

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
АГРОБІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ЗАХИСТУ, ГЕНЕТИКИ І СЕЛЕКЦІЇ РОСЛИН**

«Допущено до захисту»
завідувач кафедри захисту, генетики і
селекції рослин д. с.-г. наук,
професор

« _____ » _____ 2026 р.

(підпис) Анна КРИВЕНКО
(ім'я і прізвище)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття першого (бакалаврського) ступеня вищої освіти
Освітньої програми «Захист і карантин рослин»
За спеціальністю: 202 «Захист і карантин рослин»

ОСНОВНІ ФІТОПАТОГЕНИ НАСІННЕВОГО МАТЕРІАЛУ ЗЕРНОВИХ ТА ЗЕРНОБОБОВИХ КУЛЬТУР ТА ОСОБЛИВОСТІ ЇХ ІДЕНТИФІКАЦІЇ

Науковий керівник: канд. с.-г. наук, доцент
(науковий ступінь, вчене звання)

Галина БАЛАН
(підпис) (ім'я і прізвище)

Рецензент:

(підпис) (ім'я і прізвище)

Виконав здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної форми навчання

Ксенія ОСЯДЛА
(ім'я, прізвище здобувача)

Засвідчую, що кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей і текстів інших авторів має посилання на відповідне джерело.

Ксенія ОСЯДЛА

(підпис) (ім'я і прізвище)

ОДЕСА – 2026 р.

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ ФІТОПАТОГЕНІВ НАСІННЄВОГО МАТЕРІАЛУ	6
1.1. Загальна характеристика насіннєвого матеріалу зернових та зернобобових культур	6
1.2. Класифікація та біологічні особливості фітопатогенів насіння	8
1.3. Вплив фітопатогенів на посівні якості та продуктивність культур	20
1.4. Сучасні підходи до контролю та профілактики фітопатогенів насіннєвого матеріалу	26
РОЗДІЛ 2. МЕТА, МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	29
2.1. Характеристика бази проведення досліджень	29
2.2. Агрокліматичні умови зони досліджень	29
2.3. Мета, матеріали та методи досліджень	31
2.4. Методика фітопатологічних досліджень	32
2.5. Методика польового фітосанітарного моніторингу	34
РОЗДІЛ 3. ОСНОВНІ ФІТОПАТОГЕНИ НАСІННЄВОГО МАТЕРІАЛУ ЗЕРНОВИХ ТА ЗЕРНОБОБОВИХ КУЛЬТУР ТА ОСОБЛИВОСТІ ЇХ ІДЕНТИФІКАЦІЇ	36
3.1. Аналіз фітопатогенів насіння зернобобових культур	36
3.1.1. Аналіз фітопатогенів насіння сочевиці	36
3.1.2. Аналіз фітопатогенів насіння сої	39
3.1.3. Аналіз фітопатогенів насіння гороху	44
3.2. Аналіз фітопатогенів насіння зернових культур	48
3.2.1. Аналіз фітопатогенів насіння пшениці озимої	49
3.2.2. Аналіз фітопатогенів насіння ячменю озимого	51
РОЗДІЛ 4. АНАЛІЗ ФІТОСАНІТАРНОГО СТАНУ ЗЕРНОВИХ ТА ЗЕРНОБОБОВИХ КУЛЬТУР В ПОЛЬОВИХ УМОВАХ	52
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	57
ВИСНОВКИ	62
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	65
ДОДАТКИ	69

ВСТУП

Актуальність теми. Виробництво зернових та зернобобових культур є однією з головних галузей сільського господарства, що забезпечує продовольчу безпеку країни шляхом виробництва основних продуктів харчування, постачає корми для тваринництва, а також забезпечує переробну харчову промисловість первинною сировиною. Висока врожайність, а також різні параметри, що використовуються для оцінки класності врожаю, переважно залежать від характеристик посівного насіння, включаючи його фітосанітарний стан. Водночас важливо зазначити, що, окрім того, що насіння є носієм генетичного матеріалу, воно відіграє важливу роль як переносник інфекції, через який збудники хвороб культурних рослин можуть зберігатися та передаватися далі.

Фітопатогени можуть бути присутні як ззовні (на поверхні насіння), так і всередині, де вони зберігаються у вигляді прихованих інфекцій. Окрім прямої втрати зерна через інфекцію, що безпосередньо впливає на врожайність сільськогосподарських культур, це сприяє поширенню хвороб на великих територіях. Ця проблема є особливо гострою в контексті глобального потепління, інтенсивних методів ведення сільського господарства, а також підвищеного тиску шкідливих організмів, з яким стикаються агрономічні екосистеми.

До найважливіших видів грибів, які можуть уражати зернові та зернобобові культури, належать роди *Fusarium oxysporum*, *Alternaria*, *Bipolaris*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Botrytis*, *Sclerotinia*, а також бактеріальні агенти, які можуть залишатися на зерні протягом періоду зберігання. Їх розвиток може призвести до таких порушень рослин, як загнивання коренів (кореневі гнилі), плямистості листя, пліснявіння насіння тощо, що значно знижує їх якість та товарне значення.

Мета досліджень: Аналіз посівних якостей та видового складу фітопатогенів насіннєвого матеріалу зернових та зернобобових культур та визначення домінуючих видів.

Відповідно до означеної мети було поставлено наступні **завдання**:

1. Провести насіннєву експертизу насіння зернових культур та визначити посівні якості
2. Провести насіннєву експертизу насіння зернобобових культур та визначити посівні якості
3. Провести аналіз видового складу фітопатогенів насіннєвого матеріалу зернових культур
4. Провести аналіз видового складу фітопатогенів насіннєвого матеріалу зернобобових культур
5. Визначити домінуючі види фітопатогенів та ступень їх поширення на насіннєвому матеріалі зернових культур
6. Визначити домінуючі види фітопатогенів та ступень їх поширення на насіннєвому матеріалі зернобобових культур

Об'єкт досліджень: Особливості розвитку та характер взаємодії фітопатогенів на насіннєвому матеріалі зернових та зернобобових культур.

Предмет досліджень: фітопатогени насіння та шкочочинні збудники хвороб зернових та зернобобових культур

Методи досліджень: польові, лабораторні, статистичні

Елементи наукової новизни та практичного значення одержаних результатів: Дослідження видового складу фітопатогенів насіння зернових та зернобобових культур в лабораторних умовах. Аналіз особливостей прояву фітопатогенів на насіннєвому матеріалі та особливостей ідентифікації для ефективного захисту культури.

Апробація результатів дослідження: результати досліджень по кваліфікаційній роботі обговорювались на засіданнях наукового гуртка «Фітосанітарний експерт» 2023-2024 рр. За матеріалами кваліфікаційної

роботи опубліковано 1 наукову працю: Основні фітопатогени насінневого матеріалу зернових та зернобобових культур та особливості їх ідентифікації».

Структура та обсяг кваліфікаційної роботи: кваліфікаційна робота представлена на 72 сторінках комп'ютерного тексту, складається зі Вступу, РОЗДІЛУ 1. Характеристика фітопатогенів насінневого матеріалу основних сільськогосподарських культур. РОЗДІЛУ 2. Мета, матеріали та методи досліджень. РОЗДІЛУ 3. Аналіз фітопатогенів насінневого матеріалу основних сільськогосподарських культур наукового парку ОДАУ. РОЗДІЛУ 4. Аналіз фітосанітарного стану зернових та зернобобових культур в польових умовах. РОЗДІЛ 5. Охорона навколишнього середовища, Висновків, Списку літературних джерел та Додатків. Наукова робота проілюстрована 32 рисунками, в тому числі власних фото, результати досліджень наведено в 9 таблицях. Огляд літератури складається з 48 літературних джерел.

РОЗДІЛ 1.

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ ФІТОПАТОГЕНІВ НАСІННЄВОГО МАТЕРІАЛУ

1.1. Загальна характеристика насіннєвого матеріалу зернових та зернобобових культур

Насіння зернових культур відіграє важливу роль у сільськогосподарському виробництві, оскільки саме від його якості значною мірою залежить рівень урожайності, характеристики отриманої продукції та стійкість агроценозів.

Зернівки зернових культур мають вигідну структурну особливість, насіння містить лише один шар (зовнішню оболонку) без чіткого розділення між ним та його покривним матеріалом, який називається «перикарпієм». Якість насіння визначається такими факторами, як здатність до проростання, рівні життєздатності (які сприяють стабільній появі сходів) та енергія росту, що забезпечує оптимальне розміщення рослин.

Певні види хвороб рослин виникають лише на певних видах культур; прикладами є грибкові інфекції зернових культур, такі як фузаріози пшениці, викликані переважно представниками комплексу фузаріумів, та гельмінтоспоріози ячменю, викликані головним чином зараженням штамами, що належать до групи гельмінтоспоріумів. Останній етап інфікування насіння зазнає сильного впливу факторів навколишнього середовища (температури, вологості, агротехніки) під час розвитку зерна на материнській рослині; тому насіння є первинним джерелом передачі інфекції від одного покоління до іншого [1,2,3].

На відміну від зернових культур, зернобобові (*Fabaceae*) формують своє насіння у бобах; вони багаті на білки та підвищують родючість ґрунту через мутуалістичну асоціацію з азотфіксуючими бактеріями. Насіння бобових не має зрощених шарів, однак фізичні пошкодження, а також тріщини можуть полегшити проникнення патогенів. Характерні патогени зернобобових

включають гриби з родів *Ascochyta*, *Colletotrichum*, *Fusarium oxysporum* та бактерії *Pseudomonas* і *Xanthomonas*, які поширюються через насіння і можуть бути знайдені в зародку або сім'ядолях, що ускладнює діагностику [4, 5, 6].

Посівний матеріал оцінюють на основі визначених критеріїв його якості. Сертифіковане насіння гороху та сої повинно мати щонайменше 85% схожості; насіння квасолі повинно мати щонайменше 80% схожості. Маса 1000 насінин характеризує забезпеченість насіння запасними поживними речовинами та його крупність. У гороху вона становить 180–300 г, у сої – 120–250 г, у квасолі – 250–600 г. Рекомендований вміст вологи для безпечного зберігання становить 12-14%: перевищення рівня 15-16% активізує пліснявіння, а понад 18% – різко стимулює розвиток *Fusarium oxysporum*, *Aspergillus* та *Penicillium*. Фітосанітарна інспекція вимагає, що зараженість фузаріозом понад 5% потребує обов'язкового протруювання насіння. На ураженість сильно впливає висока вологість повітря (>75-80%) під час дозрівання, а затримка збирання врожаю на 10-15 днів збільшує кількість інфікованого насіння вдвічі. Використання кондиційного та вирівняного матеріалу (коефіцієнт не менше 85%) забезпечує рівномірну глибину посіву та підвищує врожайність зернобобових на 8-15% [1, 6, 7].

Об'єктивне визначення придатності насіння до сівби базується на комплексному аналізі посівних (схожість, енергія проростання), фізичних (маса 1000 насінин, вирівняність, чистота), фізіологічних (вміст вологи) та фітосанітарних показників, які встановлюють гранично допустимі рівні інфікування для запобігання втратам урожаю. Регулювання якості насіннєвого матеріалу в Україні базується на державних стандартах (ДСТУ) та гармонізованих із європейськими моделями технічних регламентах. Існуюча система сертифікації та обов'язкова класифікація насіння за репродуктивними ознаками дозволяє контролювати генетичну чистоту сортів і знижувати ризики, що створює умови для успішного ведення сільськогосподарського виробництва [5, 6, 8-11].

1.2. Класифікація та біологічні особливості фітопатогенів насіння

Найбільш поширену та економічно значущу групу збудників, що уражають насіннєвий матеріал зернових і зернобобових культур становлять грибні патогени, або мікроміцети. Вони формують основну частку насіннєвої інфекції, суттєво впливають на посівні якості насіння та здатні викликати широкий спектр захворювань, як на стадії проростання, так і впродовж усього періоду вегетації рослин. Завдяки своїм біологічним особливостям, зокрема здатності до тривалого збереження та активного поширення, мікроміцети відіграють ключову роль у формуванні фітосанітарного стану насіння та посівів.

Грибні патогени насіння характеризуються високою різноманітністю, складною біологією розвитку та здатністю адаптуватися до різних умов навколишнього середовища. Вони належать переважно до відділів *Ascomycota* та *Basidiomycota* і представлені великою кількістю родів і видів, серед яких найбільш поширеними є Пліснява (*Penicillium sp.*, *Mucor sp.*, *Rhizopus*, *Aspergillus*), Сіра гниль (*Botrytis cinerea*), Біла гниль на сої (*Sclerotinia sclerotiorum*), Альтернаріозу (*Alternaria alternata*), Фузаріоз (*Fusarium oxysporum oxysporum f. sp.*), Бактеріоз насіння (*Pectobacterium carotovorum*, *Pseudomonas fabae*) та інші. Ці мікроорганізми здатні уражувати насіння як на етапі формування в полі, так і під час зберігання, використовуючи насінину як субстрат для розвитку та збереження [12].

Біологічною особливістю мікроміцетів є їх здатність до утворення різних типів спор, які забезпечують ефективне поширення та виживання в несприятливих умовах. Конідії, аскоспори, хламідоспори та інші форми дозволяють патогенам зберігатися в насінні протягом тривалого часу, не втрачаючи життєздатності. При цьому насіння виступає не лише переносником, а й резерваторм інфекції, з якого патогени можуть активізуватися за сприятливих умов, зокрема під час проростання (рис. 1.1.).



Рис. 1.1. Мікроміцети на зерні пшениці

Особливістю грибних патогенів є їх здатність до різних типів локалізації у насінні. Частина мікроміцетів знаходиться на поверхні насіння у вигляді спор чи міцелію, формуючи так звану зовнішню інфекцію. Інші патогени проникають у внутрішні тканини, включаючи ендосперм і зародок, утворюючи внутрішню, або системну інфекцію (рис. 1.2). Такий тип ураження є особливо небезпечним, бо він не завжди виявляється при віз може зберігатися навіть після проведення стандартних заходів обробки насіння [13].



Рис. 1.2. Грибкові збудники на насінні пшениці (*Fusarium oxysporum* , *Aspergillus* та *Penicillium*)

Фузаріоз пшениці виникає внаслідок ураження одним із багатьох видів, що належать до роду грибів *Fusarium oxysporum* (*Fusarium oxysporum graminearum*, *Fusarium oxysporum sporotrichiella*). Цей патоген є шкідливим для рослин протягом усього їхнього життєвого циклу, однак найбільшої шкоди завдає фузаріоз колоса. Хвороба призводить до низької врожайності, а також робить зерно отруйним через вміст у ньому токсинів, що робить його непридатним для споживання людиною.

Вибір хімічних препаратів для протруювання насіння більшою мірою залежить від точного визначення того, чи потрібно боротися саме із сажковими хворобами та фузаріозом, на відміну від таких захворювань, як альтернаріоз (пліснявіння насіння), де застосування будь-якого фунгіциду під час сівби не матиме вирішального значення, оскільки ці хвороби все одно не загрожують проросткам і сходам [14].



Рис. 1. 3. Альтернаріоз пшениці *Alternaria tenuis* Fr.

Альтернаріоз (*Alternaria tenuis* Fr.) (рис. 1.3). Виявляється у фазі цвітіння, а також під час молочної стиглості зерна. Пізніше, на стадії дозрівання зерна, відбувається почорніння зародка («чорний зародок»). Збудник проникає в насіння, де розвиває гіфи переважно в перикарпії і лише зрідка досягає зародка (ендосперму). Зерна, як правило, великі та мають хорошу форму порівняно з тими, що уражені гельмінтоспоріозом. Насіння, інфіковане грибами роду *Alternaria*, є недорозвиненим. Воно має низьку

схожість, а також слабку енергію проростання. Рослини з такого насіння ростуть повільно та дають низький урожай через пригнічений вегетативний ріст [15].

Важливим аспектом є й різноманітність механізмів патогенності грибів. Деякі види викликають некротичні ураження тканин, інші продукують токсини, які пригнічують розвиток рослин, або викликають їх загибель на ранніх етапах. Зокрема, представники роду *Fusarium oxysporum* здатні синтезувати мікотоксини, що не лише знижують якість насіння, але й становлять загрозу для безпечності харчової продукції. В свою чергу, плісняві гриби, такі як *Aspergillus* і *Penicillium*, активно розвиваються під час зберігання насіння за підвищеної вологості, що призводить до його псування та втрати посівних властивостей.

Суттєвим є також вплив умов навколишнього середовища на розвиток грибних патогенів. Температура, вологість, аерація ґрунту та рівень механічного пошкодження насіння визначають інтенсивність розвитку мікроміцетів. В польових умовах зараження часто відбувається під час цвітіння та наливу зерна, тоді як у післязбиральний період основну роль відіграють умови зберігання. Тому, грибні патогени можуть супроводжувати насіннєвий матеріал на всіх етапах його життєвого циклу [16].

З огляду на високу поширеність, різноманітність і складність біології грибних патогенів, їх дослідження є ключовим елементом фітопатологічного контролю насіння. Розуміння їх морфологічних, фізіологічних та екологічних особливостей дозволяє ефективно ідентифікувати збудників, оцінювати рівень зараженості та розробляти заходи щодо запобігання їх поширенню.

Разом з грибними патогенами, значну роль в формуванні фітосанітарного стану насіннєвого матеріалу відіграють бактеріальні та вірусні інфекції, які відзначаються специфічними механізмами поширення, розвитку та прояву у рослин. На відміну від мікроміцетів, ці групи збудників характеризуються іншою природою ураження, особливостями локалізації в

насінні та складністю їх діагностики, що обумовлює необхідність їх окремого розгляду (табл. 1.1.).

Таблиця 1.1.

