

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Агрономічний факультет
кафедра технології зберігання
та переробки продукції рослинництва

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

Якубовський Михайло Іванович

УДК 634.21:632. 480 (477.41)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**з теми: КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА СОРТІВ КАРТОПЛІ НА
СТІЙКІСТЬ ПРОТИ ФІТОФТОРОЗУ 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 М.І. Якубовський

Науковий керівник:

І.Ю. Деробон.,
кандидат с. г.- наук

Житомир – 2021

| | Зміст | стр. |
|-----------|--|------|
| | Анотація | 3 |
| | Вступ | 7 |
| Розділ 1. | Аналітичний огляд літератури | 9 |
| 1.1. | Розповсюдження і шкодочинність фітофторозу картоплі | 9 |
| 1.2. | Джерело зараження картоплі фітофторозом | 10 |
| 1.3. | Стійкість картоплі до фітофторозу | 11 |
| Розділ 2. | Місце, умови та методика проведення наукових досліджень | 14 |
| Розділ 3. | Основна експериментальна частина | 22 |
| 3.1. | Оцінка сортів картоплі на стійкість до фітофторозу | 22 |
| 3.1.1 | Оцінка сортів картоплі на стійкість до фітофторозу за листками | 22 |
| 3.2. | Випробування сортів картоплі на стійкість до фітофторозу за бульбами | 26 |
| 3.2.1 | Оцінка стійкості картоплі до фітофторозу за цілими бульбами | 26 |
| 3.2.2 | Оцінка стійкості бульб картоплі до фітофторозу за м'якушем | 28 |
| 3.3. | Шкодочинність фітофторозу картоплі | 32 |
| 3.4. | Урожайність різних за стійкістю сортів картоплі | 35 |
| 3.5. | Економічна ефективності різних за стійкістю сортів картоплі | 37 |
| | Висновки та пропозиції виробництву | 39 |
| | Список використаної літератури | 41 |
| | Додатки | 46 |

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота Якубовського Михайла Івановича., виконана на тему «Комплексна оцінка сортів картоплі на стійкість проти фітофторозу в умовах 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, ступінь ураження, стійкість, хвороба.

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 уточнення стійкості сортів картоплі до фітофторозу в умовах Полісся України шляхом поєднання лабораторних та польових досліджень. Обґрунтування кількісного підходу до найбільш стійких сортів картоплі в кожній групі стиглості.

Лабораторна та польова оцінки листків рослин картоплі показали, що сорти у лабораторних умовах проявили стійкість, яка на 1–2 бали була нижчою у польових умовах. Відмічено, що лише сорти: Мандрівниця, Билина, Промінь та Надійна – володіють високою лабораторною та польовою стійкістю.

При оцінці цілих бульб до збудника фітофторозу виділено лише 8 сортів, що проявили відносно високу стійкість до захворювання, а саме: Ліщина, Мандрівниця, Поліське джерело, Билина, Євростарч, Промінь, Ероу, Дара.

М'якуш усіх досліджуваних сортів картоплі уражується збудником *Ph. infestans*. Виявлено лише 7 сортів картоплі, що проявили відносно високу стійкість м'якуша до збудника фітофторозу.

Серед оцінюваних 60 сортів картоплі нами виділено сорти –Ліщина, Билина та Промінь що володіють підвищеною стійкістю листків, перидерми

та м'якуша до збудника фітофторозу. Ці сорти доцільно використовувати у виробництві та у селекційній роботі на стійкість до фітофторозу.

Динаміка прояву фітофторозу протягом вегетаційного періоду не залежно від стійкості сорту до захворювання залежить в основному від погодних умов. Ураження сприйнятливого до патогена сорту Глазурна відбувається у середньому на 10 днів раніше, ніж стійкого сорту Бонус що дає змогу використовувати його у якості сигнальних насаджень.

Наявність збудника фітофторозу у садивному матеріалі призводить до збільшення ураження рослин у період вегетації на 3,3–13,8 %, формування меншої кількості бульб у кущі в 1,2–1,3 рази та, як наслідок, – до втрат в урожайності від 14,7 до 27,2%, залежно від стійкості сорту до захворювання.

У виробничих умовах найбільш економічно вигідно вирощувати високостійкий до фітофторозу сорт картоплі Бонус, що дає змогу отримувати 4560 грн. додаткового чистого прибутку.

ANNOTATION

Qualification work Yakubovskiy Mikhailo Ivanovich performed on the topic "Evaluation of potato varieties for resistance to late blight in the experimental field of Polissya National University". Educational degree "Master". Specialty 201 "Agronomy". Polissya National University, Zhytomyr, 2021

Key words: potato, variety, late blight, degree of damage, resistance, disease.

Qualification work was performed during 2019-2020 in the experimental field of Polissya National University (village of Velyka Horbash, Chernyakhiv district, Zhytomyr region). Qualification work is devoted to research to study the refinement of the resistance of potato varieties to *Alternaria* in the conditions of Polissya of Ukraine by combining laboratory and field research. Rationale for a quantitative approach to the most stable varieties of potatoes in each ripeness group.

Laboratory and field evaluations of potato plant leaves showed that the varieties showed resistance in the laboratory, which was 1-2 points lower in the field. It is noted that only the varieties: Traveler, Bylina, Promin and Nadiyna - have high laboratory and field resistance.

When evaluating whole tubers to the pathogen of late blight, only 8 varieties were identified that showed relatively high resistance to the disease, namely: Hazel, Traveler, Polissya spring, Bylina, Eurostarch, Ray, Arrow, Dara.

The pulp of all studied potato varieties is affected by the pathogen *Ph. infestans*. Only 7 varieties of potatoes were found that showed relatively high resistance of the crumb to the pathogen of late blight.

Among the evaluated 64 varieties of potatoes, we have selected varieties - Hazel, Bylina and Promin, which have increased resistance of leaves, periderm and crumb to the pathogen of late blight. These varieties should be used in production and in breeding work for resistance to late blight.

The dynamics of late blight during the growing season, regardless of the resistance of the variety to the disease depends mainly on weather conditions. The pathogen-susceptible variety Glazurna is affected on average 10 days earlier than the resistant Bonus variety, which allows it to be used as a signal plantation.

The presence of the causative agent of late blight in the planting material leads to an increase in plant damage during the growing season by 3.3–13.8%, the formation of fewer tubers in the bush by 1.2–1.3 times and, as a consequence, to yield losses from 14.7 to 27.2%, depending on the resistance of the variety to the disease.

In production conditions it is most economically advantageous to grow a highly resistant to late blight potato variety Bonus, which allows you to get 4560 UAH. additional net income.

Перелік публікацій автора за темою дослідження:

1. Поширення та розвиток фітофторозу і альтернаріозу картоплі в господарствах зони Полісся // Вербa 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 - унікальна культура. Недарма його зазвичай називають другим хлібом. Дорогоцінна і незамінна їжа людини, м'ясо кормів для худоби, хороша промислова сировина [6, 21].

Роль картоплі у вирішенні світових харчових проблем дуже важлива, оскільки картопля є однією з найважливіших продовольчих культур з високою харчовою цінністю та продуктивністю. За загальними запасами енергії картопля посідає п'яте місце після пшениці, кукурудзи, рису та ячменю. Висока харчова якість картоплі обумовлена великою кількістю легкозасвоюваного азоту в бульбах. Бульби картоплі в середньому складають близько 25% сухої речовини, включаючи до 20% і більше крохмалю та 2% білка [13, 20].

Дослідження вчених у країні та за кордоном встановили високу біологічну цінність картопляного білка. Білок (білок бульби) та азотовмісні сполуки в картоплі визначають харчову цінність картоплі. Цей біохімічний склад також може бути використаний як хороший субстрат для живлення шкідливих мікроорганізмів. На дослідному полі ПНУ найпоширенішим грибковим захворюванням є фітофтороз [3, 39].

Фітофтора - одне з найбільш шкідливих захворювань картоплі. У роки, коли збудник хвороб розвивався помірно, картопля зазнала поразки хворобою, що призвело до 20-25% скорочення українського рослинництва. Полісся в Україні - область, яка найбільше уражена фітофторозом. У багаторічних епіфітів втрати врожаю становлять 20-50%. На сорти картоплі фітофтороз по-різному впливає [40]. Це залежить від їх генетичної основи, вірулентності та агресивності раси збудників, а також від зовнішніх умов, що впливають на розвиток рослин та розвиток збудників. У процесі протистояння фітофторозу посадка фітофторозу займає особливе положення.

В даний час не існує принципових заходів щодо захисту картоплі від фітофтори. Крім того, протягом тривалого часу в Поліському регіоні України більшість науково-дослідних установ не проводили

цілеспрямованого розведення на стійкість картоплі до фітофторозу, і ця особливість не була ефективною при розподілі сортів та гібридів. Це не завжди враховується, що призводить до поширення порід, які можуть легко пошкодити хворобу [7, 20]. Необхідність вивчення поширення та шкоди фітофторозу та виникнення селекції стійкості до сортів та гібридів картоплі підтверджує значення цієї кваліфікаційної роботи.

РОЗДІЛ І

АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Розповсюдження і шкодочинність фітофторозу картоплі

Фітофтора - одна з найнебезпечніших хвороб картоплі, яка обмежує асиміляційну активність рослини під час формування бульб і призводить до її гниття під час зберігання. Це європейський садивний матеріал, імпортований з Південної Америки. Спочатку хвороба мала ознаки локалізованого захворювання, і вона поширилася в багатьох європейських країнах у 1845 р. [25].

Дані, надані дослідниками з різних країн, довели високу шкоду фітофторозу. Отже, у США загальні втрати виробництва картоплі внаслідок хвороб складають 13,8%, з них 1/5 спричинені фітофторозом. В Англії щорічні втрати становлять 25%, а в роки, коли хвороба набуває широкого розповсюдження може досягати 50%. У Франції 12% гине від фітофторозу, а діапазон коливань становить 5-40%. У Польщі врожайність сприйнятливих сортів впала на 70%, у середньому близько 15% врожаю [18].

