

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

хіміко-біологічний факультет
кафедра ботаніки та зоології

Кваліфікаційна робота
ХВОРОБИ РІПАКУ ОЗИМОГО ТА ЗАХОДИ ОБМЕЖЕННЯ ЇХ РОЗВИТКУ

Спеціальність 202 Захист і карантин рослин
Освітня програма «Захист і карантин рослин»

Здобувача вищої освіти освітньо-кваліфікаційного рівня
«бакалавр» ЗКР 45
Славецької Інни Олегівни

НАУКОВИЙ КЕРІВНИК:

кандидат біологічних наук, доцент Мацюк Оксана
Богданівна

РЕЦЕНЗЕНТ:

кандидат біологічних наук, доцент, завідувач навчальної
лабораторії хімічного аналізу та досліджень
навколишнього середовища Західноукраїнського
національного університету

Погорелова Оксана Мирославівна

АНОТАЦІЯ

Славецька І.О. Хвороби ріпаку озимого та заходи обмеження їх розвитку. Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «бакалавр» зі спеціальності 202 Захист і карантин рослин. ТНПУ ім. В. Гнатюка. Тернопіль, 2025. 67 с.

Кваліфікаційну роботу присвячено вивченню фітосанітарного стану посівів ріпаку озимого, моніторингу динаміки розвитку основних хвороб та обґрунтуванню інтегрованих заходів захисту в умовах ТОВ «Козацька долина 2006» Хмельницької області.

У роботі наведено детальний аналіз агрокліматичних умов району проведення досліджень та встановлено видовий склад збудників мікозів ріпаку озимого. Проведено порівняльну оцінку ураженості сортів Артус і Куга такими патогенами, як фомоз, альтернаріоз, пероноспороз, склеротиніоз, циліндроспоріоз та борошниста роса. Досліджено вплив біологічних особливостей сортів на їхню зимостійкість та інтенсивність розвитку інфекційного процесу.

Експериментально доведено високу технічну ефективність фунгіциду Фолікур 250 EW. Встановлено, що за весняного внесення (після відновлення вегетації) препарат забезпечує вищий рівень захисту: технічна ефективність проти фомозу становила 71–79%, альтернаріозу — 75–77%, склеротиніозу — 72–74%. Обґрунтовано комплекс агротехнічних та хімічних заходів, що дозволяє оптимізувати фітосанітарний стан посівів та зберегти 15–20% урожаю насіння ріпаку озимого з високими технологічними показниками якості.

Ключові слова: *ріпак озимий, сорт, фітопатогени, фомоз, альтернаріоз, фунгіциди, інтегрований захист.*

ANNOTATION

Slavetskaya I.O. Diseases of winter rapeseed and measures to limit their development. Qualification work for the degree of "bachelor" in the specialty 202 Plant protection and quarantine. Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University. Ternopil, 2025. 67 p.

The qualification work is devoted to the study of the phytosanitary condition of winter rapeseed crops, monitoring the dynamics of the development of major diseases and substantiating integrated protection measures in the conditions of LLC "Kozatska dolina 2006" Khmelnytskyi region.

The work provides a detailed analysis of the agroclimatic conditions of the research area and establishes the species composition of pathogens of winter rapeseed mycoses. A comparative assessment of the susceptibility of Artus and Kuga varieties to pathogens such as fomosis, alternariosis, peronosporosis, sclerotiniosis, cylindrosporiosis and powdery mildew was carried out. The influence of biological features of varieties on their winter hardiness and intensity of the development of the infectious process was studied.

The high technical efficiency of the fungicide Folikur 250 EW was experimentally proven. It was established that with spring application (after the resumption of vegetation) the drug provides a higher level of protection: technical efficiency against phomosis was 71–79%, alternariosis — 75–77%, sclerotiniosis — 72–74%. A set of agrotechnical and chemical measures was substantiated, which allows optimizing the phytosanitary condition of crops and preserving 15–20% of the winter rapeseed harvest with high technological quality indicators.

Key words: *winter rapeseed, variety, phytopathogens, phomosis, alternariosis, fungicides, integrated protection.*

ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	8
1.1. Біологічні особливості ріпаку озимого (<i>Brassica napus</i>)	8
1.1.1. Морфолого-анатомічні особливості ріпаку	8
1.1.2. Вимоги озимого ріпаку до температурного режиму	9
1.1.3. Вимоги рослин до освітлення та зволоження	9
1.1.4. Вимоги ріпаку озимого до ґрунтів та рельєфу	10
1.2. Основні хвороби культури ріпаку	11
1.2.1. Несправжня борошниста роса (пероноспороз)	11
1.2.2. Чорна плямистість (альтернаріоз)	12
1.2.3. Фомоз (рак стебла, або некроз кореневої шийки)	14
1.2.4. Біла гниль (білостеблість, або склеротиніоз)	15
1.2.5. Сіра гниль (ботридіоз)	16
1.2.6. Світла плямистість (циліндроспоріоз)	18
1.2.7. Біла плямистість, або кільцева плямистість (сіростеблість)	19
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	20
2.1. Ґрунтово-кліматичні умови дослідних ділянок	20
2.2. Загальна характеристика господарства долина 2006»	ТОВ «Козацька 25
2.3. Методики проведення дослідження та оцінки розвитку хвороб	26
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ	31
3.1. Хвороби ріпаку в господарствах Хмельницької області	31
3.2. Особливості розвитку та перезимування озимого ріпаку сортів Артус та Куга на дослідних ділянках	31
3.3. Ураженість ріпаку озимого хворобами	33
3.4. Ефективність застосованих заходів захисту ріпаку озимого	35

3.5. Екологічна складова (ефективність) вирощування ріпаку у господарстві "Козацька долина 2006" та рекомендації	38
ВИСНОВКИ	40
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	41

ВСТУП

Ріпак озимий (*Brassica napus* L. var. *oleifera* Metzg.) є однією з провідних високорентабельних олійних і технічних культур у сучасному агропромисловому комплексі України, що має стратегічне значення для формування експортного потенціалу та забезпечення сировиною галузей харчової, хімічної та біоенергетичної промисловості [13, 16, 29].

Проте реалізація потенціалу продуктивності сучасних високоінтенсивних сортів і гібридів ріпаку суттєво обмежується широким комплексом фітопатогенів [66, 72].

В умовах Західного Лісостепу України, зокрема Хмельницької області, спостерігаються суттєві гідротермічні коливання, агрокліматичні зміни (дефіцит вологи під час сівби, часті зимові відлиги, чергування посушливих періодів із короткочасними зливами влітку) та насичення сівозмін капустяними культурами. Це призводить до загострення фітосанітарної ситуації, зміни динаміки патогенезу та інтенсивного поширення таких шкідливих хвороб, як циліндроспоріоз (світла плямистість), біла плямистість (сіростеблості), борошниста роса (еризифоз), пероноспороз, альтернаріоз, фомоз та кила капустяних. Шкодочинність цих патологій виявляється у значному зменшенні асиміляційної поверхні рослин, порушенні процесів органогенезу, масовому виляганні посівів, передчасному розтріскуванні стручків, що сумарно спричиняє недобір урожаю насіння до 15–30% і більше, а також різко погіршує його технологічні, олійні та посівні кондиції [2, 19, 73].

У зв'язку з цим, моніторинг видового складу збудників хвороб, вивчення особливостей їхнього розвитку на конкретних сортах (зокрема Артус і Куга) та наукове обґрунтування високоефективних хімічних та агротехнічних заходів обмеження їхнього розвитку в умовах ТОВ «Козацька долина 2006» є актуальним завданням, що має важливе практичне значення для аграрного сектору регіону.

Мета дослідження. Оцінити сучасний фітосанітарний стан посівів ріпаку озимого в умовах ТОВ «Козацька долина 2006» Хмельницької області, встановити особливості поширення та розвитку домінуючих хвороб на сортах Артус і Куга та обґрунтувати комплекс інтегрованих заходів щодо обмеження їхньої шкодочинності для підвищення продуктивності культури.

Для досягнення поставленої мети було визначено наступні **завдання**:

1. Проаналізувати науково-теоретичні засади біології ріпаку озимого та систематизувати відомості щодо етіології та симптомів його основних інфекційних захворювань.
2. Провести регулярний фітосанітарний моніторинг посівів ріпаку озимого та ідентифікувати видовий склад збудників хвороб у період вегетації.
3. Дослідити динаміку поширення та інтенсивність розвитку основних фітопатогенів (циліндроспоріозу, сіростеблості, борошнистої роси та ін.) на сортах Артус і Куга.
4. Визначити ефективність застосованих у господарстві фунгіцидних обробок та агротехнічних прийомів і розрахувати їхній вплив на збереження врожайності озимого ріпаку
5. Оцінити вплив погодних умов і біологічних особливостей досліджуваних сортів на їхню стійкість до хвороб та успішність перезимування.

Об'єкт дослідження. Процеси виникнення, поширення та розвитку грибкових хвороб ріпаку озимого.

Предмет дослідження. Видовий склад грибкових збудників хвороб ріпаку озимого, показники ураженості (поширення, розвиток) сортів Артус і Куга фітопатогенами, біологічна ефективність захисних заходів в умовах ТОВ «Козацька долина 2006».

Методи дослідження: польові (проведення маршрутних обстежень посівів, обліку ураженості рослин хворобами, оцінки перезимування та визначення структури врожаю), лабораторно-візуальні та мікроскопічні (ідентифікація збудників хвороб), статистичні (математична обробка експериментальних даних).

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1. Біологічні особливості ріпаку озимого (*Brassica napus*)

Морфолого-анатомічні особливості ріпаку

Ріпак озимий (*Brassica napus* var. *oleifera* f. *biennis* D.C.) — однорічна трав'яниста рослина родини капустяних (*Brassicaceae*).

Коренева система культури стрижнева, потужна; головний веретеноподібний корінь здатний проникати в ґрунт на глибину 1,5–3,0 м. Бічні корені розгалужуються в діаметрі 60–80 см, проте утворюються в помірній кількості й часто є недостатньо розвиненими [54].

Стебло циліндричної форми, розгалужене. Його висота досягає 130–190 см із середнім діаметром біля основи 1,5–2,0 см. Поверхня стебла вкрита характерним сизувато-зеленим восковим нальотом. Рослина зазвичай формує 5–10 гілок першого порядку та 25–30 — другого порядку. Габітус куща в період цвітіння варіює від розлогого до компактного [57].

Листки мають синьо-зелене забарвлення, нерідко з проявами антоціанової пігментації, з нижнього боку — опушені. В осінній період утворюється прикоренева розетка, що налічує 6–10 листків. Листки середнього ярусу видовжено-списоподібні, а верхні — сидячі (безчерешкові), видовжено-ланцетоподібні з розширеною основою, що напівхоплює стебло. Загальна кількість листків на одній рослині озимого ріпаку становить 15–23 шт. [25].

Суцвіття представлене видовженою пухкою китицею; у деяких сортів на початку цвітіння воно має форму щитка. На центральній китиці закладається 20–45 квіток. Квітки яскраво-жовті різних відтінків, діаметр віночка досягає 21 мм, довжина квітконіжок становить 1,4–2,5 см. Чашолистки зеленувато-жовті, еліптично-яйцеподібної форми, завдовжки 8–9 мм. Загалом на одній розвиненій рослині може утворюватися до 3000 квіток [57].

Квітка озимого ріпаку має зав'язь із тонким стовпчиком маточки та шість тичинок, чотири з яких за довжиною дорівнюють маточці, а дві — значно коротші. Біля основи тичинок із внутрішнього боку розташовані чотири нектарники. Секреція нектару в одній квітці в середньому досягає 0,7 мг. Для квіток ріпаку характерна чітко виражена протерогінія — явище, яке фіксується за 2–3 доби до розкриття пуп'янка і зберігається протягом 8–9 діб. Тривалість цвітіння однієї рослини становить 20–30 діб [68].

Самозапилення культури можливе безпосередньо під час розкривання квітки, коли починають розтріскуватися пиляки. Цей процес триває вдень, коли пиляки розміщуються над приймочкою, а також уночі — під час закривання пелюсток. Отже, озимий ріпак належить до рослин із мішаним (факультативно-перехресним) типом запилення і здатний формувати мінімальний урожай без участі комах-запилювачів [6].

Плід озимого ріпаку представлений вузьким стручком завдовжки 5–10 см та завширшки 3–4 мм із двома стулками та гладенькою або слабогорбкуватою поверхнею. Кількість стручків на рослині суттєво варіює залежно від умов вирощування: від 20–30 до 300–400 і більше шт. В одному стручку закладається від 18 до 40 кулястих, темно-коричневих насінин. Діаметр насіння коливається в межах 1,7–2,2 мм, а маса 1000 насінин (M1000) становить 3–7 г [25].

Для реалізації високого генетичного потенціалу продуктивності озимого ріпаку вирішальне значення має тривалість етапів органогенезу, на яких відбувається закладання генеративних органів (II період) [27].

У своєму розвитку озимий ріпак проходить чотири основні періоди (1-й — утворення листків; 2-й — закладання генеративних органів; 3-й — цвітіння; 4-й — дозрівання), що охоплюють 20 фенологічних

фаз та 12 етапів органогенезу. Серед ключових фаз розвитку виділяють: набубнявіння насіння та формування сім'ядолей; утворення справжніх листків, розетки і стебла; бутонізацію, цвітіння та формування стручків; фази стиглості насіння (зелену, технічну та повну). Перші три фази рослини проходять в осінній період до перезимівлі, а наступні — у весняно-літній період відновлення вегетації [29].

Вимоги озимого ріпаку до температурного режиму

Озимий ріпак належить до холодостійких і найменш вимогливих до тепла культур. Насіння починає проростати за температури ґрунту $+1...+2$ °С, проте для отримання здорових і вирівняних сходів оптимальним є діапазон від $+14$ °С до $+17$ °С. Найсприятливішою для наростання вегетативної маси є температура $+18...+20$ °С. У період цвітіння та дозрівання насіння потреба в теплі зростає, і оптимальний температурний режим у цей період становить $+22...+23$ °С [49].

Для повноцінної осінньої вегетації культури необхідна сума активних температур (понад $+5$ °С) у межах 750–800 °С. Припинення осінніх ростових процесів відбувається за переходу середньодобової температури повітря через позначку $+2...+3$ °С. Весняне відновлення вегетації розпочинається, коли середньодобова температура повітря досягає близько $+1,3$ °С, а ґрунту — $+2,9$ °С. Надмірно високі температури під час цвітіння спричиняють термічні опіки нерозпущених бутонів, а в період формування насіння — можуть суттєво знижувати врожайність. Вміст олії в насінні ріпаку є вищим, якщо його дозрівання проходить за температури $+10...+15$ °С, і помітно знижується, коли цей процес відбувається за $+25...+30$ °С [27].

Процес загартування рослин озимого ріпаку найефективніше відбувається у фазі розвиненої прикореневої розетки листя і проходить у два послідовні етапи: світловий та темновий. Перший етап проходить за позитивних температур від $+5$ до $+7$ °С протягом 14–20 діб і припиняється з настанням стабільних заморозків. Друга фаза триває 5–7 діб за від'ємних температур у межах від -5 до -7 °С. Добре загартовані рослини здатні витримувати зниження температури на глибині залягання кореневої шийки (1,5–2,0 см) до мінус 12–14 °С. Загалом ріпак витримує морози на рівні кореневої шийки від -15 до -17 °С, а під надійним сніговим покривом — від -20 до -25 °С [14].

Під час зимівлі на посіви, окрім низьких температур, можуть впливати й інші несприятливі фактори. Рослини можуть пошкоджуватися притертою крижаною кіркою, страждати від вимокання та бактеріозу коренів. Найбільшу загрозу становить різке коливання температур наприкінці зими або ранньою весною. У цей період активізуються витрати запасних речовин на дихання та ростові процеси, внаслідок чого посіви втрачають загартування і зимостійкість. Важливе значення має також швидкість зміни температурного режиму: допустимою вважається швидкість охолодження (зниження температури) на $1-4$ °С за годину, а підвищення її під час відтавання — на $0,75-1,0$ °С за годину [6].

Вимоги рослин до освітлення та зволоження

Озимий ріпак належить до рослин довгого світлового дня. За фракційним складом він краще росте за умов освітлення довгохвильовими променями. У загущених посівах через дефіцит світла гальмується розвиток нижніх пагонів, а самі рослини стають вразливішими до дії несприятливих чинників. Стадію яровизації ріпак проходить швидше в осінній період із більшою кількістю ясных днів. Повноцінного розвитку досягають рослини верхнього ярусу за інтенсивного інсоляції, тоді як у нижньому ярусі внаслідок затінення процеси росту й розвитку уповільнюються [5].

