

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Агрономічний факультет
кафедра технології зберігання
та переробки продукції рослинництва

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

Тарасенко Дмитро Іванович

УДК 634.21:632. 480 (477.41)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**з теми: «Комплексна оцінка сортів картоплі на
стійкість проти альтернаріозу 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

Д.І. Тарасенко

Науковий керівник:

І.Ю. Деробон.,
кандидат с. г.- наук

	Зміст	стр.
	Анотація	3
	Вступ	6
Розділ 1.	Аналітичний огляд літератури	7
1.1.	Розповсюдженість та шкідливість альтернаріозу	7
1.2.	Стійкість сортів картоплі до альтернаріозу	9
Розділ 2.	Місце, умови та методика проведення наукових досліджень	13
Розділ 3.	Основна експериментальна частина	18
3.1.	Поширення та розвиток альтернаріозу	18
3.2.	Оцінка сортів картоплі на стійкість до альтернаріозу	20
3.2.1	Оцінка сортів картоплі на стійкість до альтернаріозу в лабораторних умовах	20
3.2.2	Оцінка сортів картоплі на стійкість до альтернаріозу в польових умовах	26
3.3.	Узагальнена оцінка сортів картоплі на стійкість до альтернаріозу	31
3.4.	Урожайність і якість стійких сортів картоплі	35
3.5.	Економічна ефективності стійких до альтернаріозу сортів картоплі	38
	Висновки та пропозиції виробництву	40
	Список використаної літератури	42
	Додатки	43

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота Тарасенка Дмитра Івановича виконана на тему «Комплексна оцінка сортів картоплі на стійкість проти альтернаріозу 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, 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 уточнення стійкості сортів картоплі до альтернаріозу в умовах Полісся України шляхом поєднання лабораторних та польових досліджень. Обґрунтування кількісного підходу до найбільш стійких сортів картоплі в кожній групі стиглості.

За результатами фітопатологічних обстежень насаджень картоплі в Житомирській та Рівненській областях поширення альтернаріозу було: 39,8–65,3%, а розвиток – 21,4–39,7%. Для ранніх сортів картоплі розвиток хвороби становив 37,7–46,5 %, середньоранніх – 29,8–34,3 %, середньостиглих – 24,8–29,2 %, середньопізніх – 13,8–24,2 %.

Завдяки поєднанню польових та лабораторних досліджень встановлено, більш стійкі до альтернаріозу сорти в кожній групі стиглості: ранній – Ведруска, середньоранній – Бонус, середньостиглий – Рокко, середньопізній – Мандрівниця.

Розроблено формулу (3.1), яка використовується для кількісного узагальнення значення оцінки стійкості за різних умов, польових та лабораторних.

Розроблено математичну модель (3.2), (3.3), яка пов'язує бал розвитку альтернаріозу картоплі з втратою врожаю.

ANNOTATION

Qualification work of Tarasenko Dmitro Ivanovich was performed on the topic "Evaluation of potato varieties for resistance to *Alternaria* in the experimental field of Polissya National University" educational degree "Master". Specialty 201 "Agronomy". Polissya National University, Zhytomyr, 2021

Key words: potato, variety, *Alternaria*, resistance, drug, disease, pesticide.

Qualification work was performed during 2019-2020 in the experimental field of Zhytomyr National Agroecological University (Velyka Horbasha village, 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.

According to the results of phytopathological examinations of potato plantations in Zhytomyr and Rivne regions, the prevalence of *Alternaria* was: 39.8–65.3%, and development - 21.4–39.7%. For early varieties of potatoes, the development of the disease was 37.7–46.5%, medium-early - 29.8–34.3%, medium-ripe - 24.8–29.2%, medium-late - 13.8–24.2%.

Thanks to a combination of field and laboratory studies, it is established that varieties more resistant to *Alternaria* in each group of maturity: early - Vedruska, middle-early - Bonus, medium-ripe - Rocco, middle-late - Traveler.

Formula (3.1) is developed, which is used to quantitatively generalize the value of stability assessment under different conditions, field and laboratory.

A mathematical model (3.2), (3.3) has been developed, which connects the score of potato *Alternaria* with crop loss.

Методи дослідження: лабораторно-польовий; лабораторно-вегетаційний; математично-статистичний.

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 в Україні, і її слід називати "другим хлібом". Ця культура є важливою їжею для людини, джерелом корму для тварин і використовується як технічна сировина для багатьох галузей промисловості [45].

За обсягом виробництва картоплі Україна посідає третє місце у світі (після Китаю та Індії) (FAOSTAT, 2015). За останні 5-10 років українське виробництво стало інтенсивнішим. Однак, незважаючи на динамічне збільшення інтенсивності виробництва, урожайність України все ще залишається дуже низькою -15 т / га, тоді як лідери країни в регіоні - США, Великобританія, Нідерланди та Німеччина мають урожайність 44-48 т / га. га [15].

Однією з причин зниження продуктивності та якості картоплі є втрата врожаю внаслідок ушкодження рослин через різні хвороби. В Україні найбільш шкідливою хворобою картоплі є альтернаріоз. В останні роки з'явився більш агресивний збудник *Alternaria solani*. Саме він призводить до скорочення циклу зараження та більш раннього та швидшого розвитку данного захворювання [2].

Через глобальне потепління на картоплі набула значного поширення хвороба альтернаріоз. Збудник *Alternaria solani* – гриб із широким спектром дії. Окрім шкоди рослинам, вона також може завдати різної шкоди людям, сільськогосподарським тваринам та приміщенням різного призначення [26].

Зростаюча небезпека альтернаріозу вимагає уточнення стійкості сортів картоплі до альтернаріозу в умовах Полісся України та обґрунтування кількісного підходу до найбільш стійких сортів картоплі в кожній групі стиглості [42].

Висунуті аргументи ведуть до вибору теми, мети та основних завдань кваліфікаційної роботи.

РОЗДІЛ І

АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Розповсюдженість та шкідливість альтернаріозу

Alternaria solani вперше була описана у 1880-х роках [33]. У Росії симптоми хвороби картоплі були вперше виявлені А. С. Бондаревим з Курської губернії в 1901 р. і детально описана А. А. Ячевським з АА в 1904 р. Хвороба спостерігалася в Смоленській, Московській, Могильовській та інших губерніях, і називали її віспою [29]. *Alternaria solani* певною мірою з'являється щороку, але в спекотне літо розвиток хвороби досягає свого максимуму [21]. Альтернаріоз залежить від збудника і проявляється у двох формах - рання суха пляма (спричинена *Alternaria solani*) та пізня суха пляма (збудник - *Alternaria alternata*). Через відсутність принципових відмінностей між цими формами їх зазвичай широко розглядають як хворобу - альтернаріоз [27].

В наш час *Alternaria alternata* зустрічається майже на всіх полях вирощування цієї культури [19]. Наприклад, у Білорусі від цієї хвороби зменшується урожайність на 20-25% [13], в Узбекистані - на 16-23% [11]. У деяких кліматичних зонах недобір врожаю може досягати 30% - 50% [36], тоді як в Україні, він сягає 60% [53].

Alternaria solani зазвичай вражає більш ранні сорти [8]. Урожай бульб ранніх сортів був знижений до 40%; середньостиглий - знижений на 15-20%. Схильні до цієї хвороби сорти картоплі найбільше страждають від *Alternaria alternata*. Навіть за слабких умов цих сортів зменшення маси бульб зменшило середнє значення на 14%, у середньому на 31%, і сильне на 45% [37].

Ушкодження альтернаріозом головним чином залежить від ступеня ураження поживними речовинами та зменшення поверхні асиміляції листя [3]. У хворих рослинах вміст фосфору, калію та азоту особливо різко падає [55]. Альтернаріоз спричиняє раннє висихання верхівки та значно знижує

урожай. Шкодою хвороби є не тільки кількісне зниження продукції, але і зниження якості її ринкових продажів [6]. Альтернарію слід класифікувати як хворобу, яка вражає рослини на другій стадії формування онтогенезу. Після цвітіння картоплі фізіологічно ослаблена, і в цей період найбільший розвиток отримує дана хвороба [26].

Симптоми альтернаріозу у двох грибків практично однакові, але існують певні відмінності в характеристиках [1].

Ушкодження гриба альтернаріозу спочатку з'являється на середньому і нижньому листі, з невеликими зеленими плямами, а потім поступово темніло і перетворювалося в коричневий із сірим тоном. Плями мають круглу форму і чітко відокремлюються від здорових тканин рослини. На верхній стороні листка добре видно концентричність ураженої ділянки. Ці плями в основному розташовані в центрі листка. На нижній стороні листа може утворитися слабке місце спор, яке з'являється через 3-4 тижні після початкових симптомів захворювання. Хвороба найчастіше з'являється на стеблах і черешках рослин у вигляді плям і зливається, утворюючи суцільні плями, які виростають до 3-5 см. Бульби картоплі майже не заражаються альтернаріозом [24].