Біологічні особливості основних груп грибних патогенів насіннєвого матеріалу

Група патогенів	Тип спороношення	Основне середовище розвитку	Тип збереження в насінні	Характер ураження
Польові патогени	Конідії, аскоспори	Польові умови (період вегетації)	Поверхнєве та внутрішнє	Ураження під час формування зерна
Складські (плісняві) гриби	Конідії	Умови зберігання (висока вологість)	Переважно поверхнєве	Псування та пліснявіння насіння
Ґрунтові патогени	Хламідоспори, міцелій	Ґрунтове середовище	Внутрішнє та зовнішнє	Кореневі гнилі, ураження проростків
Системні патогени	Теліоспори, міцелій	Рослина-господар	Внутрішнє (зародок)	Прихована інфекція, прояв у фазі розвитку
Токсигенні гриби	Конідії, міцелій	Польові та складські умови	Поверхнєве та внутрішнє	Утворення мікотоксинів

Бактеріальні патогени є одноклітинними мікроорганізмами, які здатні проникати в тканини насіння як через природні отвори, так і через механічні пошкодження. Найбільш поширеними серед них є представники родів *Pseudomonas* (*Pectobacterium carotovorum*, *Pseudomonas fabae*), *Xanthomonas*, *Clavibacter*, що викликають різноманітні захворювання, зокрема бактеріальні плямистості, гнилі та судинні ураження. Біологічною особливістю бактеріальних інфекцій є їх здатність швидко поширюватися у вологому середовищі, а також зберігатися у латентному стані всередині насіння без зовнішніх ознак ураження. Це створює значні труднощі для своєчасного

виявлення та підвищує ризик поширення інфекції разом із посівним матеріалом [16].

Локалізація бактеріальної інфекції може бути як поверхневою, так і внутрішньою. В першому випадку бактерії знаходяться на оболонці насіння і можуть бути частково усунені під час обробки, тоді як внутрішня інфекція, що проникає в тканини зародка чи сім'ядоль, є значно більш небезпечною. Такі форми інфекції часто стають джерелом первинного зараження рослин у полі, викликаючи розвиток хвороб уже на ранніх етапах онтогенезу.[17]

Вірусні інфекції суттєво відрізняються від грибних і бактеріальних патогенів особливостями своєї будови та механізмом поширення. Віруси не мають власної клітинної структури і можуть розмножуватися лише всередині живих клітин рослини-господаря. Для більшості зернових та зернобобових культур рівень передачі вірусів через насіння є значно нижчим, ніж поширення грибних інфекцій, однак навіть 0,1–2,0 % інфікованого насіння може стати джерелом подальшого зараження значних площ посівів. Найчастіше насіннєвим шляхом передаються віруси мозаїки квасолі (*Bean Common Mosaic Virus*), мозаїки сої (*Soybean Mosaic Virus*) та окремі штами вірусів жовтої карликовості злаків [16].



Рис. 1.4. Вірус зморшкуватої мозаїки на сої

Особливістю вірусної інфекції є відсутність чітких зовнішніх ознак на насінні. В більшості випадків насіння не відрізняється від здорового за кольором, розміром або масою. Симптоми проявляються лише після появи

сходів і можуть включати мозаїчне забарвлення листків, хлороз, деформацію пластинок, пригнічення росту та зниження інтенсивності фотосинтезу. За даними агрономічних досліджень, ураження посівів вірусом мозаїки сої здатне зменшувати врожайність на 10–40 %, а в окремі роки – до 60 %.

На відміну від вірусів, бактеріальні інфекції можуть активно розвиватися як на поверхні насіння, так і у внутрішніх тканинах. Найпоширенішими бактеріальними патогенами зернобобових культур є представники родів *Pseudomonas*, *Xanthomonas* та *Clavibacter*. За сприятливих умов бактерії швидко розмножуються та здатні зберігати життєздатність на насінні протягом декількох років. Наприклад, збудники бактеріальної плямистості квасолі можуть зберігатися в насінні до 3–5 років без суттєвої втрати інфекційної активності.



Рис. 1.5. Симптоми базального бактеріозу на насінні та на колосі пшениці

Інтенсивність розвитку бактеріальних патогенів значною мірою залежить від температури та вологості. Для більшості видів оптимальною є температура в межах 22–30 °C і відносна вологість повітря понад 80 %. За таких умов швидкість розвитку бактеріозів різко зростає, що призводить до масового ураження молодих рослин та погіршення якості насіннєвого матеріалу.

Джерелом первинної інфекції найчастіше виступають заражені материнські рослини. Під час наливу та досягання насіння патогени проникають через провідні тканини або механічні пошкодження оболонки. В результаті формується внутрішня інфекція, яка практично не виявляється візуально, але зберігає здатність передаватися наступному поколінню рослин. Саме внутрішнє зараження вважається найбільш небезпечним видом насінневої інфекції [18].

Важливим резервуаром патогенів є ґрунт. За результатами фітопатологічних досліджень окремі види грибів роду *Fusarium oxysporum* можуть зберігати життєздатність у ґрунті протягом 5–7 років, а склероції деяких патогенів – понад 10 років. За відсутності сівозміни концентрація інфекції поступово накопичується, що призводить до зростання ризику зараження насіння у наступних поколіннях культури.

Значна кількість збудників також зберігається на рослинних рештках. Після збирання врожаю на стерні та залишках стебел можуть залишатися мільйони спор грибів на один квадратний метр поля. За сприятливих погодних умов вони стають джерелом повторного зараження посівів і формування нового інфекційного фону [4, 18]

Поширення патогенів здійснюється декількома шляхами. Насінневий шлях є найбільш небезпечним, оскільки забезпечує перенесення інфекції між господарствами та регіонами. Контактне зараження відбувається через сільськогосподарську техніку, транспортні засоби, складське обладнання та тару. Практичні дослідження показують, що недостатня дезінфекція обладнання може збільшувати рівень зараження насіння на 5–15 %.

Для грибних патогенів характерним є аерогенний механізм поширення. Спори багатьох видів здатні переноситися потоками повітря на відстань від кількох сотень метрів до десятків кілометрів. Наприклад, спори іржастих грибів можуть поширюватися на відстані понад 100 км за сприятливих метеорологічних умов. Для вірусів важливу роль відіграють комахи-переносники, насамперед попелиці, трипси та цикадки.

Особливу небезпеку становить післязбиральний період. Якщо вологість насіння перевищує 14–15 %, а температура зберігання знаходиться в межах 20–30 °С, інтенсивність розвитку пліснявих грибів різко збільшується. За таких умов можливе накопичення мікотоксинів, зниження лабораторної схожості на 20–30 % та суттєве погіршення посівних якостей насіннєвого матеріалу. Тому, після очищення насіння необхідно забезпечити його сушіння до нормативної вологості та підтримувати контрольовані умови зберігання протягом усього періоду до висіву.

Таблиця 1.2

Систематизація факторів поширення фітопатогенів у насіннєвому матеріалі

Фактор	Характер впливу	Умови активізації	Наслідки для насіння
Агрокліматичні умови	Визначають інтенсивність розвитку патогенів	Висока вологість, помірні температури	Підвищення рівня інфікованості
Технологія вирощування	Впливає на накопичення інфекції у полі	Порушення сівозміни, загущені посіви	Формування первинного інфекційного фону
Технологія збирання	Сприяє механічному пошкодженню насіння	Вологе збирання, недотримання режимів	Збільшення проникності для патогенів
Умови зберігання	Визначають розвиток вторинної інфекції	Висока вологість, недостатня вентиляція	Пліснявіння, зниження схожості
Людський фактор	Впливає на дотримання технологій	Недостатній контроль якості	Поширення інфекції в господарстві

Визначені джерела інфекції та шляхи передачі патогенів формують передумови для їх потрапляння в насіннєвий матеріал, але подальший розвиток і збереження збудників значною мірою залежать від умов середовища та комплексу факторів, що впливають на їх життєздатність. Ці умови визначають, чи залишатиметься інфекція у латентному стані, чи

активізується та спричинить ураження насіння і рослин на ранніх етапах розвитку [18, 19].

Одним із ключових факторів є вологість насіння та навколишнього середовища. Підвищений вміст вологи створює сприятливі умови для проростання спор грибів, розмноження бактерій та загальної активізації мікрофлори. Особливо небезпечним є поєднання високої вологості з підвищеною температурою, що призводить до інтенсивного розвитку пліснявих грибів і швидкого погіршення якості насіння. В таких умовах активно розвиваються патогени родів *Alternaria alternata*, *Fusarium oxysporum*, *Penicillium*, *Aspergillus*, які є типовими збудниками насінневих інфекцій. Зокрема, у пшениці це може призводити до розвитку фузаріозів, що проявляються у вигляді побуріння зародка, щуплості зерна та накопичення мікотоксинів. У сочевиці підвищена вологість сприяє розвитку альтернаріозів і різних видів гнилей, які викликають потемніння оболонки, появу плям та зниження схожості. В той же час зниження вологості до оптимальних рівнів значно обмежує життєдіяльність більшості патогенів, переводячи їх у стан анабіозу та стабілізуючи якість насінневого матеріалу.

Температурний режим є ще одним визначальним фактором, що впливає на життєздатність патогенів. Кожна група мікроорганізмів має свій оптимальний температурний діапазон розвитку. Для більшості грибних патогенів, зокрема *Fusarium oxysporum*. та *Alternaria alternata*., сприятливими є температури в межах 18–28 °C, за яких відбувається активне ураження зерна. У пшениці за таких умов інтенсивно розвивається фузаріоз колосу, що супроводжується утворенням характерного рожевого, або білого нальоту. Можливе поширення альтернаріозу, який проявляється у вигляді темних концентричних плям на насінні. Бактеріальні патогени, хоча і менш поширені у насінневій інфекції, активізуються за наявності вологи та температур, близьких до оптимальних для росту рослин (20–30 °C), викликаючи мокрі гnilі та загнивання проростків.

Важливим фактором є тривалість зберігання насіння та умови його утримання. У процесі тривалого зберігання відбуваються зміни фізіологічного стану насіння, що можуть впливати як на його власну життєздатність, так і на активність патогенів. Деякі збудники, зокрема *Fusarium oxysporum* та *Alternaria alternata*, здатні зберігатися у насінні протягом декількох років, не втрачаючи інфекційної здатності. В пшениці це може призводити до повторного прояву фузаріозу сходів, до ураження проростків і качанів, а у сочевиці – до розвитку кореневих гнилей. Інші мікроорганізми поступово деградують за несприятливих умов, однак при порушенні режимів зберігання, зокрема за підвищеної вологості або недостатньої вентиляції, відбувається їх повторна активізація. В таких випадках часто спостерігається розвиток пліснявіння насіння та вторинних гнилей, що суттєво знижує його посівні якості.

Суттєву роль відіграє також ступінь механічного пошкодження насіння. Мікротріщини та інші дефекти оболонки створюють додаткові шляхи проникнення патогенів у внутрішні тканини, а також полегшують їх розвиток за рахунок доступу до поживних речовин. Саме через такі пошкодження найчастіше відбувається інфікування насіння збудниками фузаріозів і бактеріальних гнилей. У кукурудзи це проявляється у вигляді загнивання зародка та зниження енергії проростання, в пшениці – у вигляді ослаблених сходів і нерівномірного розвитку посівів. В льону та гірчиці пошкоджене насіння швидше уражується альтернаріозом, що проявляється темними некротичними плямами. Таким чином, пошкоджене насіння є більш вразливим до інфікування як у польових умовах, так і під час зберігання, що значно підвищує ризик формування стійкого інфекційного фону [20].

Окремо слід зазначит білу та сіру гниль. Біла (*Sclerotinia sclerotiorum*, *Sclerotinia graminearum*) та сіра гниль (*Botrytis cinerea*) є серйозними грибковими захворюваннями зернових культур, які уражують стебло, листок та колос пшениці. Вони активно ростуть в умовах високої вологості (понад 90%) та помірної температури. Ці фактори призводять до зниження

врожайності культур, погіршення якості зерна, а також низької життєздатності насіння. У випадку білої гнилі на стеблах, листках і колосі з'являються світлі плями, які пізніше перетворюються на мокру гниль, а в суху погоду – на трухляву масу. Гриби білої гнилі утворюють від темно-бурих до чорних плодові тіла, які формують маленькі круглі плями (світліші ділянки) біля основ стебел, у пазухах листків, на квітконосах. Уражена тканина покрита великим білуватим пухнастим шаром; всередині цієї маси, а також на її периферії формуються темні затверділі структури, які називаються «склероціями». За високої вологості плями покриваються густим, пухнастим сірим нальотом. Наприклад, щодо розвитку сірої гнилі: блідо-бурі цятки з'являються по всьому листю, а також на стеблах.[21]

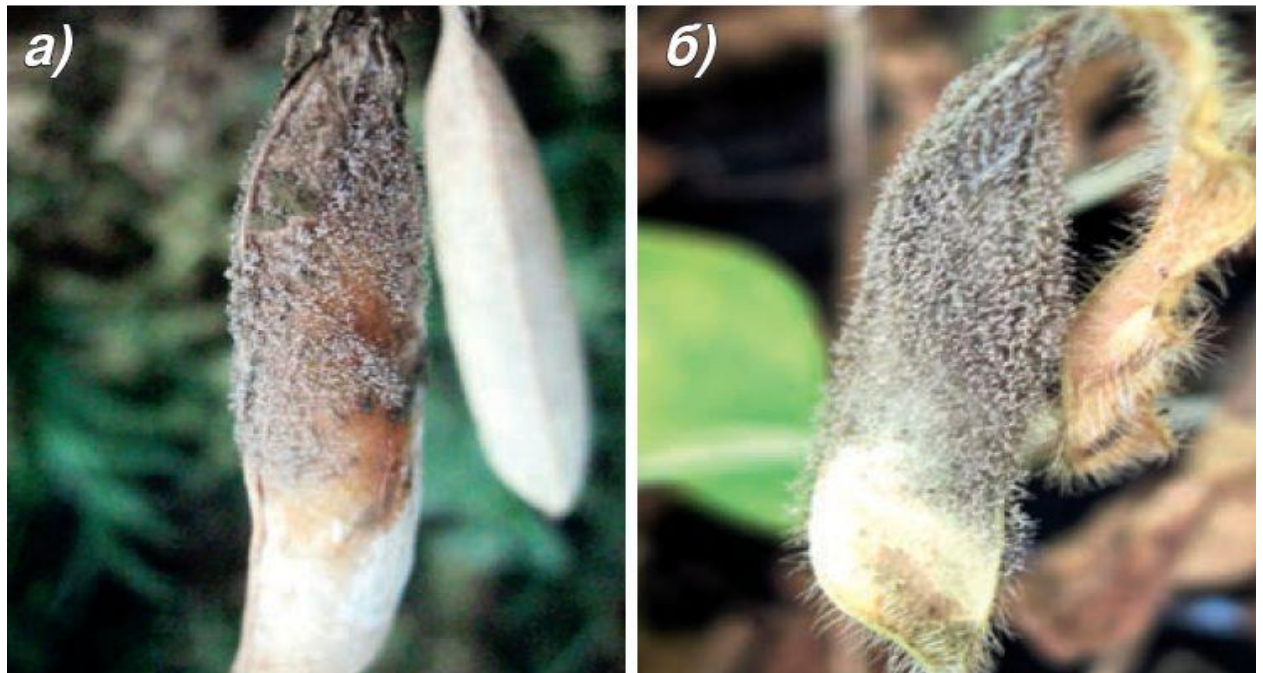


Рис. 1.6 Боби гороху та сої уражені сірою гниллю (*Botrytis cinerea*)

1.3. Вплив фітопатогенів на посівні якості та продуктивність культур

Наявність фітопатогенів у насіннєвому матеріалі безпосередньо впливає на його посівні властивості та є однією з основних причин зниження лабораторної і польової схожості. Під час проведення фітопатологічної експертизи встановлено, що навіть за рівня зараження насіння грибами роду *Fusarium oxysporum* у межах 5–10 % лабораторна схожість може знижуватися на 3–8 %, а за зараження понад 20 % втрати схожості часто перевищують 15–25 %. Для окремих партій насіння зернових культур із високим інфекційним навантаженням показники схожості можуть знижуватися до 60–70 % при нормативних значеннях не менше 92–95 % [22].

Найбільш небезпечним є внутрішнє зараження насіння, при якому патогени локалізуються в тканинах зародка або ендосперму. У таких випадках інфекція починає розвиватися ще на етапі набухання насіння. Під час лабораторних випробувань часто спостерігається загибель проростків до моменту утворення первинного корінця або появи колеоптиля. За даними фітопатологічних досліджень, внутрішня інфекція може знижувати енергію проростання на 10–30 % залежно від виду збудника та ступеня зараження.

Гриби родів *Fusarium oxysporum*, *Alternaria alternata*, *Bipolaris* та *Penicillium* продукують ферменти целюлази, пектинази та комплекс токсичних метаболітів, які руйнують клітинні структури молодих тканин. Особливо небезпечними є фузарієві токсини, здатні пригнічувати ріст зародкового корінця вже в перші дні проростання. В результаті формуються аномальні проростки з укороченою кореневою системою, деформованими сім'ядолями або відсутністю точки росту. Частка таких проростків у заражених партіях насіння може досягати 15–35 %.

Енергія проростання є одним із найбільш чутливих показників якості насіння. Для більшості зернових культур нормативні значення становлять 85–95 %. При наявності, навіть, незначної інфекції цей показник знижується швидше, ніж загальна схожість. Наприклад, при зараженні насіння *Alternaria*

spp. на рівні 10–15 % енергія проростання може знижуватися на 8–12 %, тоді як лабораторна схожість зменшується лише на 3–5 %. Це свідчить про пригнічення фізіологічних процесів ще до появи видимих симптомів [23].

Практичні виробничі спостереження показують, що зниження лабораторної схожості всього на 5 % призводить до втрати близько 150–250 тис. рослин на гектар залежно від культури та норми висіву. За польових умов цей показник може бути ще вищим через вплив температурних стресів, нестачі вологи або ущільнення ґрунту. У результаті фактична польова схожість часто виявляється на 10–20 % нижчою від лабораторної.

