби, з бульб - в надземні частини.

Трансламінарну - діючі речовини здатні переміщатися тільки в межах тканин листка [43].

У свою чергу, контактні, практично не здатні до переміщення і знаходяться тільки на поверхні листа.

Залежно від біохімічної дії всі фунгіциди також діляться на моносайтові і мультісайтові. Перші обмежують життєдіяльність патогена шляхом впливу на процеси, що протікають тільки на рівні одного біохімічного сайту. Мультісайтові, навпаки, впливають на рівні кількох сайтів, що відповідають за життєві процеси гриба або ооміцетів. Так, наприклад, моносайтові феніламіди впливають тільки на синтез РНК, а мультісайтові манкоцеб на процеси, що протікають на 6 різних процессах [42].

1.2.2. Біологічні заходи захисту

Біологічний метод захисту рослин від хвороб заснований на використанні природних, паразитичних і хижих комах, грибів, бактерій, вірусів та продуктів їх життєдіяльності [26]. У порівнянні з хімічними засобами, методи біологічного захисту фактично нешкідливі для людини та навколишнього середовища [16, 24]. Для боротьби з більшістю шкідників рослин можна використовувати майже всі біологічні препарати [12].

На основі мікроорганізмів ефективність біофармацевтичних препаратів стає все більш очевидною [39]. На основі цих організмів створено багато мікробних препаратів з широким захисним ефектом, і цей процес зараз посилюється [28, 44].

Біологічні засоби захисту картоплі від хвороб показали високу стійкість до шкідливих організмів, що утворюються від грибів, бактерій, рослинних черв'яків та вірусів [26, 35].

Вчені України, Росії, Таджикистану та Узбекистану протягом багатьох років плідно працювали над створенням препарату на основі активної бактерії *Bacillus subtilis* під назвою «Фітоспорин» [17, 22]. Дослідження показали, що швидке розмноження *Bacillus subtilis* може запобігти проникненню патогенів у рослини та захистити їх від різноманітних захворювань протягом вегетаційного періоду [7, 14]. Тривалі та напружені дослідження з фізіології, біохімії, токсикології, медицини та медицини. Екологічні дослідження ендofітних бактерій, лабораторні та польові випробування, промислові випробування в різних ґрунтово-кліматичних умовах показали, що *Bacillus subtilis* має високу антагоністичну активність щодо неіснуючих патогенів та найбільш шкідливих рослин. Він має токсичну генетику, токсичність, патогенність, токсичність і алергію, нешкідливий для людей і тварин [18]. Живі клітини та спори бактерій захищають насіння від проникнення цвілі, збудників гниття, розповсюдження проростків та інвазії тканин проростків, захищають їх від ґрунтових патогенів та умовно-патогенних організмів [10].

Використання фітоспорину для обробки насінневої картоплі та рослин, коли верхній ряд закритий, може ефективно зменшити поширення та розвиток *Alternaria alternata* та стимулювати накопичення врожаю [27].

У країнах з розвиненим сільським господарством все більшого значення набувають біологічні методи захисту рослин. Це пояснюється тим, що існує нагальна потреба в отриманні достатньої кількості повністю безпечної їжі та здорових залишків пестицидів, що призведе до забруднення залишками пестицидів, важкими металами та нітратами [8, 42].

Використання біопрепаратів, як правило, економічно вигідне. Витрати на зберігання врожаю можуть бути вдвічі і більше, ніж витрати на їх використання [39]. Дослідження показали, що рентабельність біопрепаратів

овочевих культур становить 15-19%, картоплі – 879%, соняшнику та зернових – 112-164% [13, 30].

На сьогоднішній день розроблена технологія отримання та застосування цілої низки біологічних препаратів проти грибних, бактеріальних та вірусних інфекцій на основі декількох груп мікроорганізмів-антагоністів, а саме: *Bacillus subtilis*, *Bacillus nigrum*, *Pseudomonas aureofaciens*, *Pseudomonas veimiculatum*, *Pseudomonas fluorescens*, *Streptomyces felleus*, кількох видів роду *Trichoderma* [15, 21, 35].

РОЗДІЛ 2

МІСЦЕ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження виконували на дослідному полі Поліського національного університету (с. Велика Горбаша Черняхівського району Житомирської області).

Природні та антропогенні кліматичні фактори ґрунтоутворення сприяли формуванню в зоні Полісся України, у тому числі й на зазначеному полі дерново-підзолистих ґрунтів, які характерні для більшості господарств зони Полісся України. На території дослідного поля, як і в цілому на території Полісся України, переважають дерново-підзолисті глеювато-супіщані ґрунти.

Гранулометричний склад ґрунтів дослідного поля характеризується наступними показниками: вміст піску – 40,6–53,5 %, пилу – 41,5–53,4 %, мулу – 3,7–5,6 %. Розпиленість структури ґрунту обумовлює швидку втрату води, що є несприятливою умовою для картоплі у період її вегетації, особливо у посушливі періоди. В обмінному комплексі цих ґрунтів спостерігається низький вміст обмінних катіонів Ca^{2+} та Mg^{2+} , а також простежується підвищення кислотності.

Орний шар на 100 г сухого ґрунту гумусу (за Тюрінім) міститься 0,83–1,46 %, легко гідролізованого азоту (за Тюрінім і Коноваловою) – 1,30–1,93, рухомих фосфору та калію (за Кірсановим) – 3,5–7,1 та 5,1–9,3 мг, відповідно. Сума поглинутих основ – 3,3–10,6 мг-екв. на 100 г ґрунту, рН сольової витяжки – 4,5–5,3.

На території дослідного поля температурний режим помірно-континентальний. Багаторічні суми активних температур знаходяться в межах 2400–2600 °С, а тривалість безморозного періоду становить 150–160 днів. Середня багаторічна температура найхолоднішого місяця коливається

біля 6,3 °С. Весняні заморозки зазвичай закінчуються наприкінці квітня, а перші осінні – розпочинаються з жовтня. Температурний режим літнього періоду формується під впливом високого тиску, що надходить із Заходу.

Річна сума опадів у зоні Полісся України в середньому становить 550–650 мм, але в центральній частині, внаслідок впливу рельєфу, їх кількість може збільшуватись до 900 мм за рік. У холодний період (грудень–березень) опадів випадає 150–190 мм (20–25 % річної суми). Найменша кількість опадів спостерігається в лютому та березні.