У деяких випадках альтернаріоз трапляються на листках, черешках і стеблах та бульбах. Коли гриб проникає всередину тканини, перші зелені плями з'являються у вигляді маленьких крапок на краю листка між жилками. Пізніше вони стають круглими, але не концентричними, і набувають темно-коричневий колір [18]. За сприятливих умов, придатних для розвитку альтернаріозу, плями зливаються і покривають весь лист, тоді бадилля повністю відмирає. У суху погоду краї ураженого листа вигинаються догори у веретеноподібну форму, іноді скручуючись у трубочку. При зараженні центр плями листа поширюється до його краю. Через 4-5 днів після появи симптомів спори грибів проявляються у вигляді чітко позначених оливкових плям. На черешках і стеблах хвороба також розвивається у вигляді штрихів, які зливаються, утворюючи тверді темно-коричневі плями без очевидної

концентричності. У сприятливі роки захворювання збудника вражає нижню частину стебла. Іноді на поверхні бульб спостерігаються невеликі чорні плями. Альтернаріоз може розвиватися лише на хворих бульбах [14]. У цьому випадку хвороба проявляється у вигляді невеликих плям з явними оксамитовими плямами спорами гриба. Уражена тканина стає коричневою, сухою і легко відстає від здорової тканини у вигляді суцільних смужок товщиною 3-4 мм. Встановлено, що ізоляти, зазвичай виділені з надземних органів картоплі, не заражають бульби, і навпаки [30].

У міру прогресування хвороби, морфологічні відмінності між двома формами хвороби майже збігаються. Плями об'єднуються, уражена тканина стає сухою і ламкою, а краї крихкими. Гриб *Alternaria alternata* поглиблює і заповнює пошкодження листя, спричинені *Alternaria solani*. Тому переважна більшість дослідників, які раніше вивчали хворобу, вважають, що рекомендується поєднувати ці два збудники в одне захворювання – альтернаріоз картоплі [4].

Альтернаріоз зазвичай виглядає як одиничне ураження і може поступово поширюватися по всьому полю [3]. Хвороба розвивається найбільш бурхливо в центрі цього ураження, що призводить до повної загибелі бадилля передчасно. Вогнище діаметром 10–15 м виділяється коричневим кольором на тлі зеленої верхівки.

Альтернаріоз в чомусь відрізняється від фітофторозу, а фітофтороз також уражує листя картоплі в період росту [18]. За будь-якої погоди плями альтернаріозу залишаються сухими, майже без нальоту, концентричні, зазвичай чітко розмежовані, округлі та розкидані по всій листовій поверхні. Через ураження листя картоплі вони значною мірою зазнають невдачі, а тому жовтіють.

1.2. Стійкість сортів картоплі до альтернаріозу

Загальним напрямком сучасної селекції є створення інтенсивних сортів, що забезпечують найбільшу кількість високоякісної продукції [59]. Виведення та впровадження сортів із високою стійкістю до хвороб мають

важливе практичне значення. Навіть якщо необхідно вжити заходів хімічного захисту, ефект боротьби з такими захворюваннями може бути досягнутий завдяки меншому лікуванню та зменшенню рівня споживання препаратів [48].

Дуже важливим є дослідження механізму стійкості рослин до хвороб. Вирішення цієї проблеми сприятиме та прискорить вибір імунних сортів, відкриє нові можливості та способи захисту рослин. Крім того, при дослідженні імунітету рослин дуже важливим завданням є розробка прискорених методів діагностики та стабільних форм методів відбору на основі прямих та непрямих показників [19].

Існують різні уявлення про фактори стійкості до захворювань. Одне з понять імунітету пов'язує стійкість до несприятливих умов збудника, що обмежує розвиток збудника в тканинах рослин і унеможлиблює його розвиток. Згідно з другою концепцією, головний фактор, що визначає резистентність, з'являється в процесі взаємодії між рослинами та патогенами.

Стійкість картоплі до альтернаріозу пов'язана з багатьма фізіологічними та біохімічними характеристиками рослин: осмотичним тиском; вмістом сухої речовини в соку клітин листя; стійкістю протопластів до проникності клітинних мембран до несприятливих умов; контактом рослин з метаболізмом вуглеводів. Здатність утворювати антибіотики [33].

Осмотичний тиск соку рослинних клітин та вміст сухої речовини в уражених тканинах суттєво вплинуть на стійкість сортів картоплі до альтернаріозу. На думку Іванюка В.Г. та Сергєєва В.В. [43], ці показники безпосередньо залежать від ступеня пошкодження рослин альтернаріозом. У низькостійких сортів при впливі 75-100% осмотичний тиск клітинного соку у здорових рослин зростає з 6,2-8,3 атм до 12,8-15,4 атм, а вміст сухої речовини збільшується з 7,2-8,5% до 13,9-15,3%. Ці зміни також спостерігались у сортів, які мають високу стійкість до альтернаріозу: різниця тиску між здоровими та ураженими рослинами перевищує 5 атм, а вміст сухої речовини збільшується в середньому на 6% [13].

Підвищення осмотичного тиску та вмісту сухої речовини в хворих тканинах пов'язане з погіршенням відтоку органічної речовини з них до бульб, що призводить до зменшення інтенсивності накопичення посівів. Крім того, реакція клітинного соку на стійкий штам *Alternaria solani* змінюється у напрямку кислого середовища, яке не може відповідати оптимальним умовам для збудника. У сприйнятливих сортів картоплі рН клітинного соку близький до нейтрального [5].

Проникність клітинної мембрани та стійкість хлоропластів до несприятливих умов також пов'язані зі стійкістю сортів картоплі до альтернаріозу. У високочутливих рослин проникність мембран значно вища, тоді як стійкість до хлоропластів нижча, ніж у помірних та високостійких рослин. У сприйнятливих рослин на поверхні листя поглинається більше органічної речовини, що створює кращі умови для початкового розвитку патогенних мікроорганізмів та їх впровадження в тканини [20].

Вміст вуглеводів у тканинах також є одним із факторів, що визначають стійкість рослин до збудників хвороб. Збудник *Alternaria solani* може активніше розвиватися в тканинах із низьким вмістом цукру, що характерно для сприйнятливих до картоплі сортів [17]. Коефіцієнт кореляції між ураженням рослин збудниками альтернаріозута та вмістом відновлюючих цукрів у тканинах становить близько 0,82 [55].

Антибіотики – фітоантитоксини, що виробляються рослинами, вважаються важливим фактором імунітету рослин [29]. У тканинах картоплі у відповідь на посіви збудників альтернаріозу утворюються кристалічні решітки та білкові речовини. Між їх кількістю та стійкістю картоплі до хвороб існує прямий зв'язок. Серед сприйнятливих сортів кількість кристалічної решітки та любіміну було найнижчим, а середнє становило 0,49 та 2,7 мкг / моль дифузійності протягом вегетаційного періоду. Вища рослинна антитоксинна активність була виявлена у помірно стійких сортів - 1,27 та 6,9мкг / моль. Загальна кількість фітотоксину, синтезованого в

тканинах стійких сортів, є найбільшим -1,57 та 9,2 мкг / моль, що приблизно втричі перевищує кількість сприйнятливих сортів [52].

У динаміці рослин рівень стійкості картоплі до альтернаріозу не є постійним [12]. Рослини менш чутливі під час проростання та появи сходів. У той же час відзначається найвища активність рослинного антитоксину. Значно збільшується захворюваність усіх сортів на ранній стадії цвітіння. Індекс ураження збільшився в 2-4 рази протягом 10-17 днів, кількість врат, що спостерігаються, зменшується на 5-7, а любоміну зменшується в 1,5-3,5 рази. В кінці періоду цвітіння та в кінці вегетаційного періоду ріст сприйнятливих сортів досягає свого максимуму. За цей період тканини рослин втратили здатність синтезувати рослинні антитоксини у відповідь на проникнення патогенів [16].

Щодо гриба *Alternaria solani*, захисна реакція сортів картоплі показала деякі відмінності. На всіх стадіях розвитку помірно стійкі сорти виробляють лише стійкі до решетина та любоміна, але кількість набагато менша, ніж в одиничній інфекції гриба. Грибкова токсичність дифузора, отриманого з листя картоплі, до альтернаріозу безпосередньо залежить від стійкості сорту до хвороби та кількості стійкості до фітотоксинів [4].

Кількість ришитину та любіміну, що утворюються в бульбах картоплі, що контактували з ранньою та пізньою плямистостями, було в кілька разів вищою, ніж активність фітотоксинів листя. Очевидно, це один із факторів їх високої стійкості до збудників хвороб. Крім того, було виявлено кореляцію між верхньою стійкістю бульб та антитоксинною активністю рослин. Ришитин і любімін найбільше синтезуються в бульбах з високою стійкістю до верхівки [20]. Існування цієї моделі дозволяє оцінити стійкість картоплі до патогенних мікроорганізмів протягом періоду цвітіння та виявити сприйнятливу форму задовго до розвитку хвороби в дикій природі [55].