Особливу небезпеку становить прихована інфекція. За результатами лабораторних аналізів у деяких партіях насіння зовнішні ознаки ураження відсутні, проте мікологічна експертиза виявляє зараження на рівні 10–25 %. Таке насіння відповідає вимогам візуального контролю, але після висіву демонструє значно нижчі показники польової схожості та рівномірності сходів.

Після висіву інфікованого насіння патогени швидко переходять до активної фази розвитку. Уже через 3–7 діб після початку проростання можуть формуватися осередки довсходових гнилей. У виробничих умовах втрати рослин від довсходового ураження становлять у середньому 10–20 %, а в роки з надмірною кількістю опадів можуть перевищувати 40 %.

Після появи сходів найчастіше спостерігається розвиток кореневих гнилей, прикореневих некрозів та ураження провідної системи рослин. Збудники *Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani* та *Bipolaris sorokiniana* уражають кореневу шийку і кореневу систему, що призводить до порушення водного балансу рослин. В результаті висота рослин може бути на 15–30 % меншою порівняно зі здоровими посівами, а продуктивна кущистість знижується на 10–25 %.

З фітопатологічної точки зору насіннева інфекція є первинною ланкою розвитку більшості хвороб агроценозу. Первинно уражені рослини стають джерелом вторинного поширення інфекції протягом вегетаційного періоду. За

сприятливих погодних умов локальні осередки зараження можуть охоплювати значні площі поля вже через 20–30 діб після появи сходів [24].

Результати виробничого моніторингу свідчать, що використання інфікованого насіння здатне підвищувати рівень ураження сходів до 30–60 %. При цьому втрати врожайності зернових культур залежно від виду патогена можуть становити від 8–12 % до 35–40 %, а в окремих випадках перевищувати 50 %. Тому, контроль фітосанітарного стану насіння та проведення передпосівної діагностики є одним із найбільш ефективних заходів запобігання розвитку хвороб у посівах.

Важливою особливістю є взаємодія насінневої та ґрунтової інфекції. У разі їх одночасної присутності відбувається синергічний ефект, що значно підсилює ураження рослин. Насіння, ослаблене внутрішньою інфекцією, стає більш вразливим до ґрунтових патогенів, що призводить до комплексного ураження проростків і сходів. Це особливо характерно для зернових культур у монокультурі, або при порушенні сівозміни.

Подальший розвиток інфекції у полі залежить від здатності патогенів поширюватися між рослинами. Грибні патогени утворюють спори, які легко переносяться повітрям чи водою, тоді як бактеріальні інфекції поширюються переважно через краплинну вологу, або механічні контакти. У результаті первинна інфекція, що походить від насіння, трансформується у вторинну, яка охоплює значну частину посіву [25].

З технічної точки зору наслідки розвитку хвороб сходів проявляються у зниженні густоти стояння рослин, нерівномірності посівів і формуванні слабого агрофону. Це призводить до зниження ефективності використання добрив, засобів захисту рослин і вологи, а також ускладнює проведення механізованих операцій. В подальшому такі посіви характеризуються нерівномірним дозріванням і зниженням врожайності.

Формування хвороб сходів та подальший розвиток інфекції в польових умовах безпосередньо трансформуються у вимірювані економічні втрати, які охоплюють як пряме недоотримання врожаю, так і зростання виробничих

витрат. Ураження насіннєвого матеріалу є стартовим фактором, що визначає рівень ефективності всього технологічного циклу вирощування культур, і якраз на цьому етапі закладається значна частина майбутніх економічних ризиків.

Прямі втрати врожайності пов'язані зі зниженням польової схожості та густоти стояння рослин. За даними виробничих спостережень, при зниженні лабораторної схожості на 10 % фактична польова густина може зменшуватися на 15–20 %, що призводить до недобору врожаю в межах 0,3–0,8 т/га для зернових культур залежно від рівня агрофону. У разі високого ступеня зараженості насіння (понад 25–30 %) втрати можуть досягати 1,0–1,5 т/га, що становить 20–40 % потенційної врожайності [25, 26].

Суттєвий економічний ефект мають і непрямі втрати, пов'язані з нерівномірністю сходів і зниженням продуктивності окремих рослин. Ослаблені рослини формують меншу кількість продуктивних стебел, знижують масу зерна та його якісні показники. В середньому, зниження продуктивності одного рослинного організму може становити 15–30 %, що в умовах розріджених посівів посилює загальні втрати врожаю.

Додаткові витрати виникають внаслідок необхідності коригування технології вирощування. При використанні інфікованого насіння господарства змушені збільшувати норму висіву на 10–25 % для компенсації очікуваних втрат сходів. Це призводить до зростання витрат на насіннєвий матеріал, які можуть збільшуватися на 500–1500 грн/га залежно від культури та категорії насіння. У випадках критичного зниження схожості виникає потреба у пересіві, що супроводжується повторними витратами на обробіток ґрунту, насіння, паливо та оплату праці, загальний рівень яких може досягати 3000–6000 грн/га.

Важливим компонентом економічних втрат є збільшення витрат на засоби захисту рослин. Наявність первинної інфекції в посівах потребує додаткових фунгіцидних, або бактерицидних обробок, що підвищує собівартість продукції. В середньому, додаткові витрати на захист можуть

становити 10–20 % від загального бюджету технології вирощування. При цьому ефективність таких заходів часто є обмеженою, так як частина інфекції вже локалізована у внутрішніх тканинах рослин [18, 26].

Окремо слід враховувати втрати, пов'язані з погіршенням якості продукції. Уражене насіння часто формує зерно з підвищеним вмістом мікотоксинів, або зниженими технологічними показниками, що призводить до зниження його ринкової вартості. Зниження класу зерна може зменшити його ціну на 10–30 %, що в перерахунку на врожайність становить додаткові втрати в межах 1000–3000 грн/га.

Сумарний економічний ефект від використання інфікованого насіння може досягати 30–50 % від потенційного прибутку господарства, особливо в умовах інтенсивних технологій вирощування. У грошовому вираженні загальні втрати, включаючи прямі та непрямі фактори, можуть становити 5000–12000 грн/га і більше залежно від культури, рівня зараженості та погодних умов.

Також, економічні втрати, зумовлені ураженням насіннєвого матеріалу, доповнюються не менш важливими наслідками, пов'язаними зі зниженням якості кінцевої продукції та порушенням вимог її безпечності. Використання інфікованого насіння впливає не лише на кількісні показники врожаю, але й на його технологічні, харчові та фітосанітарні характеристики, що має пряме значення для подальшого використання продукції та її реалізації на ринку [13, 24-26].

Одним із ключових аспектів є погіршення технологічних властивостей зерна. Ураження рослин фітопатогенами, що походять із насіння, призводить до формування зерна зі зниженими показниками натури, маси 1000 зерен, вмісту клейковини та білка. Для зернових культур це означає зниження хлібопекарських властивостей, зокрема погіршення якості борошна, його водопоглинальної здатності та структури тіста. У зернобобових культурах відбувається зниження вмісту білка та порушення його амінокислотного складу, що знижує кормову та харчову цінність продукції.

Суттєвим фактором є накопичення токсичних метаболітів, зокрема мікотоксинів, які утворюються грибними патогенами. Найбільш небезпечними є токсини, продукування яких пов'язане з розвитком грибів роду *Fusarium oxysporum* та інших мікроміцетів. Наявність мікотоксинів у зерні, навіть, в незначних концентраціях робить продукцію непридатною для харчових і кормових цілей або суттєво обмежує її використання. Контроль за вмістом таких речовин є обов'язковим елементом системи забезпечення безпечності харчових продуктів.

Важливим наслідком є й підвищення ризику поширення карантинних і економічно небезпечних захворювань. Інфіковане насіння виступає джерелом інтродукції патогенів у нові регіони, що може призводити до виникнення вогнищ інфекції та ускладнювати фітосанітарний контроль. Це особливо актуально в умовах інтенсивної торгівлі насіннєвим матеріалом та інтеграції аграрних ринків [25].

З технічної точки зору використання інфікованого насіння ускладнює дотримання стандартів якості продукції, встановлених нормативними документами. Зниження класу зерна, перевищення допустимих рівнів зараженості, або вмісту токсичних речовин призводить до втрати товарної придатності продукції та обмежує можливості її реалізації, зокрема на експортних ринках. Це створює додаткові ризики для виробників і знижує конкурентоспроможність аграрної продукції.

Окремо слід відзначити вплив на безпечність агровиробництва в цілому. Наявність патогенів у насіннєвому матеріалі сприяє формуванню стабільного інфекційного фону в агроєкосистемах, що потребує регулярного застосування засобів захисту рослин. Це, в свою чергу, підвищує хімічне навантаження на довкілля, збільшує ризики залишкових кількостей пестицидів у продукції та впливає на екологічну безпеку виробництва.

Крім того, інфіковане насіння може бути фактором погіршення фітосанітарного стану ґрунтів, оскільки сприяє накопиченню патогенів у ґрунтовому середовищі та рослинних рештках. В довгостроковій перспективі

це призводить до зниження ефективності сівозмін і потребує впровадження більш складних та витратних систем захисту рослин/

В цілому, використання інфікованого насіннєвого матеріалу має комплексний негативний вплив на якість продукції та безпечність агровиробництва, охоплюючи технологічні, економічні та екологічні аспекти. Це підкреслює необхідність забезпечення високого рівня фітосанітарного контролю насіння та впровадження сучасних методів його діагностики і оздоровлення як обов'язкової умови отримання безпечної та конкурентоспроможної продукції [26-28].

1.4. Сучасні підходи до контролю та профілактики фітопатогенів насіннєвого матеріалу

Дотримання належним чином обґрунтованої системи землеробства було б одним із таких методів, які могли б допомогти мінімізувати цю проблему шляхом зменшення накопичення патогенів у ґрунті, а також мінімізації рівня стресу, викликаного інфекційними хворобами рослин. Обробіток ґрунту відіграє важливу роль, оскільки багато ґрунтових шкідників виживають на рослинних рештках. Їх загортання у ґрунт може допомогти знизити патогенне навантаження. Профілактичні заходи включають обробку насіння фунгіцидами для зниження рівня зараження; також слід враховувати селекцію на стійкість до хвороб [29,30].

Для того щоб хвороби взагалі не розвивалися, слід дотримуватися належних строків сівки з відповідною густотою сівки, а також належної практики внесення добрив. Деякими важливими аспектами збереження насіння є його збирання у відповідні строки, ретельне очищення перед використанням, належне висушування після промивання, щоб на ньому не розвивалася пліснява, і, зрештою, безпечне зберігання [31, 32].

Агротехнологічні заходи сприяють зниженню тиску патогенів; однак успішне управління фітопатогенами насіння, передбачає використання захисних хімічних речовин. Це включає фунгіцидні обробки для знищення

будь-яких наявних грибів, які можуть бути присутні як ззовні, так і всередині насіння. Вибір залежить від їхнього механізму дії (контактні, системної дії, а також комбіновані препарати). Ефективність обробки залежить від правильного підбору препаратів, а також дотримання процедур їх застосування [33].

Таблиця 1.3

Технологічні параметри застосування протруйників насіння залежно від типу препарату

Тип препарату	Глибина проникнення	Тривалість захисної дії	Основний об'єкт впливу	Особливості застосування
Контактні	Поверхня насіння	Короткострокова (до сходів)	Зовнішня інфекція	Вимагають рівномірного покриття
Системні	Внутрішні тканини насіння	Середньострокова (до 2–3 тижнів)	Внутрішня інфекція	Проникають у проросток
Комбіновані	Поверхня + внутрішні тканини	Пролонгована	Комплексна інфекція	Найбільш ефективні
Препарати з ростостимулюючим ефектом	Частково системні	Залежить від складу	Патогени + фізіологічний стан	Підвищують енергію проростання

На додаток до біоцидів зростає інтерес до стратегій біоконтролю з використанням штамів-антагоністів. Вони пригнічують патогени, а також допомагають створити ефективний ґрунтовий покрив для коріння рослин (ризосфери), що призводить до підвищення продуктивності культур. Загалом, ефективність значною мірою залежить від кліматичних факторів, а також від правильного застосування.

Один із найкращих способів боротьби з патогенами рослин включає агрономічні заходи, а також хімічні речовини, так і агенти біоконтролю. Це дозволяє знизити рівень зараження насіння, зменшити норми використання пестицидів, покращити появу сходів культур на сільськогосподарських угіддях, а також гарантує доступ до якісного насіннєвого матеріалу. Оскільки такий підхід має вплив на кожній стадії розвитку хвороби, системні підходи є на сьогодні найкращим, а також екологічно безпечним методом боротьби зі шкідниками[34, 35, 36].

РОЗДІЛ 2.

МЕТА, МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Характеристика бази проведення досліджень

Дослідження по кваліфікаційній роботі були проведені в Лабораторії листової діагностики та насінневої експертизи ОДАУ та на базі ТОВ «Науковий парк Одеського державного аграрного університету». якій було зареєстровано 01.03.2018 року за юридичною адресою 65039, Україна, Одеська обл., місто Одеса, вулиця Канатна, будинок 99. Основний вид діяльності ТОВ «Науковий парк Одеського державного аграрного університету» дослідження, наукові розробки, а також інновації у біотехнології.

Експериментальна частина дослідженні була проведена на базі Лабораторії листової діагностики та насінневої експертизи ОДАУ агробіотехнологічного факультету Одеського державного аграрного університету (ОДАУ). Лабораторія забезпечена всіма матеріально-технічними засобами та необхідними сучасними приладами, які відповідають ДСТУ та спрямовані на ретельну оцінку характеристик зерна. Лабораторія відповідає вимогам для проведення науково-практичної роботи на всіх етапах досліджень – від початку відбіру рослинних проб; морфологічного аналізу (рослин); визначення зернової домішки та насіння бур'янів; проведення фітопатологічних досліджень. Крім того, для забезпечення відповідності стандартам якості також проводиться оцінка сенсорних характеристик насіння, таких як зовнішній вигляд (колір) та аромат [37].

2.2. Агрокліматичні умови зони досліджень

Аналіз агрометеорологічних та ґрунтових умов Одеської області у 2025 році свідчить про подальше посилення тенденції змін клімату в південному регіоні України. Умови вегетаційного періоду досліджень характеризувалися критично високим температурним фоном, значним дефіцитом опадів та виснаженням доступних запасів вологи в ґрунті [38].



Рис. 2.1. Положення Одещини у структурі Степової зони.

Переважно, земельні масиви Одеської області розташовані в центральній зоні та південному степовому поясі. Головним чином тут присутні південні чорноземи та чорноземи звичайні; на прибережних територіях — темно-каштанові ґрунти. Хоча вони мають високий потенціал природної родючості, у 2025 році їх гідрологічний режим перебував під значним стресом.

Ранній весняний період (березень): На початку відновлення вегетації озимих культур запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту (0–100 см) були значно нижчими за середні багаторічні показники та становили в середньому 69–80 мм. У деяких районах південної частини області вони були

меншими за 50 мм – це вважається низьким рівнем зволоження ґрунту на старті вегетаційного періоду.

Літній період (червень – серпень): Через тривалий період без достатніх опадів відбулося швидке висихання ґрунтового профілю. Уже в другій половині червня вміст вологи в поверхневому шарі ґрунту для ранніх культур був нижчим за допустимі межі (менше 10 мм). Наприкінці липня та протягом серпня в більшості центральних і південних районів Одеської області метровий шар ґрунту повністю висох. Це призвело до утворення значних тріщин і ущільнення поверхні, що суттєво ускладнювало механізований обробіток під час збирання врожаю.

Агromетeоролoгічні фактори всіх сезонів визначалися тепловим стресом та недостатньою вологістю повітря. Показники ГТК коливалися в межах 0,7–0,8; це відповідає умовам стійкої посушливості.

Сума ефективних температур вище 10 °С була значно вищою за норму. У літній період спостерігалася серія сильних спекотних хвиль. Середня температура ґрунту на глибині 10 см у травні вже досягала +13...+18 °С, а в липні–серпні на поверхні ґрунту фіксувалися критичні температури. Упродовж літа та ранньої осені часто спостерігалось падіння вологості повітря до 30% і нижче. Також відзначалися поривчасті та мінливі вітри.

Зокрема, у серпні на деяких метеостанціях області (наприклад, Затишшя) швидкість вітру підвищувалася до 22 м/с за умов високої температури. Характер опадів — локальний, з переважанням зливого типу[38, 39].

2.3. Мета, матеріали та методи досліджень

Мета досліджень: Аналіз посівних якостей та видового складу фітопатогенів насіннєвого матеріалу зернових та зернобобових культур та визначення домінуючих видів.

Відповідно до означеної мети було поставлено наступні завдання:

1. Провести насіннєву експертизу насіння зернових культур та визначити посівні якості

2. Провести насіннєву експертизу насіння зернобобових культур та визначити посівні якості

3. Провести аналіз видового складу фітопатогенів насіннєвого матеріалу зернових культур

4. Провести аналіз видового складу фітопатогенів насіннєвого матеріалу зернобобових культур

5. Визначити домінуючі види фітопатогенів та ступень їх поширення на насіннєвому матеріалі зернових культур

6. Визначити домінуючі види фітопатогенів та ступень їх поширення на насіннєвому матеріалі зернобобових культур

Об'єкт досліджень: Особливості розвитку та характер взаємодії фітопатогенів на насіннєвому матеріалі зернових та зернобобових культур.

Предмет досліджень: фітопатогени насіння та шкочочинні збудники хвороб зернових та зернобобових культур

Методи досліджень: польові, лабораторні, статистичні

Елементи наукової новизни та практичного значення одержаних результатів: дослідження видового складу фітопатогенів насіння зернових та зернобобових культур в лабораторних умовах. Аналіз особливостей прояву фітопатогенів на насіннєвому матеріалі та особливостей ідентифікації для ефективного захисту культури.