За сприятливих умов рослин картоплі фітофтороз розвивається дуже швидко, і верхівки сприйнятливих сортів зазвичай повністю гинуть за короткий час. На думку деяких авторів, у Німеччині, коли температура становить 15-17 °С, верхівка цього виду повністю відмирає протягом 9-13 днів. У Норвегії через нездатність захистити її від фітофторозу добові втрати врожаю становлять 1% через скорочений вегетаційний період [15].

У Китаї через різноманітність ґрунтово-кліматичних умов поширеність та шкода фітофторозу різні. У Харківській області епіфітотія хвороби спостерігається кожні 3-4 роки. На Львівщині ця хвороба дуже шкідлива - за 24 роки вона розвинулась дуже стрімко [19, 8].

Сильний розвиток хвороби спостерігався в Білорусі, спричиняючи велику втрату врожаю. Епіфітотія хвороби була через 1-1,5 року, а спалах фітофторозу відбувся протягом 3-5 років із втратою врожаю понад 50%. Час

виникнення хвороби залежить від ґрунту та клімату, метеорологічних умов вегетації, виду, часу та способу сівби, добрив тощо. Спостереження показали, що хвороба з'явилася раніше в південних регіонах республіки (Гомель та Брест). Це пов'язано з більш ранньою появою тепла та часом вирощування картоплі. Однак найсильніше він розвивається на півночі Білорусі, де температура повітря нижча і більше опадів. Ця хвороба більш виражена на важких опідзолених ґрунтах, легких та піщаних ділянках ґрунту - лише у вологі роки [42].

1.2. Джерело зараження картоплі фітофторозом

Щорічне відновлення хвороб польових рослин залежить від способу зимівлі збудників. Питання сплячого збудника *Ph. infestans* присвячені великим дослідженням. Можливість схрещування гриба у вигляді міцелію в бульбах, а також можливість схрещування гриба у вигляді ооспор у ґрунті та на інших рослинах-хазяїнах у вигляді конідій, міцелію або його структурних змін [44].

Вперше ооспори були описані на початку 20 століття. У дослідженнях американських та голландських вчених вивчалися різні штучні поживні речовини, іноді задіяні різні природні субстрати. Наумова Н. А. довела, що міцелій гриба в бульбах картоплі перезимував, і не заперечувала можливості його утримання в ґрунті за допомогою сплячих спор. У Білорусі жодних ооспор не виявлено [23].

Однак до цього часу в Європі ооспори в дикій природі не утворювались нормально, що пов'язано з розвитком хвороб і є складовою біологічного циклу грибів. Це відбувається в Мексиці, в природних умовах гриби зазнають статевих процесів, які відбуваються лише в присутності різностатевого міцелію [27].

Що стосується перезимівлі *Ph. infestans* в ґрунті то це пов'язано із збереженням конідій та міцелію та їх поширенням у ґрунті. Амбросов А. Л. провів детальне дослідження впливу кисню, вуглекислого газу, вологості та температури ґрунту на виживання грибів і виявив, що спорангії можуть жити

в нестерилізованому сухому ґрунті 9-10 днів. Богданов І. В. вказує на той самий термін, але вдвічі більше в стерильному ґрунті. Мадієв А.А. вважає, що збудник фітофторозу може зберігати свою заразність протягом більш тривалого періоду часу: 38 днів у воді, 40 днів у картопляному соку, 38 днів у ґрунтовому екстракті та 21-75 днів у ґрунті [36].

Багато авторів повідомляють, що хворі бульби утворювали в ґрунті спори. На думку Іванюка В.Г., ґрунт навколо хворої бульби протягом 41-90 днів може бути джерелом зараження. Є дані про поширення інфекції в ґрунті до 30-50 см із спорових бульб [19]. Однак є дані, що гриб поширюється дуже мало, у вологому ґрунті глибина міцелію становить 7-10 см, а рух спор грибів не перевищує 3 см. Якщо інфіковані рослинні залишки знаходяться на відстані не більше 2 см, рясні та часті опади сприяють механічному перенесенню спор на великі відстані (до 17 см) [14].

У більшості досліджень перезимівлі збудника фітофторозу, вказується на те, що взимку неможливо підтримувати життєздатність грибів у вигляді конідій або міцелію. Воловик А.С. та Борисенко А.П. заперечують масштабне перезимування фітофторозу в бульбах, рослинних рештках та ґрунті [7].

У Білорусі можливість фітофторозу, що залишився після збору врожаю польових бульб або в розораному восени ґрунті, вплине на бадилля картоплі [10].

Можливість перезимування збудників хвороб у ґрунті обмежена несприятливим впливом низької температури [43].

Отже, на думку Цупкової Н.А., якщо температуру знизити до 0°C , збудник може терпіти близько 20 днів. Куценко В. С. дійшов висновку, що збудник може витримувати температуру -5°C протягом декількох годин. [17]. Дорожкін М.А. та Бельська С.І. встановили, що втрата здатності заражатися відбувається при температурі 0°C , [11,36].

Більшість вчених вважають, що в бульбі більше міцелію, коли заражена паличка зимус. Вперше цю думку висунув Де Баррі. Амбросов А. Л.

припустив, що фітофтороз хворих бульб поширюється на листя через хворі паростки. Пізніше це було підтверджено у багатьох роботах [44].

У всіх дослідженнях кілька рослин росли з хворих бульб. Такі бульби зазвичай повністю гниють або дають здорові бутони після посадки. Хворі пагони швидко поступаються місцем здоровому зростанню, тому їх зазвичай непомітно. За спостереженнями Попкової К.В., Шнайдера Ю.І. та Воловика А.С., у 5-річному дослідженні лише 0,78% штучних культур та 0,53% природно заражених бульб були уражені фітофторозом [8, 30]. На думку багатьох дослідників, у хворих бульбах у лабораторії легше формувати заражені бруньки, ніж у польових умовах. У полі лише 0,48% хворих бульб проросли через фітофтороз. За сприятливих умов, створених у теплиці, їх кількість зростає до 18,6% [32].

Отже, цикл зараження збудником фітофторозу починається з перезимівлі міцелію хворої бульби під час зберігання та проростання. Він включає два окремі шляхи, що ведуть до вимирання польових рослин. Першим із них, прийнятим більшістю дослідників, була інфекція, яка утворилася на бруньках, що давали хворі бульби [33]. Другий момент не менш важливий - це інфекція, спричинена купою відходів. Тому належне та своєчасне дотримання необхідних фітосанітарних умов значно зменшить втрати врожаю, спричинені фітофторозом. Після першого зараження польові рослини будуть атаковані кількома інфекційними хворобами, кількість яких залежить від погодних умов [31].

Інфекція проникає в бульбу різними шляхами, але, як вважають, головним чином через пошкодження шкіри. Встановлено, що механічно пошкоджені та розкриті сочевички є найбільш схильними до зараження. Дорожкін М.А. та Бельська С.І. припускають, що зооспори збудника накопичуються навколо сочевиці під дією подразників, що утворюються в цій частині бульби. В окремих випадках інфекції, спричинені кореневищами верхівкових вічок (64%) та клітинами, а також сплячих (34%), слабкіші через столони шкіри бульб та зрілих бульб [2, 11].

Протягом вегетаційного періоду зараження бульбами відбувається шляхом відмивання конідій із ураженого листя та під час збору врожаю картоплі, що контактує із ураженою бадиллям. Хворі бульби потрапляють на зберігання, закриваючи цикл зараження збудником. Вважається, що фітофтороз не поширюватиметься з бульби на бульбу через контакт під час зберігання, але є ознаки того, що цей шлях зараження активізується в умовах високої вологості та високих температур [5, 44].

1.3. Стійкість картоплі до фітофторозу

Полісся в Україні - область, яка найбільше уражена фітофторозом. Це підтвердив і Осипчук А.А. Він зазначив, що в червні, липні та серпні зазвичай помірний клімат з великою кількістю опадів, що сприяє ранньому появі та швидкому поширенню фітофтори. Тому він вважає, що основним напрямком Поліського регіону в Україні має бути вибір картоплі для фітофторозу, оскільки ця хвороба обмежує можливість тестування високої врожайності культури. Успішний вибір стійкості до фітофторозу на пізній стадії в основному залежить від якості сировини [22].

Відповідно до генотипової основи імунітету у видів та сортів картоплі виділено два типи стійкості до фітофторозу - гіперчутливість (абсолютна стійкість, повний імунітет, вертикальна стійкість) та польова стійкість. Перший тип характеризується некрозом клітин рослин-господарів у відповідь на інтродукцію грибних рас з несумісними генотипами [27].

Гіперчутливість контролюється головним геном R, що робить інфіковані клітини алергічними на несумісні види грибів. Ван дер Планк назвав цю стійкість вертикальною стійкістю, тобто її рівень не є постійним і може зростати не тільки залежно від умов навколишнього середовища, але й залежно від складу популяції збудників. При високій вертикальній стійкості несумісні раси не можуть розмножуватися на даному сорті. Вертикальна стабільність допомагає стабілізувати вибір [19, 45].

Польова стійкість (інкубаційна, часткова, відносна, полігенна) залежить від багатьох зовнішніх факторів: кількості інфекції, віку рослини

картоплі, фенотипу, особливостей поверхні листя, погодних умов тощо [26, 34].

Відбір базується на наборі економічно цінних ознак, і одним із обов'язкових факторів є фітофтороз сорту. Метою селекціонера і, отже, напрямком роботи є поєднання вищої польової стійкості до алергічних сортів та надземної стійкості рослин, стійких до бульб. Люди надають великого значення створенню ранніх сортів, стійких до фітофторозу, тобто поєднанню ранньої стиглості та стійкості до фітофторозу. Однак, оскільки стійкість польова до фітофторозу позитивно корелює з пізнішою зрілістю, це завдання є дуже складним. Однак практика відбору в цьому напрямку в Україні показує, що цей сорт можна отримати [1].

Найефективнішим способом захисту посівів картоплі від фітофторозу може бути поєднання стійкості листя і бульб при посадці стійких до польових сортів. Оскільки немає чіткого зв'язку між стійкістю надземних частин рослини та стійкістю бульби, випробування на стійкість проти грибів проводили окремо [17].

Вибираючи стійкість до фітофторозу, необхідно визначити генетичні особливості ознаки з батьківської форми. З цієї причини польові популяції тестували в умовах, найбільш сприятливих для розвитку патогенних мікроорганізмів [38].