Річна сума опадів (за роки досліджень) для дослідного поля становила 630–690 мм.

Як видно з даних кількість опадів значно змінювалася впродовж вегетаційного періоду років досліджень. Цей показник у весняні місяці 2021 року становив 16,1 та 15,2 мм, що було значно нижче від середньо багаторічного значення, а нестача вологи у цей період негативно вплинула на ріст і розвиток культури, що нами досліджувалася.

У середини та наприкінці вегетації культури (червень, липень) кількість опадів значно перевищувала норму.

У 2020 році спостерігалася інша ситуація – на початку вегетації сума опадів, особливо у травні була значно вищою від середньо багаторічного показника, а в середині та особливо наприкінці періоду вегетації культури спостерігалася кількість опадів значно менша від норми, що призвело до значного дефіциту вологи у ґрунті.

Температури вегетаційних періодів 2020 – 2021 років значно перевищували середньо багаторічні показники, що створює несприятливі умови для вирощування традиційних для зони Полісся культур. Максимальне перевищення середньо багаторічних температур спостерігалось у червні 2021 року і становило 6,3°С. Близьким до цього показника був і квітень 2020 року, у якому температура виявилась також на 6,3 °С вищою від норми. Квітневі температури за всі роки спостережень значно перевищували норму.

Максимальною у квітні (13,6) була температура у 2020 році, який відрізнявся підвищеними температурами як порівняно з іншими роками.

Для виділення збудника в чисту культуру використовували стандартні методики В. Й. Білай [6]. Листки картоплі закладали між двома дисками бульб та розмішували їх в чашках Петрі на шар фільтрувального паперу, який періодично зволожували. На зрізах бульб картоплі з пересівами через кожні 5–7 днів, чисті культури ізолятів підтримували у пробірках та чашках Петрі з пересівами раз на місяць.

До складу середовища додавали препарат об'ємом, розрахованим на 25мл (об'єм живильного середовища у чашці Петрі) рідини. Потрібну частку препарату визначали, відповідно із рекомендованими нормами застосування [22]. Отриману суміш з препаратами розливали в стерильні чашки Петрі, які витримували в інкубаційній камері протягом 3-х діб для виявлення їх чистоти. Наносили чисту культуру грибів *Phytophthora infestans*, на поверхню поживного середовища мікробіологічною петлею. Засіяні грибами чашки Петрі витримували за температури 23–26°C. На чисте поживне середовище висівали збудник фітофторозу (контроль). Обліки діаметру колоній грибів проводили на 4та 14 добу. Повторення досліду п'ятикратне.

Дію препаратів в польових умовах визначали на різних за стійкістю сортах картоплі: Финка , Довіра, Оберіг.

Насадження картоплі у період вегетації обприскували препаратами хімічного походження: Консенто 450 SC, к.с., Акробат МЦ, в.г., Антракол 70 WP, з.п. та препаратами біологічного походження: Псевдобактерін-2, в.р., Трихофіт, р. і Фітоспорин – М, п., регулятори росту рослин: Потейтін, в.р., Гумісол, р., Біолан, в.с.р. відповідно до рекомендованих норм їх застосування.

За методикою Б. А. Доспехова [18] ділянки на полі розташовували методом рендомізації у чотирикратній повторності. Перший обробіток рослин проводили за появи перших симптомів хвороб, другий – на 14 добу після першого обробітку.

За фазами розвитку рослин проводили фенологічні спостереження: сходи, бутонізація, цвітіння та визначали за загальноприйнятими методиками [39].

Відсоток зниження ураження рослин хворобами (технічну ефективність), визначали за формулою [42]:

$$E = \frac{P_{\text{контр}} - P_{\text{досл}}}{P_{\text{контр}}} \cdot 100\% , \quad (2.1)$$

де E – технічна ефективність, %;

$P_{\text{контр}}$, $P_{\text{досл}}$ – рівень розвитку хвороби в контролі та в досліді, %.

Вплив вивчаємих препаратів оцінювали і за врожайністю картоплі. Повторність дослідів – трикратна.

РОЗДІЛ III

ВПЛИВ ХІМІЧНИХ І БІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ НА РОЗВИТОК ФІТОФТОРОЗУ КАРТОПЛІ

3.1. Уточнення симптоматики та морфологічних особливостей *Phytophthora infestans*

У період вегетації у польових умовах починається розвиток збудника фітофторозу картоплі, а під час зберігання отриманого урожаю продовжується патологічний процес. Поява нових рас, постійна зміна мутацій збудника *Phytophthora infestans* стає причиною швидкого раннього ураження фітофторозом у період вегетації та значною зміною морфологічних особливостей прояву вивчаємої хвороби. Отже, стало завдання, щодо вивчення впливу морфологічних особливостей сортів картоплі на розповсюдження фітофторозу картоплі.

На базі дослідного поля Поліського національного університету впродовж 2020–2021 рр. проводили дослідження, щодо уточнення симптоматики та морфологічних особливостей *Phytophthora infestans*.

Вивчали сорти картоплі, що занесені до Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні, які різнилися за стійкістю до фітофторозу картоплі, а саме: Фінка – відносно стійкий, Довіра – середньостійкий, Оберіг – сприйнятливий.

На особливості прояву фітофторозу картоплі суттєво впливала стійкість сорту. Так, ступінь ураження листків фітофторозом у відносностійкого сорту Фінка знаходився в межах 25,4–51,1 %, стебел – 0,2–0,6 %, квіток – 13,5–21,1 %, ягід – 21,7–37,2 % та бульб – 11,2–21,4 % (табл. 3.1).

Діапазон між найнижчим та найвищим ураженням хворобою знаходився в межах 30,0 % у сприйнятливого сорту Оберіг, що на багато більше, як у відносностійкого сорту Фінка. Різниця між мінімальним та максимальним показниками у сорту Довіра, що є середньостійким до даної хвороби ураження хворобою становило до 20,0 %. Отже, чим вища стійкість

сорту, тим менша відмінність ступеня ураження в своїх максимальних та мінімальних значеннях. Загалом фітофтороз картоплі найбільше проявляється – на листках та стеблах.