2.4. Методика фітопатологічних досліджень

Методика, що використовується для визначення посівної якості сільськогосподарських культур, включає дослідження, що проводяться з метою оцінки того, чи є насіння достатньо придатним для посівних цілей. В Україні вона базується на стандарті ДСТУ 4138-2002 «Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості». Оцінка даних дозволяє розрахувати точну кількість висіву насіння, а також спрогнозувати тенденції подальшого розвитку рівня його виробництва [40, 41, 42].

В нашій роботі дослідження проводилось за методом пророщування насіння у вологій камері.

Біологічні методи (Методи пророщування): є одними з найбільш затребуваних та інформативних методів у насіннєвій експертизі, за допомогою яких можна виявити як поверхневу, так і внутрішню інфекцію насіннєвого матеріалу. Принцип цих методів полягає у створенні штучних оптимальних гідротермічних умов, які слугують для активації проростання насіння та розвитку мікроорганізмів, залучених до цього процесу. Пророщування також є більш придатним для аналізу якісного складу мікрофлори, ніж експрес-методи, а також для визначення реальної шкодочинності, тобто прямого впливу фітопатогенів на схожість насіння в лабораторії, а також на енергію проростання, ступінь загнивання зародків та стан проростків на початковій стадії проростання. В свою чергу біологічні методи можна поділити на: метод рулонів, аналіз на поживних середовищах, метод вологої камери [40, 41].

Патогени всередині насіння швидко поглинають поживні речовини середовища та започатковують міцеліальні колонії, які є морфологічно виразними та утворюють спори під мікроскопом, що однозначно підтверджує видову приналежність грибів, особливо представників екологічно шкодочинних родів *Fusarium oxysporum*, *Alternaria alternata*, *Penicillium* та *Aspergillus* [40,42].

Метод вологої камери: це традиційна процедура, проста і широко доступна, яка може бути використана для провокування життєдіяльності та генеративного спороношення збудників хвороб насіння без використання штучних поживних середовищ. Роль вологої камери зазвичай виконують скляні або пластикові чашки Петрі, на дно яких укладають кілька шарів чистого фільтрувального паперу, ретельно зволоженого дистильованою водою. Насіння розкладають по паперу на стандартній відстані одне від одного і, таким чином, знижують ймовірність перехресного зараження сусідніх зернівок через повітряний міцелій під час інкубації. За умови тривалого утримання відносної вологості повітря (RH) на рівні 90–100%, латентна

інфекція швидко активізується і призводить до утворення типових структур спороношення (конідій, пікнід) на насіннєвій оболонці або на тілі молодих проростків; їх можна легко підрахувати під час дослідження рослин під мікроскопом [40, 41].

2.5. Методика польового фітосанітарного моніторингу

Постійний контроль за станом посівів є критично важливим для своєчасного реагування на будь-які потенційні проблеми. Саме тут стає у нагоді польовий фітосанітарний нагляд – це спосіб регулярного моніторингу посівів для раннього виявлення будь-яких проблем. Мова йде про такі фактори, як шкідники, хвороби та бур'яни, які можуть завдати шкоди культурам. Мета полягає в тому, щоб отримати точний підрахунок цих проблем та відстежувати їх прогресування з часом. Одним із важливих аспектів, який слід тут враховувати, є об'єктивність. При оцінці стану здоров'я культур необхідно бути неупередженим, щоб фермери та науковці могли приймати обґрунтовані рішення щодо доцільності використання пестицидів чи біоцидів. Їм потрібно знати, чи дійсно ці хімікати є необхідними, і якщо так, то коли саме їх застосовувати. Дивлячись на ситуацію в цілому, ми можемо переконатися, що використовуємо ці хімікати розумно і лише тоді, коли це абсолютно необхідно. Такий підхід допомагає контролювати стан здоров'я рослин і приймати розумні рішення щодо їхнього захисту. Усе зводиться до пошуку балансу між підтриманням здоров'я культур та уникненням непотрібного використання хімічних речовин.

Що стосується збору інформації для цілей оцінки, існує кілька методів, які можуть доповнювати один одного для створення міцної основи. Одним із підходів, який є особливо корисним для оцінки стану здоров'я рослин у широкому масштабі та виявлення початкових точок інфекції, є маршрутне обстеження. Воно передбачає рух спеціаліста за заздалегідь визначеним маршрутом, часто по діагоналі або зигзагом, для ретельного огляду рослин у процесі проходження території. Завдяки цьому можна отримати повне

уявлення про стан здоров'я рослин та виявити будь-які потенційні проблеми на ранній стадії. Цей метод може бути дуже корисним для отримання широкого погляду на ситуацію та визначення того, на чому слід зосередити подальшу увагу.

Щоб отримати чітку картину того, скільки шкідників перебуває на ділянці або наскільки тяжкою є хвороба, іноді необхідне детальне дослідження. Це називається стаціонарним обліком (оцінкою), під час якого експерти ретельно досліджують фіксовані ділянки або пункти спостереження. Існує два основні способи зробити це: один полягає в тому, щоб дуже уважно оглянути певні ділянки, а інший – спостерігати на відстані. Обидва методи включають огляд рослин на наявність видимих ознак пошкодження, таких як отвори на листках, зламані гілки або загниле коріння. Такий вид оцінки є важливим, оскільки допомагає зрозуміти масштаби проблеми та визначити найкращий спосіб її вирішення. Розглядаючи рослини зблизька, можна точно побачити, що відбувається, і скласти план, щоб зупинити шкідників або хворобу від завдання подальшої шкоди [42].

РОЗДІЛ 3.

ОСНОВНІ ФІТОПАТОГЕНИ НАСІННЕВОГО МАТЕРІАЛУ ЗЕРНОВИХ ТА ЗЕРНОБОБОВИХ КУЛЬТУР ТА ОСОБЛИВОСТІ ЇХ ІДЕНТИФІКАЦІЇ

3.1 Аналіз фітопатогенів насіння зернобобових культур

Насіннева експертиза є важливою складовою системи контролю якості насіннєвого матеріалу як зернових так і зернобобових культур, оскільки дозволяє оцінити його придатність для сівби та прогнозувати формування високопродуктивних посівів. Основною метою проведення насіннєвої експертизи є встановлення відповідності показників якості насіння вимогам чинних нормативних документів (ДСТУ) та визначення його посівних властивостей.

3.1.1. Аналіз фітопатогенів насіння сочевиці

Нами проведено аналіз фітосанітарного стану зразків насіння сочевиці 2-х сортів (сочевиця Зелена та сочевиця Лінза), вирощених за органічною технологією в умовах дослідного господарства ТОВ «Дунайський аграрій», Ізмаїльського р-ну Одеської області, результати наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1.

Аналіз посівних якостей та зараженість фітопатогенами насіння сочевиці (зразки ТОВ «Дунайський аграрій», лабораторний дослід, 2026 р.)

Показник, хвороба	Латинська назва збудника	Сорт	
		Зелена	Лінза
Енергія проростання, %		78,0	85,0
Схожість, %		93,0	96,0
Ураження, %		22,0	18,0
Пліснява	<i>Penicillium sp. Mucor sp. Rhizopus, Aspergillus</i>	2,0	0
Сіра гниль	<i>Botrytis cinerea</i>	0	0
Біла гниль	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	19,0	18,0
Альтернаріоз	<i>Alternaria alternata</i>	0	0
Фузаріоз	<i>Fusarium oxysporum f. sp.</i>	0	0
Бактеріоз	<i>Pseudomonas syringae</i>	1,0	0

Проаналізувавши посівні якості насіння сочевиці Лінзи ми отримали результати схожості насіння, яка склала 96,0%, енергія проростання - 85,0%. Пошкодження насіння склало 18,0% переважно білою гниллю (*Sclerotinia sclerotiorum*) (рис. 3.1-3.2).

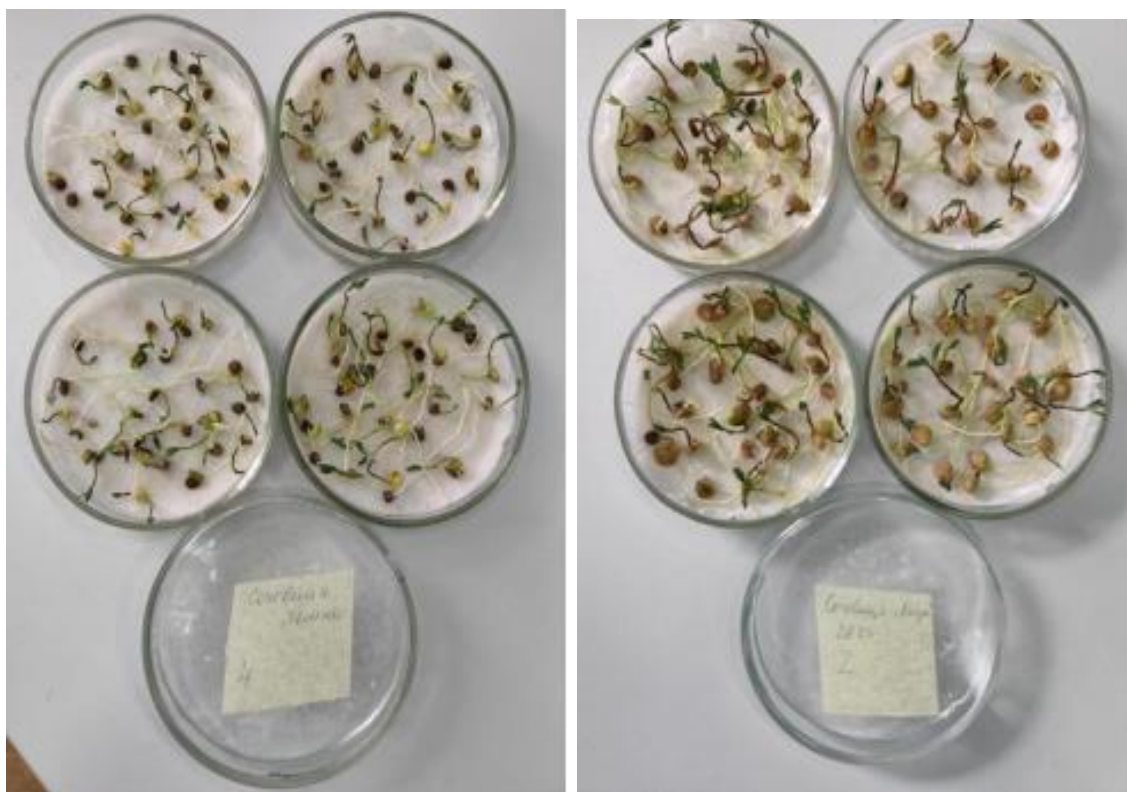


Рис. 3.1. Визначення посівних якостей насіння сочевиці сортів Зеленої та Лінзи (зразки ТОВ «Дунайський аграрій», лабораторний дослід, 2026 р.).



Рис. 3.2. Склад фітопатогенів насіння сочевиці Зеленої та сочевиці Лінзи (зразки ТОВ «Дунайський аграрій», лабораторний дослід, 2026 р.

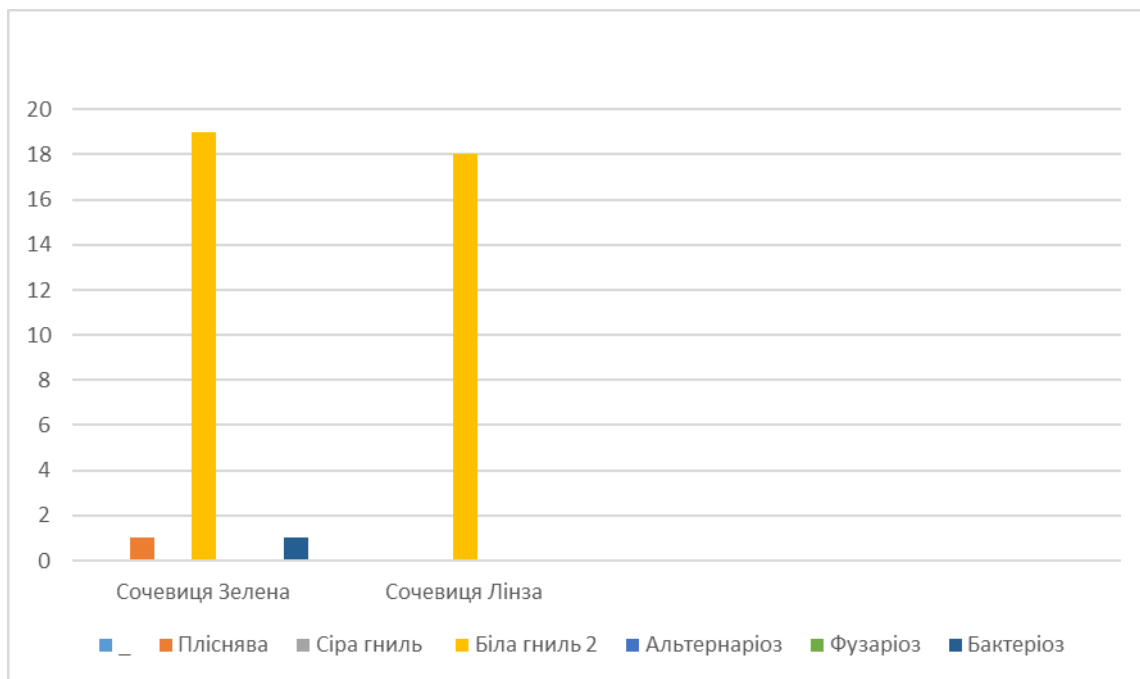


Рис. 3.3. Порівняння фітопатогенного складу сочевиці Зеленої та сочевиці Лінзи (зразки ТОВ «Дунайський аграрій», лабораторний дослід, 2026 р.)

Порівняння фітопатогенного комплексу сочевиці Зеленої та сочевиці Лінзи показало домінування білої гнилі, збудник (*Sclerotinia sclerotiorum*) на рівні 19,0-22,0%, та плісняви (гриби роду *Penicillium*) 2,0 %, бактеріальну гниль (*Pseudomonas syringae*) виявлено на 1,0%. На насінні сочевиці Зеленої виявлено 3 патогена, на Лінзі один- білу гниль (*Sclerotinia sclerotiorum*).

3.1.2. Аналіз фітопатогенів насіння сої

Відповідно із завданнями нашої роботи було проведено аналіз фітосанітарного стану насіння сої 6-і сортів різних груп стиглості та господарських характеристик з колекції насіннєвого банку УІЕСР (м. Київ), результати фітопатологічної експертизи наведено в таблиці 3.2.

Аналіз патогенної мікрофлори сортів сої показав наявність на насінні сірої гнилі (*Botrytis cinerea*)-20,0%, білої гнилі (*Sclerotinia sclerotiorum*)-1,3% на сорті Жаклін, альтернаріозу (*Alternaria alternata*) в діапазоні 7,0-24,0% на сортах Жаклін, Перепілка, Вишиванка, та фузаріозу (*Fusarium oxysporum f.*

sp.) на сортах Арніка, Перепілка, Вишиванка, Северка, Муза, окрім сорту Жаклін.

Таблиця 3.2.

**Фітосанітарний стан насіння сої (зразки колекції УІЕСР,
лабораторний дослід, 2026 р.)**

Показник, хвороба	Латинська назва збудника	Сорт					
		Арніка	Перепілка	Вишиванка	Северка	Муза	Жаклін
Енергія проростання, %		97,3	56,8	31,5	44,2	57,3	44,0
Схожість, %		100	72,3	80,7	88,3	76,0	88,2
Ураження, %		15,0	35,8	46,6	25,3	18,6	28,3
Пліснява	<i>Penicillium sp. Mucor sp. Rhizopus, Aspergillus</i>			2,6	17,3	6,6	
Сіра гниль	<i>Botrytis cinerea</i>						20,0
Біла гниль	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>						1,3
Альтернаріоз	<i>Alternaria alternata</i>		20,8	24,0			7,0
Фузаріоз	<i>Fusarium oxysporum f. sp.</i>	15,0	15,0	20,0	8,0	12,0	
Бактеріоз	<i>Pseudomonas syringae pv. tabaci</i>						

Аналіз посівних якостей насіння сої сорту Арніка показав схожість на рівні 100 % і енергію проростання-97,3 %. Пошук патогенів показав, що 15,0 % насіння пошкоджено (рис. 3.4-3.5.). Майже усе зіпсоване насіння уражене фузаріозом (*Fusarium oxysporum*). На сорті сої Перепілка рівень схожості склав 72,3 %. Енергія проростання склала 56,8 %. Аналіз фітопатогенів виявив 35,8 % інфікованих насінин. Як і в попередньому зразку, фузаріоз зайняв провідне місце, рівень поширення склав 20,8 %.

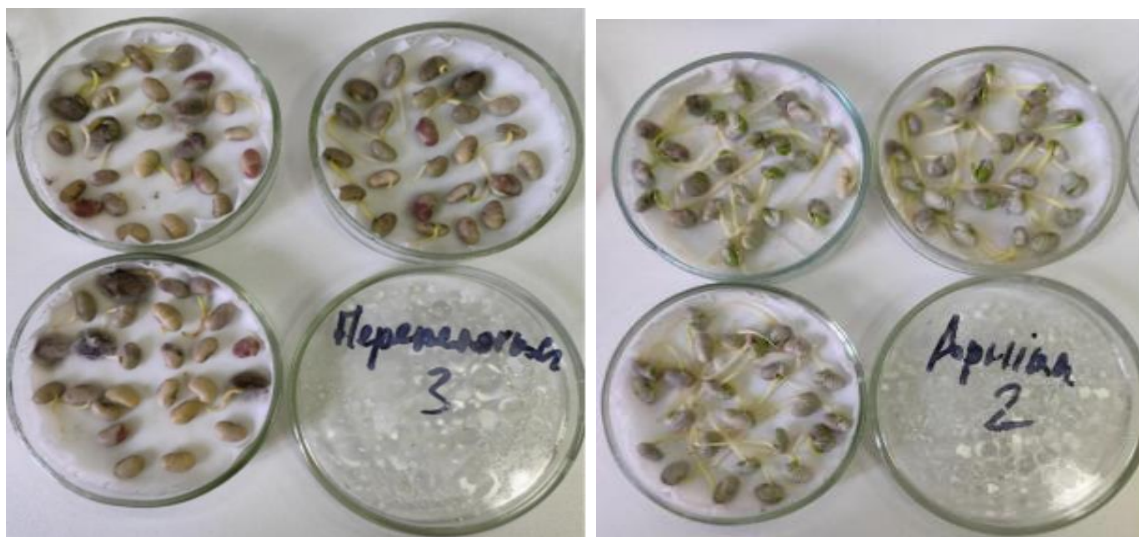


Рис.3.4. Визначення посівних якостей насіння сої сортів Арніка та Перепілка (зразки насіннєвого банку УІЕСР, лаб. дослід, 2026 р.)