Стійкість потомства до фітофторозу залежить від форми батьків. У багатьох поєднаннях спостерігається нерівність батьків у прямому та зворотному схрещуванні. Середня польова стійкість нащадків до фітофторозу приблизно дорівнює середній стійкості двох батьківських форм, а опір вгору та вниз коливається, що дає можливість відібрати генотипи з вищою стійкістю до фітофторозу [24].

Якщо обидві батьківські форми характеризуються високою польовою стійкістю до фітофторозу, середня стійкість потомства та кількість високостійких генотипів збільшаться [10].

На думку А.А. Осипчука, висока польова стійкість до фітофтори проявляється у вигляді: ранньостиглий сорт Бородянська рожевий; середньоранній - Житомирська, Мавка; середньостиглий - Луговська, Слава; середньопізній – Зареволовіцький; пізньостиглий - Прикарпаття [26].

Багато авторів повідомляють про мінливість польової стійкості цього виду до фітофторозу під впливом зовнішніх умов [41].

Цупкова Н.А. вважає, що основною причиною втрати стійкості цього виду до фітофторозу може бути етнічний склад популяції грибів та зміни імунної структури виду. Якщо неспроможність сортів картоплі з високою чутливістю типів стійкості можна пояснити зміною вірулентності грибів, то втрату стійкості до стійких до сортів можна пояснити порушенням імунної однорідності цих сортів. Тому підбір стійкості картоплі до фітофторозу повинен бути постійним. Необхідно також постійно вивчати біологію, склад, динаміку та мінливість патогенів, що створили ці види, в різних географічних регіонах [9].

РОЗДІЛ II

МІСЦЕ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

В агроекологічних умовах дослідного поля Поліського національного університету експериментальна робота з оцінки стійкості сортів картоплі до грибкових захворювань проводилась з 2020 по 2021 рік. Земля розташована в селі Велика Горбаша Черняхівського району Житомирської області.

Ґрунт на дослідній ділянці середньо підзолистий, супіщаний, що характерно для більшої частини Поліської області в Україні. Вміст гумусу в культивованому шарі (за Тюріном) становить 4,34-4,68%, рН сольового екстракту 6,8-7,3, а поглинальна здатність 30,7-32,5 мг екв. / 100 грам ґрунту. Щільність структури ґрунту в рівновазі становить 1,16-1,25 г / см³.

Загальний вміст азоту (за Келдалем) -0,27-0,31%, загальний вміст фосфору -0,15-0,25%, вміст калію -2,3-2,5%. Рухомий вміст фосфору (за Мачигинним) на 100 грамів ґрунту становить 4,5-5,5 мг, а вміст змінного калію - 9,8-10,3.

Клімат досліджуваного району помірно континентальний, помірно теплий та помірно вологий. Згідно з довгостроковими даними метеостанції Житомир, середньорічна температура становить + 6,6 °С, а середня кількість опадів становить 525 мм, більша частина (300 мм) випадає в теплий період з квітня по листопад, а максимальна кількість опадів - в 3 червня по липень. Тривалість вегетаційного періоду картоплі з температурою вище +15 °С в середньому становить 140-145 днів. Тому погодні умови на дослідному полі ПНУ сприятливі для посадки картоплі.

За даними Житомирської метеостанції, погодні умови у період вегетації картоплі на дослідній ділянці з 2020 по 2021 рр. були різними, що призвело до основної різниці в інтенсивності розвитку картопляного фітофторозу (табл. 2.3, 2.4, 2.5).

У 2020 році вегетація картоплі в травні відбулася в теплу і вологу погоду: опадів було 51 мм, 94% від норми, а середньомісячна вологість повітря на 10% перевищувала середньострокову. У червні вони зменшилися на 160 міліметрів (на 88% вище норми), а за перші десять років цього місяця вони зменшилися у 4,9 рази. Середньомісячна температура знаходиться в середньому довгостроковому діапазоні, а вологість повітря становить 75% (на 2% вище норми). Особливо подібні погодні умови призвели до появи фітофторозу, найбільш ранні симптоми були виявлені на картоплі 26 червня.

Однак через надзвичайно спекотну та суху погоду в липні середньомісячна температура на 4 °С вище середньої багаторічної температури, кількість опадів на місяць становить 30 мм (69% менше норми), а відносна вологість повітря також на 8% нижча за норму. Посадка картоплі знаходиться у критичному стані.

У серпні ситуація з погодою покращилася: середньомісячна температура на 1,3 °С перевищувала середню багаторічну температуру, а відносна вологість повітря зросла за рахунок опадів у першій десятці та наступних десяти роках місяця. Дощова вода незначно поповнює запаси води ґрунту, але її кількість є недостатньою, що негативно впливає на формування посівів картоплі.

За даними 2021 року на метеостанції Житомир, навесні та влітку було значно тепліше, ніж зазвичай. Тому середньомісячна температура в травні зросла на 7,3 °С у червні та липні, а середня температура в серпні становила 3,2 °С та 1,1 °С. Протягом вегетаційного періоду зниження опадів у травні було в -3,3 рази нижче норми, у червні -5,2 рази, а в серпні -1,4 разу.

У липні середньомісячна температура на 3,2 °С перевищує середню тривалу температуру, а відносна вологість повітря на 5% нижча за тривалу середню температуру.

Метеорологічні показники вегетаційного періоду 2020 р. (за даними Житомирської метеостанції)

| Місяць | Декада | Середньодобова температура повітря, °С | | | Відносна вологість повітря, % | | | Сума опадів, мм | | |
|---------|---------|--|-------|-----------------|-------------------------------|-------|-----------------|-----------------|-------|-----------------|
| | | фактична | норма | відхилення ± | фактична | норма | відхилення ± | фактична | норма | відхилення ± |
| Травень | 1 | 15,5 | 13,1 | +2,4 | 64 | 53 | +11 | 11 | 16 | -5,0 |
| | 2 | 15,3 | 15,2 | +0,1 | 66 | 50 | +16 | 19 | 14 | +5,0 |
| | 3 | 17,1 | 15,7 | +1,4 | 70 | 67 | +17 | 21 | 24 | -3,0 |
| | Середнє | 16,0 | 14,7 | -1,2 | 67 | 57 | +10 | 51 | 54 | -3,0 |
| Червень | 1 | 14,1 | 17,1 | -3,0 | 85 | 76 | +9 | 119 | 24 | +95,0 |
| | 2 | 18,7 | 17,1 | +1,6 | 73 | 69 | +4 | 7 | 32 | -25,0 |
| | 3 | 19,9 | 18,6 | +1,3 | 70 | 77 | -7 | 34 | 29 | +5,0 |
| | Середнє | 17,6 | 17,7 | +0,2 | 76 | 74 | +2 | 160 | 85 | +75,0 |
| Липень | 1 | 22,1 | 18,3 | +3,8 | 65 | 73 | -8 | 2 | 41 | -38,0 |
| | 2 | 24,5 | 19,1 | +5,4 | 68 | 77 | -9 | 10 | 25 | -16,4 |
| | 3 | 21,5 | 18,8 | +2,7 | 71 | 79 | -8 | 18 | 31 | -15,6 |
| | Середнє | 22,7 | 18,7 | +4,0 | 68 | 76 | -8 | 30,0 | 97 | -47,0 |
| Серпень | 1 | 21,7 | 19,4 | +2,0 | 68 | 70 | -2 | 15 | 22 | -14,7 |
| | 2 | 19,6 | 18,3 | +2,2 | 68 | 61 | +7 | 66 | 26 | +31,0 |
| | 3 | 18,0 | 16,7 | +3,0 | 62 | 72 | -10 | 0 | 20 | -20,0 |
| | Середнє | 19,4 | 18,1 | +1,4 | 66 | 68 | -2 | 81,0 | 68 | +13,0 |

Таблиця 2.2

Метеорологічні показники вегетаційного періоду 2021 р. (за даними Житомирської метеостанції)

| Місяць | Декада | Середньодобова температура повітря, °С | | | Відносна вологість повітря, % | | | Сума опадів, мм | | |
|------------------------------|---------|--|-------|-----------------|-------------------------------|-------|-----------------|-----------------|-------|-----------------|
| | | фактична | норма | відхилення ± | фактична | норма | відхилення ± | фактична | норма | відхилення ± |
| Травень | 1 | 19,5 | 12,6 | +6,9 | 56 | 65 | -9 | 2,1 | 16 | -13,9 |
| | 2 | 20,8 | 14,2 | +6,6 | 58 | 63 | -5 | 13 | 17 | -4 |
| | 3 | 23,5 | 15,2 | +8,3 | 47 | 67 | -20 | 0,5 | 18 | -17,5 |
| | Середнє | 21,3 | 14,0 | +7,3 | 54 | 65 | -11 | 15,6 | 51 | -35,4 |
| Червень | 1 | 21,4 | 16,5 | +4,9 | 52 | 66 | -14 | 0 | 20 | -20 |
| | 2 | 21,4 | 17,2 | +4,2 | 57 | 69 | -12 | 1,0 | 22 | -21 |
| | 3 | 18,5 | 17,9 | +0,6 | 70 | 70 | 0 | 11,4 | 23 | -11,6 |
| | Середнє | 20,4 | 17,2 | +3,2 | 72 | 68 | +4 | 12,4 | 65 | -52,6 |
| Липень | 1 | 21,0 | 18,7 | 2,3 | 80 | 73 | +7 | 43,5 | 23 | +20,5 |
| | 2 | 21,5 | 19,1 | 2,4 | 69 | 70 | -1 | 20,1 | 23 | -2,9 |
| | 3 | 24,2 | 19,3 | 4,9 | 50 | 71 | -21 | 4,4 | 22 | -17,6 |
| | Середнє | 22,2 | 19,0 | +3,2 | 66 | 71 | -5 | 68 | 68 | 0 |
| Серпень | 1 | 20,2 | 19,9 | 0,3 | 67 | 70 | -3 | 12,0 | 21 | -9 |
| | 2 | 19,1 | 18,3 | 0,8 | 68 | 72 | -4 | 29,9 | 20 | -9,9 |
| | 3 | 19,4 | 17,1 | 2,3 | 69 | 71 | -2 | 2,1 | 20 | -17,9 |
| | Середнє | 19,5 | 18,4 | +1,1 | 68 | 71 | -3 | 44,0 | 61 | -17 |
| За вегетаційний період | Середнє | 20,9 | 17,2 | 3,7 | 65 | 69 | -4 | 140 | 245 | -105 |

Висока температура та недостатня кількість опадів з червня по липень запобігли шкоді картопляному фітофторозу. Коли 20 серпня пішов дощ, ця ситуація сильно змінилася, і температура знизилася з 20,2 °С до 19,1 °С. У третій декаді серпня опади припинились, вологість досягла середньодобової температури – 68-69%, а середньодобова температура знизилася до 19,4 °С.