РОЗДІЛ II

МІСЦЕ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження виконували на дослідному полі Поліського національного університету (с. Велика Горбаша Черняхівського району Житомирської області). Лабораторні дослідження проводили на кафедрах: технології зберігання та переробки продукції рослинництва, ґрунтознавства та землеробства.

Природні та техногенні кліматичні фактори ґрунтоутворення сприяють формуванню дернових ґрунтів у Поліському регіоні України (включаючи поле), що є типовою особливістю більшості господарств Поліського регіону України. На території дослідного поля, а також на території Полісся переважає дерново-підзолистий глеювато супіщаний ґрунт.

Розмір частинок ґрунту дослідної ділянки характеризується такими показниками: вміст піску -40,6-53,5%, пилу -41,5-53,4% та мулу -3,7-5,6%. В обмінному комплексі цих ґрунтів вміст обмінних катіонів Ca^{2+} + Mg^{2+} низький, а кислотність підвищена.

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.

Кількість опадів значно змінювалася впродовж вегетаційного періоду років досліджень. Цей показник у весняні місяці 2019 року становив 16,5 та 15,5 мм, що було значно нижче від середньобагаторічного 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 середньобагаторічного 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 2019 – 2020 років значно перевищували середньобагаторічні показники, що створює несприятливі умови для вирощування традиційних для зони Полісся культур. Максимальне перевищення середньобагаторічних температур спостерігалось у червні 2020 року і становило 6,3°C. Близьким до цього показника був і квітень 2019 року, у якому температура виявилась також на 6,3 °C вищою від норми. Квітневі температури за всі роки спостережень значно перевищували норму. Максимальною у квітні (13,8) була температура у 2019 році, який відрізнявся підвищеними температурами як порівняно з іншими роками.

Поширення альтернаріозу (характеризує відношення хворих рослин до їх загальної кількості). Обліки проводилось з першої декади червня до другої декади серпня з інтервалом у 10 днів для спостереження типових симптомів захворювання [19,37]. Відбір проб проводився по діагоналі поля, і кількість визначали відповідно до площі поля (20 кущів на зразок): 15 проб

відбирали з найбільшої площі до 5 га, а з 5 проб - до 10 га до 20 га З 10 га до 15 га - 25 га, більше 15 га - на кожні 5 доданих гектарів буде додано дві проби. Оцінювали кількість поширеного альтернаріозу (R) за формулою [36].

$$R = \frac{n}{N} \cdot 100\% \quad (1.1)$$

де n – кількість хворих рослин у пробах, шт;

N – загальна кількість обстежених рослин у пробах, шт.

Розвиток альтернаріозу (P) визначається за такою формулою, вираженою у відсотках, що характеризує відношення ураженої поверхні листя до загальної площі листя:

$$P = \frac{\sum ab}{NK} \cdot 100\% \quad (2.1.)$$

де $\sum ab$ – сума добутків числа хворих рослин (a) на відповідний їм бал ураження (b);

N – загальна кількість обстежених рослин у пробах, шт.;

K – найвищий бал шкали обліку.

Обліки альтернаріозу картоплі проводиться за 9-бальною шкалою [37]:

0 балів – рослини без симптомів ураження;

1 бал – уражено до 2,5 % площі листків;

2 – уражено від 2,6 до 5,0 % площі листків;

3 – уражено від 5,1 до 10,0 % площі листків;

4 – уражено від 10,1 до 15,0 % площі листків;

5 – уражено від 15,1 до 25,0 % площі листків;

6 – уражено від 25,1 до 50,0 % площі листків;

7 – уражено від 50,1 до 75,0 % площі листків;

8 – уражено більше 75 % площі листків.

Оцінити стійкість сортів картоплі до альтернаріозу в полі.

Ураження рослин оцінюється візуальним оглядом 3 рази на рік за сезон [34].

Експеримент проводився в районі, віддаленому від картопляних полів, наприкінці травня, тому період проростання рослини припав на період, коли

грибковий збудник поширюється ширше. (Особливо вночі). Для отримання достовірних даних на кожну досліджувану пробу висаджували 5 бульб, а площа ділянки становила 70×35 см. Протягом періоду цвітіння рослин інокулювали сумішшю штамів 1.2.3.4.5.6 + 0.7.8.9.10.11 хуз та польових популяцій. Для розвитку альтернаріозу, розраховували, чи з'явився окремий симптом захворювання на досліджуваному матеріалі кожного куща, а по-друге, це проводили кожні 7-8 днів до того, поки бадилля відімре.

Використовуйте 9-бальну шкалу для визначення найвищого та середнього балів зразків картоплі:

- 9 балів – дуже висока стійкість (плями відсутні);
- 8 балів – висока стійкість (поодинокі плями на окремих листках);
- 7 балів – відносно висока стійкість (ураження до 25 % площі листків);
- 5 балів – середня стійкість (ураження від 25 до 50 % площі листків);
- 3 бали – низька стійкість (ураження від 50 до 75 % площі листків);
- 1 бал – дуже низька стійкість (ураження більше 75 % площі листків).

Оцінити стійкість сортів картоплі до альтернаріозу в лабораторії.

Проводиться шляхом штучного зараження ізольованих непошкоджених листків картоплі сумішшю ізолятів збудника. Збільшення посіву 20-25 конідій в полі зору мікроскопа становить 120 разів або $3-3,5 \cdot 10^4$ конідій /мл [36]. Відокремлені листя переносять у спеціальну кімнату для вирощування - ізольовану кімнату, яка забезпечує найкращі умови для зараження та розвитку хвороби. Він оснащений полицею з люмінесцентними лампами, що має перевагу випромінювання невеликої кількості тепла. Найкраща температура - $+24^{\circ}\text{C}$. Покладіть листя на склянку розміром 40×80 см і заздалегідь накрийте їх вологою марлею та фільтрувальним папером. Напишіть на ділянці номер ділянки тестового зразка. Поставте скляну чашку на полицю, під чотири кути чашки Петрі, наполовину наповнену водою. Вода надходить у фільтрувальний папір через капілярну силу на кінці фільтра і потрапляє у дві половини чашки Петрі, куди при необхідності

може бути додана вода. Так, щоб створити найкращі умови для розвитку захворювання.

Спочатку розкладіть лист догори дном і капніть у поле мікроскопа краплю 15-20 суспензій конідій зі збільшенням у 120 разів. Через 12 годин листя нормалізувалося.

Стійкість та її ступінь визначали по таблиці 2. 1.

Таблиця 2.1.

**Шкала визначення стійкості зразків картоплі проти
альтернаріозу за індексом ураженості листків**

Бал	Ступінь	Індекс
9–8	Високостійкий	0,0–10,0
7–6	Стійкий	10,0–15,0
5–4	Середньостійкий	15,1–20,0
3–2	Нестійкий	20,1–30,0
1	Дуже нестійкий	>30

РОЗДІЛ III

ОСНОВНА ЕКСПЕРЕМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1. Поширення та розвиток альтернаріозу

Останнім часом поширення та розвиток видового складу збудника *Alternaria solani*, в Поліській зоні України не вивчався. У більшості приватних господарств, які вирощують картоплю, не проводиться систематичного фітопатологічного дослідження цих рослин протягом вегетаційного періоду та бульб після збору врожаю. Отже, дослідження поширення та розвитку альтернаріозу в Поліському регіоні України дозволяють більш розумно планувати та здійснювати відповідні заходи щодо запобігання цього захворювання.

З метою вивчення розповсюдження та поширення альтернаріозу з 2020 по 2021 роки на виробничих ділянках восьми різних сільськогосподарських господарств у 2-х областях проводились фітопатологічні дослідження картоплі.

Таблиця 3.1.

Поширення і розвиток альтернаріозу картоплі в господарствах Рівненської та Житомирської областей

Район	Населений пункт	Поширення хвороби, %	Розвиток хвороби, %
<i>Рівненська область</i>			
Острозьський	с. Межиріч	40,9	22,2
Дубровицький	с. Бережниця	44,2	24,8
Рокитнянський	с. Кам'яне	39,8	21,3
Сарненський	с. Зносичі	44,9	25,7
<i>Житомирська область</i>			
Овруцький	с. Невгоди	63,2	37,4
Народицький	с. Яжберень	61,1	35,8

Коростенський	с. Бехи	65,3	39,6
Радомишельський	с. Заболоть	63,4	37,2

Згідно з узагальненими результатами даних різних років, встановлено, що розвиток альтернаріозу в різних господарствах Житомирської та Рівненської областях мав суттєві відмінності протягом двох років – рівень поширеності сягає 35,4%–(39,8-65,3%) і досягало розвитку 25,3 %–(21,3-39,6%) в Житомирській та Рівненській областях, відповідно.

Визначено, що відповідно до рівня розвитку альтернаріозу територію цього регіону слід розділити на три регіони – сильний (І), середній (ІІ) та слабкий (ІІІ) розвиток хвороби (табл. 3.2). У той же час, відповідно до рівня розвитку захворювання, загальноприйнятого в багатьох регіонах [24, 56], використовують регіональний рівень розвитку хвороби:

Райони з дуже сильним розвитком (понад 40%);

Зона сильного розвитку (35-40%);

Помірно розвинена територія (30-35%);

Райони зі слабшим розвитком (до 30%).