Озимий ріпак є досить вибагливим до забезпечення вологою впродовж усього вегетаційного періоду. Транспіраційний коефіцієнт культури в середньому становить 400–750. Оптимальною для озимого

ріпаку є річна сума опадів у межах 600–800 мм, причому лише від початку цвітіння до дозрівання культура споживає близько 300 мм води. Дружні сходи з'являються за наявності не менше 10 мм доступної вологи в посівному шарі ґрунту (0–10 см) [29].

За річної суми опадів 500–700 мм озимий ріпак формує високу продуктивність, за 400–500 мм — задовільну, а якщо цей показник є меншим за 400 мм — урожайність помітно знижується. Запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту на час сівби (залежно від попередника) мають становити не менше 60–90 мм. Найбільша потреба у волозі фіксується в період бутонізації, цвітіння та наливу насіння [40].

При недостатньому зволоженні М1000 зменшується з 4,1–4,6 г до 2,4–3,1 г, досягання насіння прискорюється і зменшується врожайність. Озимий ріпак є найменш вимогливим до вологозабезпечення на початкових етапах осінньої вегетації. Для проростання насіння потребує 50–60% води від власної маси. У перший період розвитку культури, під час формування кореневої системи, вирішальне значення має зволоження верхнього горизонту ґрунту. Отримання дружних і вирівняних сходів можливе за наявності продуктивної вологи в орному шарі понад 20 мм [6].

У період від появи сходів до змикання рядків рослини задовільно розвиваються навіть за незначної кількості опадів. Після весняного відновлення вегетації озимий ріпак ефективно використовує зимові запаси ґрунтової вологи [27]. Проте дефіцит вологи навесні критично позначається на формуванні як насінневої продуктивності, так і зеленої маси, особливо на початку фази стеблуння. Нестача вологи в цей період суттєво гальмує лінійний ріст культури. За таких умов висота рослин не перевищує 25–30 см, посіви передчасно зацвітають, а вихід зеленої маси є надто низьким. Посуха у фазі цвітіння призводить до абортів (опадання) квіток та значно скорочує загальну тривалість цвітіння [67].

Надмірне зволоження ґрунту також негативно позначається на рості та розвитку озимого ріпаку. Пригнічення вегетації найчастіше фіксується у понижених елементах рельєфу, де спостерігається тривалий застій поверхневих вод. Внаслідок цього в кореневалювальному шарі блокується аерація і порушується процес дихання рослин, що змушує їх прискорено витратити внутрішні резерви вуглеводів та інших пластичних речовин. Відповідно до біологічних особливостей озимого ріпаку, його коренева система не здатна функціонувати в анаеробних умовах, що призводить до поступового відмирання бічних дрібних корінців та зниження поглинальної здатності [29].

Для формування однієї вагової частини сухої речовини озимий ріпак потребує від 500 до 700 частин води, що відповідає його транспіраційному коефіцієнту. Цей показник суттєво зростає за умов високої забур'яненості посівів, ураження рослин хворобами чи шкідниками, а також на бідних за поживним складом ґрунтах. Натомість за оптимізації мінерального живлення питоме витрачання вологи на одиницю сухої речовини помітно знижується [49].

Вимоги ріпаку озимого до ґрунтів та рельєфу

Найбільш придатними для вирощування озимого ріпаку є чорноземи, каштанові, сірі лісові ґрунти та опідзолені суглинки (за умови їхнього вапнування) з нейтральною або слаболужною реакцією ґрунтового розчину (рН 6,5–7,4). За нижчих значень рН коренева система розвивається аномально (деформується), що призводить до суттєвого зниження врожайності [65].

Малоприсадними або зовсім непридатними для культури є важкі глинисті, заболочені, засолені, кислі, а також легкі піщані й торф'яні ґрунти з близьким заляганням дзеркала ґрунтових вод. Не рекомендується розміщувати посіви на крутих схилах, де зимово-весняні зсуви та ерозійні рухи верхнього шару ґрунту можуть спричинити підірвання (розрив) кореневої системи [15].

Особливе значення для успішної перезимівлі озимого ріпаку має рельєф поля. Оптимальними є рівнинні плато або низинні рівнини. Цілком придатні також пологі, малопомітні схили незалежно від

їхньої експозиції. Серед крутіших схилів перевагу слід віддавати ділянкам східного та західного напрямків. Північні схили є небажаними через триваліший і сильніший вплив низьких температур, тоді як південні є небезпечними через різкі добові коливання температури на поверхні ґрунту в зимово-весняний період, що провокує пошкодження рослин [5].

Круті схили є малоприсадними для вирощування озимого ріпаку, оскільки в таких умовах ґрунт не утримує необхідної кількості вологи та поживних речовин, а також погано фіксується сніговий покрив. Непридатні для культури й низинні ділянки рельєфу (замкнуті улоговини), де можливе тривале застоювання поверхневих вод, що призводить до вимокання рослин або їхньої загибелі від притертої крижаної кірки. Небажаним є також рівень залягання ґрунтових вод, вищий за 1,5–2,0 м від поверхні ґрунту [7].

Закладання потенціалу врожайності агроценозу озимого ріпаку та його подальша реалізація значною мірою залежать від оптимальних показників вологозабезпеченості, природної родючості ґрунту та збалансованості мінерального живлення [7].

Вимоги до мінерального живлення. Сформувавши потужну вегетативну біомасу, ріпак виносить із ґрунту в кілька разів більше елементів живлення, ніж більшість інших польових культур. За фізіологічною значущістю для озимого ріпаку на першому місці стоїть азот, на другому — фосфор, на третьому — калій. Культура різко знижує продуктивність за низького агрофону або дефіциту макро- й мікроелементів. Орієнтовно лише до 25% від загальної потреби в елементах живлення ріпак здатний засвоїти за рахунок природних ґрунтових запасів (залежно від типу ґрунту та запланованої врожайності) [6].

Згідно з даними наукових досліджень, на формування 1 т насіння з відповідною кількістю побічної продукції посіви озимого ріпаку виносять із ґрунту 54–80 кг азоту, 18–40 кг фосфору, 25–100 кг калію, 30–150 кг кальцію та 35–40 кг сірки [11]. Для формування повноцінного врожаю рослини також потребують обов'язкового забезпечення такими мікроелементами, як бор, марганець, цинк, мідь, залізо та молібден. Споживання поживних речовин озимим ріпаком характеризується чітко вираженою періодичністю: так, у період осінньої вегетації на етапі розвиненої розетки листя посіви засвоюють до 83% азоту, 69% фосфору та 56% калію від загального обсягу споживання [41].

1.2. Основні хвороби культури ріпаку

За дії низки несприятливих чинників, таких як порушення технологічних регламентів вирощування, різкі гідротермічні коливання, зростання антропогенного навантаження та активне впровадження у виробництво нових сортів і гібридів інтенсивного типу, озимий ріпак зазнає ураження хворобами різної етіології. Це призводить до суттєвого недобору врожаю та погіршення кондицій насінневого матеріалу. Особливу небезпеку становлять інфекційні захворювання, спричинені діяльністю фітопатогенних організмів [3].

Наслідком патогенезу таких поширених мікозів, як пероноспороз, альтернаріоз та фомоз, є глибокі біохімічні зміни в рослинному організмі: в ураженому листі підвищується вміст каротину, сухої речовини, клітковини й зольних елементів, проте істотно знижується концентрація вітаміну С, сирого протеїну, жиру, цукрів та амінокислот. Залежно від генетичних особливостей сорту та рівня агротехніки, втрати врожаю насіння від хвороб коливаються в межах 15–70% і більше, водночас значно погіршуються його посівні кондиції та технологічні властивості як олійної сировини [26].

1.2.1. Несправжня борошниста роса (пероноспороз)

Хвороба є епіфітотійно небезпечною в Західному та Центральному регіонах України, а в роки з надмірним зволоженням — і в Південному. Перші симптоми патогенезу з'являються після появи

сходів на сім'ядолях і справжніх листках у вигляді бурувато-зелених або жовтих розпливчастих плям (рис. 1.1). У вологу погоду на нижньому боці листової пластинки утворюється пухкий наліт, спочатку білий, а згодом — сіро-фіолетовий. За інтенсивного розвитку хвороби плями зливаються, охоплюючи значну площу, що призводить до передчасного пожовтіння й відмирання листя. Симптоми на стеблах і стручках мають вигляд округлих або видовжених, світло-бурих, злегка вдавлених плям, які пізніше також покриваються сіро-фіолетовим нальотом (конідіальне спороношення збудника). На ярому ріпаку масове поширення інфекції фіксується у фази бутонізації — початку цвітіння [28].



Рис. 1.1. Пероноспороз на листках ріпаку

Збудником хвороби є ооміцет *Hyaloperonospora brassicae* (Gäum.) Göker, Voglmayr, Riethm., M. Weiß & Oberw. (синоніми: *Peronospora brassicae* Gäum., *Peronospora parasitica* Fries) із царства *Chromista*, відділу *Oomycota*, порядку *Peronosporales*. Впродовж вегетаційного періоду ріпаку патоген формує кілька генерацій конідій для вторинного зараження, а в уражених тканинах статевим шляхом утворює спочиваючі ооспори. Конідії та ооспори проростають ростковою трубкою, яка дає початок ендofітному міцелію. Збудник має ширше коло живителів і здатний уражувати інші культури родини капустяних. Розвитку пероноспорозу сприяють висока відносна вологість повітря (80–100%), прохолодна дощова погода (8–16 °C), тривале утримання краплинної вологи (рясних рос) на рослинах, загущення посівів, а також надмірне підживлення азотними добривами [47].

Основним джерелом первинної інфекції є уражені рослини озимого ріпаку, дикорослі та культурні озимі капустяні види, а також інфіковане насіння, у якому збудник зберігається у формі ендofітної грибниці. Додатковим резерватом інфекції є рослинні рештки, що містять ооспори. На озимому ріпаку шкодочинність хвороби виявляється в осінньому ураженні листового апарату, через що рослини входять у зиму ослабленими і гинуть навіть за незначних температурних коливань у зимово-весняний період. Шкідливість патогену полягає також у редукції асиміляційної поверхні та зниженні насінневої продуктивності. За раннього ураження стручків насіння в них не закладається або формується щуплим і недорозвиненим з низькою схожістю. Недобір урожаю насіння може досягати 10–30% [48].

1.2.2. Чорна плямистість (альтернаріоз)

Перші симптоми хвороби фіксуються на підсім'ядольному коліні у вигляді поздовжніх, чорних, злегка вдавлених смуг. На сім'ядолях і розеткових листках утворюються чітко обмежені зональні округлі

плями чорно-бурого або темно-сірого забарвлення (рис. 1.2). На ліроподібно-перистонадрізаних листках з'являються темно-коричневі, майже чорні або світло-сірі округлі зональні плями діаметром 1,0–1,5 мм, розмір та забарвлення яких залежать від видового складу збудника. Часто навколо уражених ділянок формується світло-зелена або жовта хлоротична облямівка [1].



Рис. 1.2. Альтернاریоз на листках ріпаку

На стеблах і гілках плями варіюють за величиною та формою; зазвичай вони витягнуті, темні, блискучі, часто зливаються між собою й охоплюють значну частину стеблової поверхні. На стручках утворюються блискучі чорні дрібні цятки або глибокі вдавлені виразки великих розмірів. У місцях ураження стручки деформуються, що призводить до формування щуплого, недорозвиненого насіння. Якщо некрози закладаються на швах стулок, стручки передчасно розтріскуються, викликаючи значні втрати врожаю. Насіння з інфікованих стручків характеризується низькою енергією проростання та схожістю [1].

Збудниками хвороби є анаморфні гриби з роду *Alternaria* (*Alternaria* spp.), зокрема *A. brassicae* (Berk.) Sacc., *A. brassicicola* (Schw.) Wiltshire та інші. Упродовж вегетаційного періоду патогени поширюються конідіями, які проростають за відносної вологості повітря понад 95%. Часті дощі з вітрами за температури +17...+25 °C у фази цвітіння та дозрівання озимого ріпаку створюють оптимальні гідротермічні умови для експрес-поширення інфекції — за такого поєднання факторів інфікування рослин відбувається всього за 4–6 годин [4].

Характерною рисою патогенезу є вертикальний градієнт розвитку хвороби: спочатку уражується нижній ярус листя, після чого інфекція висхідними потоками поширюється на середній і верхній яруси стебла, а згодом проявляється у вигляді чорних блискучих плям на стручках/ Епіфітотійному продукуванню конідій сприяє безперервне зволоження листової поверхні протягом 20 годин за температури близько +13 °C. Масове вивільнення та поширення конідій відбувається під час збирання врожаю комбайнами, коли вони розносяться повітряними потоками на відстань до 2 км і більше, спричиняючи ураження інших культур родини капустяних [55].

Ступінь ураженості посівів альтернاریозом прямо корелює з рівнем їхнього технічного пошкодження прихованохоботником насіннєвим та ріпаківим квіткоїдом, які є векторами для проникнення інфекції. Шкодочинність мікозу полягає в суттєвій редукції асиміляційної поверхні й зниженні насіннєвої продуктивності на 30–50% і більше. Джерелом інфекції є міцелій та конідії на живих рослинах озимого ріпаку, що перезимували, рослинні рештки капустяних культур та заражений насіннєвий матеріал. Збудники не втрачають своєї патогенності за поверхневої інфекції насіння до 2 років, а за внутрішнього (ендофітного) ураження — до 12 років [55].

1.2.3. Фомоз (рак стебла, або некроз кореневої шийки)

Хвороба поширена повсюдно, уражуючи посіви як на етапі сходів, так і впродовж подальшої вегетації дорослих рослин. На проростках патогенез виявляється у формі почорніння нижньої частини стебла за типом «чорної ніжки». Згодом в осередках інфікування епідерміс світлішає і набуває сірого забарвлення; стебло проростка всихає та руйнується, що призводить до загибелі рослини. На сім'ядолях, а також на розеткових і ліроподібно-перистонадрізаних листках утворюються попелясто-бурі або світло-сірі некротичні плями. У місцях ураження закладаються численні чорні цятки (пикніди), які часто розміщуються концентричними колами (рис. 1.3). Інфіковане листя жовтіє, в'яне та передчасно відмирає. На стеблах біля черешків нижнього ярусу листя формуються округлі або видовжені, злегка вдавлені плями від світло-коричневого до сірого кольору з характерною пурпуровою облямівкою, які згодом трансформуються у вкриті пикнідами виразки. Некрози поступово розростаються і кільцеподібно охоплюють усе стебло — цей тип прояву патології відомий як «рак стебла» [2,3].



Рис. 1.3. Листок із пикнідами збудника фомозу

Ураження стеблової частини на рівні поверхні ґрунту описують як «некроз кореневої шийки». Він має вигляд темно-коричневих плям і трухлявих сухих виразок, які нерідко поширюються на підземні органи, викликаючи суху гниль стрижневого кореня та бічних корінців.

На стручках утворюються вдавлені сірі сухі плями або виразки з концентричною зональністю, вкриті чорними пикнідами. Уражені плоди передчасно розтріскуються, а насіння в них формується дрібним, зморшкуватим, щуплим і має матове забарвлення.

Збудником хвороби є аскоміцет *Leptosphaeria maculans* (Ces. & De Not.) Ces. & De Not. (анаморфа: *Plenodomus lingam* (Tode) Hohn. / застаріле *Phoma lingam* Desm.) із відділу Ascomycota, порядку Pleosporales. Окрім ріпаку, патоген здатен уражувати інші культурні та дикорослі види родини капустяних [9].

У життєвому циклі гриб формує пикніди з пікноспорами (нестатева стадія) та псевдотеції з сумками й аскоспорами (статева стадія). Під час вегетації інфекція поширюється аскоспорами (переважно в осінній період) та пікноспорами (впродовж усього літа). Рівень вологості повітря є визначальним фактором для експресії первинного й вторинного інфекційних титрів. Найінтенсивніше інфікування рослин відбувається за відносної вологості повітря 100% та наявності краплинно-рідкої води на

органах рослин. Оптимальний температурний режим для прогресування хвороби становить +15...+24 °С удень та +11...+18 °С уночі. За температури +25 °С тривалість інкубаційного періоду становить 5–6 діб, тоді як за +9...+10 °С вона подовжується до 23 діб [61].

Патоген зберігається у вигляді міцелію на уражених рослинах озимого ріпаку, в інфікованому насінні, а також на рослинних рештках у ґрунті терміном до трьох років. Також гриб успішно перезимовує у формі псевдотеціїв. Проникненню інфекції сприяють механічні пошкодження тканин та травмування фітофагами (зокрема, капустяними блішками й ріпаківим квіткоїдом). Надмірно ранні строки сівби озимого ріпаку та пізні посіви ярого уражуються фомозом значно інтенсивніше. Загущені агроценози демонструють вищу сприйнятливість до хвороби, оскільки інтенсивність розвитку патології прямо корелює з товщиною стебла: чим воно тонше, тим швидше некроз повністю охоплює його провідну систему [42].