Загалом, агрометеорологічні умови в Черняхівському районі з 2020 по 2021 роки в Житомирській області, виявляли нерівномірними з значними коливання (відхилення) від норми в місяцях та декадах, що сприяло швидкій появі та інтенсивному розвитку фітофторозу картоплі.

План досліджень включає вивчення впливу абіотичних факторів на динаміку збудників фітофторозу, оцінку стійкості сортів картоплі до фітофторозу та лабораторні, вегетаційні та польові випробування.

Методологічною основою цього дослідження є "метод польового досліду на основі статистичної обробки результатів дослідження" Доспехова Б.А. [12].

Для визначення стійкості бульб до фітофторозу застосовували метод, розроблений Дорожкіним М.А. та ін. [11].

Дослід проводиться на початку жовтня. Виберіть, щоб не знищувати цілісність інших хвороб та шкідників бульб, неушкоджених, незелених рослин для зараження 5 бульб. Занурте кожен зразок (типова форма та колір) на 5 хвилин у суспензії хвороботворних бактерій фітофторозу. У полі мікроскопа при обсязі інокуляції 25-30 конідій зі збільшенням 120 разів час використання суспензії не перевищує 3 годин.

Поміщаємо заражені бульби в горщик або інший посуд, застелений вологим фільтрувальним папером. Після зараження поміщаємо горщики у спеціальне приміщення, накриваємо його фільтрувальним папером, змочуємо ручним пульверизатором і накриваємо скло. Періодично зволожуємо через день. Камера може підтримувати оптимальну температуру для розвитку інфекції та розвитку хвороб (18-21 °С) та високу вологість (понад 90%).

Надлишок води зливається через отвори в горщиках, тим самим запобігаючи появі водяних плям і вологого гниття бактерій. У Науково-дослідному інституті картоплярства НАН України холодильник KHS-2-12В перетворено на інкубаційну камеру. Обсяг камери - 12 кубічних метрів. Щоб підтримувати температуру, необхідну для розвитку хвороби, підключіть два електричні ліхтарі потужністю 200 Вт [16].

Обліки проводили протягом 30 днів після зараження, і кожен бульба розрізали поздовжньо. Одночасно оцінюється сорт стандарт. Обліки проводять за 9-ю шкалою:

9- Дуже висока стійкість (відсутні симптоми);

8- Висока стійкість (поверхневі ураження, некроз становить 10% поверхні бульби та надрізу);

7- Відносно висока стійкість (уражена тканина становить від 10% до 25% поверхні бульби та надрізу);

5- Середня стійкість (ураження від 25% до 50%);

3- Низька стійкість (патологічний діапазон від 50% до 75%);

1- Дуже низька стійкість (пошкодження більше 75%).

Щороку пошкодження рослин спостерігаються неозброєними очима, оцінюються зразки картоплі на тлі природного зараження. Згідно з початком та часом розвитку захворювання, його проводять 3 рази щосезону. Порівняно зі стандартними сортами (стійкими та сприйнятливими), фітофтороз використовується для визначення середнього та найвищого балів зразків картоплі протягом періоду росту в природних умовах.

Візуальний облік виконується в таких пропорціях:

9 – дуже висока стійкість (відсутність плям фітофторозу);

8 (1) - висока стійкість (одна пляма на одному аркуші);

7 (2) – відносно висока стійкість (до 25% листя зразка може бути знищено);

5 (3) – середня стійкість (ураження становили 25% - 50% листків зразка);

3 (4) – низька стійкість (ураження становлять 50% - 75% листків зразка);

1 (5) – дуже низька стійкість (плями, що перевищують 75% листя зразка).

Через те, що через відсутність оптимальної інфекції або сприятливих умов для розвитку хвороби, надійні результати оцінки можуть бути не отримані після багаторічного використання в полі, тому стійкість поля до фітофторозу проводять лабораторними методами.

Спосіб передбачає потрібне зараження ізольованих листя зразків картоплі на різних стадіях від початку цвітіння до початку загибелі на бадиллі кожні 7-10 днів. Листя відокремлюють (кількість – 3 шт.) від середнього шару куща і стебла і кладуть їх у паперові або інші пронумеровані пакети. Листя повинні бути цілими, без забруднення ґрунту, шкідників та хвороб. Для того щоб зберегти збільшені листя, найкраще їх зривати вранці. Відокремлені листя переносять у спеціальну інкубаційну кімнату – ізольоване приміщення, де вони підтримують оптимальні умови для розвитку інфекції та хвороб. Вона містить стійку з люмінесцентних ламп, і його перевага полягає в тому, що вона виділяє дуже мало тепла. Найкраща температура – 18-20 °С. Розміщують листя на склянку розміром 40x80 см і задалегідь накривають їх вологою марлею та фільтрувальним папером. Номер площі зразка пишеться на папері. Потім ставлять склянку на полицю, під чотири кути чашки Петрі, наполовину заповнену водою [16].

Спочатку перевертають лист догори дном і капають у поле мікроскопа суспензію 15-20 конідій зі збільшенням у 120 разів. Через 12 годин листок повертається у своє нормальне положення, а зайва частина видаляється з фільтрувального паперу. Спостерігайте протягом 7 днів, щоб визначити тривалість інкубаційного періоду (днів). На восьмий день після зараження вимірюють діаметр (мм) ураженої ділянки та інтенсивність спороношення (балів).

Розрахуйте індекс відмови на основі отриманих даних:

$$X = \frac{1}{n} \left(\frac{a_1 b_1}{e_1} + \frac{a_2 b_2}{e_2} + \dots + \frac{a_n b_n}{e_n} \right) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{a_i b_i}{e_i} \quad (2.1.)$$

де n – кількість заражень;

a – діаметр ураженої тканини, мм;

b – інтенсивність спороношення, балів;

e – інкубаційний період, діб.

Польова кількість зразків тим вища, чим нижчий індекс ураження.

Стійкість листя картоплі до фітофторозу залежить від показника ураження.

| | |
|-----------------|---------------------|
| Індекс ураження | Стійкість, балів |
| 0,0-5,1 | дуже висока (1) |
| 5,1-10,1 | висока (2) |
| 10,1-20,1 | відносно висока (3) |
| 20,1-30,1 | середня (4) |
| більше 30,1 | низька (5) |

Оцінку стійкості проводили у найбільш поширених сортів картоплі.

РОЗДІЛ ІІІ

ОСНОВНА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1. Оцінка сортів картоплі на стійкість до фітофторозу

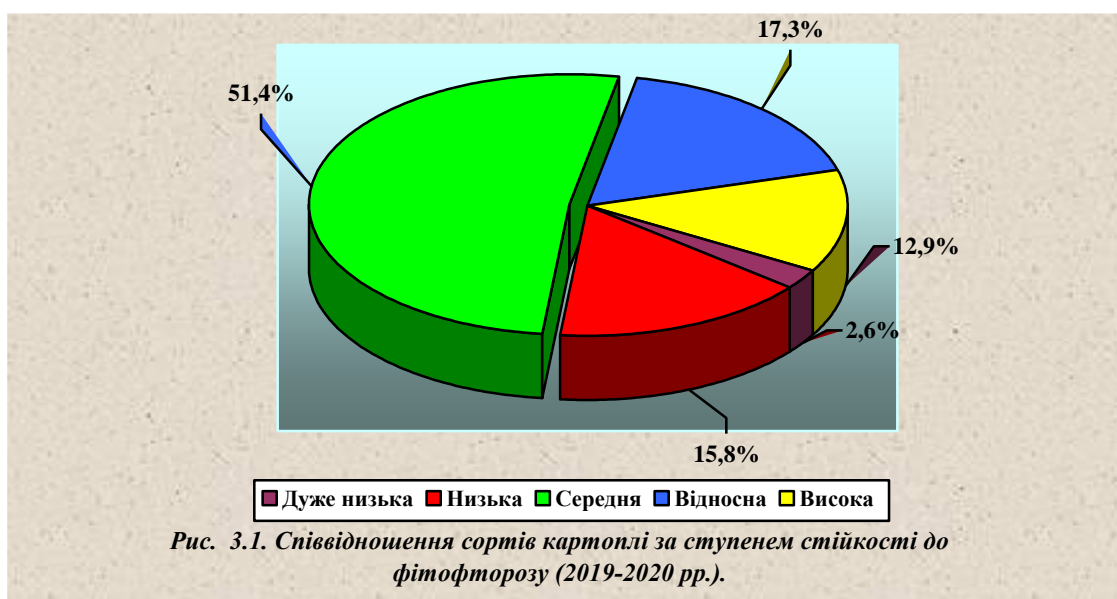
Одним з основних напрямків системи захисту картоплі від фітофторозу є запровадження виробництва стійких сортів. Еволюційні зміни та мутації збудника фітофторозу знизили стійкість сортів до захворювання. Під час широкомасштабного виробничого процесу сорти картоплі, які спочатку були стійкими до хвороби, почали страждати від збудника фітофтори, що вимагало додаткових витрат на захист рослин. Не всі сорти з підвищеною стійкістю до надземних вегетативних органів виявляють підвищену стійкість до бульб, і навпаки. Ось чому метою нашого дослідження є використання місцевих збудників фітофторозу для перевірки стійкості сортів картоплі до фітофторозу. Сорти оцінювались на основі трьох показників, а саме: стійкості листя, стійкості перидерми бульби та м'якоті.