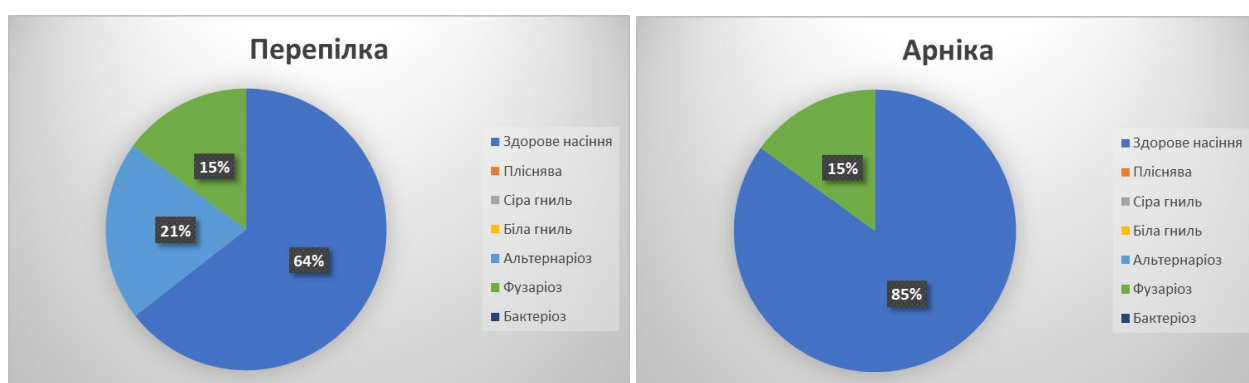


Рис. 3.5. Склад фітопатогенів насіння сої сортів Арніка та Перепілки, (лабораторний дослід, 2026 р.)

Домінуючим фітопатогеном насіння на сорті Арніка був фузаріоз (*Fusarium oxysporum*)-15,0% поширення, на Перепілці домінував альтернاریоз (*Alternaria alternata*) – 20,8% поширення та також фузаріоз (*Fusarium oxysporum*) – 15,0%.

Аналіз посівних якостей насіння сої сорту Вишиванка показав схожість на рівні 80,7 %, при енергії проростання – 31,5 %. Фітопатологічна експертиза показала, що усього ураженого насіння – 46,6 %. Головний патоген – альтернاریоз (*Alternaria alternata*), частка якого склала 24,0 % (рис. 3.6.-3.7).

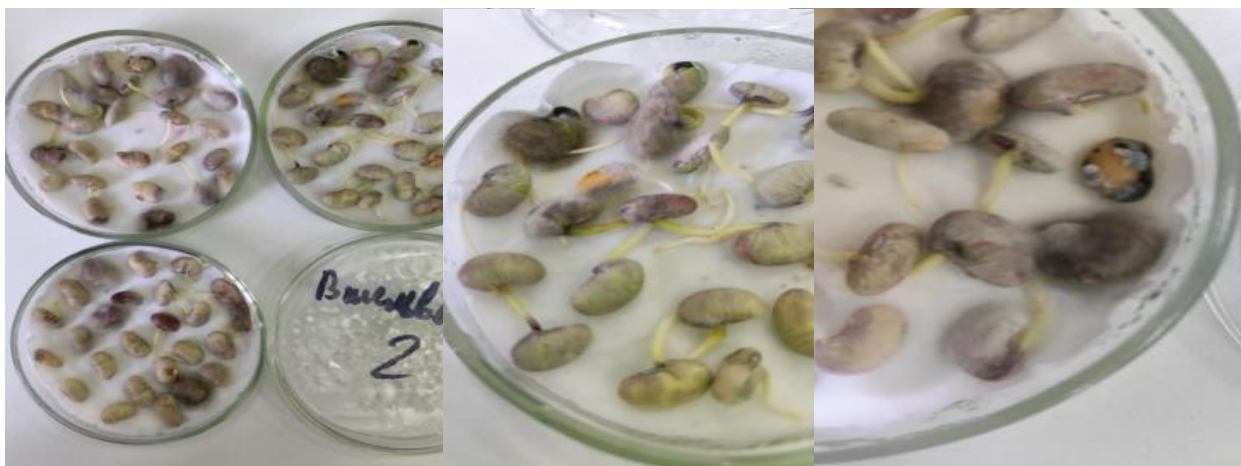


Рис. 3.6. Визначення посівних якостей насіння сої сорту Вишиванка, (зразки насіннєвого банку УІЕСР, лабораторний дослід, 2026 р.)



Рис. 3.7. Склад фітопатогенів насіння сої сорту Вишиванка, (лабораторний дослід, 2026 р.).

Співвідношення фітопатогенів насіння сої сорту Вишиванка показало, що домінуючими патогенами були альтернаріоз (*Alternaria alternata*) - 24,0% та фузаріоз (*Fusarium oxysporum*) 20,0%, в поодиноких випадках спостерігався розвиток плісняви (*Mucor*) - 2,6 %,

Аналогічні спостереження проводили на сорті сої Северка, на якому аналіз посівних якостей насіння показав, що схожість склала 88,3%, а енергія

проростання 44,2 %. Ми зафіксували, що ураження насіння патогенною мікрофлорою склало 25,3%.

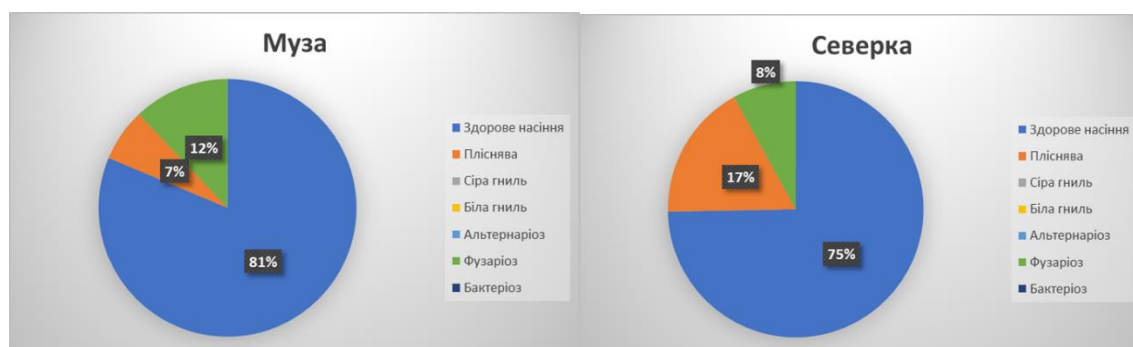


Рис. 3.8. Визначення посівних якостей насіння сої сортів Северка та Муза (зразки насіннєвого банку УІЕСР, лабораторний дослід, 2026 р.)

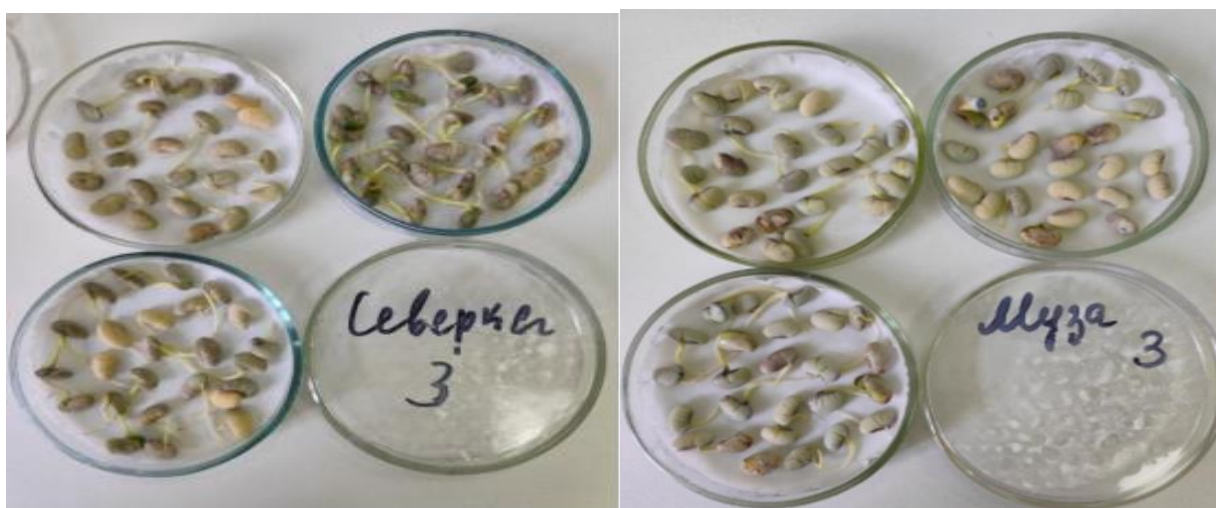


Рис 3.9 Склад фітопатогенів насіння сої сортів Северки та Муза (лабораторний дослід, 2026 р.)

Помітно, що на сорті сої Северка поширення пліснявого гриба (*Mucor*) склало-17,3%, фузаріозу (*Fusarium oxysporum*)-8,0%. На сорті Муза пліснява (*Mucor*) розвивалась на 7,0%, фузаріоз (*Fusarium oxysporum*) – 12,0% (рис. 3.8-3.9).

Аналіз посівних якостей сорту сої Муза показав схожість насіння на рівні 76,0% та енергію проростання 57,3%. Фітопатологічні дослідження виявили 18,6% ураженого насіння. Фузаріоз (*Fusarium oxysporum*) був домінуючим патогеном на сорті Муза. Рівень ідентифікації фузаріозу на насінні склав 12,0%.

Аналіз посівних якостей сорту сої Жаклін показав схожість 88,2% і енергію проростання 44,0%. Загальна інфікованість насіння сорту Жаклін патогенами склала 28,3% (рис. 3.10-3.11).



Рис. 3.10. Визначення посівних якостей насіння сої сорту Жаклін, (насіннєвий банк УІЕСР, лабораторний дослід, 2026 р.).

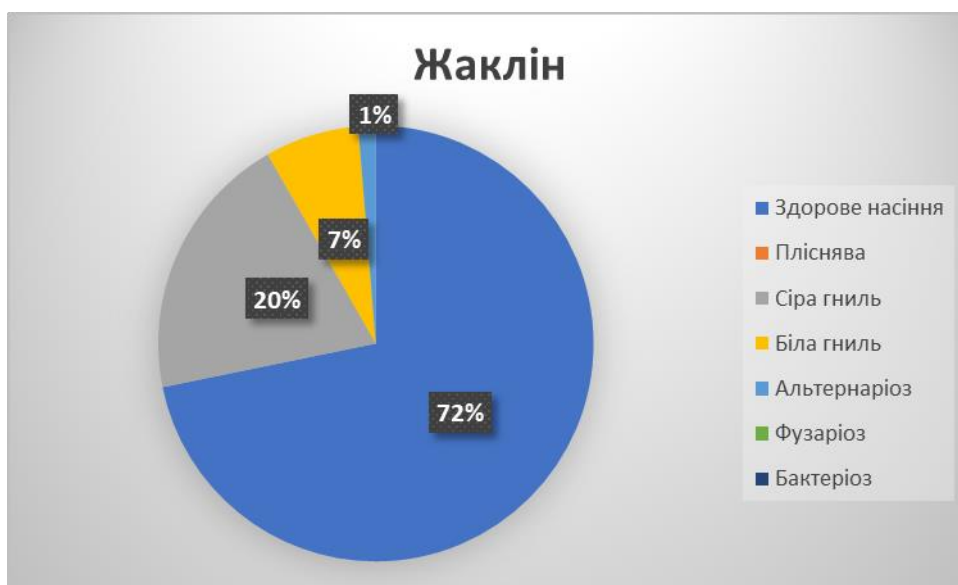


Рис.3.11 Склад фітопатогенів насіння сої сорту Жаклін (лабораторний дослід, 2026 р.)

Найбільш агресивним збудником у вологій камері виявилась сіра гниль (*Botrytis cinerea*), яка поширилася на 20,0% насіння сорту Жаклін.

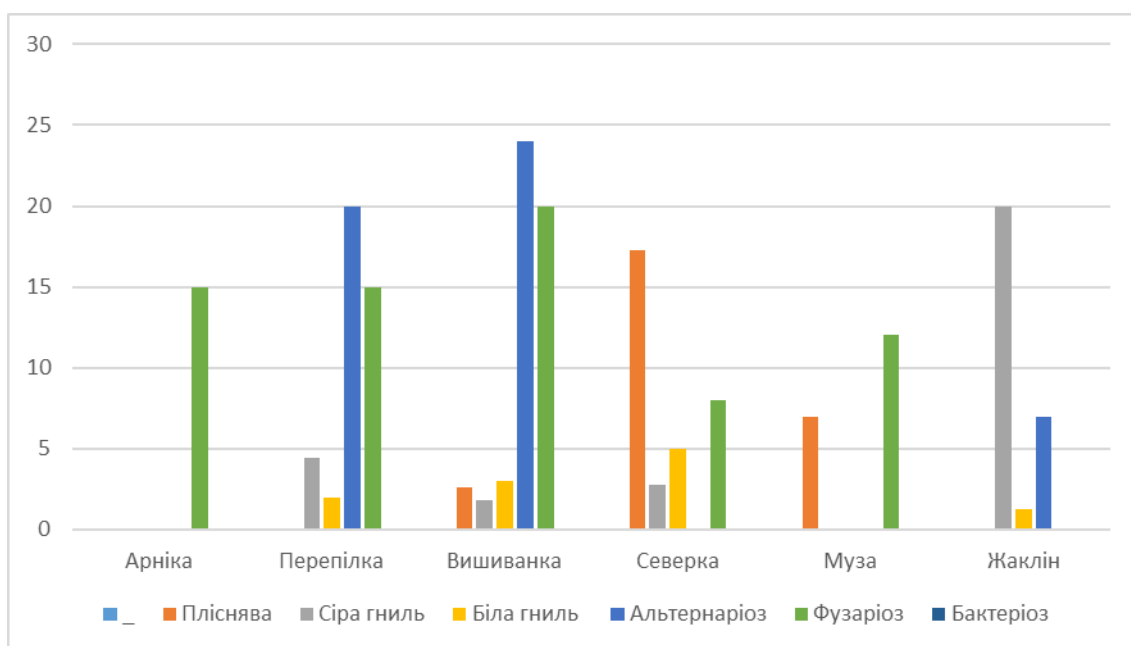


Рис. 3.12. Порівняння фітопатогенного комплексу насіння сої (лабораторний дослід, 2026 р.)

Аналізуючи комплекс фітопатогенів насіннєвого матеріалу 6 сортів сої виявили, що найбільша кількість патогенів (5) виявлено на сорті Вишиванка, найменша- 1 на сорті Арніка. Самою поширеною хворобою виявився — фузаріоз (*Fusarium oxysporum f. sp.*), що проявився на всіх сортах окрім Жаклін. Другою за поширенням стала сіра гниль (*Botrytis cinerea*) — проявилась на 4 сортах. Аналіз патогенної мікрофлори сортів сої показав наявність на насінні сірої гнилі (*Botrytis cinerea*), білої гнилі (*Sclerotinia sclerotiorum*) на сорті Жаклін, альтернاریозу (*Alternaria alternata*) на сортах Жаклін, Перепілка, Вишиванка, та фузаріозу (*Fusarium oxysporum f. sp.*) на сортах Арніка, Перепілка, Вишиванка, Северка, Муза, окрім сорту Жаклін.

3.1.3. Аналіз фітопатогенів насіння гороху

Аналіз посівних якостей насіння гороху сортів Трініті, Тіара, Баранті та Фаворит було проведено на зразках насіння гороху з ТОВ «Південьагропереробка» Одеського району Одеської області, відповідно до загальноприйнятих стандартів та методик лабораторних досліджень на

визначення патогенної мікрофлори насіння гороху. Результати наведено в таблицях 3.3; 3.4; 3.5.

Таблиця 3.3.

**Аналіз фітопатогенного стану насіння гороху (зразки ТОВ
«Південьагропереробка», лабораторний дослід, 2026 р.)**

Показник, хвороба	Латинська назва збудника	Сорт			
		Трініті	Тіара	Баранті	Фаворит
Енергія проростання, %		35,0	49,3	24,0	21,3
Схожість, %		69,3	100	93,3	76,0
Ураження, %		24,3	0	4,1	15,3
Пліснява	<i>Penicillium sp. Mucor sp. Rhizopus, Aspergillus</i>	15,0	0	4,1	8,3
Сіра гниль	<i>Botrytis cinerea</i>	4,0	0	0	0
Біла гниль	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	0	0	0	0
Альтернаріоз	<i>Alternaria alternata</i>	0	0	0	0
Фузаріоз	<i>Fusarium oxysporum f. sp.</i>	1,3	0	0	0
Бактеріоз насіння	<i>Pseudomonas pisi. Pseudomonas vignae</i>	4,0	0	0	7,0

Аналіз видового складу фітопатогенів насіння гороху показав розбіжність як у схожості так і у зараженості патогенами. Відмінні показники схожості-100% були на сорті Твара, при енергії проростання 49,3%. Трошечкі нижчу схожість показав сорт Баранті- 93.3% при енергії проростання 24,0% Фаворіт пророс на 76,0% при енергії проростання 21,3%. Трініті з самою меншою схожістю-69,3% при енергії проростання 35,0%. Аналізуючи зараженість патогеннами було визначено плісняву 4,1-15,0%, окрім сорту Тіара, фузаріоз 1,3% на сорті Трініті, Бактеріоз насіння на сортах Трініті і Фаворіт. На насінні сорту Тіара явних ознак хвороб не виявлено (рис. 3.13-3.14.).