Шкодочинність фомозу виявляється в розрідженні сходів унаслідок осінньої загибелі проростків, випаданні хворих рослин під час зимівлі, зменшенні асиміляційної площі, зниженні маси 1000 насінин та погіршенні їхніх технологічних кондицій. З інфікованого насіннєвого матеріалу розвиваються проростки з вираженими ознаками фомозу на гіпокотилі, кореневій шийці та сім'ядолях. За епіфітотійного розвитку хвороби лабораторна й польова схожість насіння може знижуватися до нуля, а загальний недобір урожаю сягає 50% і більше [33].

1.2.4. Біла гниль (білостеблість, або склеротиніоз)

Захворювання поширене повсюдно. На проростках, сім'ядолях, молодих листках, стеблах та стручках утворюються водянисті мокрі плями, які за вологої погоди покриваються щільним білим ватоподібним міцелієм (у посушливих умовах наліт зникає). Уражене листя в'яне та відмирає, а стебла й гілки в місцях розвитку некрозів втрачають міцність і ламаються, що призводить до формування недорозвинених плодів [32].



Рис. 1.4. Склеротиніоз на листках ріпаку

Найтипівіші ознаки хвороби виявляються за раннього інфікування нижньої частини стебла, найчастіше — між 5-м і 8-м міжвузлями. Стеблові тканини мацеруються (розмочалюються) та знебарвлюються; верхня частина пагона над місцем ураження спочатку стає світло-зеленою, а згодом — повністю біліє. Рослини дозрівають передчасно. Саме через характерне білясте забарвлення стебел хворобу часто називають білостеблістю. Збудником захворювання є сумчастий гриб *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary (синонім: *Whetzelinia sclerotiorum*) із відділу Ascomycota, порядку Helotiales [58].

Патоген зимує у формі склероціїв, які після періоду низьких температур (проморожування) проростають, утворюючи блюдцеподібні плодові тіла на циліндричних ніжках — апотеції. Залежно від розміру склероція на ньому може формуватися до 5 апотеціїв, а на великих решітчастих структурах — від 10 до 40 одиниць [30].

Процес проростання склероціїв та диференціації аскоспор триває 30–38 діб від початку весняно-польових робіт. Під час дозрівання аскоспори активно виштовхуються із сумок і розносяться вітром. Потрапивши на рослину-живителя, вони проростають ростковою трубкою, яка проникає в епідерміс. Тривалість інкубаційного періоду становить 7–10 діб. Оскільки склероції здатні проростати як навесні, так і влітку, зараження агроценозу відбувається протягом усього вегетаційного періоду. Непроморожені склероції проростають безпосередньо в міцелій, який інфікує кореневу шийку та нижню частину стебла. Поширення інфекції від рослини до рослини можливе також за допомогою вегетативного міцелію, який добре витримує висушування: його підсохлі фрагменти розносяться вітром і після випадання опадів викликають нові вогнища ураження.

Гриб спочатку колонізує відмерлі або фізіологічно старі тканини, а потім переходить на живі клітини. Патоген продукує щавлеву кислоту, яка викликає некроз рослинних клітин і створює кисле середовище (рН близько 4), що активізує пектолітичні ферменти, які розщеплюють пектинові речовини господаря. Водночас щавлева кислота виконує захисну функцію, пригнічуючи конкурентну мікрофлору (інші гриби та бактерії) [16].

Найінтенсивніше склеротиніоз розвивається в роки з теплим і вологим вегетаційним періодом. Оптимальна температура для інфікування становить +15...+18 °С; за температури понад +30 °С ураження блокується. Масовий виліт аскоспор у повітря зазвичай збігається з фенофазою цвітіння озимого ріпаку, а оптимальна вологість для їхнього проростання становить 92–100%. Найкращим субстратом для проростання аскоспор та утворення інфекційних гіф є старіючі пелюстки квіток ріпаку, які під час опадання прилипають до стебел (особливо в пазухах листків та місцях галуження). Гриб спочатку розвивається в пелюстках, а потім укорінюється в тканини стебел і черешків [31].

Швидкість патогенезу тісно корелює з температурним режимом довкілля: за температури +15 °С на 5-ту добу після ураження діаметр некротичних виразок на стеблах досягає 21 мм; за +10 °С симптоми з'являються на 8–12-й день, а за +8 °С — лише на 14-ту добу. Інфікування підземних та приземних органів молодих рослин може здійснюватися також ґрунтовим міцелієм патогену [31].

Головним резерваторм інфекції є склероції гриба у ґрунті та на рослинних рештках, а також ті, що потрапляють у посіви разом із засміченим насінням. Додатковим джерелом є насіннєвий матеріал із внутрішньою міцеліальною інфекцією. Шкодочинність виявляється в розрідженні посівів через відмирання молодих рослин, передчасному всиханні та розтріскуванні стручків, що призводить до різкого зниження маси 1000 насінин. Загальні втрати врожаю за епіфітотійного розвитку хвороби можуть перевищувати 50%. Спалахам інфекції сприяють тривалі тумани під час цвітіння, розміщення ріпаку після соняшнику, сої, бобових, льону чи гречки, надмірне внесення азотних добрив, а також загущені й забур'янені посіви [45].

1.2.5. Сіра гниль (ботридіоз)

Захворювання набуває масового поширення у вологі роки, коли рослини зазнають ураження впродовж усього вегетаційного періоду. На гіпокотилі проростків утворюються бурі плями або видовжені поздовжні водянисті смуги, які згодом покриваються сірим пухким нальотом; самі проростки загнивають і часто гинуть ще до виходу на поверхню ґрунту (рис. 1.5). На сім'ядолях, розеткових листках, а також біля основи стебла спостерігаються мокрі буруваті плями та неглибокі виразки, на яких за вологої погоди утворюється густий сірий наліт. Інфіковані сім'ядолі мацеруються (загнивають), а листя в'яне, жовтіє й відмирає. У сиру погоду уражені сходи вилягають на поверхню ґрунту, вкриваються кондіальним нальотом і гинуть, а за посушливих умов — швидко в'януть та всихають. Такий характер прояву хвороби найчастіше фіксується за висівання зараженого насіннєвого матеріалу [32].

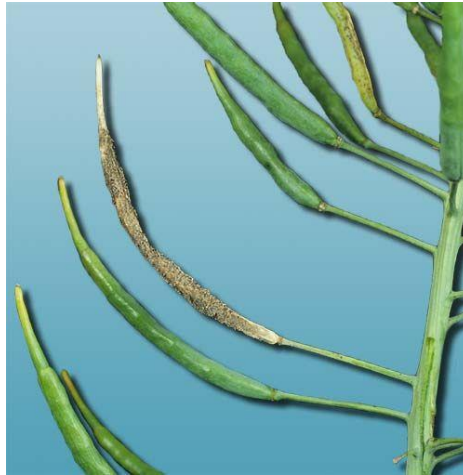


Рис. 1.5. Сіра гниль на плодах ріпаку

На стеблах формуються різні за формою та розміром світло-бурі плями, які часто кільцеподібно охоплюють пагони. У вологу погоду ці зони покриваються сірим пухким нальотом, а згодом у деформованих тканинах закладаються дрібні чорні склероції. На стручках захворювання виявляється у вигляді поздовжнього освітлення анатомічного шва стулок. Надалі тканина знебарвлюється і вкривається сірим нальотом. За сухої погоди спороношення на стручках малопомітне, проте самі плоди передчасно розтріскуються. На поверхні уражених елементів також утворюються дрібні склероції [38].

Збудником хвороби є аскоміцет *Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel (анаморфа: *Botrytis cinerea* Pers.) із відділу Ascomycota, порядку Helotiales [36].

Телеоморфа утворює плодові тіла — апотеції діаметром до 5 мм і висотою до 4 мм. Вони формуються на склероціях у вигляді піднятих лійко- або кубкоподібних, розширених доверху утворень, у стромі яких щільно розташовані сумки з аскоспорами. В анаморфній стадії гіфи міцелію завтовшки 2–10 мкм мають сірувато-оливкове забарвлення. Конідієносці розміром $300\text{--}1000\text{ (}2000\text{)} \times 6\text{--}17,5\text{ (}23\text{)}\text{ мкм}$ є прямостоячими, з потовщеною оболонкою, біля вершини — майже безбарвні, з дихотомічним розгалуженням розміром $50\text{--}150 \times 7,5\text{--}12,5\text{ мкм}$. Кінцеві гілочки закінчуються короткими віночками з дрібними зубчиками, на яких тісно скупчені одноклітинні конідії. Конідії яйцеподібні або еліптично-округлі, розміром $9\text{--}15\text{ (}17,5\text{)} \times 6,5\text{--}10\text{ мкм}$, у масі мають попелясто-сірий колір; їхнє формування та дозрівання відбувається в темряві. Дозрілі конідії легко десмінуються (поширюються) повітряними течіями на значні відстані [46].

Популяція цього збудника диференціюється на штами, які розмножуються конідіями або склероціями, причому «конідіальні» штами характеризуються вищою патогенністю. Конідії у сухому вигляді за температури не вище $+25\text{...}+30\text{ }^{\circ}\text{C}$ здатні зберігати життєздатність протягом кількох місяців, що дозволяє їм за сприятливих умов акумулюватися у великій кількості під час вегетації. Склероції утворюються за знижених температур ($+4\text{...}+13\text{ }^{\circ}\text{C}$). Спочатку вони сірувато-білі, неправильної форми, злегка приплюснуті, завтовшки 1–2 мм, згодом чорніють і набувають горбкуватої поверхні. Життєздатність склероціїв у ґрунті зберігається понад рік.

Міцелій гриба здатний розвиватися в широкому температурному діапазоні — від $+2$ до $+34\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ураженню ріпаку сірою гниллю та експресії інфекції сприяють підвищена відносна вологість повітря, часті опади, рясні роси та тривалі тумани в період дозрівання культури. Чинниками ризику є також короткоротаційні сівозміни, відсутність просторової ізоляції між полями, загущення та висока забур'яненість посівів [61].

Шкодочинність ботридіозу виявляється в розрідженні стеблостою, передчасному розтріскуванні стручків і достроковому всиханні рослин, що веде до суттєвих втрат урожаю та зниження посівних і технологічних кондицій насіння. Недобір урожаю насіння може становити 30% і більше.

1.2.6. Світла плямистість (циліндроспоріоз)

Захворювання поширене повсюдно, проте найбільшу шкодочинність демонструє в Західному та Північному регіонах України. В осінній період перші симптоми патогенезу з'являються на верхньому боці сім'ядоль та розеткових листків озимого ріпаку. Спочатку вони мають вигляд дрібних світло-зелених, а пізніше — сріблясто-матових (з бронзовим відтінком) розмитих плям діаметром 1,0–1,5 мм. Сріблясто-бронзове забарвлення виникає внаслідок відшарування кутикули від епідермісу та заповнення утворених мікропорожнин міцелієм патогену. Надалі некрози розростаються, зливаються і набувають відліку від коричнево-рудого до іржастого. Навколо світлуватого-коричневих плям з'являються дрібні білі цятки-ацервули, розташовані у вигляді концентричного віночка — це конідіальне спороношення гриба (рис. 4.6).



Рис. 1.6. Світла плямистість на стеблі та листках

У посушливу погоду ці ложа зникають, а характер ураження листових пластинок стає подібним до термічних або хімічних опіків від мінеральних добрив чи заморозків [50].

На стеблах і квітконосах утворюються видовжені бежеві або коричневі плями з темнішою облямівкою (завдовжки до 15 см і завширшки до 2 см). За сильного ураження стеблової частини та репродуктивних пагонів їхній ріст блокується, вони деформуються і всихають. На стручках прояв хвороби має вигляд витягнутих бежевих смуг із темною облямівкою; за вологої погоди на межі здорової та інфікованої тканин утворюється ніжно-рожевий або білий пухнастий наліт. Уражені стручки ріпаку скручуються, передчасно розтріскуються, а в разі утворення перехватів на квітконіжках — масово відриваються та опадають [60].

Збудником хвороби є аскоміцет *Pyrenopeziza brassicae* B. Sutton & Rawlinson (анаморфа: *Cylindrosporium concentricum* Grev.) із відділу Ascomycota, порядку Helotiales (за застарілою класифікацією — Leotiales). У циклі розвитку патоген формує конідіальну (безстатеву) та сумчасту (статеву) стадії. Протягом вегетації інфекція репродукується і поширюється конідіями. Телеоморфа (статева стадія) утворюється на уражених рослинних рештках після їхньої перезимівлі у вигляді дрібних плодових тіл — апотеціїв. Екзогенні конідії розносяться повітряними потоками на відстань до 2 км і більше. Оптимальними гідротермічними умовами для інфікування рослин та експресії конідіального спороношення є температура +10...+15 °C та відносна вологість повітря понад 85% [62].

Головним джерелом первинної інфекції слугують уражені рослинні рештки, на яких патоген зберігається більше року у формі сумчастого спороношення (аскоспор). Додатковими резерваторами інфекції є живі рослини озимого ріпаку, що перезимували, та інфікований насіннєвий матеріал, у якому збудник персистує у формі ендofітного міцелію. Шкодоочинність захворювання виявляється в суттєвому зменшенні асиміляційної поверхні листя, абортивності (опаданні) генеративних органів, а також у передчасному дозріванні та розтріскуванні стручків. Це призводить до значних втрат олійної сировини та погіршення її технологічних і посівних кондицій. Загальний недобір урожаю насіння за епіфітотійного розвитку хвороби може становити 30% і більше.

1.2.7. Біла плямистість, або кільцева плямистість (сіростеблість)

Захворювання поширене в усіх регіонах вирощування ріпаку. На сім'ядолях і листках спочатку утворюються дрібні крапчасті білі плями з вузькою коричневою облямівкою. Згодом вони розростаються до 15 мм у діаметрі, набуваючи в центрі біло-рожевого забарвлення з чіткою темно-фіолетовою межею. Уражені тканини всихають і некротизуються, що призводить до передчасного опадання хворих листків. На стеблах з'являються видовжені плями, обмежені вузьким коричнюватим кантиком. У місцях ураження під епідермісом патоген формує численні сірі мікросклероції, внаслідок чого стебла набувають характерного сірого кольору (звідки й походить назва «сіростеблість»). На стручках утворюються видовжені, дещо вдавлені сітчасті темно-коричневі плями зі світло-бежевим центром, які здатні розростатися й охоплювати плід повністю. У центрі таких плям тканина стає сірою з темно-каштановою облямівкою. Уражені стручки передчасно дозрівають, а за сухої погоди — розтріскуються [37].

Збудником хвороби є аскоміцет *Mycosphaerella capsellae* Inman, Siham & Fitt (анаморфа: *Pseudocercospora capsellae* (Ellis & Everh.) Deighton) із відділу Ascomycota, порядку Capnodiales (за застарілою класифікацією — Dothideales). В уражених тканинах рослин-живителів гриб формує переважно конідіальне і дуже рідко — сумчасте спороношення [37].

Поширюється патоген екзогенними конідіями за допомогою вітру. Епіфітотійному розвитку хвороби сприяють відносна вологість повітря понад 80%, тривале утримання краплинно-рідкої вологи (роси) на рослинах та температура повітря в межах +14...+20 °C. За сприятливих гідротермічних умов інтенсивний прогрес патології спостерігається через 15–20 днів після цвітіння і триває до фази жовтої стиглості стручків. Мікросклероції зберігають життєздатність у ґрунті понад рік. Додатковим джерелом інфекції є заражене насіння, в якому патоген персистує у формі ендofітного міцелію; під час його проростання інфікуються сім'ядолі та розеткові листки сходів. Шкодоочинність захворювання виявляється в редукції асиміляційної поверхні, зниженні насіннєвої продуктивності, а також погіршенні технологічних і посівних кондицій олійної сировини. Недобір урожаю насіння може становити 15% і більше [62].

РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Ґрунтово-кліматичні умови дослідних ділянок

Сучасний ґрунтовий покрив Хмельницької області сформувався під комплексним впливом ґрунтотворних порід, рельєфу, кліматичних умов, рослинного покриву та антропогенного чинника.

Основу для формування різних генетичних типів ґрунтів в умовах рівнинного рельєфу та лісостепової рослинності склали такі ґрунтотворні породи, як леси та лесоподібні суглинки, піски, супіски, вапняки, глини та алювіальні відклади. Зокрема, на лесах і лесоподібних суглинках утворилися сірі лісові ґрунти та чорноземи; на твердих карбонатних породах — дерново-карбонатні, а на алювіальних відкладах річкових долин — лучні, лучно-болотні та торфово-болотні ґрунти [10].

Найбільшу площу в області займають лісостепові опідзолені ґрунти, які представлені ясно-сірими, сірими, темно-сірими лісовими ґрунтами та чорноземами опідзоленими. Ясно-сірі та сірі лісові ґрунти приурочені до підвищень та схилів у різних районах області, із найбільшою концентрацією у південно-західній та південній частинах. Вони сформувалися під лісовою рослинністю (рис. 2.1). Гумусовий горизонт характеризується малою потужністю, а вміст гумусу є низьким (1,5–2,2%). Ці ґрунти є безструктурними, мають кислу реакцію середовища й низький вміст доступних поживних речовин, через що потребують вапнування та систематичного хімічного й органічного меліоруювання [17, 18].