3.1.1. Оцінка сортів картоплі на стійкість до фітофторозу за листками

Протягом періоду 2020–2021 років ми оцінили стійкість 60 вітчизняних та іноземних відібраних картоплин до фітофторозу. Польові дослідження проводили в умовах дослідного поля ПНУ, а лабораторні – на базі кафедри технології зберігання та переробки продукції рослинництва. За стандарти використовувалися такі сорти: відносно стійкий – Бонус, та сприйнятливий – Глазурна. За допомогою візуальної оцінки пошкодження рослин сорти картоплі на тлі природного зараження оцінювались за дев'ятибальною шкалою, серед них 9 балів - надзвичайно висока стійкість - відсутність ознак захворювання, 1 бал - дуже низька стійкість - більше уражені 75 відсоток листя.

В результаті нашого дослідження ми виявили, що досліджувані сорти мають різну стійкість до фітофторозу. Ми не виявили сортів, які виявляли дуже високу (9 балів) польову стійкість. Сорти показали високу стійкість до

фітофторозу лише тоді, коли вони з'явилися на листках у сортів: Вірінея, Воля, Горлиця, Дубравка, Західна, Луговська, Ракурс та Явір, що становить 12,9% від усіх проаналізованих зразків.



Стійкість до захворювання відносно висока (7 балів), була виявлена у 11 сортів. Група сортів з середньою стійкістю до збудників фітофторозу є найбільшою, що становить 51,4% від усіх досліджуваних сортів. Низька стійкість (3 бали) характеризується сортами: Завія, Дара, Дубравка, Поліська 96, Звіздаль, Поран (П), Вірінея, Родео, Курас і Курода, що становило 15,8% від усіх досліджуваних сортів. Сорт Евеліна має найнижчу стійкість до фітофторозу і є ранньостиглим сортом.

Для точнішого визначення польової стійкості досліджуваних сортів ми визначили польову стійкість в лабораторії. Результати дослідження показали, що більшість сортів, що вивчалися в лабораторії, виявляли стійкість, яка була на 1-2 бали вищою, ніж стійкість, показана в польових умовах (таблиця 3.1). Тому в лабораторних умовах варіанти Поран (N), Вірінея та Родео демонструють високу стійкість до збудників фітофторозу, але в польових умовах їх стійкість становить 7-8 балів.

**Виділення високостійких проти фітофторозу за листками сортів
картоплі (2020–2021 рр.)**

| № з/п | Назва сорту | Оцінка | | | | | |
|-----------------------|------------------|-----------------|-----|-------------------|--------|-----|-------------------|
| | | Лабораторна | | | Полева | | |
| | | Індекс ураження | Бал | Ступінь стійкості | % | Бал | Ступінь стійкості |
| <i>Ранні</i> | | | | | | | |
| 1 | Фазан | 5,6 | 8 | Висока | 43,2 | 5 | Середня |
| 2 | Талент | 8,8 | 8 | Висока | 40,7 | 5 | Середня |
| 3 | Піроль | 9,8 | 8 | Висока | 41,5 | 5 | Середня |
| <i>Середньоранні</i> | | | | | | | |
| 4 | Завія | 9,5 | 8 | Висока | 45,1 | 5 | Середня |
| 5 | Дара | 7,7 | 8 | Висока | 18,2 | 7 | Відносно висока |
| 6 | Дубравка | 7,2 | 8 | Висока | 39,1 | 5 | Середня |
| <i>Середньостиглі</i> | | | | | | | |
| 7 | Червона рута | 7,9 | 8 | Висока | 15,7 | 7 | Відносно висока |
| 8 | Мандрівниця | 6,8 | 8 | Висока | 13,7 | 8 | Висока |
| 9 | Поліське джерело | 7,2 | 8 | Висока | 20,1 | 7 | Відносно висока |
| 10 | Билина | 6,1 | 8 | Висока | 8,2 | 8 | Висока |
| 11 | Вернісаж | 7,8 | 8 | Висока | 26,6 | 5 | Середня |
| 12 | Промінь | 6,0 | 8 | Висока | 8,2 | 8 | Висока |
| 13 | Ліщина | 7,7 | 8 | Висока | 14,1 | 8 | Відносно висока |
| 14 | Надійна | 9,6 | 8 | Висока | 13,4 | 7 | Висока |
| <i>Середньопізні</i> | | | | | | | |
| 15 | Романце | 7,6 | 8 | Висока | 28,2 | 5 | Середня |
| 16 | Джеллі | 5,0 | 8 | Висока | 45,1 | 5 | Середня |
| 17 | Альбатрос | 9,3 | 8 | Висока | 16,7 | 7 | Відносно висока |

Високою лабораторною і польовою стійкістю до фітофторозу були сорти: Мандрівниця, Гала, Промінь, Надійна, що належать до групи середньостиглих сортів.

Середню стійкість (5 балів) як в лабораторних, так і в польових умовах характеризувалися сорти: Фазан, Талент, Піроль, Завія, Дубравка, Вернісаж, Романце, Джеллі.

Сорт картоплі Гренада при оцінці листків у лабораторних умовах виявив стійкість 8 балів, тоді як у польових умовах його стійкість була на рівні трьох балів. У лабораторії дуже низьку стійкість так, як і у полі, проявив сорт Евеліна. У польових умовах сорт Явір мав стійкість на рівні одного балу, проте у лабораторних умовах сорт проявив відносно високу стійкість проти збудника фітофторозу (додаток А).

Тому, щоб точніше визначити стійкість листя картоплі до збудників фітофторозу, необхідно використовувати лабораторні методи для визначення польової стійкості та оцінки польових сортів. У польових умовах на стійкість сорту до хвороб впливає безліч факторів, тому стійкість сорту до збудників фітофторозу дещо нижча. В результаті наших експериментів ми виявили сорти картоплі з високою польовою та лабораторною стійкістю до збудників фітофторозу, а саме: Мандрівниця, Гала, Промінь, Надійна. Ці сорти використовуються у виробництві та селекції.

3.2. Випробування сортів картоплі на стійкість до фітофторозу за бульбами

3.2.1. Оцінка стійкості картоплі до фітофторозу за цілими бульбами

Окрім руйнування вегетативних органів на землі, збудник фітофторозу може вражати і бульби картоплі. Не існує чіткого взаємозв'язку між стійкістю вегетативної поверхні та стійкістю бульби. Деякі дослідники вважають, що сорти картоплі з підвищеною стійкістю до фітофторозу бульби не завжди стійкі до збудника хвороби на листках і стеблах.

Тому ми провели порівняльну оцінку стійкості сортів картоплі до фітофторозу шляхом зараження цілих бульби та м'якоті.

Для визначення стійкості цілого бульби до фітофторозу застосовували метод, розроблений М. А. Дорожкіним та співавт. (1969), модифікований Н. Д. Ковалем (1987) [5].

У 60 досліджених зразках бульб картоплі ми взагалі не виявили фітофторозу. Тільки 8 сортів виявили відносно високу стійкість до збудника фітофторозу (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Сорти картоплі, що проявили відносно високу стійкість перидерми до фітофторозу (2020-2021 рр.)

| № п/п | Сорт | Стиглість по групах | Стійкість | |
|-------|--------------|------------------------|-----------|-----|
| | | | % | бал |
| 1 | Євростарч | *СС | 16,3 | 7 |
| 2 | Звіздаль | СС | 16,9 | 7 |
| 3 | Билина | СС | 21,6 | 7 |
| 4 | Вернісаж | СС | 18,6 | 7 |
| 5 | Промінь | СС | 15,2 | 7 |
| 6 | Ліщина | СС | 13,8 | 7 |
| 7 | Червона рута | СС | 24,7 | 7 |
| 8 | Тетерів | СС | 15,6 | 7 |

Примітка: *СС – середньостиглий

Усі сорти картоплі, які виявили високу стійкість при оцінці стійкості бульб до фітофторозу, належали до групи середньої стиглості.

Середню стійкість перидерми до збудника фітофторозу мають 24 зразки картоплі (Додаток А). Стільки ж сортів показали низьку стійкість. 9 досліджених сортів мають надзвичайно низький рівень стійкості, а саме: Вернісаж Мелодія, Тирас, Родео, Фазан, Талент, Фабула, які належать до ранньостиглих сортів (за винятком Фабула, який є середньораннім сортом), що становить 14,2% від загальної кількості сортів .

В результаті оцінки на стійкість за цілими бульбами до збудника фітофторозу картоплі було встановлено, що більшість сортів мали середню та низьку стійкість до збудника. Порівняно висока стійкість становить 12,6% досліджуваних сортів. Також було встановлено, що стійкість бульб до збудників фітофторозу певною мірою залежить від групи стиглості сорту. Бульби ранньостиглих сортів менш стійкі до збудників фітофторозу, ніж бульби середньої та середньої стиглості.

3.2.2. Оцінка стійкості бульб картоплі до фітофторозу за м'якушем

Стійкість бульби також визначається в лабораторії за допомогою інфікованої частини бульби, яка в основному виявляє ступінь стійкості м'якоті до збудника фітофторозу. Стійкість м'якоті досліджуваних сортів оцінюють за дев'ятибальною шкалою.

Слід зазначити, що майже на всіх зрізах бульб досліджуваних сортів спори збудника з'явилися на другу-третю добу експерименту. Однак шляхом подальшого спостереження ми виявили, що у сортів, які виявляли підвищену стійкість до збудника фітофторозу, утворення патогенного міцелію залишалося в основному незмінним протягом усього періоду дослідження (рис. 3.1).

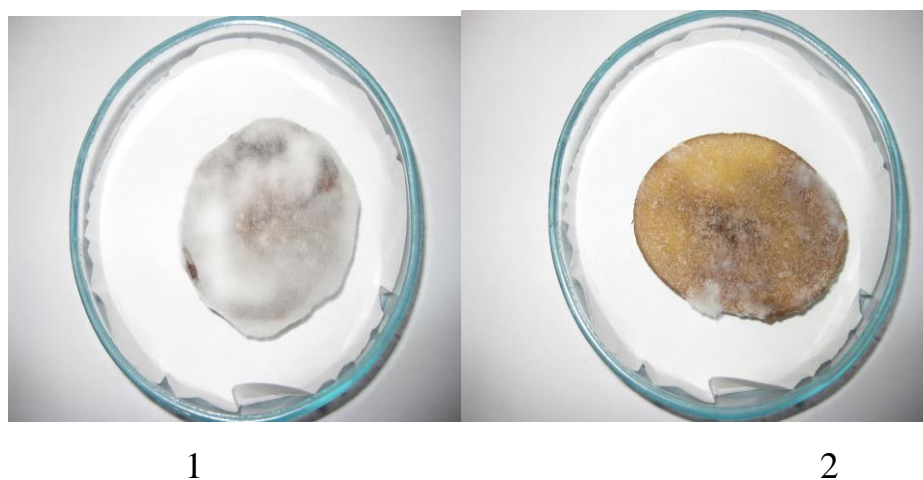


Рис. 3.2. Виявлення спороношення збудника фітофторозу на зрізах бульб, 7 доба дослідження: 1 – сорт Бонус, 2 – сорт Глазурна.