При дослідженні сорту гороху Трініті визначили енергію проростання 35,0% і схожість 69,3%. При виявленні фітопатогенів на насінні зафіксували 24,3% ураженого насіння. Фітопатологічний аналіз насіння показав наявність

збудників сірої гнилі (*Botrytis cinerea*)-4,0%, фузаріозу (*Fusarium oxysporum f. Sp*)-1,3%, бактеріозу насіння (*Pseudomonas pisi.*)-4,0%, але найчастіше виявили мукор (*Mucor sp.*) - 15,0%.

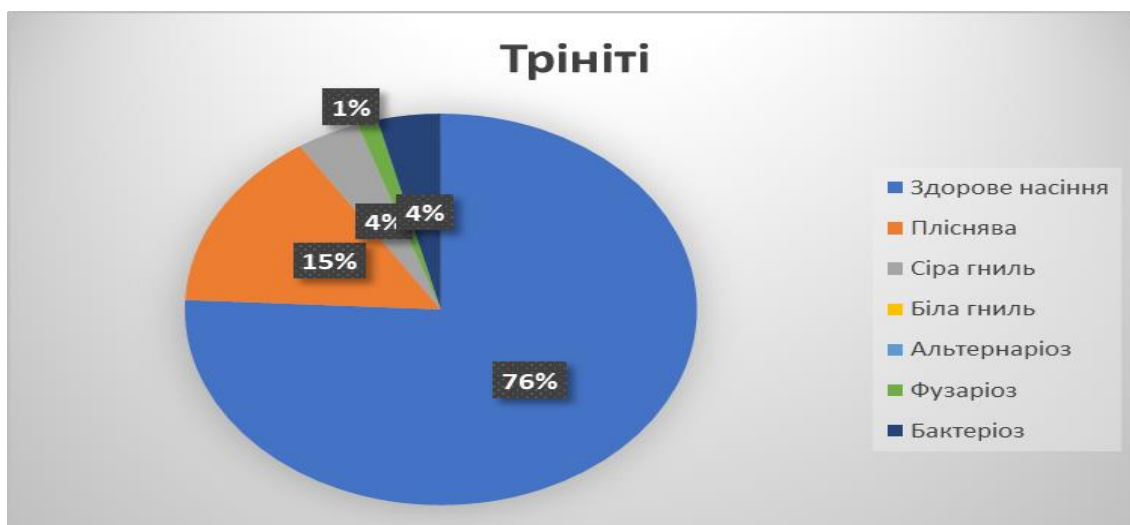


Рис. 3.13. Склад фітопатогенів насіння гороху сорту Трініті
(лабораторний дослід, 2026 р.)

Оцінка посівних якостей гороху сорту Тіара показала енергію проростання 49,3 % і схожість 100 %. Насіння має здоровий вигляд без пошкоджень, наявних ознак хвороб не помічено.

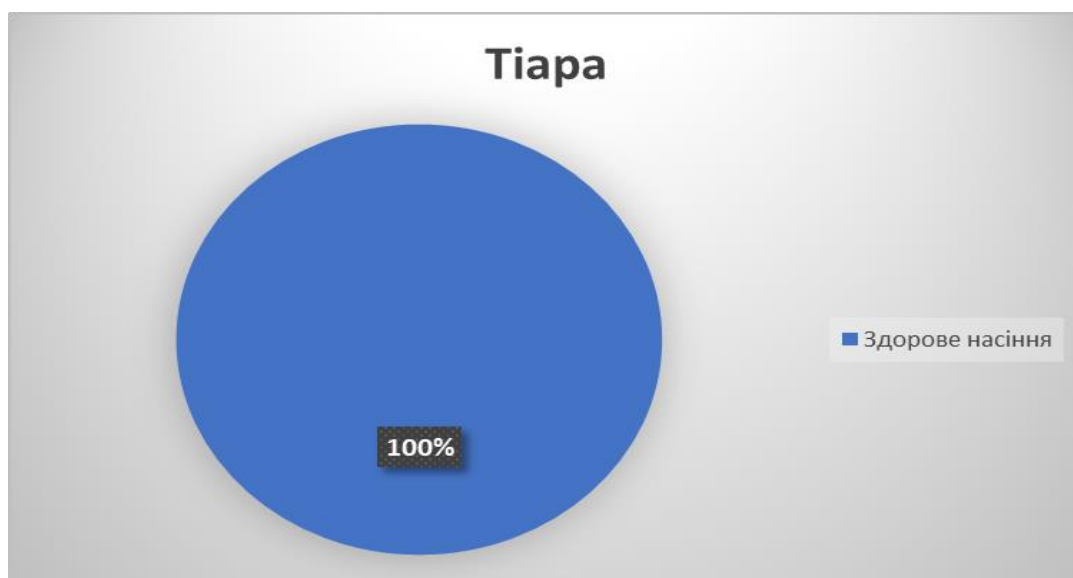


Рис. 3.14. Склад фітопатогенів насіння гороху сорту Тіара
(лабораторний дослід, 2026 р.)

Проведений лабораторний аналіз гороху сорту Баранті (рис. 3.15) показав, що енергія проростання склала 24,0 %, а схожість насіння-93,3 %. Рівень інфікування патогенною мікрофлорою становить 4,1 %. Серед виявлених хвороб спостерігається лише пліснява (*Mucor*) – 4,1 %.



Рис. 3.15. Склад фітопатогенів насіння гороху сорту Баранті, (лабораторний дослід, 2026 р.)

Аналогічні дослідження на сорті гороху Фаворит (рис. 3.16) дозволили визначити енергію проростання на рівні 21,3 % і схожість 76,0 %. Виявлення фітопатогенного комплексу показало, що 15,0 % насіння мають ознаки пошкодження. Найчастіше зустрічалась пліснява аспергілус (*Aspergillus*), поширення 8,3 % та бактеріоз насіння – 7,0%

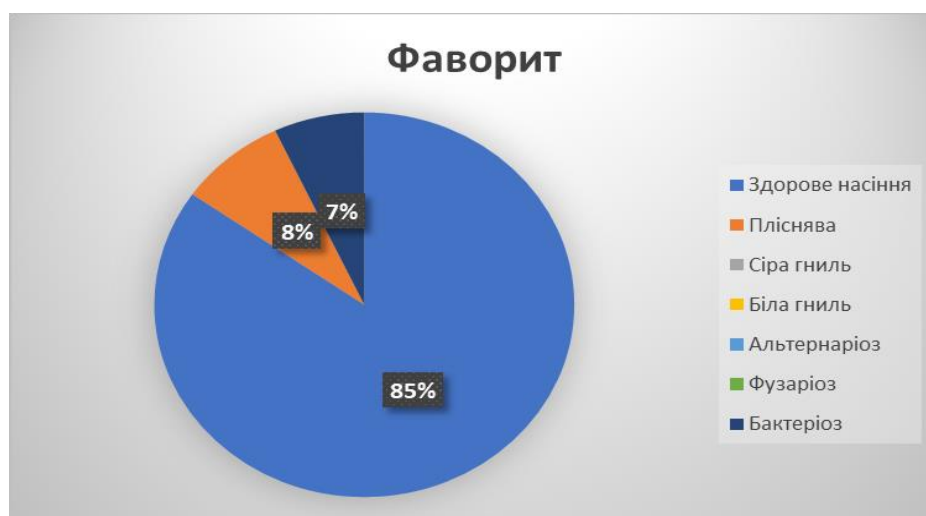


Рис 3.16 Склад фітопатогенів насіння Фаворит, лабораторний дослід, 2026 р.

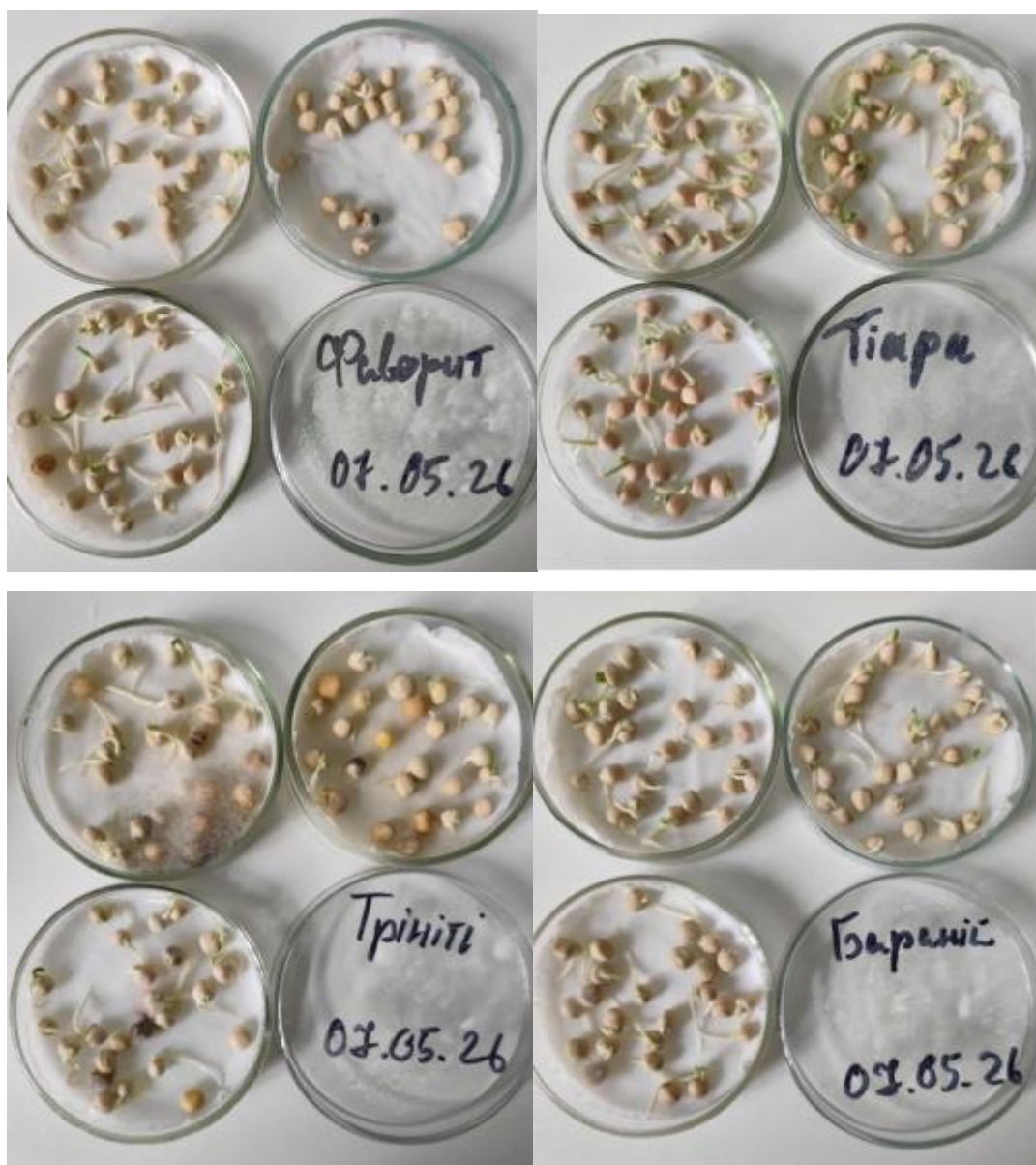


Рис 3.17. Визначення посівних якостей насіння сортів гороху Фаворит, Тіара, Трініті, Баранті, (лабораторний дослід, 2026 р.).

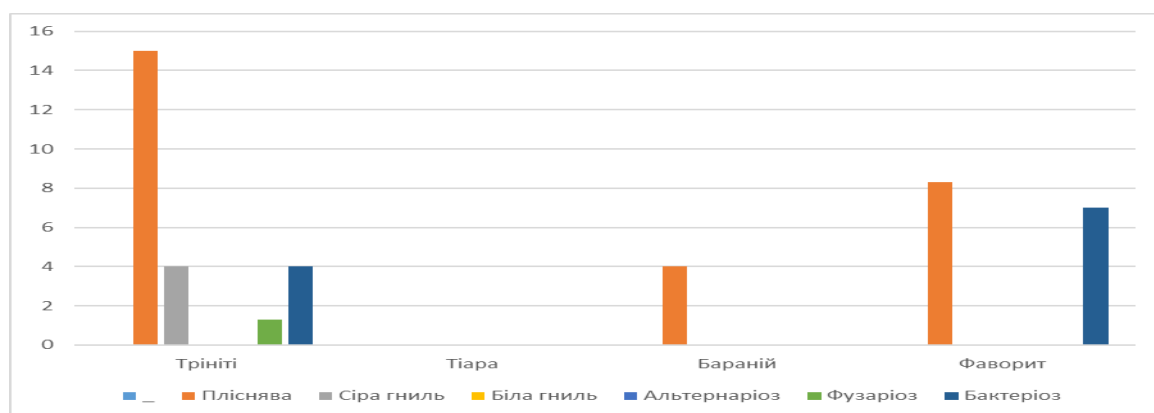


Рис. 3.18 Порівняння фітопатогенного комплексу насіння гороху (лабораторний дослід, 2026 р.)

Порівняння фітопатогенного комплексу насіння гороху показало розбіжність у зараженості патогенами. Аналізуючи зараженість патогенними на сорті Трініті було визначено 4 хвороби: плісняву (*Penicillium sp. Mucor sp., Rhizopus, Aspergillus*)-15,0%, сіра гниль (*Botrytis cinerea*)-4,0%, фузаріоз (*Fusarium oxysporum f. sp.*)-1,3%, бактеріоз насіння (*Pseudomonas pisi*)- 4,0%, на сорті фаворіт- 2 хвороби пліснява (*Penicillium sp. Mucor sp. Rhizopus, Aspergillus*)-8,3%. бактеріоз насіння (*Pseudomonas pisi*)-7,0%. На баранті-пліснява-4,1%. Бактеріоз добре проявився на насінні сортів Трініті і Фаворіт. На насінні сорту Тіара явних ознак хвороб не виявлено. Усі сорти (окрім Тіари) уражені пліснявою (*Penicillium sp. Mucor sp. Rhizopus, Aspergillus*). Найбільше пліснява проявилася на сорті Трініті – 15,0%.

3.2. Аналіз фітопатогенів насіння зернових культур (пшениця та ячмінь)

Аналіз посівних якостей насіння зернових культур провели з проб насіння ТОВ «Дунайський аграрій», ФГ «Лісне» за загальними стандартами і методами лабораторних досліджень, що дозволили виявити патогенну мікрофлору, результати в таблицях 7-9.

3.2.1. Аналіз фітопатогенів насіння пшениці озимої

Таблиця 3.4

Аналіз фітопатогенів насіння пшениці озимої (лабораторний дослід, 2026 р.)

Показник, хвороба	Латинська назва збудника	Сорт	
		пшениця озима Дун. Аграр	Пшениця озима Лісне
Енергія проростання, %		-	92,0
Схожість, %		-	97,3
Ураження, %		42,3	9,6
Пліснява	<i>Penicillium sp. Mucor sp. Rhizopus, Aspergillus</i>	17,0	4,3
Сіра гниль	<i>Botrytis cinerea</i>		4,0
Біла гниль	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>		
Альтернаріоз	<i>Alternaria alternata</i>		1,3
Фузаріоз	<i>Fusarium graminearum, Fusarium sporotrichiella.</i>		
Бактеріоз насіння	<i>Pseudomonas syringae pv. atrofaciens.; Xanthomonas translucens pv. translucens.</i>	25,3	

Насіння пшениці з ТОВ «Дунайський аграрій» врожаю 2022 року показало низьку посівну якість (рис. 3.19). Енергію проростання та схожість за час дослідів виявити не вдалось. Було декілька зернин що наклюовувалися, але так і не проросли. Натомість фітосанітарна експертиза показала, що насіння було найбільш пошкоджене – 42,3%. У зразку домінувала – бактеріальна гниль 25,3%. Також виявлено *Mucor* – 17,0%.

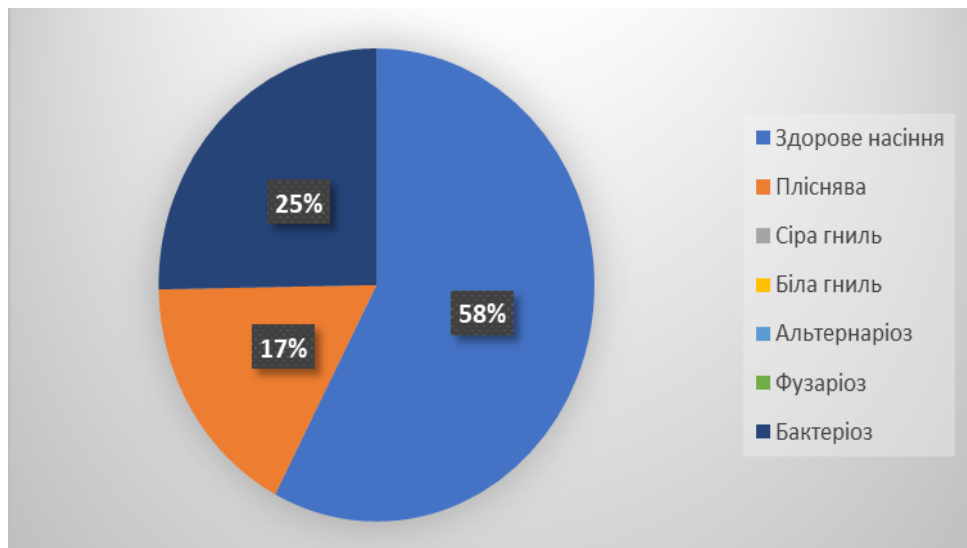


Рис 3.19 Склад фітопатогенів насіння пшениці (ТОВ Дунайський Аграрій), лабораторний дослід, 2026 р.