Таблиця 3.1

Вплив сортових особливостей картоплі на ураження фітофторозом

Сорт	Розвиток, %									
	листя		стебел		квіток		ягід		бульб	
	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
фітофтороз										
Фінка (відносностійкий)	25,4	51,1	0,2	30,7	13,5	21,1	21,7	37,2	12,2	20,4
Довіра (середньостійкий)	32,4	64,3	28,5	41,1	21,4	36,8	26,2	42,6	13,7	24,3
Оберіг (сприйнятливий)	41,5	72,5	45,7	75,1	36,3	48,1	31,1	55,2	14,6	32,1

Загально відомі дані та літературні джерела свідчать про те, що особливості прояву фітофторозу картоплі в зоні Полісся України не відрізнялися.



Рис. 3.1. Фітофтороз картоплі на бульбах:

Отже, в результаті проведених досліджень встановлено, що при зменшенні стійкості сорту картоплі до фітофторозу зменшується інкубаційний період хвороби, збільшується діапазон між максимальним та мінімальним числом ступеня зараження та зростає інтенсивність прояву симптомів фітофторозу.

3.2. Заходи захисту від фітофторозу

3.2.1. Розвитку фітофторозу залежно від використання хімічних і біологічних препаратів у лабораторних умовах

Захист від хвороб картоплі має базуватися на взаємодії таких елементів заходів захисту рослин: профілактики, організації, агрономії, хімії, селекційні та біологічні заходи. Хімічні та біопрепарати є однією з найважливіших складових заходів щодо запобігання зараження збудниками картоплі. Нинішній список рекомендованих пестицидів передбачає широкий спектр препаратів, але не всі препарати однаково впливають на збудника фітофторозу картоплі.

Тому ми провели дослідження, щоб визначити найбільш ефективні засоби захисту рослин для зменшення поширення та поширення фітофторозу картоплі.

Серед досліджених препаратів є відмінності в діючих речовинах і механізмі дії на ріст і розвиток грибової фітофтори, яка має найбільший вплив на картоплю. Серед використовуваних пестицидів – Консенто 450 SC, к.с., Акробат МЦ в.г., Антракол 70 WP, з.п., біологічні – Псевдобактерін - 2, в.р., Трихофит, р., Фітоспорин – М.п. Концентрації враховуються на основі рекомендованої норми використання препарату (наведено в додатку А).

Досліджувані препарати перевіряються в лабораторії та на місці, зазвичай проводяться точні експерименти.

В лабораторних умовах з додаванням пестицидних препаратів культивували чисту культуру гриба *Phytophthora infestans*.

Таблиця 3.2

**Вплив препаратів хімічного походження на розвиток гриба
Phytophthora infestans на живильному середовищі**

Фунгіцид	Діаметр колонії, мм	
	<i>Phytophthora infestans</i>	
	експозиція	
	7 діб	14 діб
Контроль	18,1	48,1
Консенто 450 SC, к.с.	1,1	1,6
Акробат МЦ, в.г.	1,1	1,1
Антракол, з.п.	1,1	1,1
НІР _{0,5}		0,1

Хімічні препарати у всіх варіантах майже повністю припиняли розвиток *Phytophthora infestans*. Застосуванням хімічного препарату Консенто 450 SC, к.с. на чотирнадцяту добу досліду діаметр гриба фітофторозу був 1,6 мм, що на 0,5 мм більше порівняно з варіантами, що досліджувалися.

Отже, хімічні препарати – Консенто 450 SC, Акробат МЦ, Антракол виявили високу ефективність, щодо зменшення розвитку збудника *Phytophthora infestans*.

Нами також, вивчався вплив препаратів біологічного походження на розвиток гриба *Phytophthora infestans*. Препарати біологічного походження Псевдобактерін-2, Трихофіт, Фітоспорин –М мали також значну дію яка впливала на збудника *Phytophthora infestans*.

Дослідження, щодо впливу препаратів біологічного походження також виявили значну ефективність відносно пригнічення розвитку збудника фітофторозу картоплі. При додаванні в середовище препарату біологічного походження Фітоспорин – М, п. було досить ефективним з іншими вивчаємими препаратами. Діаметр колоній збудника гриба *Phytophthora infestans* у даному варіанті досліду досягав 19,3 мм на чотирнадцяту добу.

Таблиця 3.3

**Вплив біопрепаратів на розвиток гриба *Phytophthora infestans*
на живильному середовищі**

Біопрепарати	Діаметр колонії, мм	
	<i>Phytophthora infestans</i>	
	експозиція	
	7 діб	14 діб
Контроль	18,1	48,1
Псевдобактерин - 2, в.р.	7,3	25,1
Трихофіт, р.	8,6	31,6
Фітоспорин – М, п.	5,0	19,2
НІР _{0,5}		3,0

При використанні біологічних препаратів Псевдобактерину-2, в.р., та Трихофіту, р. діаметр колоній міцелія збудника гриба фітофторозу сягав до 25,1 мм та 31,6 мм. (табл. 3.3).

Таким чином, застосування біологічних препаратів пригнічує розвиток міцелія збудників фітофторозу, що вказує на їх значну ефективність.

Отже, Консенто 450 SC, Акробат МЦ, Антракол за ефективністю були рівнозначними. Найбільш ефективним серед біологічних препаратів був Фітоспорин – М.

3.2.2. Розвитку фітофторозу залежно від використання хімічних і біологічних препаратів у польових умовах

Протягом 2020–2021 років на дослідному полі Поліського національного університету проводили польові дослідження.

Дію препаратів хімічного та біологічного походження проти фітофторозу картоплі вивчали на різних за стійкістю сортах картоплі: Відносностійкий–Фінка, середньостійкий–Довіра, сприйнятливий–Оберіг.

Проводили обприскування препаратами хімічного та біологічного походження у період вегетації картоплі: Консенто 450 SC, к.с., Акробат МЦ, в.г., Антракол 70 WP, з.п. та Псевдобактерін-2, в.р., Трихофіт, р. і Фітоспорин – М,п., використовували норми препаратів, згідно рекомендацій виробника.

Першу обробку рослин пестицидами здійснювали за появи перших симптомів хвороб, наступну, тобто другу – на 14 добу після попередньої, тобто першої.

У різні фази розвитку картоплі досліджували ефективність вивчаємих препаратів: сходи, бутонізація, цвітіння, зазвичай хвороба фітофтороз досягає свого найбільшого розвитку у фазу цвітіння.