Серед 60 сортозразків тільки 7 сортів виявили відносно високу стійкість м'якуша бульб до збудника фітофторозу, а саме: Билина, Промінь,

Миранда, Альбатрос, Ероу, Ліщина, Ракурс. Саме ці сорти картоплі належать до групи середньостиглих та середньопізніх (додаток А).

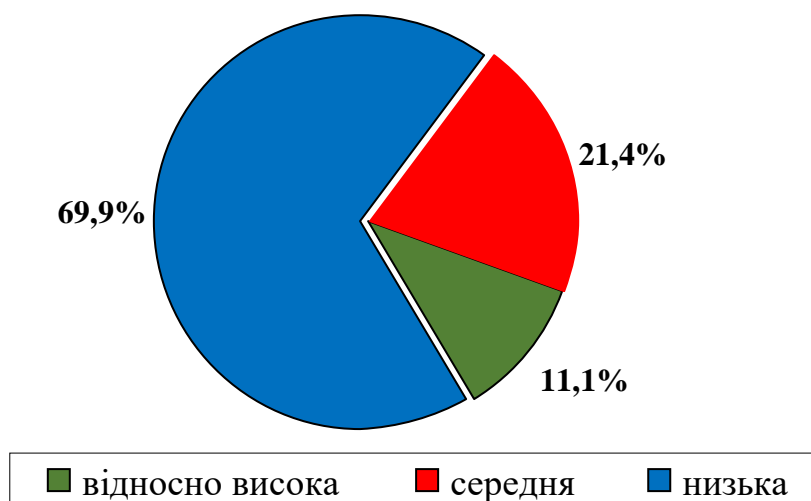


Рис. 3.3. Оцінка стійкості м'якуша бульб картоплі до фітофторозу (2020-2021 рр.)

Серед 22 випробуваних ранньостиглих сортів 45,5% мали низьку стійкість до фітофторозу за м'якушем бульб, тоді як інші сорти були середньо стійкими.

Середня стійкість м'якоті бульби до збудника фітофторозу (5 балів) показала 68,8% оціненого сорту. Серед усіх досліджених сортів 20,3% м'якоті бульби мали стійкість до трьох балів. Ми не виявили сортів з дуже високою (9 годин) або високою (8 годин) стійкістю до фітофторозу (рис. 3.2).

Отже, можна припустити, що м'якоть усіх досліджених нами сортів чутлива до збудника фітофторозу. Сорти, що мають вищу стійкість до м'якоті, слід рекомендувати для цілеспрямованого відбору проти фітофторозу.

В результаті комплексної оцінки стійкості сортів картоплі до патогенних мікроорганізмів (оцінка листя, перидермою та м'якоті) було встановлено, що сорти картоплі демонстрували різну стійкість до цих показників. Немає прямої залежності між стійкістю листя і бульб.

В результаті проаналізованих 60 сортів картоплі нами виявлено 13 сортів, які проявили високу стійкість (8 балів) до збудника фітофторозу картоплі за однією із ознак. Підвищеною стійкістю за всіма трьома показниками характеризуються сорти: Ліщина, Билина та Промінь. Сорти Мандрівниця та Євростарч, що належать до групи середньостиглих, володіють підвищеною стійкістю до збудника фітофторозу за вегетативною масою та перидермою бульб. Підвищену польову стійкість мали лише сорти Тетерів та Надійна (таблиця 3.3).

Стійкістю бульб до *Ph. infestans* за перидермою та м'якушем характеризується сорт Дара, який також володіє відносно високою стійкістю листків та стебел. М'якуш бульб сортів Миранда, Альбатрос та Гала характеризувався підвищеною стійкістю до збудника фітофторозу. Сорти Ероу та Поліське джерело мають підвищену стійкість перидерми до збудника фітофторозу.

Таблиця 3.3

Результати комплексної оцінки сортозразків картоплі, що проявили підвищену стійкість до фітофторозу (2020-2021 рр.)

| № з/п | Сортозразок | Група стиглості | Стійкість, бал | | |
|-------|-------------|-----------------|-----------------------|-----------|---------|
| | | | Вегетативної поверхні | Перидерми | М'якуша |
| 1 | Билина | *СС | 8 | 7 | 7 |
| 2 | Промінь | СС | 8 | 7 | 7 |
| 3 | Мандрівниця | СС | 7 | 7 | 5 |
| 4 | Євростарч | СС | 8 | 5 | 5 |
| 5 | Тетерів | СС | 8 | 5 | 7 |
| 6 | Надійна | СС | 8 | 7 | 5 |
| 7 | Дара | СС | 8 | 7 | 7 |
| 8 | Миранда | СП | 5 | 5 | 7 |
| 9 | Альбатрос | СП | 7 | 5 | 7 |

| | | | | | |
|----|------------------|----|---|---|---|
| 10 | Гала | СП | 8 | 5 | 7 |
| 11 | Ероу | СС | 5 | 7 | 5 |
| 12 | Поліське джерело | СС | 7 | 7 | 7 |
| 13 | Ліщина | СС | 8 | 7 | 7 |

Примітка: *С С – середньостиглі, С П – середньопізні

Стійкістю бульб до фітофторозу за перидермою та м'якушем характеризується сорт Дара, який також володіє відносно високою стійкістю вегетативної маси. М'якуш бульб сортів Миринда, Альбатрос та Гала характеризувався підвищеною стійкістю до збудника фітофторозу. Сорти Ероу та Поліське джерело володіють підвищеною стійкістю перидерми до збудника фітофторозу.

Сорти картоплі, що проявили підвищену комплексну стійкість до збудника фітофторозу, відносяться до групи середньостиглих та середньопізніх. Отримані дані підтверджуються також результатами дисперсійного аналізу оцінки сортів на стійкість до фітофторозу за трьома показниками: листками, перидермою та м'якушем (додаток А).

Стійкі до фітофторозу сорти картоплі Ліщина, Билина, Промінь рекомендовано Інституту картоплярства НААН України для проведення цілеспрямованої селекції на фітофторо стійкість.

Отже, лабораторна та польова оцінки листків рослин картоплі показали, що сорти у лабораторних умовах проявили стійкість, яка на 1–2 бали була нижчою у польових умовах. Відмічено, що лише сорти: Мандрівниця, Билина, Промінь та Надійна – володіють високою лабораторною та польовою стійкістю.

При оцінці цілих бульб до збудника фітофторозу виділено лише 8 сортів, що проявили відносно високу стійкість до захворювання, а саме: Ліщина, Мандрівниця, Поліське джерело, Билина, Євростарч, Промінь, Ероу, Дара.

М'якуш усіх досліджуваних сортів картоплі уражується збудником *Ph. infestans*. Виявлено лише 7 сортів картоплі, що проявили відносно високу стійкість м'якуша до збудника фітофторозу.

Серед оцінюваних 60 сортів картоплі нами виділено сорти –Ліщина, Билина та Промінь що володіють підвищеною стійкістю листків, перидерми та м'якуша до збудника фітофторозу. Ці сорти доцільно використовувати у виробництві та у селекційній роботі на стійкість до фітофторозу.

3.3. Шкідливість фітофторозу картоплі

Грибні захворювання картоплі можуть негативно впливати на плантації картоплі протягом вегетаційного періоду і можуть спричинити широкомасштабний епіфітотій за сприятливих умов для його зростання. Ураження вегетативної маси на картопляних плантаціях призводить до зменшення площі листя, що призводить до зменшення фотосинтезу, зменшення кількості бульб у кущах, зменшення утворення дрібних бульб та врожайності.

Ось чому метою нашого експерименту є вивчення впливу гриба фітофторозу картоплі на ріст, розвиток та урожайність картоплі.

Сорти картоплі, використані в цьому дослідженні, мають різну стійкість до фітофторозу, а саме: Бонус – відносно стійкий, Дара – середньостійкий, Глазурна – сприйнятливий.

За результатами дослідження можна визначити, що наявність фітофторозової інфекції в посадкових матеріалах різних стійких до хвороб сортів картоплі призвело до більш ранніх проявів ознак хвороби в полі (рис. 3.4).

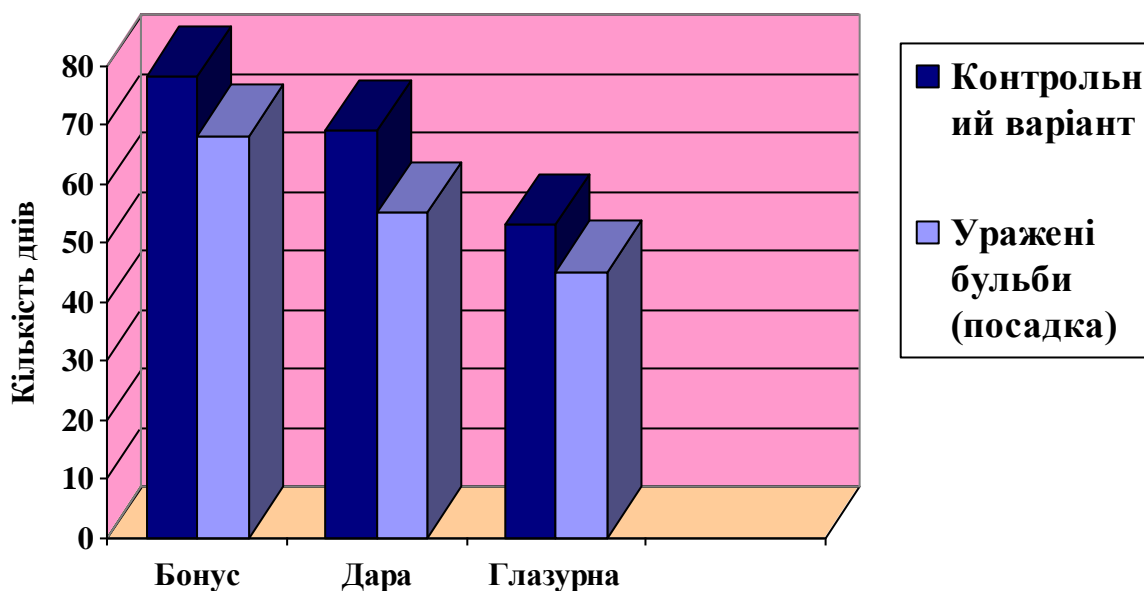


Рис. 3.4. Час прояву інфекції збудника *Ph. infestans* залежно від стійкості сорту (середнє за 2020–2021 рр.).