Темно-сірі опідзолені ґрунти займають вирівняні ділянки вододілів і пологі схили в центральній та південній частинах області. Вони менш опідзолені, мають глибший гумусовий профіль (55–65 см), у верхній частині якого міститься 2,9–3,1% гумусу. Цей підтип має агрономічно ціннішу структуру та вищий рівень природної родючості, тому інтенсивно залучений у землеробство. Оптимізація їхнього живлення досягається регулярним внесенням добрив.

Чорноземи опідзолені зосереджені в центральних і південних районах Хмельниччини на вирівняних плато. Вони сформувалися під чередуванням лісової та степової рослинності. Потужність гумусового шару досягає 80–90 см, а вміст гумусу у верхньому горизонті становить 3,0–4,0%. Унаслідок тривалого інтенсивного використання спостерігається деградація їхніх фізичних властивостей, зокрема погіршення структури та водно-повітряного режиму. Збереження родючості потребує впровадження науково обґрунтованих сівозмін та збалансованого мінерального живлення.

Чорноземи типові є найродючішими ґрунтами області. Вони сформувалися на лесових породах під степовою рослинністю в південно-західній та центральній частинах регіону. Залежно від гумусованості переважають малогумусні (4,0–4,5% гумусу) та середньогумусні (близько 8,0% гумусу) відміни. Глибина гумусового профілю становить 80–90 см. Вони мають оптимальні фізико-хімічні властивості та високий вміст елементів живлення [52].

Лучно-чорноземні ґрунти поширені локальними масивами, переважно у західній частині області. Вони сформувалися на лесових відкладах давніх терас за умов неглибокого залягання ґрунтових вод. Мають потужний гумусовий шар (понад 90 см) із вмістом гумусу 5,0–6,0% у верхньому горизонті. Вони високопродуктивні для вирощування польових та овочевих культур, проте через процеси оглеєння (наявність сизих і бурих плям) у нижній частині профілю є непридатними для закладання багаторічних плодкових насаджень.

Лучні ґрунти утворилися в долинах річок, балок та глибоких зниженнях плато за умов близького залягання дзеркала ґрунтових вод. Потужність гумусового шару становить 50–70 см за вмісту гумусу 4,0–5,0%. Через постійне перезволоження в них активно протікають процеси оглеєння. Основні масиви використовуються як природні кормові угіддя (сіножаті та пасовища) [39].

Лучно-болотні ґрунти приурочені до днищ балок і заплав річок на надмірно зволжених ділянках. Оглеєнням охоплений увесь їхній профіль аж до материнської породи. Верхній горизонт містить 3,0–5,0% гумусу. Використовуються переважно як луки.

Болотні ґрунти (зокрема торфовища) поширені в зниженнях заплав та лощинах стоку, переважно у північній та центральній частинах області. Вони сформувалися під трав'янисто-моховою болотною рослинністю в умовах постійного застою води. Попри значний валовий запас поживних речовин, більшість із них перебуває у недоступних для рослин формах. Залучення цих земель до рільництва можливе лише після проведення гідротехнічної меліорації (осушення).

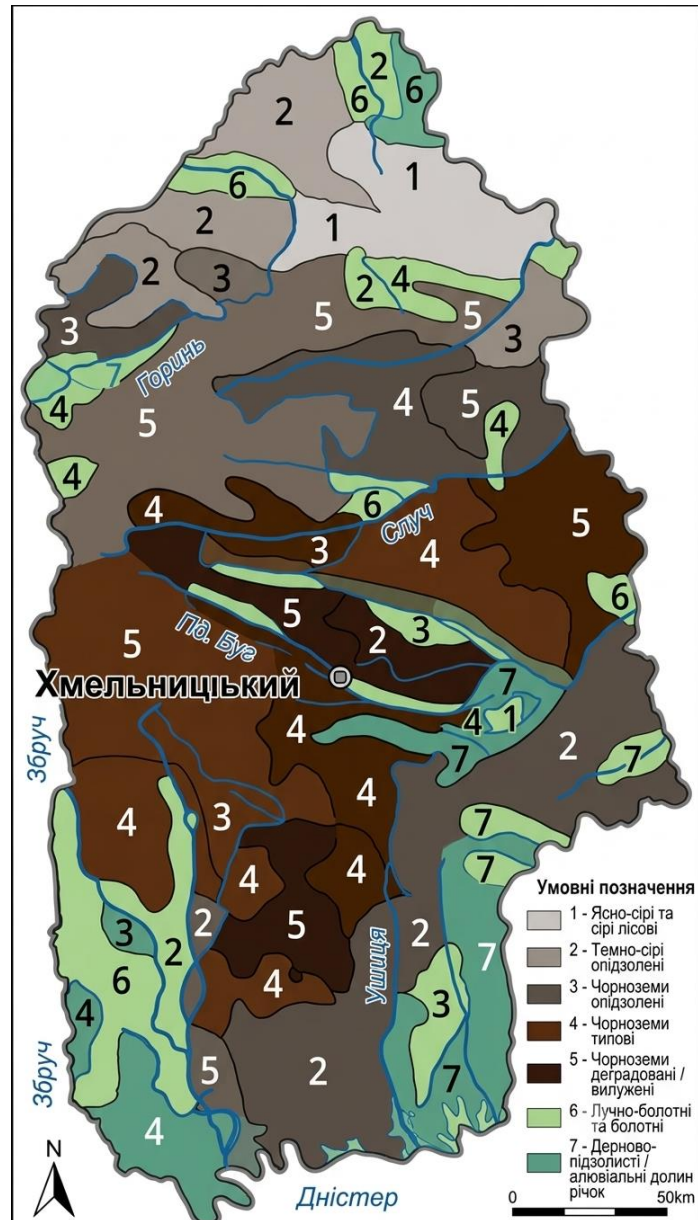


Рис.2.1. Карта ґрунтів Хмельницької області [17].

Дерново-підзолисті ґрунти залягають невеликими контурами у північній частині області (в межах Малевого Полісся). Вони сформувалися на легких за механічним складом породах (пісках, супісках) під хвойними та мішаними лісами. Ці ґрунти характеризуються найменшою родючістю: гумусовий горизонт не перевищує 15–20 см, а вміст гумусу становить лише 1,0–1,9%. Мають високу кислотність, низьку вологомісткість і потребують вапнування та внесення високих доз органіки [52].

Дерново-карбонатні ґрунти (рендзини) трапляються фрагментарно в місцях оголення вапнякових та крейдових порід (найбільше — на півночі, північному заході області та у Придністров'ї). Мають неглибокий профіль (30–40 см) та низьку доступність елементів живлення через лужну реакцію середовища. Оскільки вони зазвичай залягають на стрімких схилах, схильних до ерозії, їхнє розорювання є екологічно недоцільним; їх варто використовувати як довгорічні залужені угіддя.

В цілому ґрунти Хмельницької області сприятливі для вирощування сільськогосподарських культур лісолісостепової зони. Територія області характеризується помірно-континентальним кліматом із теплим літом, м'якою зимою і достатнім рівнем атмосферного зволоження. Формування кліматичного режиму зумовлене комплексом чинників, головним з яких є географічна широта, що визначає полудневу висоту Сонця над горизонтом та обсяги надходження сонячної радіації [Природа Хмельницької].

Полуднева висота Сонця над горизонтом на території області в червні досягає 63–65°, у грудні знижується до 16–18°, а в періоди рівнодення становить 39,5–41,5°. Тривалість світлового дня коливається від 8 годин узимку до 16,5 години влітку. Глибоке материкове положення Хмельниччини обумовлює значний вплив континентальних повітряних мас, які приносять посушливу погоду. У зимовий період сюди сягають відроги Сибірського антициклону, що викликає різкі похолодання, тоді як у літній період погоду часто визначає Азорський максимум. Навесні та на початку осені проникнення арктичного повітря спричиняє раптові заморозки. Водночас упродовж року область перебуває під активним впливом циклонічної діяльності з Атлантики. Улітку атлантичні цикли зумовлюють хмарність, тривалі опади та зниження температури, а взимку — відлиги, снігопади й потепління [64].

Важливим кліматотворчим чинником є рельєф, різноманітні форми якого модифікують температурний режим, розподіл опадів, а також напрямок і силу вітру. Найтеплішим місяцем року є липень, найхолоднішим — січень. Улітку найвищі середні температури фіксуються у південній частині області (+18,8...+19,3 °C), а найнижчі — у північній (+18,5 °C) та західній (+18,3 °C). Середня температура січня є найнижчою у центральній частині області (–5,4 °C), що пояснюється значною абсолютною висотою цієї безлісої ділянки Подільської височини. На півночі області січнева температура становить пересічно –5,5 °C, а на півдні піднімається до –0,5 °C.

Частота інвазій континентального повітря зумовлює значну амплітуду температурних коливань. Абсолютний максимум температури повітря влітку становить +39 °C, а абсолютний мінімум узимку досягає –34 °C.

Річна кількість опадів в області є достатньою і коливається в межах 530–670 мм, демонструючи тенденцію до зменшення з півночі на південь. Максимум опадів припадає на літо (часто у вигляді злив, що супроводжуються грозами та градом), мінімум — на зимовий період. Стійкий сніговий покрив завтовшки 10–15 см зазвичай формується в другій половині грудня і зберігається до першої декади березня (загалом 75–95 днів). Часті зимові відлиги та температурні флуктуації створюють ризики для перезимівлі озимих культур [12].

На всій території чітко виражена сезонність:

1. Весна триває з другої декади березня (стійкий перехід середньодобової температури через 0 °C) до третьої декади травня. Супроводжується зростанням кількості ясних днів та опадів, проте повернення холодів у квітні-травні через північні вітри нерідко завдає шкоди агроценозам.

2. Літо триває з кінця травня до першої декади вересня (із температурами вище $+15^{\circ}\text{C}$). За переважання південно-східних вітрів у м. Кам'янець-Подільський зафіксовано температурний максимум на рівні $+39^{\circ}\text{C}$. Перша половина літа вирізняється інтенсивними короткочасними зливами, подекуди з градом і шквалами.
3. Осінь охоплює період із кінця вересня до кінця листопада, починаючись зі стійкого зниження середньодобової температури нижче $+15^{\circ}\text{C}$. Перша половина осені зазвичай суха й сонячна («бабине літо»), проте вже в середині вересня можливі перші приморозки, а в листопаді промерзання ґрунту досягає 5–6 см.

За комплексом метеорологічних показників територію області диференційовано на три агрокліматичні райони:

1. Північний район (охоплює Шепетівський укрупнений район — території колишніх Славутського, Полонського та північної частини Шепетівського районів). Сума активних температур (понад $+10^{\circ}\text{C}$) становить 2450°C , середньорічна температура — $+6,8^{\circ}\text{C}$. Тут випадає найбільше опадів (650–700 мм/рік) і фіксується найдовша тривалість снігового покриву (90–95 днів).
2. Центральний район (розташований у межах Верхньобузької та Случ-Хоморської височин). Характеризується зростанням суми активних температур у напрямку з півночі на південь ($2450\ldots 2700^{\circ}\text{C}$) за середньорічної температури $+6,8^{\circ}\text{C}$ та достатнього зволоження (600–650 мм/рік).
3. Південний район (охоплює Кам'янець-Подільський укрупнений район у зоні прилягання до р. Дністер). Найтепліший регіон області з середньорічною температурі $+7,3^{\circ}\text{C}$ та сумою активних температур понад 2700°C . Річна сума опадів тут є найменшою (менше 600 мм), проте залишається оптимальною для культур лісостепової зони. Сніговий покрив тут найменш тривалий (75–80 днів) та малопотужний. Унікальний мікроклімат каньйону долини Дністра дозволяє успішно вирощувати теплолюбні садові культури та виноград.

За даними Хмельницького обласного центру з гідрометеорології, у 2024 році середня річна температура повітря в регіоні становила $+10,7^{\circ}\text{C}$, а річна кількість опадів — 643,0 мм [53].

Аналіз результатів спостережень за останнє п'ятиріччя (2020–2024 рр.) вказує на чітку тенденцію до зростання середньорічної температури. Зокрема, порівняно з 2021 роком, цей показник у 2024 році збільшився на $2,4^{\circ}\text{C}$ — з $+8,3^{\circ}\text{C}$ до $+10,7^{\circ}\text{C}$ (рис. 2.2) [63].

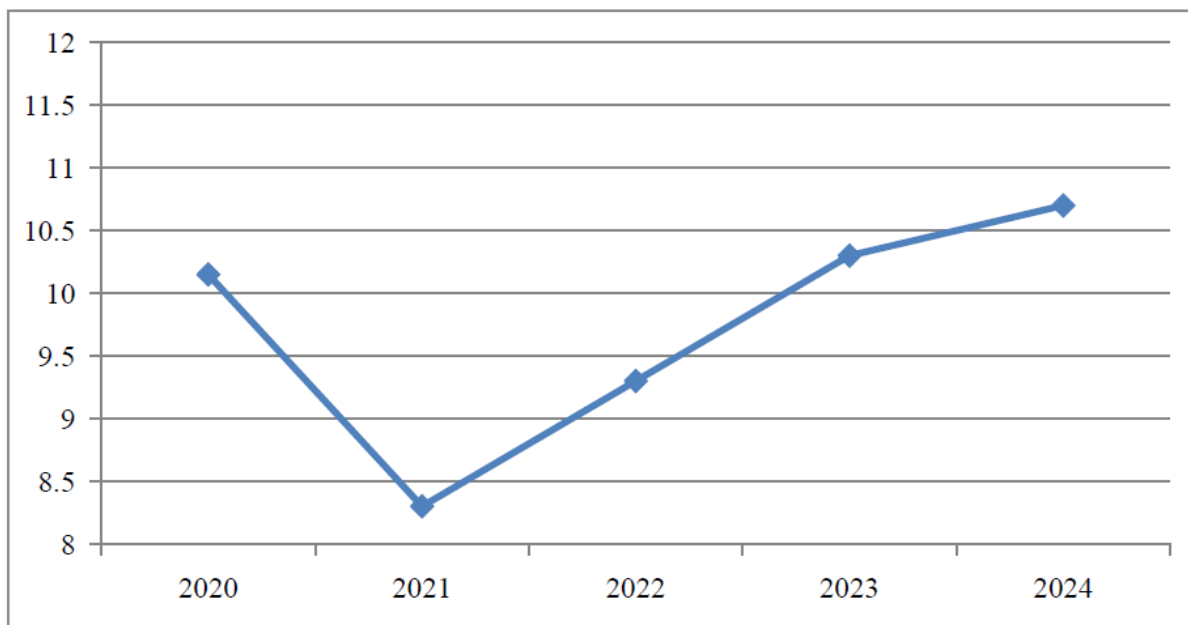


Рис. 2.2. Динаміка температури повітря на території Хмельницької області протягом 2020 – 2024 років

Щодо атмосферних опадів, то за аналізований період зафіксовано зростання річної суми опадів із 554,5 мм у 2020 році до 643,0 мм у 2024 році (рис. 2.3).

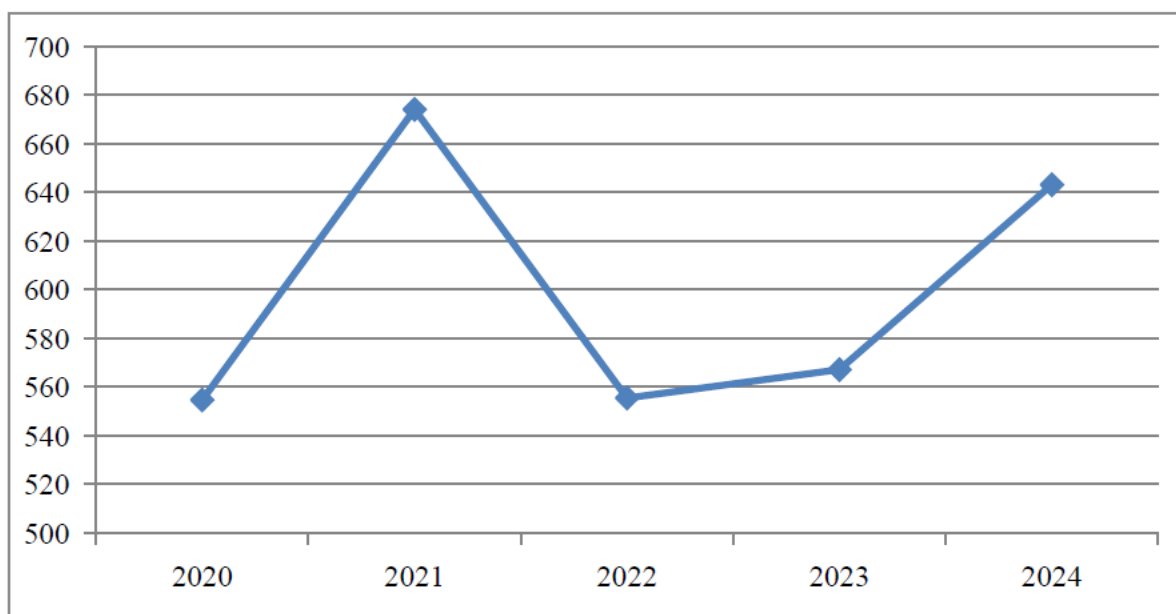


Рис 2.3. Динаміка кількості опадів на території Хмельницької області протягом 2020-2024 років

Більшість потенційних негативних наслідків кліматичних змін у Хмельницькій області є типовими для України в цілому. Зокрема, найбільшу загрозу становлять посухи, підтоплення, зменшення площ і порушення видового різноманіття зелених насаджень, а також небезпечні метеорологічні явища. Крім того, очікується падіння рівня ґрунтових вод, дефіцит і зниження якості питної води, що безпосередньо вплине на здоров'я населення через поширення інфекцій та алергій [63].