У фазі сходів при проведенні обліків не було виявлено масового зараження фітофторозом картоплі, незалежно від стійкості сорту та застосовуваного пестициду. В середньому розвиток хвороби був 0,4–10,4% у контролі та 0,4–75,1 % при застосуванні препаратів.

У контрольному варіанті під час бутонізації розвиток фітофторозу дещо збільшився, в першу чергу у сорту Оберіг, який є сприйнятливий до даного захворювання і становив 15,4%. Група хімічних препаратів виявилась найбільш ефективною. Ураження фітофторозом при їх застосуванні зменшилось майже на 50,0 %, порівняно з контролем (табл. 3.4).

У фазу цвітіння фітофтороз на картоплі проявлявся найбільш інтенсивно і досягав максимального розвитку. На контролі, залежно від стійкості сорту, розвиток хвороби був найбільшим і становив 3,6 – 75,1 %

Суттєво зменшило розвиток фітофторозу застосування фунгіцидів. Хімічні пестициди Консенто 450 SC, Акробат МЦ та Антракол були різні по діючій речовині та механізмом дії стосовно збудника фітофторозу. Ураження сорту Оберіг під час цвітіння фітофторозом знизився від 75,01% до 25,2 % (Акробат МЦ). Ефективність хімічних препаратів Консенто 450 SC та Антраколу також позитивно впливали на розвиток хвороби на сорті картоплі Оберіг і становила 25,4 % та 24,6 %, відповідно.

Дія вивчаємих біологічних препаратів була дещо нижчою у порівнянні з фунгіцидами. Фітофтороз розвивався у межах 30,8–33,6 %. Ефективність препаратів біологічного походження базується на характері взаємодії між збудником фітофторозу та грибами, які є складовими діючих речовин вищезазначених засобів захисту рослин.

Таблиця 3.4

**Вплив фунгіцидів на ураження фітофторозом картоплі
у польових умовах**

Варіанти дослідів	Розвиток фітофторозу, %								
	Фінка (відносностійкий)			Довіра (середньостійкий)			Оберіг (сприйнятливий)		
	*сх.	*б.	*ц.	*сх.	*б.	*ц.	*сх.	*б.	*ц.
Контроль (без обробки)	0,4	1,8	3,6	3,8	15,4	25,6	10,4	45,7	75,1
Препарати хімічного походження									
Консенто 450 SC, к.с. (2,0 л/га)	0,6	1,2	1,8	3,3	7,2	10,4	4,4	20,8	25,4
Акробат МЦ, в.г. (2,0 кг/га)	0,4	1,2	2,1	3,3	7,6	10,1	4,6	21,1	25,2
Антракол, з.п. (1,5 кг/га)	0,4	1,1	1,6	3,1	7,1	11,6	4,2	20,6	24,6
НІР _{0,5} , %			0,9			1,4			2,4
Препарати біологічного походження									
Псевдобактерін-2, в.р. (1,0 л/т)	0,6	1,8	3,6	3,8	9,6	16,3	5,6	24,7	31,6
Трихофіт, р. (5,0 л/га)	0,4	1,6	3,6	3,8	9,8	16,8	5,5	25,6	33,4
Фітоспорин – М, п. (3,0 кг/га)	0,4	1,6	3,3	3,6	9,1	15,2	5,1	21,2	30,8
НІР _{0,5} , %									

*Примітка: сх. – сходи, б. – бутонізація, ц. – цвітіння.

Суттєво зменшити рівень захворюваності фітофторозу картоплі дозволило застосування хімічних та біологічних препаратів.

У фазу сходів розвиток фітофторозу картоплі, практично, не змінювався відносно контролю і був у межах 2,9–3,0 % у сорту Фінка який є відносностійкий до даної хвороби, Довіра середньостійкий знаходився на рівні – 8,6–8,8 %, у сприйнятливого сорту картоплі Оберіг – 12,6 – 13,1 %, Коли гриб фітофторозу завдає великої шкоди картоплі, під час бутонізації та

цвітіння, використання біопрепаратів зупиняє розвиток хвороби на досить істотний рівень. Найбільш ефективним у наших дослідженнях виявився Фітоспорин – М, п., де розвиток хвороби знизився на 34,1 % (сприйнятливий сорт Глазурна) відповідно до контролю.

Отже, на ураження фітофторозом різних за стійкістю сортів картоплі, при вивченні препаратів, встановлено, що найкращу дію проявили препарати хімічного походження, зокрема, Антракол, Консенто 450 SC та Акробат МЦ. При застосуванні фунгіцидів у фазу цвітіння рослин розвиток фітофторозу був 24,6–25,4 %. Кращу дію серед біопрепаратів проявив Фітоспорин-М, де розвиток фітофторозу картоплі становив 30,8–31,6 %.

3.3. Урожайність різних за стійкістю сортів картоплі залежно від хімічних і біологічних препаратів.

Використання хімічних і біологічних препаратів для захисту картоплі від фітофторозу дозволило знизити ураження вегетативної маси рослин збудником *Phytophthora infestans* та збільшити урожайність на вивчаємих сортах картоплі (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Вплив фунгіцидів на урожайність картоплі

Варіанти дослідів	Урожайність, т/га		
	Фінка (відносностійкий)	Довіра (середньостійкий)	Оберіг (сприйнятливий)
Контроль (обробка водою)	21,2	18,6	16,6
Консенто 450 SC, к.с. (2,0 л/га)	25,4	22,6	17,4
Акробат МЦ, в.г. (2,0 кг/га)	26,1	23,1	19,9
Антракол, з.п. (1,5 кг/га)	30,4	25,9	21,8
Псевдобактерін-2, в.р. (1,0 л/т)	23,9	24,1	17,9
Трихофіт, р. (5,0 л/га)	23,7	21,7	18,1
Фітоспорин – М, п. (3,0 кг/га)	24,5	24,6	18,9

НІР ₀₅	0,51	0,47	0,47
-------------------	------	------	------

Найбільший приріст врожаю картоплі забезпечило використання препаратів хімічного походження порівняно з іншими досліджуваними препаратами, де найкращий урожай – 30,4 т/га для відносностійкого сорту Фінка отримано у варіанті досліду із застосуванням хімічного препарату Антракол, з.п., для середньостійкого сорту Довіра – 25,9 т/га та сприйнятливого сорту Оберіг – 21,8 т/га.