Відповідно стійкості сорту до хвороби, часу від посадки до першої появи фітофторозу на полі, час зараження раніше збудником фітофторозу скоротився з 6 днів до 10 днів. Наприклад, у стійкого до фітофтори сорту Бонус перша ознака фітофторозу була на 10 днів раніше часу посадки з непошкодженим посадковим матеріалом. У середньостійкого сорту Дари цей показник був знижений на 6 днів. У сорту Глазурна, який характеризується низькою стійкістю до патогенів, при посадці бульб виявляли ознаки фітофторозу, симптоми хвороби виникали на 8 днів раніше, ніж здорові посадки. Отже, можна вважати, що уражені посадкові бульби є одним із джерел зараження фітофторозом у полі.

Наявність бульб, заражених фітофторозом, у посівному матеріалі також спричинило більш серйозну шкоду поживним речовинам картоплі та призвело до збільшення відсотка пошкодження бульб збудником після збору врожаю (табл. 3.4).

У відносно стійкого до патогенів сорту Бонус, бульб яких були висаджені з хворобою фітофторозу, відсоток пошкодження вегетативної поверхні картоплі зріс на 3,2% порівняно з контролем. У середньостійкого

сорту Дара ця кількість зросла на 5,5%. Коли були висаджені заражені бульби, пошкодження рослин, сприйнятливих до сорту Глазурна фітофторозу, протягом вегетаційного періоду збільшився на 13,8% порівняно з контролем.

Відсоток бульб, уражених фітофторозом, у стійкого до захворювання сорту Бонус у контролі був на 6,8% нижчим, ніж у експериментальному варіанті. У середньо стійкого сорту Дара патогенні бульби зросли на 7,2%.

Найбільша шкода бульбам спостерігалася у сприйнятливого сорту Глазурна, а у сортів, засаджених зараженими бульбами, ця кількість була на 26,2% вищою, ніж у контролю.

Таблиця 3.4

Ступінь розповсюдження фітофторозу картоплі залежно від стійкості сорту (2020-2021 рр.)

| Варіанти | Ступінь ураження рослин в період вегетації, % | Уражені бульби після збирання, % |
|---------------------------------|---|----------------------------------|
| <i>Бонус (відносно стійкий)</i> | | |
| Контроль | 8,5 | 3,6 |
| Бульби, уражені фітофторозом | 11,8 | 10,5 |
| НІР ₀₅ 2019 | 1,3 | 1,2 |
| НІР ₀₅ 2020 | 2,1 | 1,4 |
| <i>Дара (середньостійкий)</i> | | |
| Контроль | 22,1 | 4,1 |
| Бульби, уражені фітофторозом | 27,7 | 11,5 |
| НІР ₀₅ 2019 | 2,1 | 2,4 |
| НІР ₀₅ 2020 | 1,9 | 1,7 |
| <i>Глазурна (сприйнятливий)</i> | | |
| Контроль | 42,1 | 6,6 |
| Бульби, уражені фітофторозом | 56,0 | 33,1 |
| НІР ₀₅ 2019 | 5,2 | 4,0 |
| НІР ₀₅ 2020 | 3,2 | 3,7 |

3.4. Урожайність різних за стійкістю сортів картоплі

Грибкове руйнування поверхні листя фітофторозом спричинило зменшення доступної для фотосинтезу площі поверхні рослини, що призвело до зменшення врожаю картоплі (табл. 3.5).

Порівняно з контролем, у випадку зараження фітофторозом картоплі в посівному матеріалі, рівень сходів усіх варіантів усіх сортів дещо зменшився. Отже, порівняно з контролем, схожість відносно стійкого сорту Бонус зменшується на 0,7%.

Таблиця 3.5

Урожайність різних за стійкістю сортів картоплі (2020-2021 рр.)

| Варіанти | Схожість, % | Кількість бульб у кущі, шт. | Урожайність т/га | Втрати врожаю, % |
|------------------------------------|-------------|-----------------------------------|---------------------|---------------------|
| <i>Бонус (відносно стійкий)</i> | | | | |
| Контроль | 95,1 | 4,4 | 12,70 | - |
| Бульби, уражені фітофторозом | 94,3 | 3,6 | 10,82 | 14,9 |
| НІР ₀₅ 2019 | 0,5 | 0,8 | 0,8 | |
| НІР ₀₅ 2020 | 0,6 | 0,4 | 0,5 | |
| <i>Дара (середньостійкий)</i> | | | | |
| Контроль | 93,5 | 8,4 | 26,80 | - |
| Бульби, уражені фітофторозом | 91,7 | 6,7 | 21,16 | 21,2 |
| НІР ₀₅ 2019 | 0,8 | 1,9 | 0,5 | |
| НІР ₀₅ 2020 | 1,9 | 1,5 | 0,8 | |
| <i>Глазурна (сприйнятливий)</i> | | | | |
| Контроль | 96,8 | 7,1 | 15,52 | - |
| Бульби, уражені фітофторозом | 91,0 | 6,0 | 11,29 | 27,4 |

| | | | | |
|------------------------|-----|-----|-----|--|
| НІР ₀₅ 2019 | 1,9 | 1,3 | 0,6 | |
| НІР ₀₅ 2020 | 1,4 | 0,8 | 0,5 | |

У середньо стійкого до хвороби сорту Дара рівень сходів у контролі був на 1,7% вищим, ніж у бульб, висаджених із ознаками захворювання. Найбільше зниження схожості (5,7%) спостерігалось у сприйнятливого сорту Глазурна.

При ураженні рослин фітофторозом в пізній період росту призводить до зменшення кількості та частки бульб. Незалежно від стійкості сорту при використанні зараженого посадкового матеріалу, кількість бульб у кущах зменшується в 1,2-1,3 рази.

Оскільки фітофтороз має більший інгібуючий вплив на розвиток рослин картоплі, це безпосередньо впливає на врожайність. Отже, втрата врожаю бульб порівняно стійких до фітофторозу сортів становила 14,7%, а середньостійкого сорту Дара - 21,0%. Порівняно з контролем, коли бульби, заражені фітофторозом, висаджували у сприйнятливий збудник сорту Глазурн, втрата врожаю досягла 27,2%.

Тому динаміка фітофторозу протягом вегетаційного періоду, незалежно від стійкості сорту до хвороби, в основному залежить від погодних умов. Сприйнятливий до патогенів сорт Глазурна уражається в середньому на 10 днів раніше, ніж стійкий сорт Бонус, що робить його корисним як рослина-сигнал.

Одним із джерел поширення фітофторозу на полі є уражений посадковий матеріал, який залежно від стійкості виду може спричинити появу перших ознак польової хвороби за 6-10 днів наперед.

Наявність у посадковому матеріалі збудника фітофторозу збільшило шкоду рослині протягом вегетаційного періоду на 3,3-13,8%, а утворений в кущі бульба зменшився у 1,2-1,3 рази. Тому відповідно до стійкості сорту до хвороб втрата врожаю була зменшена Від 14,7% до 27,2%.

3.5. Економічна ефективності різних за стійкістю сортів картоплі

Основним завданням сільського господарства є постійне збільшення випуску продуктів харчування та сировини в переробній промисловості з метою кращого задоволення соціальних потреб. У цьому випадку це збільшення повинно супроводжуватися зростанням економічної ефективності виробництва [26].

Ефективність виробництва – складна економічна категорія, яка відображає вплив об'єктивних економічних законів та висвітлює один з найважливіших аспектів суспільного виробництва-продуктивності. Це вираз мети виробництва. Необхідно розмежовувати поняття "ефект" та "економічна ефективність" [14].

Результат – це результат, результат усього виробництва або результат певних заходів, вжитих у сільському господарстві. Наприклад, ефект запліднення полягає у збільшенні виробництва, а ефект поліпшення годівлі худоби – у збільшенні продуктивності. Однак цей ефект не показує, чи вигідний конкретний випадок. Тому неможливо судити, чи здійсненна діяльність. Необхідно порівняти ефект із вартістю досягнення ефекту та визначити, якою ціною буде досягнутий ефект. Це втілення економічної ефективності.

Економічна ефективність показує кінцевий корисний результат використання всіх виробничих ресурсів і визначається порівнянням отриманих результатів із вартістю виробничих ресурсів. Ефективність виробництва є широкою економічною категорією, і його якісні характеристики відображаються у високій ефективності використання виробничих матеріалів та праці. У сільському господарстві саме продукт отримує найбільший урожай з 1 га землі, а отримується від 1 корови, а його вартість праці та вартість праці є найнижчими.

Підвищення ефективності виробництва означає, що за кожную одиницю витрат та ресурсів можна отримати більше продукції та

доходу. Це дуже важливо для всієї економіки та кожного сільськогосподарського підприємства та населення країни [17].

Рівень прибутковості відображає ефективність виробничих витрат компанії. Однак у процесі виробництва останні не тільки нестимуть поточні витрати, але й інвестуватимуть у відновлення та розширення виробничих фондів. Тому важливо знати, як ефективно використовувати інвестиційний капітал. Визначивши економічну ефективність, ми виявили, що посадка сортів картоплі з вищою стійкістю до фітофторозу є економічно вигідною та вигідною (табл. 3.6.).

Таблиця 3.6.