Таким чином, природно-кліматичні умови Лісостепу України сприятливі для формування високих і сталих урожаїв насіння ріпаку, проте внаслідок дефіциту атмосферних опадів, їх нерівномірного розподілу у період вегетації культури, негативному впливі підвищення температур повітря потенційні можливості гібридів ріпаку реалізуються не повною мірою.

2.2. Загальна характеристика господарства ТОВ «Козацька долина 2006»

Загальна площа землекористування ТОВ «Козацька долина 2006» с. Вихрівка, Дунаєвецького району Хмельницької області становить 2600 га з яких сільськогосподарські угіддя займають 98,5% (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

Експлікація земель ТОВ «Козацька долина 2006»

Види угідь	2023	2024	2024 р.	
			га	%
Сільськогосподарські угіддя	2360	2360	2360	97,10
з них рілля	2300	2300	2300	95,73
сіножаті	60	60	60	1,34
пасовища	67	54	54	1,20
Ліси та лісосмуги	8	8	8	0,18
Водойми	43	43	43	0,96
Інші угіддя	38	27	27	0,60
Всього землі	2516	2492	4492	100

Аналіз структури земельного фонду підприємства свідчить про високий рівень розораності сільськогосподарських угідь, який досягає 97,1%. Натомість частка природних кормових угідь є незначною і становить лише 2,54%. Провідною галуззю рослинництва є зерновиробництво, яке забезпечує 85% грошових надходжень від реалізації продукції [21].

Таблиця 1.2

Структура посівних площ господарства ТОВ «Козацька долина 2006»

Культури	2024 р.	
	га	%
Зернові і зернобобові	2040	94,0
в тому числі озимі:		
з них пшениця	700	27,9
з них ячмінь	340	17,2
соя	600	48,8
Технічні		
ріпак	200	6,0
соняшник	400	23
Всього ріллі	2300	100

У господарстві вирощують три основні групи культур: зернові, технічні та кормові. Ротація цих культур здійснюється у трьох польових зерно-просапних (9- та 10-пільних) сівозмінах із середнім розміром поля 90–100 га, а також в одній 5-пільній кормовій сівозміні з площею поля близько 60 га.

Результати досліджень засвідчують, що площі посіву ключових зернових і технічних культур протягом останніх двох років залишалися стабільними, без істотних структурних змін.

Структура посівних площ господарства в цілому відповідає структурі, що рекомендується для зони Лісостепу України. Урожайність основних сільськогосподарських культур у ТОВ «Козацька долина 2006» за останні роки була нестабільною (табл. 1.3).

Таблиця 1.3

Урожайність сільськогосподарських культур в ТОВ «Козацька долина 2006»

Культури	2023 р.	2024 р.
Озима пшениця	86,8	88,6
Озимий ячмінь	89,7	81,3
Соя	34,3	39,4
Ріпак	28,4	27,2
Соняшник	30,2	37,6

Мінливість показників урожайності зумовлена низкою чинників, ключовими серед яких є гідротермічні умови в періоди вегетації, а також недотримання окремих технологічних регламентів під час вирощування сільськогосподарських культур [21].

Зокрема, зниження продуктивності зернової групи у 2023 році в ТОВ «Козацька долина 2006» було викликане незадовільним станом перезимування озимої пшениці. Водночас недобір урожаю ярого ячменю в цей же період став наслідком порушення елементів агротехніки, а саме — недотримання оптимальних строків сівби в 10-пільній польовій сівозміні.

Натомість у 2024 році всі сільськогосподарські культури в господарстві вирощували із суворим дотриманням технологічних карт, що дозволило отримати суттєво вищі показники врожайності.

2.3. Методики проведення дослідження та оцінки розвитку хвороб

Польові досліді, лабораторні та аналітичні дослідження протягом 2023-2024 рр. виконувались в ТОВ "Козацька долина 2006" (с. Вихрівка, Дунаєвецького р-ну, Хмельницької обл.), що характеризується помірно-континентальним кліматом, достатньою кількістю опадів (600–650 мм) та переважно сіро лісовими ґрунтами та опідзоленими чорноземами. Протягом періоду проведення польових досліджень спостерігалися значні відхилення та коливання метеорологічних параметрів вегетаційного року, зокрема хід температур та кількість опадів від середніх багаторічних даних.

Польові дослідження проводили згідно з «Методикою польового досліджу» за Б. А. Доспеховим (1985). Фенологічні спостереження за ростом і розвитком рослин ріпаку озимого проводили відповідно до «Методики Державного сорто випробування сільськогосподарських культур» [21].

Ґрунт характеризувався такими фізико-хімічними показниками: глибина орного шару 20-21 см; вміст гумусу 2,14% за Тюрнімом; рН сольове 6,5 за Алямовським; гідролітична кислотність – 3,2 мг-екв на 100

г ґрунту за Каппеном; ступінь насичення основами - 56,3%; легкогідролізований азот – 8,0 мг за Корнфільдом; рухомі форми фосфору за Кірсановим – 22,7 мг; обмінний калій (за Кірсановим) – 10,6 мг на 100 г ґрунту. Забезпеченість ґрунту основними елементами живлення, особливо калієм, недостатня [21].

ґрунти дослідної ділянки мали легкий механічний склад, високу водопроникність та аерацію, що зумовлювало інтенсивну мінералізацію органічної речовини й активне вимивання елементів живлення з верхніх горизонтів у нижні. Тривалі перерви в опадах призводять до стрімкого пересихання орного шару ґрунту, що лімітує нормальний ріст і розвиток рослин.

Дані хімічного аналізу ґрунту свідчить про те, що ґрунти дослідної ділянки мали невисокий рівень гумусу зі нейтральною реакцією ґрунтового розчину. Вони характеризувалися помірною насиченістю основами і елементами мінерального живлення, чим і зумовлена їх середня родючість.

Метою наших досліджень було встановити домінуючі впродовж вегетації види збудників хвороб та вивчити вплив обприскування фунгіцидом нового покоління на ступінь їх розвитку.

Площа дослідної ділянки становила $82 \text{ м} \times 8 \text{ м} = 656 \text{ м}^2$. Площа облікової ділянки становила 40 м^2 ($8 \text{ м} \times 5 \text{ м}$). При цьому облікова площа склала для нашого експерименту склала $100 \times 8 \text{ м} = 480 \text{ м}^2$. Повторність досліджень була триразова, а розміщення ділянок рандомізоване. Дослідні ділянки з культурою ріпаку обробляли фунгіцидом, тоді як контроль залишався без захисту від грибкових хвороб. Схема розміщення дослідних ділянок у польовому експерименті показано на рис. 2.3.

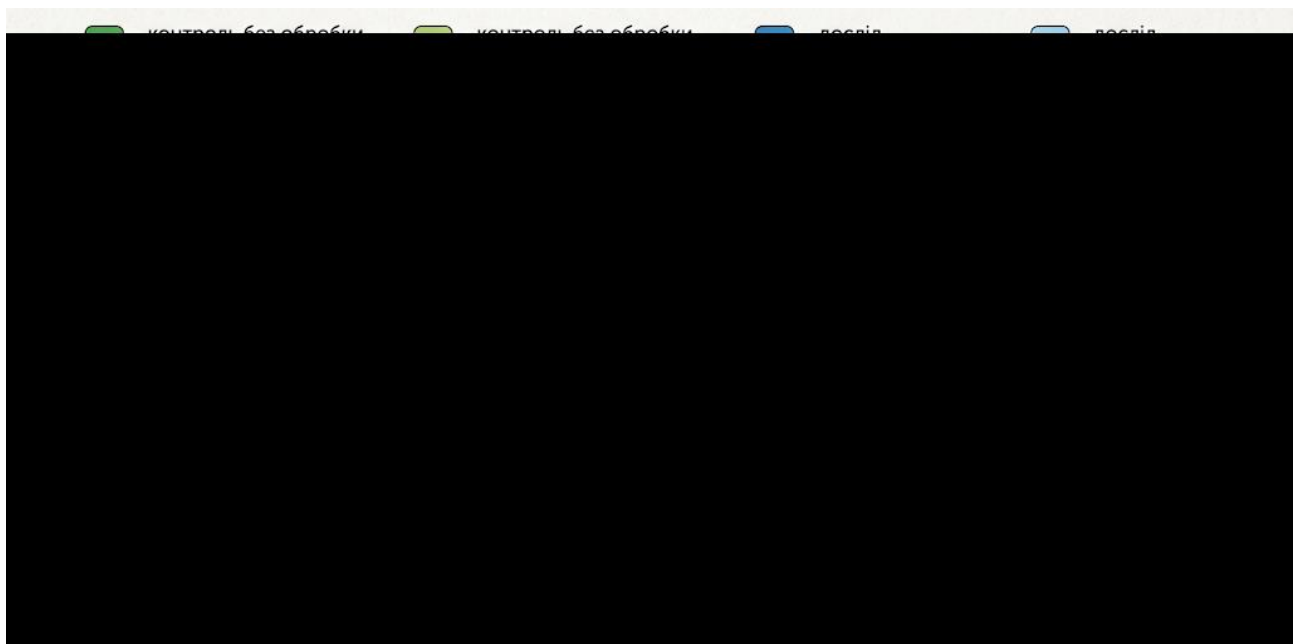


Рис. 2.3. Схема розміщення ділянок у польовому експерименті. Примітки: 1 - контроль без обробки фунгіцидом (сорт Артус); 2 - контроль без обробки фунгіцидом (сорт Куга); 3- дослід (сорт Артус); 4- дослід (сорт Куга).

Технологія вирощування ріпаку озимого в нашому досліді була загальноприйнята для зони Лісостепу України, за винятком чинників, що вивчали. Попередником ріпаку була озима пшениця, після збирання якої виконували лушчіння на глибину 8-10 см. Посів ріпаку озимого проводили сівалкою

точного висіву у другій половині вересня на глибину 2,0-2,5 см. Спосіб сівби звичайний рядковий з шириною міжряддя 15 см, норма висіву - 500 тис. нас на 1 га. Після посіву вносили досходовий гербіцид Галера з нормою внесення 0,31-0,33 л/га та витратою робочої рідини 50 л/га.

За розвитку рослин озимого ріпаку у фазі 4-6 листків згідно схеми експерименту проводили обробку сортів дослідних груп фунгіцидом Фолікур з нормою витрати препарату 0,75 л/га, витрата робочої рідини 50 л/га. У кінці березня для контролю альтернативіозу, склеротиніозу, борошнистої роси, фомозу та сірої гнилі з нормою 0,5–1,0 л/га обробляли дослідні рослини (група 3 та 4).

Протягом вегетаційного періоду здійснювали фенологічні спостереження за основними етапами онтогенезу рослин озимого ріпаку в дослідних і контрольних варіантах. Час проходження фенофаз визначали візуально згідно з «Методикою державного сорто випробування сільськогосподарських культур» [35]. У розвитку культури виділяли шість основних фаз: сходи, утворення розетки, стеблуння, бутонізація, цвітіння та фізіологічна стиглість. За початок конкретної фази вважали день її настання у 10% рослин, а за повну фазу — у 75% облікових рослин.

Польову схожість насіння оцінювали на фіксованих майданчиках площею 0,25 м² у чотирьох місцях по діагоналі ділянки на двох несуміжних повтореннях [44]. Густоту стояння рослин озимого ріпаку обліковували двічі за вегетацію: на початку вегетаційного періоду (у фазу повних сходів) та перед збиранням урожаю. Отримані дані використовували для розрахунку коефіцієнта виживання рослин

Інтенсивність ураження рослин озимого ріпаку фітопатогенами оцінювали згідно з методикою випробування і застосування пестицидів [51]. На кожній дослідній ділянці обліки здійснювали у 10 місцях на 10 рослинах поспіль, фіксуючи наявність листків із симптомами хвороб (плямами, нальотом чи пустулами). Інтенсивність розвитку хвороб виражали у відсотках. У період до завершення фази стеблуння облік доцільно проводити по ярусах листків у напрямку знизу вгору, а після появи прапорцевого (верхнього) листка — у зворотному порядку. Ступінь ураження кожної модельної рослини визначали як середньоарифметичне значення ураження всіх облікових листків та міжвузлів.

Ефективність застосування фунгіцидів визначали за формулою:

$$E = \frac{R_k - R_d}{R_k} \cdot 100\%$$

де R_k – показник розвитку хвороби в контролі, %;

R_d – показник розвитку хвороби в дослідних групах, %.

Енергетичну ефективність обробки посівів ріпаку фунгіцидом визначали за методикою Ушкаренко В.О. [59]. Економічну ефективність обприскування ріпаку озимого Фолікуром визначали на основі діючих нормативів [36].

Математичну обробку отриманих результатів проводили з використанням Excel.

Для проведення експериментів нами було використано два сорти озимого ріпаку Артус та Куга фірми Лембке (Німеччина), а також фунгіцид Фолікур.

Артус (селекція NPZ/Lembke). Гібрид рекомендований для включення до Державного реєстру сортів рослин з 2006 року для вирощування в усіх ґрунтово-кліматичних зонах України. Сім'ядолі середні за довжиною та шириною. Морфологічні особливості гібрида характеризуються слабозубчастим краєм листової пластинки із наявними частками, а також середніми параметрами довжини й ширини листка та висоти рослини. Квітки мають жовте забарвлення пелюсток. Стручок короткий, із

середньою довжиною зубця та ніжки. При весняній сівбі тенденція до формування суцвіття в перший рік вегетації практично відсутня.

За результатами трирічного державного сорто випробування середня врожайність насіння у зоні Степу становила близько 38,0 ц/га, а у Лісостепу — 32,8 ц/га, на Поліссі — 37,3 ц/га. Гібрид Артус належить до типу «00» (вміст ерукової кислоти — 0,1-0,2 %, глюкозинолатів — 0,7–0,8%). Насіння відзначається високою маслянистістю (45–49 %) та вмістом білка на рівні 20,8–22,2%. Показники зимостійкості складають 8–9 балів, стійкості до вилягання — 9 балів, до висипання та посухи — 8–9 балів. Рівень ураження фітопатогенами відповідає стандарту, а пошкодження ріпаковим квіткоїдом є середнім [35].

Куга (селекція NPZ/Lembke). Морфологічні особливості гібрида характеризуються помірно інтенсивним розвитком восени, середньою висотою рослин та напіврозлогою формою куща із потужним боковим розгалуженням. Листкова пластинка має чітко виражені частки та помірну надрізаність країв. Квітки вирізняються яскраво-жовтим забарвленням пелюсток. Стручок середньої довжини, стійкий до передчасного розтріскування, з міцною плодоніжкою. Схильність до видовження точки росту та раннього формування суцвіття в рік осінньої сівби за помірних температур практично відсутня.

За даними багаторічних випробувань та виробничої практики, гібрид Куга демонструє високу пластичність та стабільну продуктивність у різних агрокліматичних умовах України. Середня врожайність насіння в зоні Степу становить 39,5–42,0 ц/га, у Лісостепу — 43,0–46,5 ц/га, на Поліссі — 38,0–41,2 ц/га. Гібрид Куга належить до класичного типу «00» з нульовим вмістом ерукової кислоти (до 0,1%) та низьким рівнем глюкозинолатів (менше 12–15 мкмоль/г). Насіння характеризується високою олійністю (46,5–48,5%) і оптимальним вмістом білка (21,0–22,5%). Показники зимостійкості та морозостійкості є відмінними і складають 8–9 балів. Гібрид високоефективно протистоїть вилягання (9 балів), а також має високу стійкість до посухи (8–9 балів) та осипання насіння завдяки міцності стручків. Ураження основними фітопатогенами (фомозом, циліндроспоріозом) перебуває на рівні або вище стандарту завдяки генетичній стійкості, пошкодження ріпаковим квіткоїдом та прихованохоботниками — помірне. Рекомендований для вирощування в усіх ґрунтово-кліматичних зонах України [22].