Значний приріст врожаю також забезпечило застосування препаратів біологічного походження. Серед біопрепаратів найкращим виявився Фітоспорин–М, п., де урожайність відносностійкого сорту Фінка була 24,5 т/га, середньостійкого сорту Довіра – 24,6 т/га, а сприйнятливого сорту Оберіг – 18,9 т/га.

3.4. Технічна ефективності препаратів проти фітофторозу картоплі

Дія використання препаратів у захисті картоплі від шкочинних організмів вбачає зменшення розвитку шкідливих патогенів та збільшення урожайності картоплі за рахунок попередження втрат продукції від ураження збудниками хвороб. Проте, ці показники є досить варіабельними та залежать від багатьох факторів. Так, на ефективність застосовуваних хімічних та біологічних препаратів суттєво впливає природна стійкість сорту та ґрунтово-кліматичні умови вирощування культури. Хімічна складова системи захисту картоплі є досить важливою, проте обмежитись використанням лише хімічних та біологічних препаратів неможливо. Лише комплексне поєднання профілактичних заходів захисту, організаційних, господарських, а також хімічних дає можливість ефективно протистояти розвитку збудника фітофторозу картоплі.

Польові дослідження проводили на 3-х сортах картоплі (Фінка, Довіра, Оберіг) та вивчали препарати хімічного, біологічного походження – Антракол, Консенто 450 SC Акробат МЦ, Псевдобактерін-2, в.р., Трихофит, р. і Фітоспорин – М,п.,

Як і у попередніх дослідженнях, щодо ефективності хімічних та біологічних препаратів, то була відмічена така ж закономірність. У сорту Бонус, не відмічено значної відмінності у розвитку фітофторозу в контролі і варіантах досліду виявлено не було. Найкращими виявились препарати хімічного походження (20,1–26,8 %), менш ефективними виявились – біологічні препарати (15,4–20,1 %) (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Технічна ефективність препаратів щодо розвитку фітофторозу картоплі сорт (Фінка)

Варіанти	Розвиток фітофторозу, %	Ефективність препарату, %
1	2	3
сорт (Фінка)		
Контроль (обприскування рослин водою)	15,1	-
Препарати хімічного походження		
Консенто 450 SC, к.с. (2,0 л/га)	11,6	23,4
Акробат МЦ, в.г. (2,0 кг/га)	11,8	20,1
Антракол, з.п. (1,5 кг/га)	11,1	26,8
Препарати біологічного походження		
Псевдобактерін-2, в.р. (1,0 л/т)	12,8	16,8
Трихофіт, р. (5,0 л/га)	12,6	15,4
Фітоспорин – М, п. (3,0 кг/га)	12,1	20,1

Вплив хімічних препаратів на розвиток фітофторозу картоплі був значно помітнішим на середньостійкому сорті картоплі Ведруска (табл. 3.7).

При використанні препаратів хімічного походження Консенто 450 SC, Акробат МЦ та Антракол даний показник зменшився майже на 25,1 %, а ефективність була на рівні 35,9–43,8 %. Ефективність склала 16,3–22,5 % при застосуванні препаратів біологічного походження.

Таблиця 3.7

**Технічна ефективність препаратів щодо розвитку фітофторозу картоплі
сорт (Довіра)**

Варіанти досліджу	Розвиток фітофторозу, %	Ефективність препарату, %
1	2	3
сорт (Фінка)		
Контроль (обприскування рослин водою)	41,8	
Препарати хімічного походження		
Консенто 450 SC, к.с. (2,0 л/га)	25,8	38,8
Акробат МЦ, в.г. (2,0 кг/га)	26,8	35,9
Антракол, з.п. (1,5 кг/га)	23,4	43,8
Препарати біологічного походження		
Псевдобактерін-2, в.р. (1,0 л/т)	33,1	21,3
Трихофіт, р. (5,0 л/га)	35,2	16,3
Фітоспорин – М, п. (3,0 кг/га)	32,6	22,5

Найбільшу дію вивчаємих препаратів на збудника фітофторозу було виявлено на сприйнятливому до патогена сорті картоплі Глазурна, який в природних кліматичних умовах уражувався збудником фітофторозу на 72,9 %.

Таблиця 3.8

**Технічна ефективність препаратів щодо розвитку фітофторозу картоплі
сорт (Оберіг)**

Варіанти досліджу	Розвиток фітофторозу, %	Ефективність препарату, %
1	2	3
сорт (Фінка)		
Контроль (обприскування рослин водою)	72,9	
Препарати хімічного походження		
Консенто 450 SC, к.с. (2,0 л/га)	33,6	54,1
Акробат МЦ, в.г. (2,0 кг/га)	30,8	57,9
Антракол, з.п. (1,5 кг/га)	35,1	51,8

Препарати біологічного походження		
Псевдобактерін-2, в.р. (1,0 л/т)	42,1	41,9
Трихофіт, р. (5,0 л/га)	41,4	42,4
Фітоспорин – М, п. (3,0 кг/га)	37,8	43,4

Найбільш ефективним був Антракол, технічна ефективність препаратів хімічного походження на сприйнятливому сорті Глазурна була найвищою і складала 51,8–57,9 %. Найбільше пригнічував розвиток фітофторозу біологічний препарат Фітоспорин–М (43,4 %) (табл. 3.8).

Таким чином, як і у вивчаємих дослідженнях щодо технічної ефективності препаратів, найкращі показники були при дії препаратів хімічного походження. Але, препарати біологічного походження можуть стати повноцінною альтернативою застосування хімічним, тому що окрім негативного впливу на збудник фітофторозу картоплі вони не сприяють збільшенню пестицидного навантаження на ґрунт та дозволяють отримувати екологічно безпечну продукцію.

3.5. Економічна ефективності засобів захисту проти фітофторозу картоплі

Картопля вважається невибагливою культурою, але при посадці є однією з найбільш ресурсномістких культур, і вимагає більших вкладень, ніж інші культури.

Для того, щоб вирощування картоплі було максимально рентабельним, необхідно постійно вдосконалювати технологію його виробництва, в тому числі використовувати засоби захисту рослин для боротьби зі шкідниками.