**Економічна ефективність вирощування різних за стійкістю до
фітофторозу сортів картоплі (2020 - 2021 рр.)**

| № з/п | Показники | Варіанти дослідів | | | |
|-------|---|------------------------|-------|------|----------|
| | | (Контроль) Ведрузка | Бонус | Дара | Глазурна |
| 1 | Урожайність, т/га | 15,4 | 19,4 | 19,0 | 18,6 |
| 2 | Приріст урожаю, т/га | - | 4,0 | 3,6 | 3,2 |
| 3 | Вартість приросту, грн | - | 6000 | 5400 | 4900 |
| 4 | Затрати на збирання додаткового урожаю, грн | - | 1440 | 1296 | 1100 |
| 5 | Умовно чистий прибуток, грн | - | 4560 | 4104 | 3855 |
| 6 | Окупність, раз | - | 3,2 | 3,1 | 3,0 |

Отже, при вирощуванні високостійких до фітофторозу сортів і гібридів картоплі можна отримати додаткові прибутки в розмірі від 3855 до 4560 грн., при окупності у 3,0 - 3,2 рази. Найбільш економічно вигідно вирощувати сорт картоплі Бонус.

ВИСНОВКИ

1. Лабораторні та польові оцінки листя картоплі показали, що сорт виявив стійкість в лабораторії, а польових умовах зменшилось на 1-2 бали. Слід зазначити, що існують лише сорти: Мандрівниця, Билина, Промінь та Надійна – з високою лабораторною та польовою стійкістю.

2. При оцінці стійкості цілої бульби до збудника фітофторозу було виявлено лише 8 сортів з високою стійкістю до цієї хвороби, а саме: Ліщина, Мандрівниця, Поліське джерело, Билина, Євростарч, Промінь, Ероу, Дара.

3. М'якуш усіх досліджених сортів картоплі була заражена патогеном фітофторозу. Було виявлено лише 7 сортів картоплі, і вони показали, що стійкість м'якуша мають високу стійкість до збудника фітофторозу.

4. Серед 60 оцінених сортів картоплі ми обрали сорти – Ліщина, Билина та Промінь, які є більш стійкими до листків, перидерми та м'якуша. Ці сорти використовуються у виробництві та селекції на стійкість до фітофторозу.

5. Динамічна продуктивність фітофторозу у вегетаційний період, незалежно від стійкості сорту до хвороби, залежить головним чином від погодних умов. Сприйнятливий до патогенів сорт Глазурна уражається в середньому на 10 днів раніше, ніж стійкий сорт Бонус, що робить його корисним як рослина-сигнал.

6. Наявність збудника фітофторозу в посадковому матеріалі збільшило пошкодження рослини протягом вегетації рослин на 3,3-13,8%, а утворені в кущах бульби зменшились у 1,2-1,3 рази, отже, відповідно до стійкості сорту до хвороб, втрата врожайності знизилася з 14,7% до 27,2%.

7. За виробничих умов посадка стійкого сорту картоплі Бонус має високу економічну вигоду, яка може принести 4560 грн. додатковий чистий прибуток.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

З метою зменшення ураження картоплі фітофторозом пропонуємо вирощувати в господарствах різних форм власності зони Полісся сорти: Ліщина, Билина та Промінь що володіють підвищеною стійкістю листків, перидерми та м'якуша до збудника фітофторозу.

1. СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Алексеева Г.П. Взаимодействие грибов и бактерий при образовании смешанных клубневых гнилей / Г.П. Алексеева. – Минск, 1981. – 21 с.
2. Амбросов А.Л. Интегрированная защита растений / А.Л. Амбросов, Ю.И. Власов, А.С. Воловик // Картофель и овощные культуры. – М.: Колос, 1981. – С. 279–287.
3. Бельтюкова К.И. Методы исследования возбудителей болезней растений / К.И. Бельтюкова, М.С. Матышевская, М.Л. Куликовская. – К.: Наук. думка, 1968. – 316 с.
4. Билай В.И. Микроорганизмы-возбудители болезней растений / В.И. Билай, Р.И. Гвоздяк, И.Г. Скрипаль. - К.: Научн. мысль, 1988. – 549 с.
5. Богданов О.І. Захист картоплі від хвороб і шкідників / О.І. Богданов, Л.П. Білько. – К.: Наук. думка, 1972. – 359 с.
6. Ван дер Планк Я.Е. Устойчивость растений к болезням / Я.Е. Ван дер Планк. – М.: Мир, 1972 – 253 с.
7. Воловик А.С. Профилактика болезней картофеля / А.С. Воловик, А.П. Борисенко // Защита растений. – 1984. – №1. – С. 36–37.
8. Воловик А.С. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков / А.С. Воловик, В.М. Глѣз, А.И. Замотаев. – М.: Агропромиздат, 1989. – 132 с.
9. Гусев С.А. Хранение картофеля / С.А. Гусев, Л.В. Метлицкий. – М.: Колос, 1982 – 221с.
10. Дереча О.А. Технологія вирощування та інтегрований захист картоплі від шкочинних організмів агроценозу в умовах Полісся і Північного Лісостепу України / О.А. Дереча, М.С. Чернілевський, В.М. Положенець. – Житомир: Волинь, 2001. – 144 с.
11. Дорожкин Н.А. Фитосанитарные меры борьбы с болезнями и вредителями картофеля / Н.А. Дорожкин, С.И. Бельская, А.А. Мелешкевич. – М., 1975. – С. 18.

12. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351с.
13. Иванюк В.Г. Изучение ранней пятнистости картофеля / В.Г. Иванюк. – Минск: Урожай. – 1968. – С. 212–215.
14. Иванюк В.Г. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков / В.Г. Иванюк, С.А. Банадысев, Г.К. Журомский. – Мн.: Белпринт, 2005. – 696 с.
15. Картопля / За ред. В.В. Кононученко, М.Я. Молоцького. – Біла Церква, 2002. – Т. 1. – 536 с.
16. Кононученко В.В. Методичні рекомендації щодо проведення досліджень з картоплею / В.В. Кононученко, В.С. Куценко, А.А. Осипчук. – Немішаєве, 2002. – 182 с.
17. Куценко В.С. Картопля. Хвороби і шкідники / За ред. В.В. Кононученко, М.Я. Молоцького. – К., 2003. – Т. 2. – 240 с.
18. Кулишенко И.В. Болезни картофеля при хранении. Настоящий хозяин. 2009. № 10. С. 46–49.
19. Мадиев А. А. Грибные болезни и меры борьбы с ними / А.А. Мадиев // Технічні культури. – 1990. – № 3 – С. 24–25.
20. Марков І.Л. Фітофтороз картоплі та заходи щодо обмеження його шкідливості. Агроном. 2010. № 1. С. 78–88.
21. Мартиненко В.І., Лебединський І.В., Дегтярьов В.В. Шкідливість фітофторозу картоплі та заходи захисту від нього. Вісник Харків. нац. аграр. ун-ту. 2011. № 9. С. 91–94.
22. Методические указания по оценке селекционного материала картофеля на устойчивость к фитофторозу, ризоктониозу, бактериальным болезням и механическим повреждениям. – М., 1980 – 52 с.
23. Методы определения болезней и вредителей сельскохозяйственных растений. / Пер. с нем. К.В. Попковой, В.А. Шмыгли. – М.: Агропромиздат, 1987. – С. 130–154.

24. Методичний посібник для виконання і оформлення дипломних робіт студентами вищих аграрних закладів освіти III – IV рівнів акредитації з підготовки бакалаврів, спеціалістів і магістрів з напрямку „Агрономія” 6.130.100, 7.130.102, 8.130.102 / В.П. Гудзь, В.Г. Дідора, О.А. Дереча. – ЖНАЕУ. – Житомир, 2010. – 74 с.
25. Общая фитопатология / Попкова К.В. и др. Москва: Дрофа, 2005. 445 с.
26. Осипчук А.А. Стан, основні методи і перспективи селекції картоплі / А.А. Осипчук // Картоплярство. – 1993. – Вип. 25. – С. 12.
27. Пересыпкин В.Ф. Болезни сельскохозяйственных культур / В.Ф. Пересыпкин, З.А. Пожар, Н.Н. Кирик. – К.: Урожай, 1990. – Т. 3. – 246 с.
28. Плотницька Н.М. Особливості розвитку фітофторозу картоплі та обґрунтування заходів захисту в умовах Полісся України: дис. ... канд. с.-г. наук. Київ, 2011. 178 с.
29. 177. Положенець В.М., Немерицька Л.В., Журавська І.А. Оцінювання сортів картоплі на стійкість проти альтернаріозу в умовах Полісся України. Картоплярство. 2012. Вип. 4. С. 49–55.
30. Попкова К.В. Болезни картофеля / К.В.Попкова, Ю.И. Шнейдер, А.С. Воловик. – М.: Колос, 1980. – 304 с.
31. Райчук Т.М. Збудники плямистостей картоплі. Карантин і захист рослин. 2010. № 3. С. 15–16.
32. Смаглій О.Ф. Технології та технологічні проекти вирощування основних сільськогосподарських культур / О.Ф. Смаглій, О.А. Дереча, П.О. Рябчук. – Житомир: Вид-во ДВНЗ „Держ. агрокол. ун-т”, 2007. – 488 с.
33. Стійкість сортів картоплі проти грибних захворювань залежно від погодних умов / Григорюк І.П. та ін. Захист рослин. 2001. № 4. С. 14.
34. Тарр С. Основы патологии растений / С. Тарр. – М.: Изд – во “Мир”, 1975. – 588 с.
35. Тимофеев Н.Н. Защита картофеля / Н.Н. Тимофеев, Л.Е. Загурская // Защита растений. –1991. - № 8. – С. 27–30.

36. Цупкова Н.А. Хранение картофеля / Н.А. Цупкова // Защита растений. – 1988. – № 9. – С. 53–54.
37. Филиппов А.В. Фитофтороз картофеля. Защита и карантин растений. 2014. № 6. С. 64–70.
38. Ягнешко Д.І. Фітофтороз картоплі / Д.І. Ягнешко // Ахова Растлін. - 2000. - № 3. - С. 21-22.
39. 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
40. 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.
41. Brasovean, I. Integrated Control of Potato Diseases / I. Brasovean, I. Oroian, V. Florian // Pro Environment 2. - 2009. - P. 230 - 234.
42. 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.
43. 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.
44. 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.

45. 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.