Лабораторний аналіз якості насіння озимої пшениці з ФГ Лісна показав проростання на рівні 92,0% %, схожість – 97,3 %. Патогенна мікрофлора виявилась на рівні 9,6 % ураженого зерна. Серед знайдених патогенів найчастіше виявились плісняві гриби (*Penicillium sp.* *Mucor sp.* *Rhizopus*, *Aspergillus*) – 43,0% та сіра гниль (*Botrytis cinerea*)– 4,0 % (рис. 3.20).

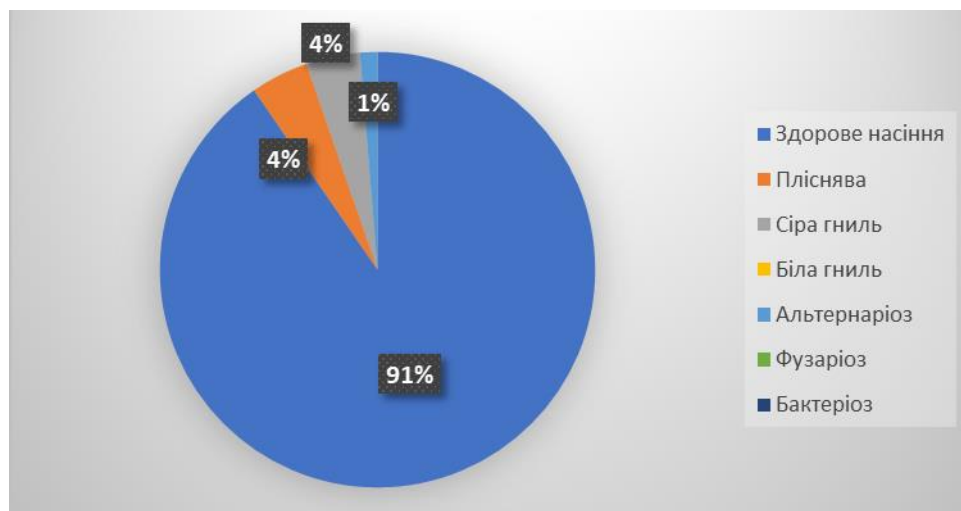


Рис 3.20 Склад фітопатогенів насіння ФГ Лісна, лабораторний дослід, 2026 р.

3.2.2. Аналіз фітопатогенів насіння ячменю озимого

Під час дослідження посівних якостей насіння вівса з господарства «Дунайський аграрій» енергія проростання склала 65,3 % і схожість – 92,0 % (табл. 3.5., рис. 3.21).

Таблиця 3.5

Аналіз фітопатогенів насіння ячменю озимого (зразки ячменю ТОВ «Дунайський аграрій», лабораторний дослід, 2026р.)

Показник, хвороба	Латинська назва збудника	Сорт
		Овес
Енергія проростання, %		65,3
Схожість, %		92,0
Ураження, %		3,0
Пліснява	<i>Penicillium sp. Mucor sp. Rhizopus, Aspergillus</i>	3,0
Сіра гниль	<i>Botrytis cinerea</i>	0
Біла гниль	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	0
Альтернаріоз	<i>Alternaria alternata</i>	0
Фузаріоз	<i>Fusarium oxysporum f. sp.</i>	0
Бактеріоз насіння	<i>Pseudomonas syringae pv. coronafaciens.</i>	0

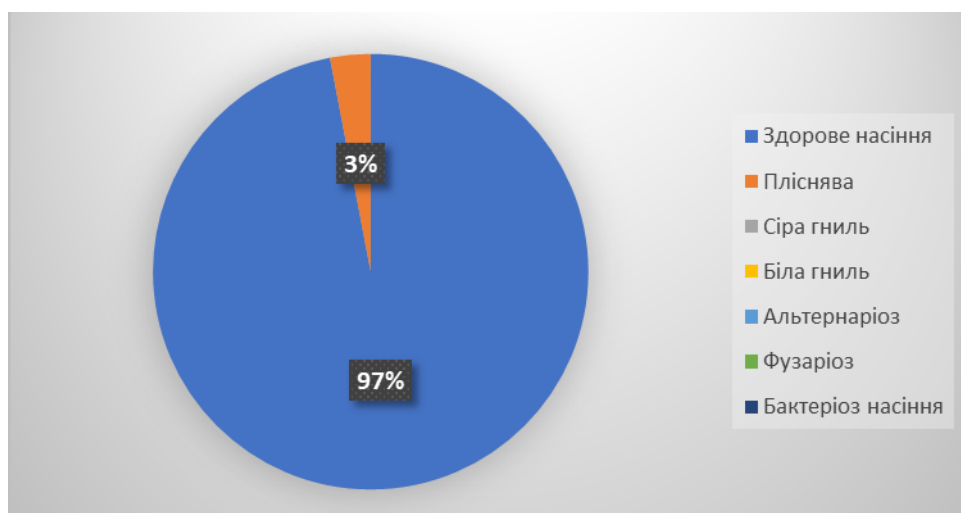


Рис 3.21 Склад фітопатогенів насіння вівсу, (лабораторний дослід, 2026 р.)

За результатами визначення патогенів насіння зафіксовано, що усього 3,0 % зерна пошкоджене пліснявим грибом (*Penicillium*), інші сходи здорові .

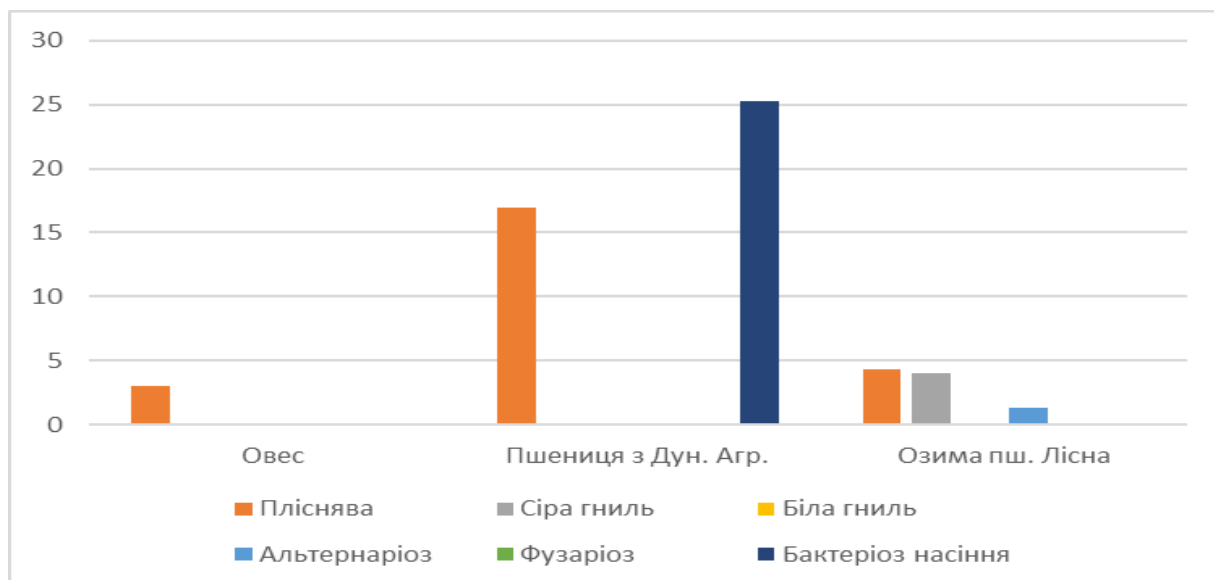


Рис. 3.22. Порівняння фітопатогенного комплексу насіння зернових, лабораторний дослід, 2026 р.

На насінні ячменю озимого було виявлено поодинокі випадки прояву плісняви в межах 3%.

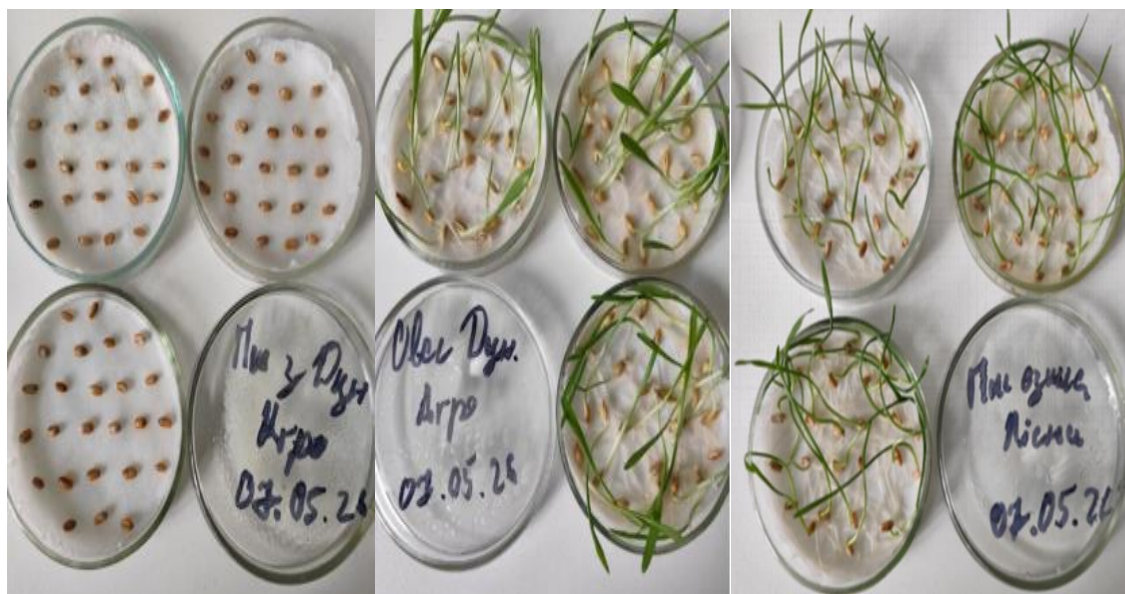


Рис. 3.23 Визначення посівних якостей насіння зернових озимих пшениці та вівсу, лабораторний дослід, 2026 р.

Найменше уражувалося хворобами насіння вівса, лише малий відсоток був уражений пліснявою (*Penicillium sp.*, *Mucor sp.*, *Rhizopus*, *Aspergillus*) – 3%.

РОЗДІЛ 4.

АНАЛІЗ ФІТОСАНІТАРНОГО СТАНУ ЗЕРНОВИХ ТА ЗЕРНОБОБОВИХ КУЛЬТУР В ПОЛЬОВИХ УМОВАХ

Аналіз фітосанітарного стану зернових та зернобобових культур проводився на дослідному полігоні ТОВ «Науковий парк Одеського державного аграрного університету» в селищі «Молодіжне».

Посів здійснювали насінням без передпосівного протруювання. Упродовж вегетаційного періоду фунгіцидні обробки не проводили, що дало можливість оцінити природний розвиток фітопатогенів та встановити домінуючі види для кожної культури в умовах польового досліджу.

Під час обстеження посівів озимої пшениці та ярого ячменю було виявлено поширення комплексу грибних хвороб. Найбільш поширеними були темно-бура плямистість ячменю (*Bipolaris sorokiniana*) (рис. 4.1), септоріоз листя пшениці (*Septoria spp.*), та бура іржа пшениці (*Puccinia triticina*). Тенденції до прояву захворювань відзначалися переважно у другій половині вегетації, яка характеризувалася підвищеною вологістю повітря та помірними температурами.



Рис. 4.1. Темно-бура плямистість(*Bipolaris sorokiniana*) ярий ячмінь
Адапт (науковий парк ОДАУ, 2026 р.)

Характерні симптоми темно-бурої плямистості спостерігалися на рослинах ярого ячменю сорту «Адапт». Хвороба проявлялася у вигляді численних подовжених бурих плям із темною облямівкою на листових пластинках. Інфекція викликала передчасне пожовтіння та відмирання листя, що призводило до зменшення асиміляційної поверхні рослин та погіршення процесів фотосинтезу. За сприятливих для розвитку умов втрати врожаю від цього захворювання можуть становити від 10% до 50%, що також супроводжується зниженням посівних і товарних якостей зерна.

Збудник хвороби зберігається на рослинних рештках, у ґрунті, а також у зараженому насіннєвому матеріалі. Інтенсивному розвитку темно-бурої плямистості сприяє температура повітря в діапазоні від 15 до 25 °С, висока відносна вологість повітря та тривале зволоження листя. Відсутність передпосівного протруювання насіння, недотримання сівозмін, загущення посівів, а також надмірне азотне живлення підвищують ризик епіфітотійного спалаху.

Використання здорового насіння є першою лінією захисту від темно-бурої плямистості. Дотримання наукових принципів управління посівами, включаючи оптимальну густоту стояння рослин, просторову ізоляцію зернових культур, своєчасне подрібнення та якісну заробку післяжнивних решток, є однаково важливим для успішного вирощування. За необхідності у період вегетації застосовують фунгіцидні обробки.

Під час обстеження посівів гороху було виявлено найбільш поширену хворобу гороху – альтернаріоз (*Alternaria alternata*) (рис. 4.2.).

Альтернаріозна плямистість гороху, викликана грибом *Alternaria alternata*, була одним із найпоширеніших захворювань гороху в польових умовах. У ході дослідження гороху типові темно-бурі некротичні ураження з концентричною зональністю з'являлися на листках, стеблах і бобах. Симптоми проявлялися переважно в умовах стресу та слабкого росту рослин через несприятливий вплив природного середовища.



Рис 4.2. Альтернاریоз гороху (*Alternaria alternata*)

Альтернاریоз викликає зменшення асиміляційної поверхні листя, а також призводить до їхнього передчасного відмирання та порушення процесів фотосинтезу. Інфекція на рівні стебла перешкоджає транспортуванню речовин, тоді як ураження бобів/насіння впливає на посівні якості, а також життєздатність зерна/насіння культури. Найбільш ризикованою частиною є насіннєві інфекції, які суттєво сприяють поширенню цієї хвороби на наступні посіви, вирощені з цього зараженого насіння.

Сприятливий температурний діапазон для розвитку альтернاریозу становить від 20 до 25⁰С Цельсія, також необхідний високий рівень вологості повітря. Джерелами інфекції можуть бути заражений насіннєвий матеріал, рослинні рештки, а також уражені посіви минулих років. Без захисту патогенний мікроорганізм здатний швидко накопичуватися на сільськогосподарських угіддях, що призводить до серйозного погіршення санітарного стану посівів.

Для обмеження подальшого розвитку *Alternaria alternata* необхідно: використовувати якісне насіння; протруювати його перед сівбою; дотримуватися агротехнічного календаря (сівозмін); своєчасно просушувати продукцію після збирання врожаю. Якщо з'являються ознаки розвитку серйозної інфекції, то слід застосовувати пестициди в періоди, коли рослини ростуть. Агротехнічні, а також біохімічні підходи допомагають ефективно

контролювати подальше поширення хвороби, сприяючи отриманню високопродуктивних рослин.

Результати обстежень на місці відповідають значному впливу зараженого хворобами насіння на санітарний стан екосистем. Передпосівне насіння не протруювалося, що призвело до появи кількох типів грибних інфекцій рослин як серед зернових, так і серед бобових культур. Це означає, що необхідно проводити фітосанітарну експертизу зернового матеріалу, а також впроваджувати агрономічні заходи, спрямовані на захист рослин від шкідливих організмів, висів здорового зерна, вирощування культур відповідно до принципів їх сівозміни та застосування пестицидів.

РОЗДІЛ 5.

ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Забезпечення здоров'я рослин через насіння, що використовується як зернові та зернобобові культури, є важливою складовою сучасної сільськогосподарської практики. Більшість хвороб поширюється через інфіковане зерно; тому слід вживати низку профілактичних заходів, включаючи такі, як знезараження зерна під час збирання врожаю та використання пестицидів протягом посівних сезонів. Окрім його ефективності, необхідно також не нехтувати мінімізацією шкідливого впливу на природу, а також на якість життя людей. Таким чином, сучасні системи захисту рослин повинні базуватися на принципах екологічної безпеки та раціонального природокористування [43; 44].

Основна екологічна проблема, пов'язана із сільським господарством, стосується забруднення пестицидами не лише ґрунтів, а й водних об'єктів (зокрема й поверхневих вод). Обробіток насіння або позакореневе обприскування посівів можуть призвести до збереження залишків в екосистемі, що змінює мікробіологічну активність, негативно впливаючи на ґрунти та нецільові види. Найбільш ризикованими є порушення рекомендацій щодо дозування, використання нелегальних речовин, а також недотримання технологічних правил застосування препаратів. Саме тому використання пестицидів має суворо регулюватися відповідно до чинного законодавства та екологічних стандартів [45; 46].

Сучасні сільськогосподарські практики віддають пріоритет ІСЗР (інтегрованій системі захисту рослин), яка поєднує агрономічні методи з заходами біоконтролю разом із пестицидами з метою боротьби зі шкідливими організмами. Центральний принцип інтегрованого захисту рослин полягає в його широкому використанні для профілактики в поєднанні із застосуванням пестицидів виключно за умов, коли існує реальний ризик епідемічного поширення. Ця стратегія дозволяє зменшити кількість пестицидів в

агроекосистемах і мінімізувати ризики несприятливого впливу на природу [43, 47].

Така науково обґрунтована практика, як належна система сівозміни, відіграє важливу роль у контролі патогенних організмів у системах сільськогосподарських культур. Вона зменшує накопичення збудників хвороб у ґрунті, запобігає посиленню хвороб рослин шляхом зниження їхньої чисельності, а для боротьби зі шкідниками, що пошкоджують урожай, потрібно менше пестицидів. Екологічна роль сівозміни також пов'язана з підтриманням родючості ґрунту, покращенням його структури та збереженням біорізноманіття агроценозів [48].