Також нами проведено дослідження щодо поширення альтернаріозу на різних за стиглістю сортах картоплі на дослідному полі ПНУ у с. Велика Горбаша Черняхівського району Житомирської області (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

**Поширення та розвиток альтернаріозу
на різних за стиглістю сортах картоплі (середнє за 2020–2021 рр.)**

Сорт	Альтернаріоз	
	Поширення, %	Розвиток, %
ранні		
Подільська	59,8	39,9
Оберіг	65,3	46,5
Мелодія	58,2	37,7
середньоранні		

Червона рута	53,4	29,8
Мандрівниця	57,5	34,3
Поліське джерело	56,2	33,1
середньостиглі		
Билина	49,9	24,8
Вернісаж	53,1	29,2
Промінь	51,9	28,5
середньопізні		
Явір	33,4	14,3
Гірська	31,5	13,8
Дорогинь	42,2	24,7

Таблиця аналізу 3.2. показала, що найвищий рівень розвитку альтернаріозу у ранніх сортів картоплі становив 37,7-46,5%. Для середньої та ранньої стадій діапазон розвитку хвороби становить від 29,8 до 34,3%, а для середньої та ранньої стадій - від 24,8 до 29,2%. Найнижчий розвиток захворювання - 13,8-24,2% пізніх сортів. Отже, дослідження показали, що існує закономірність, коли ранні сорти більш уражуються альтернаріозом ніж пізні.

3.2. . Оцінка сортів картоплі на стійкість до альтернаріозу

3.2.1. Оцінка сортів картоплі на стійкість до альтернаріозу в лабораторних умовах

Одним з основних напрямків системи захисту картоплі від альтернаріозу є створення та впровадження сортів, які мають високу стійкість до цього збудника. Використання сортів з високою стійкістю до альтернаріозу може не тільки знизити витрати на захист, але й отримати високий і стабільний урожай завдяки меншій хімічній обробці. І навпаки, при виведенні цього стійкого сорту картоплі дуже важливо точно оцінити сировину на стійкість до збудника *Alternaria solani*.

Після штучного зараження патогенами непатогенних рослин *Alternaria solani*. (згідно з методом, описаним у розділі 2), відповідні листя відокремлювали та передавали в лабораторію, створюючи найкращі умови для виникнення захворювання (рисунок 1).



Рис. 3.1. Поява альтернاریозу на відокремлених листка

У таблиці наведені основні результати визначення стійкості ранніх сортів картоплі до альтернاریозу в лабораторії табл.3.3. На додаток до фітопатологічного індексу, після більш детального аналізу отриманих результатів відображається середнє значення кожного компонента індексу (2.3). Стійкість визначають згідно з таблицею. 2.3.

Таблиця 3.3

**Оцінка ранніх сортів картоплі на стійкість до альтернاریозу
в лабораторних умовах (середнє за 2020–2021 рр.)**

Сорт	Середнє значення складових індексу ураження			Індекс ураження	Стійкість до альтернاریозу
	діаметр ураженої тканини, мм	бал спороношення	інкубаційний період, діб		
Тирас	49	2,3	4,5	28,9	низька
Ведруска	43	2,5	5,3	19,5	середня

Дара	48	2,6	4,3	28,2	низька
Поран	48	2,4	4,5	23,5	низька
Карлик 04	58	2,2	4,4	28,4	низька
Дубравка	45	2,6	5,2	19,9	середня
Завія	54	2,6	5,0	27,2	низька
Поліська 96	47	2,5	5,1	19,8	середня
Звіздаль	62	2,8	4,2	33,2	дуже низька
Віриня	50	2,5	4,3	22,6	низька
Мелодія	51	2,3	4,4	24,2	низька
Скарбниця	55	2,7	4,9	27,1	низька
Оберіг	52	2,5	4,6	25,0	низька
Довіра	54	2,4	4,6	25,2	низька
Подольанка	50	2,3	4,4	23,2	низька
Зелений гай	61	2,6	4,2	32,6	дуже низька
Глазурна	58	2,5	4,9	27,5	низька
<i>НІР₀₅</i>	3,3	0,3	0,8	1,8	

Розглядаючи таблицю 3.3., видно, що діаметр уражених тканин ранніх сортів коливався від 43 до 62 мм, показник спороношення - від 2,2 до 2,9, а інкубаційний період - від 4,2 до 5,3 доби. Коливання цих часткових параметрів призводить до того, що індекс хвороби цієї групи стиглості сортів знаходиться в межах 19,5-33,2, що відповідає стабільності "середній" (3 сорти) "низький" (12 сортів) "дуже низький" (2 сорти). У лабораторних умовах найбільш стабільним та стійким сортом цієї групи є **сорт Ведрука**, який має найнижчий показник шкодочинності (19,5).

Для середньоранніх сортів отримуємо дані, наведені в таблиці. 3.4.

Таблиця 3.4.

**Оцінка середньоранніх сортів картоплі на стійкість до альтернаріозу
в лабораторних умовах (середнє за 2020–2021 рр.)**

Сорт	Середнє значення складових індексу ураження			Індекс ураження	Стійкість до альтернаріозу
	діаметр ураженої тканини, мм	бал споро- ношення	інкубацій- ний період, днів		
Фабула	64	2,6	4,2	38,3	дуже низька
Дорогинь	41	2,5	5,0	20,4	низька
Бонус	39	2,7	5,5	17,5	середня
Тетерів	47	2,4	5,7	19,3	середня
Сильвана	49	2,1	5,5	17,8	середня
Талент	43	2,5	5,6	18,0	середня
Фазан	52	2,6	4,4	22,5	низька
Финка	45	2,4	5,1	19,4	середня
Евеліна	43	2,4	4,9	18,9	середня
Гренада	41	2,2	5,4	18,0	середня
Піроль	51	2,5	4,5	24,9	низька
Гірська	43	2,5	5,2	19,8	середня
Вієна	49	2,6	4,7	22,1	низька
<i>НІР₀₅</i>	3,1	0,3	0,7	1,8	

Таблиця аналізу 3.4. показує, що для середньоранніх сортів картоплі діаметр ураженої тканини коливається від 39 до 64 мм, фракція спороношення - від 2,1 до 2,7, а інкубаційний період - від 4,2 до 5,7 днів. Індекс пошкодження цієї групи сортів стиглості знаходиться в межах 17,5-38,3, що відповідає ступеню стійкості "середній" (9 сортів), "низький" (4 сорти) і "дуже низький" (1 сорт). Найбільш стабільним і стійким у цій групі (в лабораторії) є сорт **Бонус**, який має найнижчий показник шкоди (17,5).

Подібні дані наведені в таблиці для середньостиглих сортів. 3.5.

Таблиця 3.5.

**Оцінка середньостиглих сортів картоплі на стійкість до альтернаріозу
в лабораторних умовах (середнє за 2020–2021 рр.)**

Сорт	Середнє значення складових індексу ураження			Індекс ураження	Стійкість до альтернаріозу
	діаметр ураженої тканини, мм	бал споро- ношення	інкубацій- ний період, діб		
Джеллі	31	2,5	5,8	13,4	відн. висока
Романце	42	2,6	5,9	19,0	середня
Рокко	24	2,4	6,2	8,5	висока
ПомКвін	39	2,6	5,5	16,5	середня
Євростарч	31	2,3	5,9	12,4	відн. висока
Родео	38	2,6	5,6	16,4	середня
Куроода	41	2,3	5,3	18,5	середня
Верді	32	2,4	5,8	14,3	відн. висока
Сіфра	39	2,6	5,5	16,0	середня
Мелоді	41	2,4	5,3	18,1	середня
Курас	26	2,2	6,1	9,6	висока
Жеран	27	2,3	6,0	9,0	висока
Слава	33	2,4	5,6	14,4	відн. висока
Дербі	30	2,3	6,0	13,0	відн. висока
Каррера	38	2,7	5,5	17,3	середня
Ероу	39	2,5	5,3	17,1	середня
Альбатрос	36	2,5	5,6	16,0	середня
<i>НІР₀₅</i>	2,9	0,3	0,9	1,5	

З табл. 3.5. можна зробити висновки, що діаметр ураженої тканини для середньостиглих сортів коливається від 24 до 42 мм, бал спороношення – від 2,2 до 2,7, інкубаційний період – від 5,3 до 6,2 діб. Зазначені коливання часткових параметрів приводять до того, що індекс ураження для цієї групи сортів знаходиться в межах 8,5–19,0, що відповідає ступеням стійкості “висока” (3 сорти), “відносно висока” (5 сортів), “середня” (8 сортів). Найбільш стійким у даній групі (у лабораторних умовах) є сорт **Рокко**, який має найменший індекс ураження (8,5).

Для середньопізніх сортів картоплі отримано аналогічні дані, які наведено в табл. 3.6.