Основними умовами застосування специфічних агротехнічних заходів є підвищення врожайності та зниження витрат на вирощування.

Дослідження витрат і вигод базується на загальній вартості та витратах, пов'язаних із застосуванням хімічно та біологічно отриманих препаратів для трьох сортів картоплі Фінка (відносна стійкість), Довіра (середня стійкість) та Оберіг (сприйнятливий).

Система захисту рослин, яка використовується в нашому дослідженні, потребує додаткових витрат на використання, а саме: ціни на біохімічні препарати, транспортні витрати, заробітна плата тощо. Якщо додаткові витрати відшкодовуються за рахунок прибутку, то використання препаратів доцільне.

При застосуванні препаратів з хімічних джерел Антракол, с.п. та біологічних джерел Фітоспорин-М, п., урожайність зросла на 4,6 т/га. -3,2 т/га, за даними контролю (без препарату), (табл. 3.9).

Дохід від реалізації картоплі заснований на використанні хімічних джерел Антракол, з.п. - 576 000 грн/га, а біологічний препарат Фітоспорин-М, проект-541 000 грн/га. Це на 11,26 млн грн і на 77 600 грн більше за контрольний (без препарату) відповідно. Тому використовується чистий прибуток хімікату Антракол, з.п. Отримано 304 400 грн/га та Фітоспорин-М, проект – 265 300 грн/га.

Вартість підвищення врожайності, як ефективність препарату, становить при застосуванні хімікату Антракол, з.п., 11,26 млн грн/га та біопрепарату Фітоспорин-М, проект – 77600 грн/га.

Таблиця 3.9

**Економічна ефективність застосування препаратів
проти фітофторозу сорт Оберіг**

Показник економічної ефективності (на 1 га)	Варіанти досліджу		
	(Контроль)	Антракол, з.п. (1,5 кг/га)	Фітоспорин–М, п. (3,0 кг/га)
Урожайність, т	16,6	26,7	23,8
Приріст врожайності, т	–	4,6	3,2
Собівартість, тис. грн	25,17	27,08	27,49
Виручка від реалізації, тис. грн	46,26	57,6	54,1
Вартість приросту врожаю, тис. грн	–	11,26	7,76

Чистий прибуток, тис. грн	21,08	30,44	26,53
Окупність додаткових витрат, разів	–	1,7	1,8
Рентабельність, %	83,9	112,5	96,6

Відповідно, рівень рентабельності при застосуванні хімічного препарату Антракол, з.п. був більшим, і становив 112,5 % порівняно з застосуванням біологічного препарату Фітоспорин–М, п., де рентабельність складала 96,6 %, а в контролі – 83,9 % .

Для відносностійкого сорту Довіра і середньостійкого Оберіг (додаток С) рівень рентабельності складав 121, 50% і 118, 55 % при використанні хімічного препарату Антракол, з.п., тоді як на контролі ці показники були – 88,5% і 85,9%, відповідно. Рентабельність вирощування картоплі становила 118,04% і 114,80% за урожайності – 21, 8 т/га і 18,9 т/га у варіанті з використанням біологічного препарату Фітоспорин–М, п.

Висновки.

1. При проведенні досліджень щодо ураження рослин та бульб картоплі різних сортів проти фітофторозу, доведено, що найбільше уражувався даною хворобою сприйнятливий сорт Глазурна (14,8–75,3 %), а найменше – відносностійкий сорт картоплі Бонус (0,3–52,3 %).

2. Дослідження застосування препаратів хімічного та біологічного походження на розвиток фітофторозу картоплі у лабораторних умовах свідчать, що всі досліджувані препарати, зокрема Консенто к.с., Акробат, в.г., Антракол, з.п проявили високий вплив на розвиток вивчаємої хвороби. Серед препаратів біологічного походження найбільшу дію проявив біологічний препарат Фітоспорин– М, п., який зменшував ріст колоній грибів фітофторозу на 40,1–43,1 %.

3. При вивченні впливу хімічних і біологічних препаратів у польових умовах на ураження фітофторозом різних за стійкістю сортів картоплі, показало, що найбільш ефективними були фунгіциди, зокрема, Антракол, У фазу цвітіння рослин розвиток фітофторозу був 24,6–25,4 %. Серед препаратів біологічного походження кращим був біологічний препарат Фітоспорин-М, де розвиток хвороби складав 30,8–31,6 %.

4. Значно сприяло підвищенню урожайності картоплі використання засобів захисту рослин. Вплив препарату хімічного походження Антракол, з.п. збільшило урожайність на рівні 21,8–30,4 т/га, препарату біологічного походження Фітоспорин–М, п на рівні 18,9 –24,5 т/га.

5. Розрахунки економічної ефективності застосування препаратів дозволяють стверджувати, що використання хімічних препаратів Антракол, з.п. (0,75 кг/га) та Фітоспорин–М, п (1,5 кг/га) проти *Ph. infestans* (Mont) de Vary на сприйнятливому сорті картоплі Оберіг дозволяє отримати чистий прибуток у розмірі 30,5 тис. грн/га за окупності додаткових витрат у 1,7 раза та 26,6 тис. грн/га за окупності додаткових витрат в 2,0 раза, відповідно.