Характеристика фунгіциду Фолікур 250 EW, EB. Препаративна форма фунгіциду Фолікур — концентрат емульсії, що містить 250 г/л діючої речовини тебуконазолу. Препарат рекомендовано для дрібнокрапельного внесення польовими обприскувачами з нормою витрати робочого розчину 200–400 л/га. Технічні параметри обробки передбачають використання плоскоструменевих форсунок за тиску рідини 2,5–3,0 кг/см² та швидкості руху агрегату 6–7 км/год. Фолікур є технологічно сумісним із більшістю гербіцидів, регуляторів росту, рідких комплексних добрив, інсектицидів, а також з іншими контактними й системними фунгіцидами. Проте перед приготуванням бакової суміші обов’язковою є перевірка компонентів на фізико-хімічну сумісність. За дотримання рекомендованих норм витрати препарат є безпечним (нетоксичним) для бджіл. Водночас регламент застосування суворо забороняє потрапляння залишків пестициду, робочого розчину або порожньої тари до водойм.

Завдяки вираженій рістрегулюючій дії Фолікур є європейським стандартом у технології вирощування озимого ріпаку. Осіннє внесення препарату у фазу 3–5 листків культури уповільнює інтенсивне наростання надземної біомаси, не пригнічуючи при цьому фотосинтез. Це стимулює відтік і накопичення пластичних речовин у кореневій системі, забезпечує формування глибокого, добре розгалуженого коріння та суттєво підвищує зимостійкість рослин. Весняне застосування фунгіциду оптимізує архітектуру посіву, покращує бічне розгалуження та підвищує стійкість до вилягання.

Препарат має високу системну рухливість і швидко (протягом 1–2 годин) проникає в рослинні тканини, завдяки чому його ефективність не знижується навіть за випадання рясних опадів невдовзі

після обробки. Фолікур поєднує профілактичну та лікувальну дію, забезпечуючи надійний фунгіцидний захист протягом кількох тижнів. Застосовують на озимому ріпаку в осінній період як інгібітор росту листя та для захисту від хвороб у фазу 3–5 листків культури з нормою 0,5 л/га (максимальна кратність обробок — 1), а у весняний період для контролю грибкових захворювань з нормою 0,5–1,0 л/га [23].

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

3.1. Хвороби ріпаку в господарствах Хмельницької області

Проблема збереження генетичного потенціалу врожайності гібридів і сортів озимого ріпаку є надзвичайно актуальною. Надійний захист агроценозів від шкідливих організмів досягається за допомогою раціонального застосування пестицидів. При цьому ключове значення має науково обґрунтований вибір хімічних препаратів та їх адаптація до конкретних ґрунтово-кліматичних умов з урахуванням видового складу домінуючих патогенів [43].

На рисунку 3.1 відображено структуру поширення основних хвороб, виявлених у посівах озимого ріпаку в період вегетації упродовж 2023–2024 років в умовах Лісостепу України.



Рис. 3.1. Основні хвороби ріпаку озимого в умовах Хмельницької області, 2023–2024 рр.

Із-поміж хвороб найвища частка припадала на альтернarioз, фомоз, пероноспороз та склеротініоз.

3.2. Особливості розвитку та перезимування озимого ріпаку сортів Артус та Куга на дослідних ділянках

Розвиток рослин ріпаку. Восени, у фазу 4–6 листків культури, відповідно до схеми дослідів посіви озимого ріпаку обробляли фунгіцидом Фолікур 250 EW. Аналіз морфологічних показників рослин сортів Артус та Куга в дослідних варіантах засвідчив, що фунгіцид, виконуючи функцію ретарданту, стримував інтенсивність наростання надземної маси порівняно з контролем. Так, у варіантах «Контроль 1» та «Контроль 2» на одній рослині в середньому формувалося 8–9 та 9–10 листків відповідно, тоді як у дослідних групах цей показник був на 1–2 листки меншим (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Розвиток рослин ріпаку сортів Артус та Куга залежно від застосування фунгіциду, у 2023–2024 рр.

№ п/п	Варіант	Кількість листків озимого ріпаку на 1 рослину, шт.			
		До обробки	За 14 днів після обробки	Перед зимівлею	Після відновлення вегетації весною
1	Контроль 1 (без обробки) сорт Артус	4-6	8-9	10-11	9-10
2	Дослід 1 сорт Артус, обробка Фолікур 250 EW, EB, 1 л/га	4-6	7-8	8-9	7-8
3	Контроль 2 (без обробки) сорт Куга	4-6	9-10	11-12	10-11
4	Дослід 2 сорт Куга обробка Фолікур 250 EW, EB, 1 л/га	4-6	7-8	8-9	7-8

Перед входженням у зиму середня кількість листків на одній рослині в контрольних варіантах зростає до 10–12 шт., а на ділянках із застосуванням фунгіциду — лише до 8–9 шт. Після відновлення весняної вегетації середня кількість облікових листків на рослині очікувано зменшилася в усіх варіантах дослідів, що зумовлено стресовими погодними умовами зимового періоду та природним відмиранням нижнього ярусу.

Перезимівля ріпаку озимого. Аналіз результатів перезимування озимого ріпаку свідчить, що осіннє застосування фунгіциду позитивно вплинуло на життєздатність рослин у зимовий період. Зокрема, у контрольному варіанті (без обробки) загинув рослин становила 14,6% для сорту Артус та 18,1% — для сорту Куга. У дослідних варіантах із застосуванням Фолікуру 250 EW втрати посівів були істотно нижчими і складали близько 6% для обох сортів (рис. 3.2).

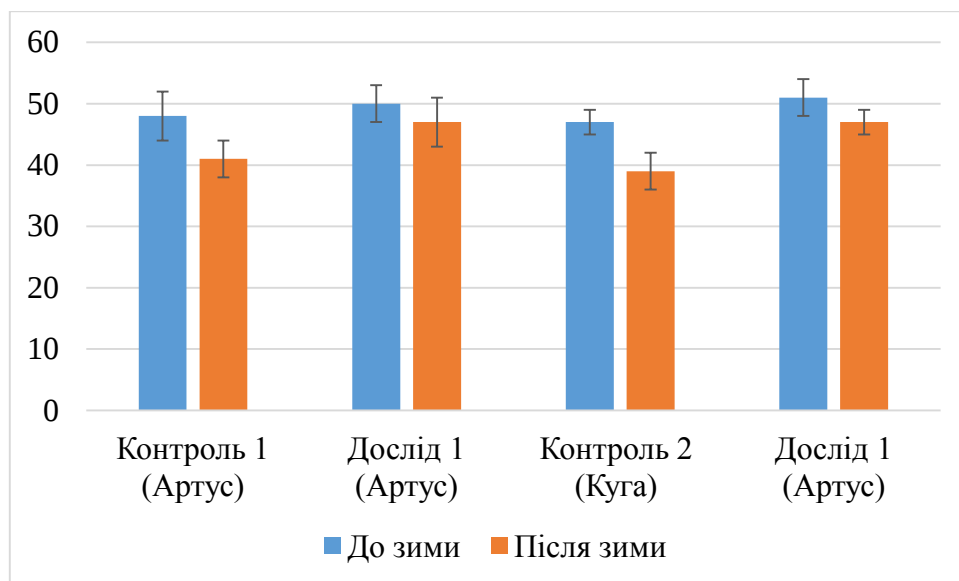


Рис. 3.2. Густота рослин ріпаку озимого ріпаку озимого сортів Артус та Куга в осінній та весняний період, шт./м², (M±m)

Така висока ефективність зумовлена не лише фунгіцидною дією препарату, а й його вираженим ретардантним ефектом, який стримує лінійний ріст надземної біомаси та запобігає переростанню рослин восени.

3.3. Ураженість ріпаку озимого хворобами

При проведенні польових досліджень нами було ідентифіковано наявність таких хвороб досліджених сортів озимого ріпаку як альтернаріоз, фомоз, несправжня борошниста роса та склеротиніоз (рис. 3.3).

Пероноспороз (несправжня борошниста роса) – хвороба, що активно проявляється у фазу розетки (осінній період) та в період весняної вегетації. В умовах Хмельниччини вона може уражувати значну частину посівів за умови високої вологості повітря.

Альтернаріоз (чорна плямистість) розвивається на листках, стеблах, а пізніше — на стручках. Інтенсивність ураження зростає під час дозрівання культури, особливо за частих дощів.

Фомоз (рак стебла) це небезпечне захворювання, що спричиняє утворення некрозів на кореневій шийці та стеблі, що може призвести до передчасного вилягання рослин.

Склеротиніоз (біла гниль) хвороби спостерігається у фазу цвітіння та наливу насіння. Збудник зберігається у ґрунті тривалий час, тому дотримання сівозміни в господарстві є критичним.

Аналіз отриманих даних засвідчив, що ураженість рослин ріпаку озимого сорту Артус хворобами перед входженням у зиму (початок листопаду) в контролі становила відповідно: фомозом – 17,8%, альтернаріозом – 15,2%, пероноспорозом (несправжньою борошнистою роскою) – 10,5% та склеротиніозом – 5,5 % (рис. 3.3).

Відомо, що протягом 2016–2020 рр. на природному фоні інфікування розвиток альтернаріозу в посівах озимого ріпаку у фазу цвітіння в середньому становив 1,9–10,5 %, а у фазу жовто-зеленої стиглості стручків зростав до 12,3–32,8 %. Генетичні сортові особливості культури, а також гідротермічні умови навколишнього середовища (температура повітря та кількість опадів) є визначальними чинниками, які зумовлюють як потенційну можливість прояву фітопатогену, так і динаміку його подальшого розвитку [70].

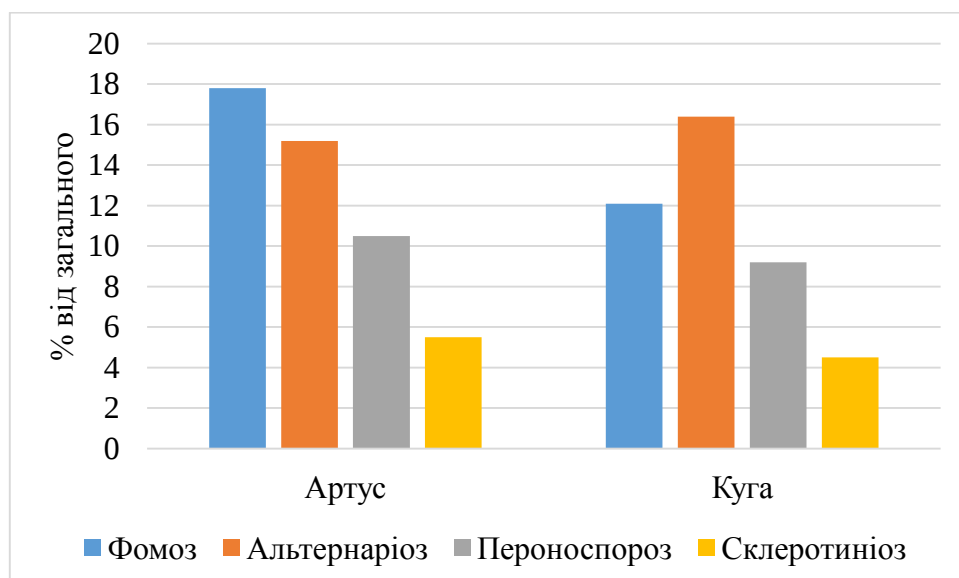


Рис. 3.3. Ураженість рослин ріпаку сортів Артус та Куга в господарстві "Козацька долина 2006" хворобами восени 2023 рр. (%).

Разом з тим захворюваність рослин ріпаку сорту Куга у осінній період була дещо іншою. Так, у контролі захворюваність фомозом, альтернаріозом, пероноспорозом та склеротиніозом становили 12,1, 17,4, 9,2 та 4,5 %. Нижчі показники захворюваності фомозом цього сорту озимого ріпаку можуть бути обумовлені його високою генетичною стійкістю до хвороби (завдяки наявності специфічних генів стійкості, зокрема Rlm7 [69]).

Обприскування посівів озимого ріпаку фунгіцидом Фолікуру 250 EW, зменшувало розвиток хвороб у дозимовий період в середньому у 2-3 рази порівняно з контролем. Так захворюваність рослин ріпаку сорту Артус у осінній період мала такі значення: фомоз – 6,2, пероноспороз 5,1%, альтернаріозу 4,7, склеротиніозом 1,8% порівняно з контролем (рис. 3.4).

Нижчі показники захворюваності також спостерігалися після обробки фунгіцидом посівів ріпаку сорту Куга. Нами було відмічене зниження захворюваності фомозом, альтернаріозом, пероноспорозом та склеротиніозом до 5,1, 8,4, 3,2 та 2,5 % відповідно.

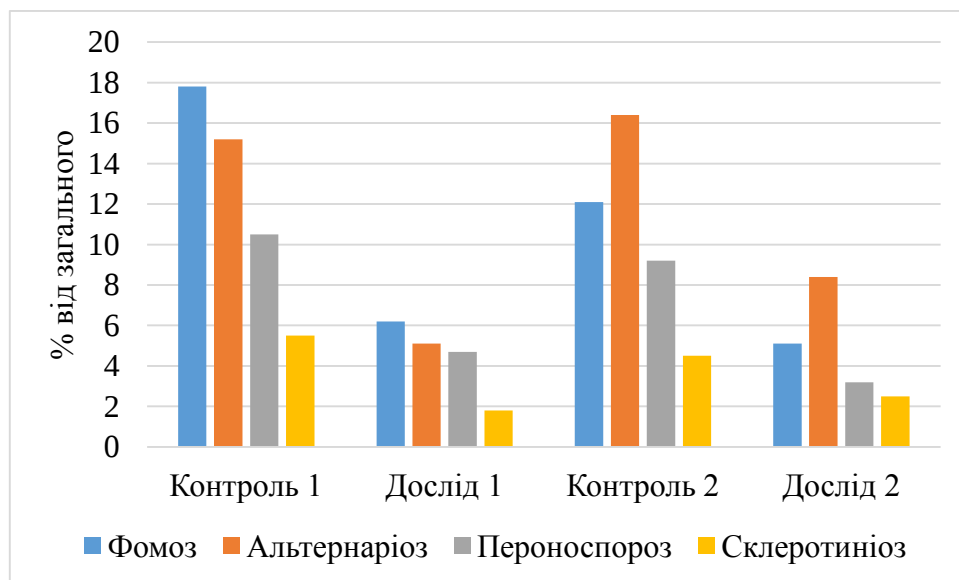


Рис 3.4. Вплив фунгіцидів на ураженість рослин ріпаку озимого хворобами в господарстві "Козацька долина 2006" за 2023 р. (% від загального)

Після відновлення весняної вегетації озимого ріпаку під час повторних моніторингових обстежень було зафіксовано тенденцію до зростання кількості уражених рослин. Аналіз отриманих даних засвідчив, що в контрольних варіантах (без обробки) рівень ураження рослин сортів Артус та Куга фітопатогенами становив: фомозом — 19,8 та 14,2%, альтернаріозом — 18,0 та 17,0%, пероноспорозом — 11,0 та 11,2%, склеротиніозом — 6,0 та 7,4% відповідно. Слід зазначити як у весняний період вищу стійкість сорту Куга до фомозу та альтернаріозу порівняно з Артусом.

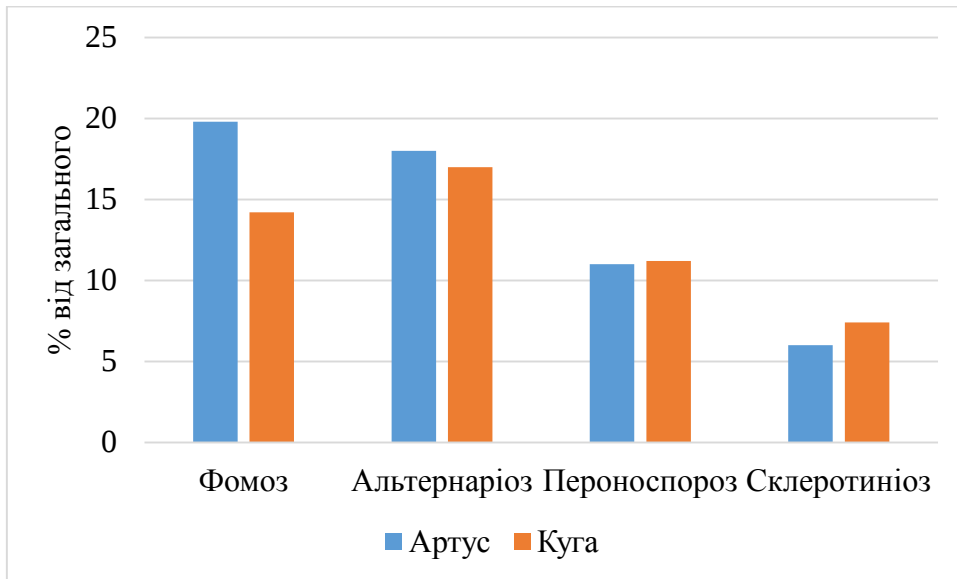


Рис. 3.5. Ураженість рослин ріпаку сортів Артус та Куга в господарстві "Козацька долина 2006" хворобами весною 2024 рр. (%).