Таблиця 3.6

**Оцінка середньопізніх сортів картоплі на стійкість до альтернаріозу
в лабораторних умовах (середнє за 2020–2021 рр.)**

Сорт	Середнє значення складових індексу ураження			Індекс ураження	Стійкість до альтернаріозу
	діаметр ураженої тканини, мм	бал споро- ношення	інкубацій- ний період, діб		
Вернісаж	42	2,6	5,7	19,3	середня
Мандрівниця	29	2,1	6,5	9,2	висока
Червона рута	46	2,5	5,9	19,6	середня
Ліщина	42	2,7	5,7	18,1	середня
Промінь	28	2,2	6,4	9,8	висока
Билина	30	2,1	6,2	9,6	висока
Надійна	34	2,4	6,0	12,2	відн. висока
Поліське джерело	42	2,6	5,8	16,3	середня
Сатурна	36	2,3	6,1	11,1	відн. висока
Санта	41	2,4	5,8	15,4	середня

Водограй	31	2,1	6,4	9,9	висока
<i>НІР₀₅</i>	2,7	0,2	0,8	1,3	

Аналіз табл. 3.6. показує, що для середньопізніх сортів картоплі діаметр ураженої тканини приймає значення від 29 до 46 мм, бал спороношення – від 2,1 до 2,7, інкубаційний період – від 5,7 до 6,5 діб. Індекс ураження для цієї групи стиглості сортів знаходиться в межах 9,2–19,6, що відповідає ступеням стійкості “висока” (4 сорти), “відносно висока” (2 сорти), “середня” (5 сортів). Найбільш стійким у даній групі (у лабораторних умовах) є сорт **Мандрівниця**, який має найменше значення індексу ураження (9,2).

Узагальнення отриманих результатів (табл. 3.3 – 3.6) показує, що в лабораторних умовах у цілому стійкість ранніх сортів до альтернаріозу є нижчою, ніж у більш пізніх. Як видно з табл. 3.3 – 3.6, діаметр ураженої тканини не є вичерпною інформацією щодо стійкості сорту до альтернаріозу. Зокрема, такий діаметр є однаковим (49 мм) і для раннього сорту Тирас (стійкість низька, $X = 28,9$), і для середньораннього сорту Сильвана (стійкість середня, $X = 17,8$). Тобто, такі складові індексу ураження, як бал спороношення та інкубаційний період, відіграють важливу роль для точного визначення стійкості сортів картоплі до альтернаріозу, тому нехтувати ними не можна.

Загалом з табл. 3.3 – 3.6 прослідковується пряма залежність стійкості сорту від тривалості інкубаційного періоду та обернена – від діаметру ураженої тканини. Стійкість до альтернаріозу дещо обернено залежить від балу спороношення, проте така залежність виражена досить слабо. Дуже низькою виявилась стійкість до альтернаріозу середньораннього сорту Фабула ($X = 38,2$), для якого значення діаметру ураженої тканини (63 мм) було найбільшим.

3.2.2. Оцінка сортів картоплі на стійкість до альтернаріозу в польових умовах

У таблиці перелічені основні результати досліджень, що оцінюють

стійкість ранніх сортів картоплі до альтернаріозу в польових умовах. 3.7.

У табл. 3.7 наведено аналогічні результати щодо оцінки стійкості середньоранніх сортів картоплі до альтернаріозу в польових умовах.

Таблиця 3.7.

**Оцінка ранніх сортів картоплі на стійкість до альтернаріозу
в польових умовах (середнє за 2020–2021 рр.)**

Сорт	Бал ураження	Ступінь стійкості
Тирас	5,3	середня
Ведруська	5,5	середня
Дара	3,7	низька
Поран	5,2	середня
Карлик 04	3,9	низька
Дубравка	4,8	низька
Завія	3,8	низька
Поліська 96	4,7	низька
Звіздаль	2,9	дуже низька
Віриня	4,5	низька
Мелодія	4,3	низька
Скарбниця	2,6	дуже низька
Оберіг	4,6	низька
Довіра	4,3	низька
Подольська	4,0	низька
Зелений гай	3,3	низька
Глазурна	4,4	низька
<i>HIP₀₅</i>	0,7	

Таблиця аналізу. 3.7. показує, що для ранніх сортів картоплі показник ураження становить 2,6-5,5, що відповідає ступеню стійкості "середній" (4 сорти), "низький" (11 сортів) і "дуже низький" (2 сорти). Підсумок

результатів оцінки в польових (табл. 3.7) та лабораторних умовах (табл.3.3.), дозволяє виділити сорт **Ведруска** як найбільш стійкий до альтернаріозу серед ранніх сортів.

В таблиці 3.8. показано подібні результати, використані для оцінки стійкості середньоранніх сортів картоплі до альтернаріозу.

Таблиця 3.8.

**Оцінка середньоранніх сортів картоплі на стійкість до альтернаріозу
в польових умовах (середнє за 2020–2021 рр.)**

Сорт	Бал ураження	Ступінь стійкості
Фабула	2,8	дуже низька
Дорогинь	4,5	низька
Бонус	5,4	середня
Тетерів	5,2	середня
Сильвана	5,0	низька
Талент	5,3	середня
Фазан	5,2	середня
Финка	5,2	середня
Евеліна	5,1	низька
Гренада	4,8	низька
Піроль	3,6	низька
Гірська	4,5	низька
Вієна	4,0	низька
<i>НІР₀₅</i>	0,7	

З таблиці 3.8., видно, що для середньоранніх сортів картоплі показник ураження становив 2,8-5,4, що відповідає ступеню стійкості "середній" (6 сортів), "низький" (7 сортів) і "дуже низький" (1 сорт). Зведення результатів оцінки в польових та лабораторних умовах (табл. 3.4. та 3.8.) показали, що найбільш стійкий до вивчаємої хвороби є сорт Бонус.

Як показано в таблиці 3.9. для середньостиглих сортів були отримані подібні результати.

Таблиця 3.9.

**Оцінка середньостиглих сортів картоплі на стійкість до альтернаріозу
в польових умовах (середнє за 2020–2021 рр.)**

Сорт	Бал ураження	Ступінь стійкості
Джеллі	6,9	середня
Романце	3,9	низька
Рокко	8,3	висока
ПомКвін	6,7	середня
Євростарч	6,2	середня
Родео	5,9	середня
Куроода	7,5	відносно висока
Верді	6,0	середня
Сіфра	3,9	низька
Мелоді	7,4	відносно висока
Курас	7,7	відносно висока
Жеран	8,2	висока
Слава	7,4	відносно висока
Дербі	7,5	відносно висока
Каррера	6,1	середня
Ероу	6,4	середня
Альбатрос	7,3	відносно висока
<i>HIP₀₅</i>	0,7	

У табл. 3.9. наведено оцінка стійкості середньопізніх сортів.

Таблиця аналізу. 3.9. показує, що для середньостиглих сортів картоплі показник ураження становить від 3,9 до 8,3, що відповідає рівням стійкості "високий" (2 сорти), "відносно високий" (5 сортів) та "середній" (7 сортів)

відповідно, низький "(сорт 1). Підсумок результатів оцінки в польових та лабораторних умовах (табл. 3.5 та табл.3.9.) дозволяє визначити, що сорт **Рокко** є найбільш стійким до альтернаріозу в цій групі.

Оцінка середньопізніх сортів картоплі на стійкість до альтернаріозу в польових умовах наведена в табл.3.10.

Таблиця 3.10

**Оцінка середньопізніх сортів картоплі на стійкість до альтернаріозу
в польових умовах (середнє за 2020–2021 рр.)**

Сорт	Бал ураження	Ступінь стійкості
Вернісаж	5,1	середня
Мандрівниця	8,1	висока
Червона рута	6,8	середня
Ліщина	7,5	відносно висока
Промінь	8,0	відносно висока
Билина	8,0	висока
Надійна	7,6	відносно висока
Поліське джерело	5,7	середня
Сатурна	7,8	відносно висока
Санта	5,9	середня
Водограй	8,0	відносно висока
<i>НІР₀₅</i>	0,7	

З таблиці 3.10. видно, що для середніх та пізніх сортів картоплі показники ураження коливаються від 5,1 до 8,1, що відповідає "високій" (2 сорти), "відносно високій" (5 сортів) і "середній" (4 сорти). Зведення результатів оцінки в польових та лабораторних умовах дозволило визначити найбільш стабільний сорт **Мандрівниця** у цій групі.

3.3. Узагальнена оцінка сортів картоплі на стійкість до альтернаріозу в польових та лабораторних умовах

Підсумок отриманих результатів (таблиці 3.3-3.10) показує, що загалом як у польових умовах, так і в лабораторіях стійкість ранніх сортів до альтернаріозу нижча, ніж у пізніх сортів. Різниця між оцінками стабільності в різних умовах не перевищує 1 балу, що побічно вказує на надійність результатів. У більшості випадків стійкість у польових та лабораторних умовах однакова - 38 із 58 сортів однакові. Для решти 20 сортів з різною стійкістю (табл. 3.11) було порушено питання щодо остаточного рішення щодо стійкості.