Пропозиції виробництву

1. Для цілеспрямованої селекції картоплі на стійкість проти фітофторозу за вихідні форми доцільно використовувати сорти: Фінка та Довіра.
2. При захисті посадок картоплі від фітофторозу картоплі доцільно використовувати фунгіцид Антракол, з.п. (0,75 кг/га) та біологічний препарат Фітоспорин–М, п (1,5 кг/га).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Анісімов, Б.В. Захист картоплі від хвороб, шкідників і бур'янів / Б.В. Анісімов, Г.Л. Белов, Ю.А. Варице, С.Н. Еланский, В.Г. Іванюк, Г.К. Журомський, С.К. Завров, В.Н. Зейрук, М.А. Кузнецова, М.П. Пляхневіч, К.А. Пшеченков, А.І. Усков, Е.А. Симаков, Н.П. Складорова, З. Сташевський, І.М. Яшина. - М.: картоплярів, 2009. - 256 с.
2. Анісімов, С. Сорти картоплі, оброблені в Росії: каталог (Щорічне довідкове видання) / авт.-упоряд. С.Н. Анісімов, Б.В. Еланский, В.Н. Зейрук, М.А. Кузнецов, Е.А. Симаков, Н.П. Складорова, С.Н. Філіппов, І.М. Яшина. - М.: Агроспас, 2013. - 143 с.
3. Апришко, В.П. Ооспори *Phytophthora infestans* в природних осередках фітофторозу в Московській області в 2003 р / В.П. Апришко, Я.В. Петрунина, М.А. Побединская, С.Н. Еланский // Матеріали Ювілейної конференції «Мікологія і альгологія». - М.: Прометей, 2004. - С. 21 - 22.
4. Багірова, С.Ф., Про участь ооспор *Phytophthora infestans* в весняному відновленні інфекції фітофторозу томата / С.Ф. Багірова, Ю.Т. Дьяков // З.-х. біологія. - 1998.- №3. - С. 69-71.
5. Билай В.И. Основы общей микологии. Киев: Высш. шк., 1980. 360 с.
6. Воловик, А.С. Шкідливість захворювань картоплі / А.С. Воловик, Б.П. Літун // Захист рослин. - 1975. - №7. - С. 4-5.
7. Воробйова, Ю.В. Генетика фітофторових грибів. Повідомлення II. Міжвидова гібридизація фітофторових грибів та її роль в формообразовательних процесах в природі / Ю.В. Воробйова, В.В. Гриднєв // Генетика. -1983. - Т. 19 I-II. - С. 1786-1789.
8. Ганнібал Ф. Б. Видова склад, таксономія і номенклатура збудника фітофторозу листя картоплі / Ф. Б. Ганнібал // Історія і сучасність / під ред. А.П. Дмитрієва; Лабораторія мікології і фітопатології ім. А.А. Ячевским, Всерос. Інст. Захисту Рослин. - СПб.: ВІЗР, 2007. - С. 142-148.

9. Ганнібал, Ф.Б. Фітофтороз у сільськогосподарських культур на території України / Ф.Б. Ганнібал, А.С. Орина, М.М. Левітін // Захист і карантин рослин. - 2010. - № 5. - С. 30-32.
10. Горбунова, Е.В. Вегетативна несумісність фітопатогенів гриба *Phytophthora infestans* / Є.В. Горбунова, С.Ф. Багірова, А.В. Долгова, Ю.Т. Дьяков // Доповіді АН СРСР. - 1989. - Т. 304. - № 5. - С. 1245-1248.
11. Державний каталог пестицидів і агрохімікатів, дозволених до застосування на території Російської Федерації. Вид.оригінальне. М.: Міністерство сільського господарства Російської Федерації (Мінсільгосп Росії), 2014. - 691 с.
12. Обладунків, Б.А. Методика польового досвіду (з основами статистичної обробки результатів досліджень) / Б.А. Обладунків. - М.: Агропромиздат, 1985. - 351 с.
13. Дорожкін, Н.А. Проблеми імунітету сільськогосподарських культур до хвороб / Н.А. Дорожкін, С.І. Бельцький, Е.А. Волуєвіча і ін. // Мінськ: Наука і техніка. - 1988. - 248 с.
14. Деревягина, М.К. Резистентність *Phytophthora infestans* до фунгіцидів диметоморф / М.К. Деревягина, С.Н. Еланский, Ю.Т. Дьяков // Микол. і фітопатол. - 1999. - №33 (3). - С. 208 - 213.
15. Деренко, Т.А. Вплив пріпосадочного внесення Квадріс на зниження шкодочинності фітофторозу і альтернаріозу картоплі в період вегетації рослин / Т.А. Деренко, М.А. Кузнецова, Т.І. Сметаніна, Козловський Б.Є., Філіппов А.В. // Захист картоплі. - 2014. - № 1. - С. 39-40.
16. Дудка, І.О., Бурдюкова Л.І. Флора грибів України. Ооміцети. Фітофторовіе і альбуговіе гриби // І.А. Дудка, Л.І. Бурдюкова. - К .: Наук. думка, 1996. - 207 с.
17. Дьяков, Ю.Т. Вегетативна несумісність у фітопатогенних грибів / Ю.Т. Дьяков, А.В. Долгова. - М .: Московський Державний Університет, 1995. - 161 с.

18. Козловський, Б.Є. Фітофтороз на картоплі стає більш шкідливим / Б.Є. Козловський, А. В. Філіппов // Захист і карантин рослин. - 2007. - № 5. - С. 12-13.
19. Кузнєцова, М.А. Обґрунтування застосування деяких біологічно активних препаратів і засобів для захисту картоплі від фітофторозу: автореф. дис. канд. біол. наук: 06.01.07. Захист рослин / М.А. Кузнєцова; Всерос. наук.-досл. інстр фітопатології. - М.: ВНИИФ, 2000. - С. 1-21.
20. Кузнєцова, М.А. Хвороби картоплі. / М.А. Кузнєцова, // Захист і карантин рослин (Додаток). - 2007. - № 5. - С. 1 - 42.
21. Кузнєцова, М.А. Фітофтороз і альтернаріоз картоплі: програма захисних дій / М.А. Кузнєцова, Б.Є. Козловський, А. Н. Рогожин та ін. // Картопля та овочі. - 2010. - № 3. - С. 27-30.
22. Кузнєцова, М.А. Застосовуйте на картоплі біологічне добриво Ізабіон в суміші з фунгіцидами / М.А. Кузнєцова, О. М. Рогожин, С.Ю. Спіглазова, і ін. // Картопля та овочі. - 2012. - № 5. - С. 28-29.
23. Кузнєцова М.А. Ревус - надійність в будь-яких умовах: доведено Евроблайт / М.А. Кузнєцова, Т.А. Деренко // Картопля та овочі. - 2011. - № 4. - С. 29.
24. Кузнєцова, М.А. Біологічний захист рослин - основа стабілізації агроєкросистем: результати оцінки часткової стійкості сортів картоплі до фітофторозу / М.А. Кузнєцова, С.Ю. Спіглазова, А.Н. Рогожин, Т.І. Сметаніна, А.В. Філіппов // Збірник наукових праць. - Краснодар, 2014. - Вип. 8. - С. 378-381.
25. Кузнєцова, М.А. Сучасний стан популяції *Phytophthora infestans* і захист картоплі від фітофторозу / М.А. Кузнєцова, Н.В. Стацюк, Б.Є. Козловський, та ін. // Захист і карантин рослин. - 2013. - № 7. - С. 12-15.
26. Левкіна, Л.М. Рід *Alternaria* Nees - нове в систематики і номенклатурі грибів // Під ред. Ю.Т. Дьякова, Ю.В. Сергєєва. М.: Нац. акад. Микола., 2003. - С. 276-303.