Застосування фунгіциду Фолікур 250 EW, ЕВ забезпечувало зниження ураженості рослин ріпаку у весняний період фітопатогенами більшою мірою ніж в осінній період.

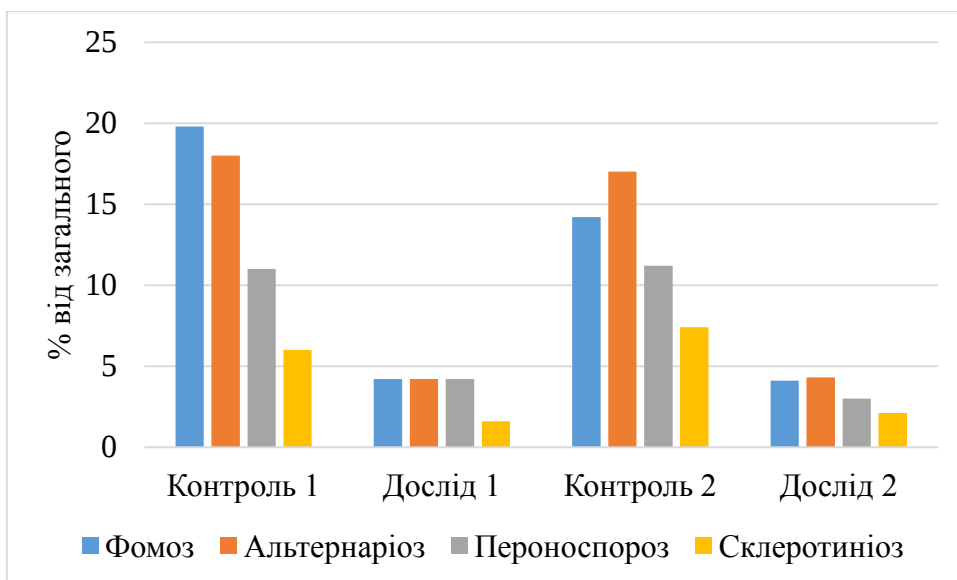


Рис 3.6. Вплив фунгіцидів на ураженість рослин ріпаку озимого хворобами в господарстві "Козацька долина 2006" за 2023 р. (% від загального)

Так, було відмічене зниження враженості сорту Артусу фомозом у - 4,7, альтернاریозом у - 4,3, пероспорозом у - 2,6 та склеротиніозом у - 3,8 разів. Ураженість гібриду Куга знижувалася у 3,4, 3,9, 3,7 та 3,5 разів раком стебла, чорною плямистістю, пероспорозом та склеротиніозом порівняно з контролем.

3.4. Ефективність застосованих заходів захисту ріпаку озимого

Технічна ефективність застосування фунгіциду в агрофітоценозі ріпаку озимого. Технічна ефективність дії фунгіциду визначається як відсоток позитивної реакції рослин на обробку, зазвичай за формулами, що порівнюють показники захворювання у контрольних та оброблених дослідних групах. Деякі фунгіциди демонструють ефективність більше 80% проти фітопатогенів грибкової

природи. Висока технічна ефективність сприяє збереженню врожаю, особливо на зернових культурах, де грибні хвороби небезпечні для продуктивності. Ефективність залежить від концентрації, способу внесення та агротехніки [20].

Технічну ефективність фунгіциду на ділянках ріпаку озимого наведено в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

Технічна ефективність використання Фолікур 250 EW, ЕВ в агрофітоценозі сортів Атрум та Куга в господарстві "Козацька долина 2006" за 2023–2024 рр.

Варіант досліджу	Технічна ефективність, %			
	перед входженням у зиму (осінь)			
	фомоз	альтернarioз	пероспороз	склеротиніоз
Контроль 1 (без обробки)	–	–	-	-
Дослід 1 (Фолікур 250 EW, ЕВ, 1 л/га)	65	66	55	67
Контроль 2 (без обробки)	-	-	-	-
Дослід 2 (Фолікур 250 EW, ЕВ, 1 л/га)	58	49	65	44
після відновлення вегетації				
Контроль 1 (без обробки)	-	-	-	-
Дослід 1 (Фолікур 250 EW, ЕВ, 1 л/га)	79	77	62	74
Контроль 2 (без обробки)	-	-	-	-
Дослід 2 Фолікур 250 EW, ЕВ, 1 л/га	71	75	73	72

Найвищу ефективність (55-67 %) щодо знешкодження фітопатогенів перед входженням у зиму досліджуваний фунгіцид Фолікур 250 EW, ЕВ виявив по відношенню до гібриду озимого ріпаку порівняно з сортом Куга.

Після відновлення вегетації результатат технічної ефективності фунгіциду був приблизно однаковим щодо захисту обох сортів ріпаку від фомозу, альтернarioзу, пероноспорозу та склеротиніозу (від 62 до 79 %).

Господарська ефективність проведених досліджень. Для одержання високих і сталих урожаїв озимого ріпаку критично важливим є мінімізація стресових факторів у відповідальні фази органогенезу, що дозволяє зберегти вищу кількість продуктивних стручків на рослині і, відповідно, підвищити загальну продуктивність агроценозу [60].

Аналіз отриманих даних свідчить, що залежно від сорту озимого ріпаку та обробки рослин фунгіцидом суттєво змінювалися основні компоненти структури врожаю (кількість стручків на рослині, кількість насінин у стручку, маса 1000 насінин). Так, кількість стручків на одній рослині коливалася в межах 125–140 шт., кількість насінин у стручку — 15–19 шт., маса 1000 насінин — 3,5–4,0 г, а маса насіння з однієї рослини становила від 7,6 до 9,5 г (рис. 3.7).

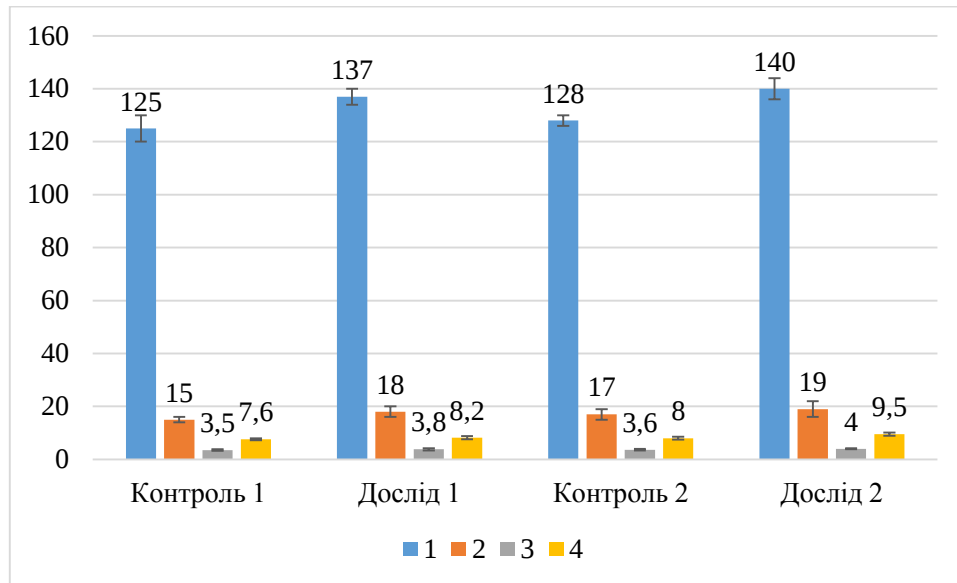


Рис. 3.7. Характеристика структурних елементів врожаю ріпаку озимого (Артус та Куга) залежно від застосування фунгіцидів в господарстві "Козацька долина 2006" за 2023–2024 рр. Примітки: Контроль 1 – сорт Артус (без обробки); Дослід 1 – сорт Артус (обробка Фолікуром); Контроль 2 – сорт Куга (без обробки); Дослід 2 – сорт Куга (обробка Фолікуром); 1 – кількість стручків на рослину, шт.; 2 – кількість насінин у стручку, шт.; 3 – маса 1000 насінин, г; 4 – маса насіння з рослини, г.

У варіанті «Контроль 1» (без обробки) кількість стручків становила 125 шт., тоді як застосування Фолікуру «Дослід 1» збільшило цей показник до 137 шт. (+12 шт. до контролю). Сорт Куга продемонстрував вищу потенційну пластичність. У контролі сформувалося 128 шт. стручків, а в дослідному варіанті із фунгіцидним захистом — 140 шт. (+12 шт. до контролю).

Обробка фунгіцидом дозволила збільшити кількість насінин у стручку з 15 шт. на контролі до 18 шт. у досліді 1. Сорт Куга показав кращу насіннєву продуктивність — показник зріс із 17 шт. (контроль) до 19 шт. у дослідному варіанті.

Маса 1000 насінин вказує на виповненість зерна та тривалість функціонування фотосинтетичної поверхні стручків завдяки фунгіцидному ефекту. М1000 на контрольних ділянках становила 3,5 г, а під дією Фолікуру показник зростав до 3,8 г. Гібрид Куга демонстрував аналогічну тенденцію — показник збільшився з 3,6 г на контролі до 4,0 г у дослідному варіанті.

Маса насіння з однієї рослини є результируючим показником, який інтегрує всі три попередні елементи. Для сорту Артус маса насіння з однієї рослини без обробки складала 7,6 г. Завдяки комплексному захисту Фолікуром продуктивність зросла до 8,2 г (приріст становив +0,6 г). Для рослин сорту Куга зафіксовано максимальну індивідуальну продуктивність у досліді — 9,5 г проти 8,0 г на контролі. Чистий ефект від застосування препарату на цьому сорті досяг рекордних +1,5 г насіння з рослини.

Отже, застосування фунгіциду є високоефективним технологічним заходом. Захист рослин від комплексу хвороб у критичні фази розвитку дозволив максимізувати виповненість стручків та оптимізувати налив зерна. Гібрид Куга виявився чутливішим та більш чуйним на інтенсифікацію захисту, продемонструвавши найвищі абсолютні показники структури врожаю. Поєднання генетичного потенціалу сорту Куга та фунгіцидного щита Фолікуру («Дослід 2») дозволило отримати найкращі результати у випробуванні: 140 стручків на рослину, М1000 на рівні 4,0 г та фінальну продуктивність рослини — 9,5 г.

3.5. Екологічна складова (ефективність) вирощування ріпаку у господарстві "Козацька долина 2006" та рекомендації

Розвиток фітопатогенів у ТОВ "Козацька долина 2006" безпосередньо залежить від комплексу агрокліматичних та технологічних чинників:

1. часті дощі та висока вологість повітря в період вегетації провокують розвиток грибкових захворювань, таких як альтернаріоз та склеротиніоз;
2. тепла осінь сприяє активному розмноженню шкідників (наприклад, цикадок та блішок), які є переносниками вірусних і бактеріальних хвороб. М'які зими з частими відлигами дозволяють інфекції успішно перезимувати на рослинних рештках.
3. порушення термінів повернення ріпаку на те саме поле (менше ніж 4 роки) веде до накопичення в ґрунті збудників хвороб, зокрема білої гнилі;
4. незбалансоване внесення добрив може призводити до "хвороб голодування" (наприклад, азотного або борного), що послаблює імунітет рослин перед інфекціями;
5. механічні пошкодження рослин комахами (дротяниками, квіткоїдом, прихованохоботниками) відкривають шлях для проникнення фузаріозних та бактеріальних гнилей;
6. недотримання оптимальних термінів посіву та густоти стояння рослин може призводити до їхнього ослаблення. Пізня сівба затримує фазовий розвиток рослин, що робить їх більш вразливими до хвороб на ранніх етапах [21].

Більшість пестицидів, призначених для контролю бур'янів, фітопатогенів та ентомофауни, є синтетичними сполуками з високою токсичністю. Через свої хімічні властивості ці речовини становлять потенційну екологічну небезпеку на всіх етапах їхнього життєвого циклу: від виробництва й транспортування до зберігання та утилізації. Потрапляючи у навколишнє середовище, пестициди мігрують у водойми, де кумулюються в гідробіонтах.

Транскордонний перенос із повітряними масами та опадами зумовлює забруднення ґрунтів, джерел питної води і морських екосистем далеко за межами зон внесення, що негативно впливає на біоценози. За сучасними екологічними оцінками, рівень забруднення пестицидами понад 65% сільськогосподарських угідь країн Західної Європи вже перевищив гранично допустимі норми. Нецільова дія хімікатів, особливо за авіаційного способу внесення, призводить до токсикації та загибелі орнітофауни, ссавців і корисних ентомофагів [24].

Сучасне сільськогосподарське виробництво володіє значним асортиментом засобів захисту рослин від шкідливих організмів. Світовий досвід засвідчує, що стабільне підвищення продуктивності агроценозів тісно пов'язане з інтенсифікацією застосування пестицидів на засадах адаптивності та економічної доцільності. У зв'язку з цим гостро постає проблема раціоналізації хімічного методу захисту, одним із ефективних шляхів вирішення якої є впровадження комбінованих препаратів.

Застосування комбінованих фунгіцидів спрямоване на:

1. розширення спектра їхньої дії та запобігання розвитку вторинної інфекції;
2. пролонгацію захисного ефекту й мінімізацію ризику виникнення резистентних штамів патогенів;
3. максимальну реалізацію ефекту синергізму (взаємного посилення токсичної дії), що виникає внаслідок поєднання різних хімічних компонентів [23].

Комбіновані препарати містять у своєму складі дві або більше діючих речовин, які належать до різних хімічних класів. Завдяки цьому вони характеризуються значно ширшим спектром фунгіцидної дії та дозволяють максимально реалізувати позитивні властивості кожного компонента. Багатокомпонентні фунгіциди, діючі речовини яких мають синергічний ефект, забезпечують пролонгований і надійний захист рослин. У таких системах сумарна біологічна дія суміші суттєво перевищує ефективність окремо застосованих компонентів. Це дозволяє досягти високих результатів у контролі комплексу фітопатогенів із різних таксономічних класів. Сучасні комбіновані фунгіциди є заводськими сумішами діючих речовин, чиї фізико-хімічні, токсиколого-гігієнічні характеристики та механізм дії детермінуються властивостями їхніх складників і специфікою формуляції. Інтеграція комбінованих фунгіцидів у системи захисту рослин не лише уповільнює розвиток резистентності у патогенів, а й підвищує економічну ефективність хімічного методу за рахунок оптимізації кількості обробок, що сумарно знижує екоотоксикологічне навантаження на агрофітоценози.

Рекомендації. Згідно з даними багаторічних досліджень, висока ефективність технології вирощування ріпаку досягається за чіткого виконання таких інтегрованих заходів:

1. Проведення регулярних агрономічних обстежень із картографуванням ділянок, де виявлено вогнища специфічних хвороб чи шкідників рослин родини капустяних (Brassicaceae).
2. Впровадження тривалої ротації культур у сівозміні для зниження пресингу фітофагів та накопичення інфекції у ґрунті.
3. Суворе дотримання технологічних вимог до обробітку ґрунту.
4. Відмова від використання капустяних видів (гірчиці, озимого чи ярого ріпаку, турнепсу) як проміжних або пожнивних сидератів після зернових культур.
5. Контроль забур'яненості, зокрема знищення дикорослих капустяних бур'янів у посівах наступних у сівозміні культур, а також на обочинах, межах та неугіддях.
6. Корекція кислотності ґрунтового розчину до рівня pH 6,5–7,2 шляхом вапнування, а також збалансоване підживлення рослин магнієм та важливими мікроелементами (бором, цинком, марганцем, молібденом).
7. Оптимізація структури та водно-повітряного стану ґрунту, недопущення його ущільнення, заплівання та утворення кірки.
8. Висів культури в оптимальні календарні строки, що гарантує гарне загартування рослин і знижує їхню вразливість до фітопатогенів.

Зауважимо, що на полях із високим ризиком прояву хвороб обробіток ґрунту має бути мінімальним, щоб не розносити інфекцію робочими органами машин. При цьому обробіток повинен гарантувати належний повітряний і водний режими, а самі польові роботи на таких ділянках раціонально проводити в останню чергу [27].