Передпосівний обробіток є одним із найбільш вживаних методів контролю грибкових інфекцій насіння. Оскільки він діє локально при обробці насіння, а не через позакореневе обприскування посівів, досягається вища ефективність боротьби з хворобами при значно знижених рівнях використання пестицидів. Це також призводить до значної економії пестицидів для природи. Водночас протруювання насіння повинно проводитися на спеціальних майданчиках відповідно до правил охорони праці та захисту довкілля [44, 46].

Зокрема, акцент робиться на виборі відповідних варіантів обробки насіння. Перевагу слід віддавати препаратам, які демонструють вищу специфічність цільової дії, мають коротші періоди напіврозпаду, є менш токсичними для ссавців, комах (корисних), а також мікробіоти землі. Застосування сучасних змішаних препаратів дозволяє одночасно контролювати низку патогенів і зменшувати кількість обробок протягом вегетаційного періоду [45].

Особистий захист також повинен включати забезпечення працівників ЗІЗ (засобами індивідуального захисту) під час їхньої роботи на підприємствах з обробки насіння. Вони складаються зі спеціального одягу, латексних рукавичок, захисних окулярів, а також масок для обличчя. Недотримання стандартів може призвести до контакту препаратів з епідермісом людини, слизовими оболонками, а також до їхнього вдихання під час дихання. Тому всі

роботи з пестицидами повинні проводитися кваліфікованими спеціалістами, які пройшли належний інструктаж та медичний огляд.

Існує безпосередня загроза для нашого довкілля через відходи, пов'язані з процесами виробництва пестицидів, а також їхню тару, що використовується для транспортування. Утилізація залишків не повинна здійснюватися безпосередньо на поверхню землі або скидатися у споруди для очищення стічних вод (ЕРА). Відходи упаковки будуть збиратися та передаватися на підприємства з переробки (міністерство екології). Такі дії спрямовані на запобігання вторинному забрудненню навколишнього середовища шкідливими речовинами [45, 46].

Після появи сходів зернових і зернобобових культур може проводитися фунгіцидний обробіток посівів. Доцільність його застосування повинна залежати від моніторингу шкідників, а також від економічно важливого рівня (рівнів) шкодочинності. Недотримання обліку реального перебігу хвороб при проведенні профілактичних заходів може призвести до непотрібного використання пестицидів і підвищення екологічного навантаження на сільськогосподарські угіддя.

Один із необхідних критеріїв, якого слід дотримуватися при застосуванні пестицидів екологічно безпечним способом, — це правильний вибір кліматичних факторів під час проведення обробки пестицидами. Слід уникати виконання робіт в умовах сильного вітру, екстремальних температур, як високих, так і низьких, а також перед випаданням опадів. За таких обставин зростає ймовірність знесення препаратів з фермерських полів до річок / водойм / сусідніх ділянок землі або потрапляння за межі їхнього цільового призначення. Дотримання технічних вимог мінімізує втрати препаратів і підвищує ефективність захисних дій [43, 45, 47].

Збереження водних ресурсів має першорядне значення. У зв'язку з роботами з пестицидами на сільськогосподарських культурах обов'язковим є встановлення гігієнічних захисних зон поблизу водойм різних типів (річок, водосховищ). Навіть низькі рівні забруднення води пестицидами можуть

зашкодити водному життю, порушити екологічний баланс і знизити придатність води для пиття [45, 48].

Охорона ґрунтів також має не менш важливе значення. Надмірне використання пестицидів може викликати пригнічення ґрунтової мікробіоти, відповідальної за процеси розкладання, а також за синтез поживних речовин для рослин. Для підтримки біологічної активності ґрунку необхідно поєднувати використання фунгіцидів з біологічними препаратами та агрономічними заходами профілактики хвороб.

Один із потенційних підходів до екологізації насіння може бути реалізований шляхом його обробки біоагентами, ефективними проти шкідливих мікробів. Представники роду *Trichoderma*, бацили, а також псевдомонади можуть контролювати ріст патогенів без шкоди для довкілля. Крім того, деякі біологічні продукти сприяють підвищенню швидкості розвитку рослин та посилюють їхню стійкість до несприятливих умов [47, 48].

Один із важливих аспектів, що сприяє збереженню навколишнього природного середовища, полягає в постійному контролі фітосанітарних параметрів сільськогосподарських культур. Раннє виявлення вогнищ хвороб дозволяє проводити цільову обробку, а не постійне суцільне застосування препаратів широкого спектра дії на всі частини посівів. Ця стратегія допомагає знизити вартість пестицидів та мінімізувати їхній несприятливий вплив на природу.

Одним із значних напрямів покращення нашого довкілля є мінімізація розвитку резистентності патогенів до препаратів. Повторне застосування призводить до стійкості з боку патогенів; тому для забезпечення ефективності потрібні вищі концентрації або замість цього необхідно використовувати більш жорсткі хімічні речовини. Щоб уникнути цього, необхідно чергувати продукти різних хімічних класів і поєднувати їх із нехімічними заходами [43, 47].

Стале сільське господарство стало важливим аспектом сучасних практик агробізнесу через його актуальність для питань майбутньої продовольчої

безпеки. Воно спрямоване на максимізацію сільськогосподарського виробництва без виснаження екологічних активів, доступних для нащадків. У сфері захисту насіннєвого матеріалу це реалізується через впровадження комплексних захисних систем, застосування нових малотоксичних речовин, створення біотехнологічних підходів та регулярний екологічний контроль [43, 45].

Таким чином, екологічна безпека під час захисту зернових та зернобобових культур від інфікованого патогенами насіння повинна відповідати концепціям ІСЗР, належному використанню пестицидів та впровадженню екологічно безпечних практик. Агротехнологічні, біологічні, а також хіміко-сільськогосподарські підходи використовуються для ефективного контролю патогенів рослин; вони також гарантують оптимальний рівень чистоти насіння культур, мінімізуючи забруднення довкілля. Саме такий підхід відповідає сучасним вимогам екологічної безпеки та сталого розвитку сільського господарства [43, 44, 47].

ВИСНОВКИ

1. Результати, отримані в ході лабораторної експертизи насіння зернових та зернобобових культур, свідчать про наявність патогенної мікрофлори, що складається як із грибних організмів, так і з патогенів бактеріального типу. Було проведено фітосанітарне тестування для визначення типів патогенів, оцінки рівня зараженості насіння збудниками хвороб та оцінки посівних якостей досліджуваних сортів зернових та зернобобових культур.

2. У ході лабораторного дослідження насіння сочевиці сортів Зелена та Лінза було визначено високі рівні схожості – 93,0% та 96,0% відповідно. Загальний рівень інфікування насіння становив 22,0% та 18,0%. Основним патогеном була біла гниль (*Sclerotinia sclerotiorum*), її частота становила 19,0% для сорту Сочевиця Зелена та 18,0% для сорту Сочевиця Лінза. На насінні сорту Сочевиця Зелена додатково виявлено плісняву насіння (*Penicillium sp.*) – 2,0% та бактеріоз (*Pseudomonas syringae*) – 1,0%.

3. Аналіз посівних якостей сортів сої виявив високу варіабельність серед сортів щодо якості насіння для посіву, а також рівня заселення патогенами. Соя сорту Арніка мала 100% рівень схожості, а Перепілка – лише 72,3%. Діапазон загального інфікування насіння становив 15,0–46,6%. Фузаріозне в'янення (*Fusarium oxysporum oxysporum*) було найпоширенішим патогеном на сорті Арніка на рівні 15,0%. На сорті Перепілка найбільш поширеним був альтернаріоз (*Alternaria alternata*) – 20,8%, а на сорті Вишиванка рівень альтернаріозної інфекції досяг 24,0%. Северка характеризувалася домінуванням пліснявих грибів, що належать до комплексів *Mucor*, *Rhizopus* та *Aspergillus*, із частотою 17,3%. На сорті Муза домінував фузаріоз (12,0%), на сорті Жаклін найбільшого поширення набула сіра гниль (*Botrytis cinerea*) – 20,0% ураженого насіння.

4. Аналіз посівних якостей сортів гороху показав, що сорт Тіара мав найвищу посівну якість (рівень – 100%), і ознак захворювання не було виявлено. Найвищий рівень інфікування було встановлено у сорті Трініті –

24,3%, де домінували плісняві гриби (15,0%), сіра гниль (4,0%), бактеріози (4,0%) та фузаріоз (1,3%). Інфікування насіння гороху сорту Баранті становило 4,1%, і все воно було викликане пліснявою латинь. Для сорту гороху Фаворит загальний рівень інфікування становив 15,3%, з яких найбільшу частку складали плісняві гриби комплексу *Aspergillus*, *Penicillium* та *Mucor* (8,3%) і бактеріози (7,0%).

5. Аналіз насіння озимих зернових культур показав різноманітність серед досліджуваних зразків. Найвищий рівень інфікування серед усіх досліджених зернових культур було виявлено в насінні пшениці з ТОВ «Дунайський аграрій» – 42,3%. Основним збудником були бактерії –виду *Pseudomonas syringae* pv. *atropaciens*, а також *Xanthomonas translucens* pv. *translucens* (25,3%), а також плісняві гриби видів *Mucor*, *Penicillium* та *Aspergillus* – 17,0%. Тест на проростання (схожість) не вдалося провести через значне руйнування зерна та зниження посівних якостей.

6. У дослідженні насіння вівса було виявлено, що параметри посівної якості наступні: схожість становить 92,0%; потенціал проростання (енергія проростання) – 65,3%. Загальний рівень інфікування насіння був найнижчим серед усіх досліджених культур і становив лише 3,0%. Види *Penicillium* були ідентифіковані як єдиний ізольований мікроорганізм, знайдений у цьому зразку.

8. На основі результатів досліджень було визначено, що основні фітопатогени насіння зернових культур представлені грибами таких видів, як *Fusarium oxysporum*, *Alternaria*, *Botrytis*, *Sclerotinia*, *Penicillium* та бактеріями, що належать відповідно до таких груп, як *Pseudomonas* та *Xanthomonas*. Що стосується бобових – серйозну загрозу становлять гриб білої гнилі, фузаріози, альтернаріозна плямистість листя та сіра пліснява.

9. Проведені дослідження показали, що наявність патогенів на насінні негативно впливає на якість насіння, знижуючи рівень його життєздатності, а також знижуючи показники, з якими воно може успішно проростати в ґрунтових умовах. Значний негативний ефект спостерігався переважно для

застарілого(2022року) та сильно інфікованого насіннєвого матеріалу (зразки насіння пшениці ТОВ «Дунайський аграрій»), а також деяких сортів сої та гороху.

10. Приховані та поверхневі інфекції постійно обтяжують рослини, що ростуть у полі, через несприятливі фактори (зміни температури, перезволоження, ущільнення ґрунту) з набагато більш руйнівним впливом, ніж вплив незайнятого пару. Це пояснює те, що будь-яка ефективна стратегія боротьби зі шкідливими організмами повинна починатися з протруєння насіння проти грибів, а також бактерій перед їх висівом.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Насіннєзнавство та методи визначення якості насіння зернових і зернобобових культур / за ред. проф. М. А. Кирпи. К. : Аграрна наука, 2018. 240 с.
2. Фітопатологія: підручник / І. Л. Марков, М. С. Ретьман, Т. М. Мисник ; за ред. І. Л. Маркова. К. : Фенікс, 2015. 496 с.
3. Грибні хвороби зернових колосових культур та фітосанітарний моніторинг їх розвитку / О. В. Бабаянц, Л. Т. Бабаянц. Одеса : Букаєв, 2014. 188 с.
4. Хвороби зернобобових культур та заходи екологізованого захисту посівів / В. Ф. Петриченко, В. В. Чорна. Вінниця : Діло, 2019. 156 с.
5. ДСТУ 2240-93. Насіння сільськогосподарських культур. Сортові та посівні якості. Технічні умови. [Чинний від 1994-07-01]. К. : Держстандарт України, 1994. — 73 с.
6. ДСТУ 4138-2002. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості. [Чинний від 2004-01-01]. К. : Держспоживстандарт України, 2003. 104 с.
7. Методичні вказівки з проведення сертифікації посівного матеріалу бобових культур (горох, соя, квасоля) за показниками лабораторної схожості та маси 1000 насінин. К. : Держпродспоживслужба, 2021. 42 с.
8. Закон України «Про насіння і садивний матеріал» № 411-IV (зі змінами та доповненнями).
9. Технічний регламент щодо насіння зернових культур, затверджений Постановою Кабінету Міністрів України.
10. Технічний регламент щодо насіння олійних і прядивних культур (включаючи сою), затверджений Наказом Міністерства аграрної політики та продовольства України.
11. Міжнародні правила аналізу насіння (ISTA) / Переклад та адаптація. — К. : Український інститут експертизи сортів рослин, 2016. — 312 с.

12. Перелік насіннєвої інфекції зернових та зернобобових культур: довідник мікроміцетів / Т. О. Кондратюк. К. : Наукова думка, 2017. 145 с.
13. Локалізація фітопатогенів у насіннєвому матеріалі та сучасні методи його знезараження / С. В. Ременюк. Львів : Світ, 2020. 210 с.
14. Протруювання насіннєвого матеріалу як базовий елемент інтегрованого захисту рослин / М. П. Лісовий. К. : Урожай, 2013. 98 с.
15. Альтернатива зернових культур в південному регіоні України / О. М. Шевченко // Вісник аграрної науки Південного регіону. 2022. № 4. С. 45–52.
16. Бактеріальні та вірусні хвороби сільськогосподарських культур / за ред. акад. В. П. Патики. К. : Оранта, 2016. 380 с.
17. Методи діагностики латентних бактеріозів у насіннєвому матеріалі бобових рослин / О. Г. Крупенко. Харків : Колегіум, 2018. 112 с.
18. Екологія фітопатогенів та джерела первинної інфекції в агроценозах / І. М. Коваленко. Дніпро : Пороги, 2021. 275 с.
19. Вплив гідротермічних умов вегетаційного періоду на накопичення мікроміцетів у зерні / А. В. Федоренко // Агроекологічний журнал. 2023. № 2. С. 89–96.
20. Травмування насіння під час механізованого збирання та його фітосанітарні наслідки / П. І. Кравчук. Миколаїв : Іліон, 2017. 134 с.
21. Біла та сіра гнилі сільськогосподарських культур: біологія збудників та заходи контролю / К. М. Дорошенко. Полтава : Верстка, 2020. 160 с.
22. Фітосанітарна експертиза насіння сільськогосподарських культур: методичні вказівки для лабораторних досліджень. Одеса : ОДАУ, 2022. 64 с.
23. Фізіолого-біохімічні показники життєздатності та енергії проростання інфікованого насіння / В. О. Ткаченко // Наукові доповіді НУБіП України. — 2021. Т. 5, № 93. С. 12–23.
24. Шкідливість насіннєвої інфекції в сучасному рослинництві / Ю. Г. Красиловець. К. : Колобіг, 2015. 192 с.
25. Економічна ефективність захисту сільськогосподарських культур від хвороб сходів / Л. В. Романюк // Економіка АПК. 2024. № 1. С. 34–41.

26. Методика розрахунку економічних збитків від розвитку фітопатогенів у посівах зернових та бобових культур. К. : Інститут фітопатології НААНУ, 2023. 48 с.
27. Марков І. Л. Фітопатологія: Джерела інфекції та екологізовані системи захисту рослин від хвороб. Київ: Фенікс, 2018. 360 с.
28. Ретман Ф. М., Попова Л. М. Вплив різних систем обробітку ґрунту на накопичення та виживання фітопатогенів. *Захист і карантин рослин*, 2021. Вип. 67. С. 45–56.
29. Лихочвор В. В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. Львів: Українські технології, 2022. 800 с.
30. Каленська С. М., Токарь Т. А. Насіннєзнавство та фізіологічні аспекти післязбирального дозрівання й зберігання насіння. Київ: ЦУЛ, 2019. 412 с.
31. Секун М. П., Марков І. Л. Науково-обґрунтовані підходи до хімічного захисту рослин та протруєння насіннєвого матеріалу. Київ: Колообіг, 2020. 284 с.
32. *Науково-методичні рекомендації з оцінки ефективності застосування протруйників на інфікованому насінні сільськогосподарських культур*. Київ: Український інститут експертизи сортів рослин (УІЕСР), 2024. 64 с.
33. Патика В. Ф., Крутило Д. В. Біологічний контроль фітопатогенів та роль грибів роду *Trichoderma spp.* в агроценозах. *Мікробіологічний журнал*, 2023. Т. 85, № 2. С. 12–25.
34. Писаренко В. М., Піщаленко М. А., Горб О. О. Інтегрований захист рослин від шкідників та хвороб: підручник. Полтава: ПДАУ, 2020. 344 с.
35. Український гідрометеорологічний центр (УкрГМЦ)
36. Національна академія аграрних наук України (НААН)
37. <https://osau.edu.ua/pro-universytet/materialno-tehnichne-zabezpechennya/navchalni-korpusy/navchalnyj-korpus-1-vul-kanatna-99/>
38. ДСТУ 4138-2002. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості.
39. Методика проведення фітопатологічних досліджень за штучного зараження рослин / Український інститут експертизи сортів рослин (УІЕСР).

40. Насіннєзнавство: Методичні вказівки до вивчення дисципліни / НУБіП України.
41. European Commission. Integrated Pest Management (IPM). European Commission IPM
42. European Commission. Sustainable Use of Pesticides. Sustainable Use of Pesticides
43. FAO/WHO. Managing Pesticides in Agriculture and Public Health. FAO/WHO Pesticide Management
44. WHO. Guidance for Aerial Application of Pesticides. [WHO Guidance for Pesticide Application](#)
45. FAO. Integrated Pest Management. FAO Integrated Pest Management
46. FAO. Principles and Practices of Integrated Pest Management. FAO IPM Principles and Practices
47. European Parliament. Revision of Directive 2009/128/EC on Sustainable Use of Pesticides. European Parliament Briefing
48. European Parliament. Revision of Directive 2009/128/EC on Sustainable Use of Pesticides. European Parliament Briefing

ДОДАТКИ