27. Маглакелідзе, А.І. Вивчення особливостей розвитку фітофторозу томатів і обґрунтування заходів боротьби з ним в Західній Грузії: автореф. дис. канд. біол. наук: 06.01.07. Захист рослин. -1971. - С. 1 - 21.
28. Наумова, Н.А. Фітофтороз картоплі / Н.А. Наумова. - М.: Изд-во "Колос", 1965. - 188 с.
29. Немкович, А.І. Вплив комплексних мінеральних добрив Дісолвін АБЦ, Тенсо коктейль, Кристаломом жовтий на продуктивність і технологічні якості картоплі / Немкович А.І. // Білоруське сільське господарство (ежемес. Наук.-вироб. Журнал для працівників АПК). -Мінськ, 2008. - N 1. - С.31-32.
30. Звіт ВНПФ про науково-дослідну роботу «Вивчення ролі ізолятів А2 типу сумісності в зміні властивостей природної популяції збудника фітофторозу і епіфітотіології хвороби» (Заключний) / Тема «Уривок - 2.17». - Великі Вяземи, 1990. - 158 с.
31. Орина, А.С. Видове різноманіття, біологічні особливості та географія грибів роду *Alternaria*, асоційованих з рослинами сімейства Solanaceae / А.С. Орина, Ф.Б. Ганнібал, М.М. Левітін // Мікологія і фітопатологія. - 2010. - Т. 44. - Вип. 2. - С. 150-159.
32. Побединская, М.А. Стійкість збудників альтернاریозу картоплі та томату до фунгіцидів / М.А. Побединская, П.Н. Плуталов, С.С. Романова та ін. // Мікологія і фітопатологія. - 2012. - Т. 46. - № 6. - С. 401 - 408.
33. Рак, М.В. Некореневі підгодівлі мікродобривами в технологіях вирощування сільськогосподарських культур / М.В. Рак, М.Ф. Дембіцький, Г.М. Сафроновская // Земляробства і ахова раслін. - Мінск, 2004. - N2. - С.25-27.
34. Рак, М.В. Застосування мікродобрив в сучасних технологіях вирощування сільськогосподарських культур / М.В. Рак, Г.М. Сафроновская, С.А. Титова // Земляробства і ахова раслін: наукова-практичний часопис. - 2007.- № 2. - С. 7-10.

35. Рябцева, Т.В. Ефективність біологічних і мінеральних добрив в саду яблуні / Т.В. Рябцева, Н.Г. Капічнікова // Плодівництво і ягідництво Росії: зб. науч. робіт. - М.: ВСТІСП, 2005. - Т. XII. - С. 442-453.
36. Смирнов, А.Н. Ооспори *Phytophthora infestans* в плодах томатів в Московській області / О.М. Смирнов, С.Н. Еланский, А.В. Долгова // Захист і карантин рослин. - 1998. - №5. - С.41.
37. Смирнов, А.Н. Зустрічальність і морфологія ооспор, виявлених в природних популяціях *Phytophthora infestans* в Московській області в 1999 році / О.М. Смирнов, С.А. Кузнецов // Известия ТСХА. - 2001. - Вип.4. - С.116-133.
38. Філіппов, А.В. Фітофтороз картоплі / А.В. Філіппов // Захист і карантин рослин (додаток до журналу). - 2012. - № 5. - 64 (4) -65 (5) с.
39. Філіппов, А.В. Системи прийняття рішень про захист картоплі від фітофторозу / А.В. Філіппов, М.А. Кузнецова, О. М. Рогожин, Т.І. Сметаніна, С.Ю. Спіглазова // Захист і карантин рослин. - 2007. - № 3 - С. 54-58.
40. Ягнешко Д.І. Фітофтороз картоплі / Д.І. Ягнешко // Ахова Рослін. - 2000. - № 3. - С. 21-22.
41. Andersson, B. Sexual reproduction in *Phytophthora infestans*-epidemiological consequences / B. Andersson // Doctoral thesis no 2007: Додати 77, Faculty of Natural Resources and Agricultural Sciences Swedish University of Agricultural Sciences, 2007. - ISBN 978-91-576- 7376-3
42. Bain, R.A. Matching fungicide inputs to cultivar resistance for the control of *Phytophthora infestans* on potato / R.A. Bain, N.J. Bradshaw, F. Ritchie // Schepers HTAM (ed) Proceedings of the eleventh EuroBlight workshop. PPO-special report. - 2008. - No. 13. - P. 283-289.
43. Brasovean, I. Integrated Control of Potato Diseases / I. Brasovean, I. Oroian, V. Florian // Pro Environment 2. - 2009. - P. 230 - 234.
44. Cooke, L.R. Epidemiology and Integrated Control of Potato Late Blight in Europe / L.R. Cooke, H.T.A.M. Schepers, A. Hermansen, et al. // Potato Research. - 2011. - vol. 54. - P. 183-222.

45. Kuznetsova, M. A. Role of oospores and the overwintering and year-on-year development of the late blight pathogen on tomato and potato / M.A Kuznetsova., The so-called Ulanov, A.N. Rogozhin, the so-called Smetanin and A.V. Filippov // Twelfth Euroblight Workshop. PPO Special Report. - 2010. - № 14. - P. 223-230.

46. Nielsen, B.J. Control of potato late blight using a dose model to adjust input fungicides According To infection risk / B.J. Nielsen, L. & JG Bødker Hansen // Proceedings of the twelfth workshop of an European network for the development of an integrated control strategy of potato late blight 97.- Arras, France, 3-6 May 2010. - PPO Special Report. - 2010. - No. 14 - P. 187-192.

47. Robledo-Esqueda Martha Nayeli Defense induction and potato (*Solanum tuberosum* L.) Against *Phytophthora infestans* Mont. de Bary by fungicides / Robledo-Esqueda Martha Nayeli, Héctor Lozoya-Saldaña-Colinas and María Teresa León // Interciencia. - 2012. - Vol. 37 - No. 9. - P. 689-695.