ВИСНОВКИ

У роботі досліджено системи захисту ріпаку озимого від комплексу хвороб в умовах Західного Лісостепу України. За результатами проведених досліджень у ТОВ «Козацька долина 2006» Хмельницької області зроблено такі висновки:

1. Проведеним фітосанітарним моніторингом у посівах ріпаку озимого було ідентифіковано циліндроспоріоз (світла плямистість, збудник *Pyrenopeziza brassicae*), біла плямистість або сіростеблість (*Mycosphaerella capsellae*) та борошниста роса (*Erysiphe cruciferarum*). Симптоми патогенезу фіксувалися на всіх надземних органах рослин, включаючи сім'ядолі, листки, стебла та квітки.
2. Дослідження сортових особливостей показало, що сорти Артус і Куга демонструють різний рівень стійкості до фітопатогенів та умов перезимування. Сорт Куга відзначився вищою адаптивністю, зимостійкістю та швидшим відновленням весняної вегетації. Сорт Артус виявився більш чутливим до різких коливань температур у зимово-весняний період, що призвело до незначного ушкодження розетки та підвищило ризик проникнення некротрофних патогенів через утворені морозобійні мікротріщини.
3. Оцінка динаміки ураженості посівів свідчить, що перші прояви циліндроспоріозу та сіростеблості відбуваються ще в осінній період на розеткових листках у вигляді дрібних світло-зелених і білих плям з облямовкою. Фунгіцидні обробки дозволили знизити поширення циліндроспоріозу та сіростеблості на 65–78%, а також ефективно заблокували поширення борошнистої роси на фінальних етапах наливу насіння.
4. Впровадження раціональних агротехнічних заходів (дотримання сівозміни із виключенням інших хрестоцвітих культур як сидератів, контроль капустяних бур'янів, глибокий обробіток ґрунту з деструкцією рослинних решток, де зимують апотеції та клейстотеції, а також оптимізація живлення бором, магнієм та цинком) дозволило суттєво знизити пресинг первинної інфекції в ґрунті. Завдяки реалізації комплексної програми захисту в господарстві вдалося мінімізувати втрати олійної сировини, зберегти посівні та технологічні якості насіння і забезпечити рівень збереженого врожаю ріпаку озимого в межах 15–20%.
5. Осіннє застосування фунгіцидів із вираженим захисним та росторегулювальним ефектом забезпечує надійний контроль збудників мікозів і суттєво підвищує рівень перезимування озимого ріпаку. Оптимізація фітосанітарного стану та архітектоніки посівів на початкових етапах онтогенезу закладає основу для зростання продуктивності культури, що є вагомим чинником у забезпеченні переробної галузі високоякісною олійною сировиною.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. А л ь т е р н а р і о з р і п а к у (*Alternaria brassicae* Sacc.): о п и с , п р о ф і л а к т и к а т а б о р о т ь б а і з х в о р о б о ю URL:<https://agroexp.com.ua/uk/alternarioz-rapsa-alternariabrassicaesacc-opisanie-profilaktika-i-borba-sboleznyu>
2. Анішин С. Л. Вирішення проблем хвороб та шкідників на озимому та ярому ріпаку в період після цвітіння. *Агроскоп Україна*, 2012. Вип. 2. С. 6-7.
3. А н т о н е н к о О. Ф., М а н і ш е в с ь к и й В. М. Ф о м о з р і п а к у я р о г о т а в п л и в п р о т р у й н и к і в н а р о з в и т о к х в о р о б и і п р о д у к т и в н і с ь т ь к у л ь т у р и. *К а р а н т и н і з а х и с т р о с л и н*. 2014. № 1. С. 5-6.
4. Б у т к а л ю к Т. О., В е р г е л е с П. М., П і н ч у к Н. В., К о в а л е н к о Т. М. А л ь т е р н а р і о з я р о г о р і п а к у т а о ц і н к а о с о б л и в о с т е й й о г о р о з в и т к у і ш к о д о ч и н н о с т і в у м о в а х д о с л і д н о г о п о л я В Н А У. *С і л ь с ь к е г о с п о д а р с т в о т а л і с і в н и ц т в о*. 2018. № 9. С. 112-122.
5. Васалатій Н. В. Агрокліматичні умови вирощування озимого ріпаку в степу України : дисертація. Одеса, 2014. 181 с.
6. Васалатій Н. В. Агрокліматичні умови та формування приростів агроєкологічних категорій урожайності озимого ріпаку. *Вісник аграрної науки*. 2019. С. 34-40.
7. Васалатій Н. В. Агрометеорологічні умови росту та розвитку озимого ріпаку в весняно-літній період вегетації: монографія. *Вісн. Од. держ. екол. ун-ту*, 2012. С. 132 -140.
8. Галік О. І., Басюк Т. О. Довідкові дані з клімату України : метод. вказівки. Рівне : НУВГП, 2014. 175 с.
9. Г о р я і н о в а В. В., С т а н к е в и ч С. В., Б а т о в а О. М., Ж у к о в а Л. В. З а г а л ь н а ф і т о п а т о л о г і я : н а в ч. п о с і б н и к. Ж и т о м и р : П П « Р у т а », 2023. 378 с.
10. Грунти України та їх агровиробнича характеристика. Київ : Урожай, 1964. 162 с.
11. Домарацький Є. О., Базалій В. В., Домарацький О. О. Продуктивність ріпаку озимого залежно від азотного живлення та рістрегулюючих препаратів за умов кліматичних змін : колект. монографія. Одеса : ОДУ, 2019. 234 с.
12. Екологічний паспорт Хмельницької області за 2020-2024 роки.
13. Засядько І. О., Власенко І. В. Ріпак як культура майбутнього. Київ : Аграрна освіта, 2010. 180 с.
14. Зінченко О. І., Салатенко В. Н., Білоножко М. А. Рослинництво : навч. посіб. Київ : Аграрна освіта, 2003. 320 с.
15. Іздепський В. В. Вплив мінерального живлення на перезимівлю ріпаку озимого. *Студентські наукові праці. Сільськогосподарські науки*. 2022. № 3 (7). С. 45-49.
16. І н т е г р о в а н и й з а х и с т р і п а к а в і д х в о р о б , ш к і д н и к і в і б у р ' я н і в : н а в ч. п о с і б. / С. В. С т а н к е в и ч , І. В. З а б р о д і н а ,

В.В. Кабанець та ін. Житомир: Видавництво «Рута», 2024. 388 с.

17. Карта ґрунтів Хмельницької області URL: <https://geomap.land.kiev.ua/obl-22.php>
18. Карта ґрунтів України URL: <https://superagronom.com/karty/karta-gruntiv-ukrainy#close>
19. Кирпа М. Ріпак: особливості та збереження врожаю. *Пропозиція*. 2010. № 8. С. 70–73.
20. Коба К. В., Маренич М. М. Ефективність фунгіцидів у різні фази розвитку материнських ліній кукурудзи та їх вплив на урожайність. *Scientific Progress & Innovations*. 2025. Т. 27, № 4. С. 31–36. URL: <https://doi.org/10.31210/spi2024.27.04.06>
21. КОЗАЦЬКА ДОЛИНА 2006 (Хмельницька обл., Дунаєвецький р-н, с. Вихрівка) – діяльність, контакти, директор, відгуки, реквізити та ЄДРПОУ 34222324. Підприємства України – реклама компаній, фірм та організацій на UA-REGION. URL: <https://www.ua-region.com.ua/34222324>.
22. Компанія. Надійний постачальник URL: <https://tda-shop.com.ua/ua>
23. Комплексні системи захисту сільськогосподарських культур від хвороб: навч. посіб. / за ред. В.П. Туренка та М.О. Білика. Вид. 2-ге, допов. Харків: Майдан, 2019. 330 с.
24. Косилович Г. О., Коханець О. М. Інтегрований захист рослин: навч. посіб. Львів: Львівський національний аграрний університет, 2010. 165 с.
25. Кравчук В. С., Овчарук О. В. Агроекологічна характеристика озимого ріпаку : монографія. Київ : Урожай, 2020. 155 с.
26. Красиловець Ю. Г. Наукові основи фітосанітарної безпеки польових культур. Харків: Магда LTD, 2010. 416 с.
27. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур : підручник. Київ : Центр навч. літ., 2004. 808 с.
28. Луговський К. П. Контроль хвороб у посівах озимого ріпаку. Ефективність застосування фунгіциду Карамба, в. р. на культурі. *Карантинні захист рослин*. 2010. № 1. С. 19–22.
29. Малячук І. Продуктивність ріпаку озимого за різних умов зволоження та фону мінерального. *Збірник наукових праць*. 2017. № 70. С. 103–108.
30. Марков І. Л., Полосенко В. Є. Шкідливість білої гнилі на озимому і ярому ріпаку. *Науковий вісник НАУ*. 2007. Вип. 116. С. 200–204.
31. Марков І. Хвороби на рослинах ріпаку у 2011 році. *Пропозиція*. 2011. № 5. С. 66–69.
32. Марков І. Л. Діагностика хвороб на озимому та ярому ріпаку й особливості їх розвитку. *Агроном*. 2009. № 1. С. 82–92.
33. Марков І. Л. Фітопатологія. Київ: Фенікс, 2015. 492 с.

34. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур Під ред В.В. Волкодава. Вип. 2. Київ : 2001.65с.
35. Методика випробування і застосування пестицидів / Трибель С. О. та ін. Київ: Світ. 2001. 448 с.
36. Методичний посібник до виконання дипломних робіт студентами вищих аграрних закладів освіти III–IV рівнів акредитації напряму підготовки та спеціальності „Захист рослин” / Дереча О.А. та ін.]. Житомир: ЖНАЕУ, 2010. 100 с.
37. Михайленко С.В. Хвороби ріпаку. *Карантин і захист рослин*. 2009. № 5. С. 2–5.
38. Моніторинг хвороб сільськогосподарських культур: навч. посіб. / С.В. Станкевич, В.М. Положенець, Л.В. Немерицька, І.А. Журавська. Житомир: Видавництво «Рута», 2022. 303 с.
39. Назаренко І.І. Ґрунтознавство. Чернівці, 2003. 400 с.
40. Неруцький С. Г. Підвищення зимостійкості озимого ріпаку за рахунок комплексу агротехнічних заходів. *Аграрник*. 2008. № 18. С. 15–17.
41. Нукало А. Шляхи підвищення продуктивності ріпаку озимого в сучасних екологічних умовах. Особливості розвитку освіти, науки і бізнесу в середовищі глобальних змін. 2021. С. 44–45.
42. Орловська А. Основні хвороби озимого ріпаку на ве с н і URL: https://growex.market/blog/osnovnihvorobiozimogo-ripaku-navesni?srsId=AfmBOoqTPmW_cZnyWnY1ytFT0BVF8eglx22slulPz0YqsDMHZiCk6cr
43. Основні хвороби ріпака в Україні / І. С. Жураковський та ін. *Аграрні інновації*. 2025. № 30. С. 78–87. URL: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2025.30.11>
44. Особливості проведення досліджень з хрестоцвітими олійними культурами / В. Ф. Сайко та ін.; за ред. П. С. Вишнівського. Київ, 2011. 76 с.
45. Патика, В. П., Захарова О. М. Хвороби ріпаку та захист від них. *Наукові записки ТНПУ ім. В. Гнатюка. Сер. Біологія*. 2012. Вип. 4 (53). С. 15–20.
46. Патологія насіння сільськогосподарських культур: навч. посібник / Л.В. Жукова, С.В. Станкевич, В.П. Туренко та ін. Житомир: Видавництво «Рута», 2023. 292 с.
47. Пероноспороз ріпаку: опис, профілактика та боротьба з хворобою URL: <https://agroexp.com.ua/uk/peronosporoz-rapsa>
48. Пецольд С. Захист ріпаку від хвороб та шкідливих організмів. *Пропозиція*. 2007. № 3(141). С. 98–99.
49. Пиріг Г., Крисоватий С. Технологія вирощування озимого ріпаку: методологічний та економіко-екологічний аспекти : монографія. Київ : Академвидав, 2021. 215 с.
50. Пінчук Н.В., Вергелес П.М., Коваленко Т.М. Ефективність захисту посівів озимого ріпаку від шкодочинних організмів. *Сільське господарство та лісівництво*. 2021. № 22. С. 50–61. DOI:10.37128/2707-5826-2021-3-10

51. Пінчук Н.В., Вергелес П.М., Коваленко Т.М., Окрушко С.Є. М 25 Загальна фітопатологія: Навч. посіб. / За ред. Н.В. Пінчук: Вінниця, 2018. – 272 с.
52. Полупан М.І., Соловей В.Б., Кисіль В.І., Величко В.А. Визначник еколого-генетичного статусу та родючості ґрунтів України. К.: Колообіг, 2005. 304 с.
53. Природа Хмельницької області. Під ред. К.И.Геренчука. – Львів: Вища школа. Вид-во при Львів ун-ті, 1980. – с. 152.
54. Свидинюк І. М. Система захисту ярого ріпаку за умов інтенсифікації // Агроном. 2005. № 1. С. 80-81.
55. Сергієнко В. Заходи захисту ріпаку в осінній період URL: <https://propozitsiya.com/ua/mery-zashchityrapsav-osenniy-period>
56. Сергієнко В., Поляков О. Заходи захисту ріпаку від хвороб в осінній період URL: <https://propozitsiya.com/ua/zahody-zahystu-ripaku-vid-hvorob-v-osinniy-period>
57. Ситник І. Д. Технологія вирощування озимого і ярого ріпаку. Посібник українського хлібороба. 2008. С. 77–90.
58. Склеротиніоз ріпаку (*Sclerotinia sclerotiorum*): Опис, профілактика та боротьба з хворобою URL: <https://agroexp.com.ua/uk/sklerotinioz-rapsa>
59. Ушкаренко В.О., Лазар П.Н., Остапенко А.І., Бойко І.О. Методика оцінки біоенергетичної ефективності технологій виробництва сільськогосподарських культур. Херсон: Колос, 1997. 21 с.
60. Фокін А. Система захисту ріпаку (хвороби ріпаку). *Пропозиція*. 2009. № 2. С. 98-103.
61. Фомоз - небезпечна хвороба ріпаку URL: <https://www.agronom.com.ua/fomoz-nebezpechna-hvorobaripaku/>
62. Хвороби ріпаку в Україні та в світі / М. Мірошниченко та ін. *Спецвипуск журналу Пропозиція. Озимий ріпак від А до Я*. 2015. С. 30-32.
63. Хмельницька обласна військова адміністрація. Хмельницька обласна військова адміністрація. URL: https://www.adm-km.gov.ua/?page_id=1625
64. Чернюк Г.В. Ресурси клімату Поділля. *Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету. Серія: Географія*. №2. – Тернопіль: ТДПУ, 1999. – С.30-38.
65. Bakhmat M., Sendetskyi I. Yield of winter rapeseeds on optimization of individual elements of growing technology. *Naukovі dopovidі Nacional'nogo universitetu bioresursiv і prirodokoristuvannâ Ukraïni*. 2020. No. 6(88). URL: <https://doi.org/10.31548/dopovid2020.06.008>
66. Biocontrol of Oilseed Rape Pests / ed. by D. V. Alford. Oxford, UK : Blackwell Science Ltd, 2003. URL: <https://doi.org/10.1002/9780470750988>
67. Colnenne C. Determination of a Critical Nitrogen Dilution Curve for Winter Oilseed Rape. *Annals of Botany*. 1998. Vol. 81, no. 2. P. 311–317. URL: <https://doi.org/10.1006/anbo.1997.0557>

68. Diepenbrock W. Yield analysis of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.): a review. *Field Crops Research*. 2000. Vol. 67, no. 1. P. 35–49. URL: [https://doi.org/10.1016/s0378-4290\(00\)00082-4](https://doi.org/10.1016/s0378-4290(00)00082-4)
69. Effectiveness of Rlm7 resistance against *Leptosphaeria maculans* (phoma stem canker) in UK winter oilseed rape cultivars / G. K. Mitrousia et al. *Plant Pathology*. 2018. Vol. 67, no. 6. P. 1339–1353. URL: <https://doi.org/10.1111/ppa.12845>
70. Features of diseases of winter rape in the conditions of the Western forest-steppe / O. Prystatska et al. *Foothill and mountain agriculture and stockbreeding*. 2023. No. (73)-1. P. 8–21. URL: [https://doi.org/10.32636/01308521.2023-\(73\)-1-1](https://doi.org/10.32636/01308521.2023-(73)-1-1)
71. Kusek G., Ozturk H. H., Akdemir S. An assessment of energy use of different cultivation methods for sustainable rapeseed production. *Journal of Cleaner Production*. 2016. Vol. 112. P. 2772–2783. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.10.015>
72. Rawlinson C. J., Muthyalu G., Cayley G. R. Fungicide effects on light leaf spot, canker, crop growth and yield of winter oil-seed rape. *The Journal of Agricultural Science*. 1984. Vol. 103, no. 3. P. 613–628. URL: <https://doi.org/10.1017/s0021859600043732>
73. Risk factors for European winter oilseed rape production under climate change / J. W. M. Pullens et al. *Agricultural and Forest Meteorology*. 2019. Vol. 272-273. P. 30–39. URL: <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2019.03.023>