Таблиця 3.11

Узагальнена оцінка сортів картоплі на стійкість до альтернаріозу в польових та лабораторних умовах

Сорт	Оцінка стійкості			
	в лабораторних умовах		в польових умовах	
	індекс ураження	ступінь стійкості	бал ураження	ступінь стійкості
Тирас	28,9	низька	5,3	середня
Поран	23,5	низька	5,2	середня
Дубравка	19,9	середня	4,8	низька
Поліська 96	19,8	середня	4,7	низька
Скарбниця	27,1	низька	2,6	дуже низька
Зелений Гай	32,6	дуже низька	3,3	низька
Сильвано	17,8	середня	5,0	низька
Фазан	22,5	низька	5,2	середня
Евеліна	18,9	середня	5,1	низька
Гренада	18,0	середня	4,8	низька
Гірська	19,8	середня	4,5	низька

Джеллі	13,4	відносно висока	6,9	середня
Романце	19,0	середня	3,9	низька
Євростарч	12,4	відносно висока	6,2	середня
Мелоді	18,1	середня	7,4	відн. висока
Курас	9,6	висока	7,7	відн. висока
Альбатрос	16,0	середня	7,3	відн. висока
Ліщина	18,1	середня	7,5	відн. висока
Промінь	9,8	висока	8,0	відн. висока
Водограй	9,9	висока	8,0	відн. висока

У цьому випадку (табл. 3.11) у польових та лабораторних умовах для кожного сорту визначали два різні рівні стійкості з так званою "суперечливою" межею між ними. Необхідно визначити стійкість сорту, тобто вище або нижче цієї межі. Для вирішення цієї проблеми рекомендується розрахувати приблизне значення розрахункової вартості кожного методу та спірне граничне значення. Потім його слід додатково оцінити з суперечливих меж і вибрати цю стабільність.

Для кількісної оцінки стійкості сортів картоплі до різних результатів альтернативі двома методами, розглянемо конкретний приклад. У лабораторії для сорту Тирас (табл. 3.11) індекс ураження становив 28,9 (низька стійкість), а показник ураження в полі 5,3 (середня стійкість) необхідно визначити стійкість сорту.

Аналізуючи вихідні дані цього питання, виявляється, що в кожному методі використовуються різні показники (індекс і бал), в деяких випадках (його стабільність зростає), показник збільшується (поле), а в інших випадках він зменшується-факт Дуже складно це виявити в лабораторії. Тому для вирішення цієї проблеми необхідно не використовувати абсолютні значення для кожної умови, а оцінити граничне значення відносно приблизного.

Як показано на малюнку 3.2, можна відобразити вихідні дані щодо складної задачі оцінки стійкості сорту Тирас.

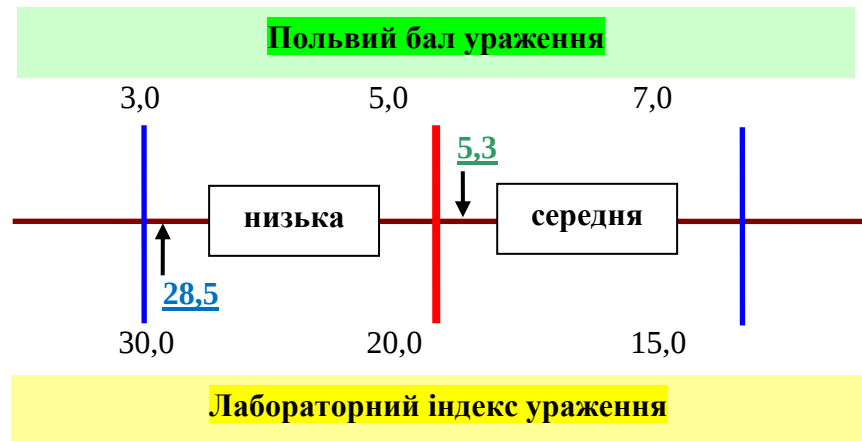


Рис. 3.2. Попередні дані про оцінки стійкості сорту Кобзи

Для вибраного сорту спірна межа між двома рівнями стійкості знаходиться між середньою та низькою стійкістю, тобто польовий метод - 5,0 балів, а лабораторний - 20,0. Завдяки цьому обмеженню оцінка стійкості, проведена польовим методом, буде зменшена на 0,2 бали для досягнення вищої стійкості. Для перетворення цієї частини з абсолютного значення у відносне значення 0,2 бали слід розділити на цю ширину інтервалу стійкості, яка дорівнює 2,0 балу ($7,0 - 5,0 = 2,0$ бала). Результатом поділу є те, що згідно з польовим методом ми отримуємо оцінку стійкості, і граничне значення вилучається з межі у відносній одиниці 0,1 ($0,2 / 2,0 = 0,1$) або максимальному напрямку стабільності 10%. Для лабораторного методу аналогічним чином ми отримали елімінацію стабільності в напрямку зменшення 8,8 ($28,9 - 20,0$), що відповідає 0,88 або 88% відносно відносного значення ($8,8 / 10,0 = 0,88$). .

Отже, згідно з одним із методів, оцінку стабільності можна збільшити на 10%, а другу оцінку можна зменшити на 88%. Очевидно, що в цьому випадку загальну оцінку лікарської стійкості слід визначати як низьку, тобто в цьому випадку стабільність сорту Тирас є низькою. Кількісно кажучи, останній крок для визначення стійкості можна описати таким чином: більшу стійкість потрібно відняти меншу, тоді як менша стійкість від'ємна, а якщо

різниця (d) додатною, то вона стабільна.

Запропонований комплексний метод оцінки стійкості можна проаналізувати наступним чином:

$$d = \left(\frac{|s_B - m|}{|m_{+1} - m|} - \frac{|s_M - n|}{|n - n_{-1}|} \right) \begin{matrix} \text{БІЛЬША} \\ > 0 \\ \text{МЕНША} \\ < 0 \end{matrix} \quad (3.1.)$$

де s_B – кількісна оцінка стійкості методів з вищою стійкістю;

s_M – кількісна оцінка стійкості методів з нижчою стійкістю;

m – межа між ступенями стійкості для методу, з вищою стійкістю;

m_{+1} – верхня межа ступеня стійкості для методу, за яким стійкість вища;

n – межа між ступенями стійкості для методу, з нижчою стійкістю;

n_{-1} – нижня межа ступеня стійкості для методу, за яким стійкість нижча.

Таблиця 3.12. показала, що серед 20 сортів, які показали різну стійкість за двома методами, узагальнені результати показали, що 13 сортів мали меншу стійкість ($d < 0$), тоді як 7 сортів мали вищу стійкість ($d > 0$). Параметр d може не тільки визначити загальну стійкість сортів картоплі до альтернаріозу, але також може кількісно визначити приблизне значення стійкості до певної межі. Наприклад, для сорту Водограй узагальнений стійкість відповідає відносно високому ступеню, але значення невелике ($d = 0,03$, максимально можливе значення - 1,0). Це показує, що стійкість цієї сорту дуже близька до межі, а середній ступінь дуже низький.

Таблиця 3.12

Комплексна оцінка стійкості сортів картоплі до альтернаріозу

Сорт	Ступінь стійкості		d	Узагальнена оцінка стійкості
	в лабораторних умовах	в польових умовах		

Тирас	низька	середня	– 0,77	низька
Поран	низька	середня	– 0,28	низька
Дубравка	середня	низька	– 0,10	низька
Поліська 96	середня	низька	– 0,13	низька
Скарбниця	низька	дуже низька	0,04	низька
Зелений Гай	дуже низька	низька	– 0,16	дуже низька
Сильвано	середня	низька	0,42	середня
Фазан	низька	середня	– 0,18	низька
Евеліна	середня	низька	0,24	середня
Гренада	середня	низька	0,26	середня
Гірська	середня	низька	– 0,22	низька
Джеллі	відносно висока	середня	0,23	відн. висока
Романце	середня	низька	– 0,37	низька
Євростарч	відносно висока	середня	0,08	відн. висока
Мелоді	середня	відносно висока	– 0,29	середня
Курас	середня	низька	0,11	середня
Альбатрос	висока	відносно висока	– 0,29	відн. висока
Ліщина	середня	відносно висока	0,01	відн. висока
Промінь	середня	відносно висока	– 0,19	середня
Водограй	висока	відносно висока	– 0,03	відн. висока

3.4. Урожайність і якість стійких сортів картоплі

При вивченні впливу альтернаріозу картоплі на врожайність було встановлено, що в порівнянні зі здоровими кущами врожайність рослин із симптомами захворювання була значно знижена (табл. 3.13).

Таблиця 3.13

Вплив ураження картоплі альтернаріозом на врожайність (середнє за 2020-2021 рр.)

Ураження рослин, бал	Урожайність, т/га	Зниження врожаю, %
<i>Бонус (середньоранній сорт)</i>		
0	22,8	–
1	21,19	6,9
3	18,62	18,2
5	16,54	27,4

7	13,28	41,5
Мандрівниця (середньостиглий сорт)		
0	21,26	—
1	19,92	6,4
3	17,61	17,2
5	15,74	26,0
7	12,69	40,4
HIP_{05}	0,74	

Дані таблиці 3.12. показали, що навіть якщо картопля зазнала ушкодження від альтернаріозу та має явні її симптоми (1 бал), урожайність знизилася на 6,4-6,9%. Для найвищої сьомого балу недобір та дефіцит урожайності становить 40,2–41,5%. Статистична обробка подібних даних (ступінь перевищує показник, наведений у таблиці 3.4) дозволяє отримати математичну модель залежності втрат врожаю (V) та оцінки (b). Оскільки ця залежність (коли на дробовій площині проведена відповідна точка - вихід зменшується) майже лінійна, використовується лінійне наближення. Для сортів, що належать до різних груп стиглості, рівняння регресії має деякі відмінності. Особливо для ранніх сортів:

$$V_1(b) = 5,34b + 0,67. \quad (3.2)$$

Для середньостиглих сортів аналогічно матимемо:

$$V_2(b) = 5,26b + 0,52. \quad (3.3)$$

На рис. 3.3 наведено графіки залежностей $V_1(b)$ та $V_2(b)$.

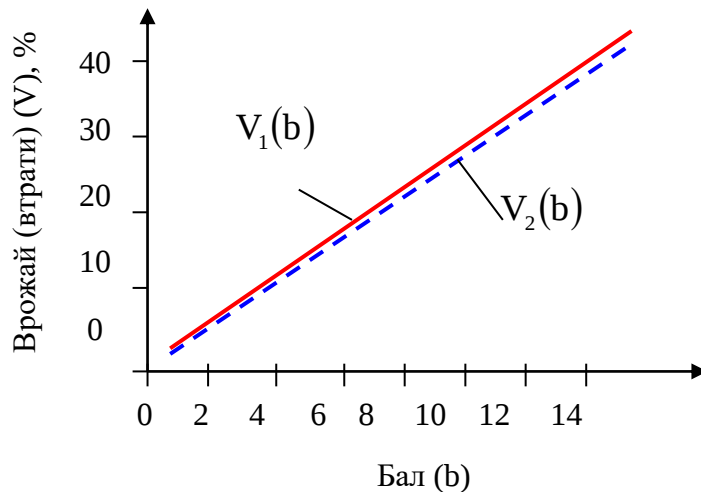


Рис. 3.3. – Графіки залежностей $V_1(b)$ (сорт середньоранній) та $V_2(b)$ (сорт середньопізній)

Аналіз рисунків 3.3 показав, що коли показник ураження наближається до нуля, обидві лінії також стають нулем, що відповідає незмінним рослинам без втрати врожаю. Лінії двох залежностей не перетинаються і мало відрізняються. Причиною відсутності суттєвої різниці між двома рядами є те, що втрата врожайності головним чином залежить від зменшення поверхні асиміляції листя [24], тому зрілість сорту при однакових пошкодженнях суттєво не вплине на оцінку втрати врожаю.

Формули (3.2) та (3.3), які ми пропонуємо, можуть бути використані для раннього та короткострокового прогнозування пошкодження листя картоплі до втрати врожаю. Отримана математична модель також дозволяє порівняти шкідливість альтернаріозу з іншими захворюваннями, що вражають листя тощо.

3.5. Економічна ефективності стійких до альтернаріозу сортів картоплі

Економічна ефективність виробництва – складна економічна категорія. У ній відбивається дія об'єктивних економічних знаків і показується одна з найважливіших сторін суспільного виробництва – результативність.

В умовах ринкового механізму господарювання особливу актуальність і значимість мають питання підвищення економічної ефективності сільськогосподарського виробництва та картоплярства зокрема, оскільки головна мета будь-якого виробника - отримання максимального прибутку.

Зростання економічної ефективності виробництва картоплі сприяють зростання його урожайності, комплексна механізація обробітку, збирання та післязбиральної доробки та зберігання, хімізація галузі, спеціалізація і концентрація виробництва, кооперація з підприємцями, котрі поставляють сировину, що здійснюють зберігання, переробку і реалізацію картоплі.

Таблиця 3.14.

Економічна ефективність стійких до альтернативі сортив картоплі

Показник економічної ефективності (на 1 га)	Ведруська (ранній)	Бонус (середньоранній)	Рокко (середньосиглий)	Мандрівниця (середньопізній)
Урожайність, т	26,5	22,8	23,9	21,3
Приріст врожайності, т	5,2	3,8	4,5	3,1
Собівартість, тис. грн	29,18	27,07	27,48	25,16
Додаткові витрати на:				
- використання препарату, тис. грн	2,41	2,26	2,32	2,21
- збирання додаткового врожаю, тис. грн	1,25	1,23	1,21	1,19
Виручка від реалізації, тис. грн	59,2	57,5	54,0	49,25
Вартість приросту врожаю, тис. грн	12,25	10,25	8,75	6,24
Чистий прибуток, тис. грн	30,43	28,43	26,52	24,08
Окупність	1,9	1,6	1,4	1,2

додаткових витрат, разів				
Рентабельність, %	118,8	112,4	109,5	106,5

Розрахунок економічної ефективності картоплі, показав, що у раннього сорту Ведруска прибуток з одного гектара склав 30,43 тис. грн, рівень рентабельності – 118,8%.

У середньораннього сорту Бонус прибуток склав 28,43 тис. грн., а рентабельності була – 112,4%. Середньостиглий сорт Рокко – склав 26,52 тис. грн. прибутку з рентабельністю – 109,5%. Найменший прибуток та рентабельність виявилась у середньопізнього сорту Мандрівниця – (24,08 тис. грн/106,5%).

Тому з точки зору економічної ефективності найкращим раннім сортом картоплі є Ведруска, яка має найкращий чистий прибуток та рентабельність.

ВИСНОВКИ

1. За результатами фітопатологічних обстежень насаджень картоплі в Житомирській та Рівненській областях поширення альтернаріозу було: 39,8–65,3 %, а розвиток – 21,4–39,7 %. Для ранніх сортів картоплі розвиток хвороби становив 37,7–46,5 %, середньоранніх – 29,8–34,3 %, середньостиглих – 24,8–29,2 %, середньопізніх – 13,8–24,2 %.
2. Завдяки поєднанню польових та лабораторних досліджень встановлено, більш стійкі до альтернаріозу сорти в кожній групі стиглості: ранній – Ведруська, середньоранній – Бонус, середньостиглий – Рокко, середньопізній – Мандрівниця.
3. Розроблено формула (3.1), яка використовується для кількісного узагальнення значення оцінки стійкості за різних умов, польових та лабораторних.
4. Розроблено математичну модель (3.2), (3.3), яка пов'язує бал розвитку альтернаріозу картоплі з втратою врожаю.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

З метою зменшення ураження картоплі альтернаріозом пропонуємо вирощувати в господарствах різних форм власності зони Полісся сорти з найвищою резистентністю:

Ранні сорти – Ведруска

Середньоранні сорти – Бонус

Середньостиглі сорти – Рокко

Середньопізні сорти – Мандрівниця

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Альсмик, П.И. Физиология картофеля / П.И. Альсмик, А.Л. Амбросов, А.С. Вечер и др. - М.: Колос, 1979. - 272 с.
2. Альтернатива картоплі: монографія / Положенець В.М. та ін. Житомир: Рута, 2016. 264 с.
3. Аминова, Е.В. Оценка гибридов картофеля в орошаемых условиях степной зоны Оренбургского Предуралья / Е.В. Аминова, А.А. Мушинский, А.А. Васильев, Т.Т. Дергилева // Животноводство и кормопроизводство. 2018. Т. 101. № 3. С. 144-150.
4. Андрианов, А.Д. Модель сорта раннего картофеля / А.Д. Андрианов, Д.А. Андрианов // Проблемы научного обеспечения садоводства и картофелеводства: сборник научно-практической конференции, посвященной 85- летию ФГБНУ ЮУРИИСХ / [сост.: Т.В. Лебедева, О.В. Гордеева, А.А. Васильева]. – Челябинск: ФГБНУ «Южно-Уральский научно-исследовательский институт садоводства и картофелеводства», 2016. – С. 227-255.
5. Болиева, З.А. Оценка потемнения мякоти сырого и вареного клубня картофеля гибридов селекции ФГБОУ ВО "Горский государственный аграрный университет" / З.А. Болиева, С.С. Басиев, Д.П. Козаева – Известия Горского государственного аграрного университета. – 2016. Т. 53. № 2. – С. 27-31.
6. Білик М.О., Кулешов А.В. Практикум з фітосанітарного моніторингу і прогнозу. Харків: Еспада, 2006. 229 с.
7. Біоекологічні особливості *Alternaria solani* та ефективні методи захисту в від нього / Положенець В.М. та ін. Агропромислове виробництво Полісся. 2013. № 6. С. 47–53.
8. Біологічні особливості збудника альтернативізу картоплі та обґрунтування заходів захисту в умовах Полісся України / Положенець В.М. та ін. Агропромислове виробництво Полісся. 2014. № 7. С. 52–55.

9. Бондарчук А.А. Наукові основи насінництва картоплі. Біла Церква, 2010. 400 с.
10. Бондарчук А.А. Стан та пріоритетні напрямки розвитку галузі картоплярства в Україні. Картоплярство. 2008. Вип. 37. С. 7–13.
11. Бондарчук А.А., Осипчук А.А. Нові сорти картоплярам України. Картоплярство України. 2008. № 3/4. С. 7–8.
12. Бусаков, С.М. Селекция и семеноводство картофеля / С.М. Бусаков, А.Я. Камераз. – Л., «Колос», 1972.
13. Вітенко В.А., Власенко М.Ю., Куценко В.С. Картопля. Київ: Урожай, 1998. 235 с.
14. Водяников, В.Т. Экономика производства картофеля / В.Т. Водяников; Экономика сельского хозяйства под ред. В.Т. Водяникова. - М.: КолосС, 2007. - С. 166-171.
15. Вплив ступеня ураження листків картоплі ранньою сухою плямистістю на продуктивність і фізіолого-біохімічні особливості рослин Положенець В.М. та ін. Вісник Львів. держ. аграр. ун-ту. Сер. Агрономія. 2006. № 10. С. 302–306.
16. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні (станом на 15.11.2014) / Державна служба з охорони прав на сорти рослин. Київ, 2014. 259 с.
17. Довідник картопляра / за ред. Кучка А.А., Куценка В.С., Осипчука А.А., Батюти В.Г. Київ: Урожай, 1991. 232 с.
18. Догуревич, О.А. К методике селекции раннеспелых сортов картофеля / О.А. Догуревич, А.А. Кабунин // Нива Поволжья. - 2009. - №3. - С. 20-23
19. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. - М.: Агропромиздат, 1985. - 351 с.
20. Економіка виробництва картоплі. Картопля / за ред. Бондарчука А.А., Молоцького М.Я., Куценка В.С. Київ, 2007. Т. 3. С. 494–502.

21. Журавська І.А. Альтернативізація картоплі, прогнозування та обмеження його розвитку в умовах Полісся України: дис. ... канд. с.-г. наук. Київ, 2012. 156 с.
22. Журавська І.А. Прогнозування розвитку альтернативізації картоплі на Поліссі України. Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур. 2012. № 14. С. 168–173.
23. Завірюха П.Д. Оцінка колекційних зразків картоплі зарубіжної селекції в умовах західного Лісостепу України. Проблеми агропромислового комплексу Карпат. 1996. Вип.5. С. 106–115.
24. Завірюха П.Д., Ільчук Л.А., Ільчук Р.В. Стан, проблеми і перспективи селекції картоплі в західному регіоні України. Картоплярство України. 2009. № 1/2. С. 6–11.
25. Зейрук, В.Н. Сорт – главное звено адаптивной технологии возделывания картофеля / В.Н. Зейрук, М.К. Деревягина, С.В. Васильева, В.М. Глез // Защита картофеля. - 2014. - №1. - С. 8-9.
26. Зыкин, В.А. Методика расчета и оценки параметров экологической пластичности сельскохозяйственных растений / В.А. Зыкин, И.А. Белан, В.С. Юсов и др. - Уфа.: Изд. БашГАУ, 2005. - 100 с.
27. Картопля / за ред. Бондарчука А.А., Молоцького М.Я., Куценка В.С. Київ, 2007. Т. 3. 533 с.
28. Кильчевский А.В. Генетико-экологические основы селекции растений / А.В. Кильчевский // Вестник ВОГиС. - 2005. - том 9. - №4. С. 518-526.
29. Кононученко В.В., Верменко Ю.Я. Стан та основні напрямки розвитку насінництва картоплі в Україні. Картоплярство. 2003. Вип. 32. С. 3–14.
30. Кулешов А.В., Білик М.О. Фітосанітарний моніторинг і прогноз: навч. посібник. Харків: Еспада, 2008. 512 с.
31. Лебедева, В.А. Экспериментальная полиплоидия и инцухт в селекции картофеля на высокую продуктивность и качество клубней / В.А. Лебедева, Н. М. Гаджиев // Защита картофеля. - 2014. - №1. - С. 16-17.
32. Мартинчик, Т.Н. Влияние регуляторов роста растений на урожайность

- и качество клубней картофеля сорта Скарб / Т.Н. Мартинчик, Д. Якович, С. Шуляк // Материалы XIV Международной студенческой научной конференции. - Гродно: Издательско - полиграфический отдел, 2013. - С. 96-97.
33. Методика исследований по защите картофеля от болезней, вредителей, сорняков и иммунитету. Москва: ВНИИКХ, 1995. 105 с.
34. Методика проведення фітопатологічних дослідів за штучного зараження рослин / Ткачик С.О. Київ: Нілан-ЛТД, 2014. 76 с.
35. Методики випробування і застосування пестицидів / Трибель С.О. та ін., за ред. Трибеля С.О. Київ: Світ, 2001. 448 с.
36. Методические рекомендации по составлению прогноза развития и учета вредителей и болезней с.-х. растений / И. В. Бабчук, В. Г. Григоренко, М. К. Коваль [и др.]. – 1981. – 237 с.
37. Методичні рекомендації щодо проведення досліджень з картоплею / Куценко В.С. та ін. Немішаєве: Інтас, 2002. 183 с.
38. Методические рекомендации по составлению прогноза развития и учета вредителей и болезней с.-х. растений / Бабчук И.В. и др. Киев, 1981. 237 с.
39. Осипчук А.А. Актуальні питання селекції картоплі. Картоплярство. 2004. Вип. 33. С. 27–32.
40. Осипчук А.А. Селекція картоплі на початку ХХІ століття. Картоплярство України. 2005. № 1. С. 7–8.
41. Осипчук А.А. Стан, основні методи і перспективи селекції картоплі. Картоплярство. 1994. – Вип. 25. С. 8–14.
42. Постников, А.Н. Картофель / А.Н. Постников, Д.А. Постников. 2-е изд., перераб. и доп. - М., 2006. - 160 с.
43. Підгорний О.В. Плямистості листків картоплі та заходи захисту від них у північному лісостепу України: дис. ... канд. с.-г. наук. Київ, 2001. 154 с.

44. 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.
45. Поширення та розвиток альтернаріозу картоплі в зоні Полісся України / Федорчук С.В. та ін. Досягнення і перспективи в захисті рослин від хвороб: Матеріали І Всеукр. студ. наук. конф. Київ, 2015. С. 44–45.
46. Рылко, В.А. Продолжительность физиологического покоя клубней ранних и среднеранних сортов и гибридов картофеля Белорусской селекции / В.А. Рылко, Е.В. Зарецкая Материалы XIV Международной студенческой научной конференции. - Гродно: Издательско - полиграфический отдел, 2013. - С. 30-31.
47. Сергієнко В.Г., Богданович С.В. Вплив сортових особливостей на розвиток сухої плямистості картоплі. Захист і карантин рослин. 2012. Вип. 58. С. 192–200.
48. Симаков, Е.А. Как оценить устойчивость картофеля к *Globodera rostochiensis* Российскую шкалу пора привести в соответствие с европейской / Е.А. Симаков, В.А. Яковлева, С.Б. Абросимова и др. // Защита и карантин растений. - 2009. - №1. - С. 28-29.
49. Стрельцова, Т.А. Экологический эффект высокогорья как гарант продления жизни и сохранения ценных сортов мирового генофонда картофеля / Т.А. Стрельцова // Защита картофеля. - 2014. - №1 - 28-30 с.
50. Тимофеева, И.И. Сортоиспытание и сортовые ресурсы картофеля / И.И. Тимофеева, И.Н. Королева // Селекция, семеноводство и генетика. – 2015. - № 3. – С. 22-26.
51. Чумакова А.И. Итоги селекции фитофтороустойчивых сортов картофеля за 1976–1980 годы. Тр. Львовского СХИ. 1983. Т. 99. С. 5–13.
52. Чирко, Е.М. Сравнительная оценка зерновой продуктивности и адаптивности сортов проса (*PanicumMiliaceum*) в условиях юго-западного региона республики // Весцц нацыянальнай акадэмп навук Беларусь Серыя агарных навук. - 2009. - № 3. - С. 49-54.

53. Шпаар, Д. Картофель / Д. Шпаар, А. Быкин, Д. Дрегер и др. Под ред. Д. Шпаара. - Мн.: ЧУП «Орех», 2014. - 278 с.
54. Ягнешко Д.И. Альтернариоз картофеля. Ахова раслин. 2000. № 2. С. 21–22.
55. Яровенко, В.Л. Технология спирта / В.Л. Яровенко, В.А. Маринченко, В.А. Смирнов и др.; под ред. проф. В.Л. Яровенко. - М.: Колос, 2002. - 13 с.

