

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

«Допущено до захисту»
завідувач кафедри захисту, генетики і
селекції рослин д. с.-г. наук, професор
Анна КРИВЕНКО
(підпис) (ім'я і прізвище)

« » 2026 p.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

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

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАХОДІВ ЗАХИСТУ ВИНОГРАДУ ВІД ХВОРОБ В УМОВАХ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Науковий керівник: д. с.-г. наук, професор
(науковий ступінь, вчене звання)

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

Рецензент:

(підпис) (ім'я і прізвище)

Виконав здобувач першого (бакалаврського)
рівня вищої освіти денної форми навчання
Павло СУЧЕНКО
(ім'я, прізвище здобувача)

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

(підпис) Павло СУЧЕНКО
(ім'я і прізвище)

ОДЕСА – 2026 р.

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1. СТАН ВИВЧЕННЯ ПРОБЛЕМИ МІЛЬДЬЮ ТА ОЇДІУМУ ВИНОГРАДУ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)	8
1.1. Мільдю як ключова фітопатологічна проблема винограду	9
1.2. Симптоматика та біологічні особливості розвитку мільдю (<i>Plasmopara viticola</i>)	11
1.3. Оїдіум – поширена та небезпечна хвороба винограду	17
1.4. Симптоматика та біологічні особливості розвитку оїдіуму (<i>Uncinula necator</i> Burrill.) винограду	18
1.5. Система інтегрованого захисту винограду від мільдю та оїдіуму	21
РОЗДІЛ 2 БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИНОГРАДУ	25
2.1. Господарське значення культури	25
2.2. Ботаніко-біологічна характеристика культури винограду	26
2.3. Біологічні особливості сорту Аліготе	29
РОЗДІЛ 3. МЕТА, ЗАВДАННЯ, УМОВИ ТА МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	32
3.1 Ґрунтово-кліматичні умови зони дослідів	32
3.2. Метеорологічні умови в період досліджень	34
3.3. Мета, завдання, схема та методика	39
РОЗДІЛ 4 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.	44
4.1. Динаміка розвитку мільдю (<i>Plasmopara viticola</i> Berl. et de Toni) на вегетативних та генеративних органах винограду	44
4.2. Динаміка розвитку оїдіуму (<i>Erysiphe necator</i> Schwein.) на вегетативних та генеративних органах винограду	48
4.3. Ефективність фунгіцидів щодо захисту вегетативних органів винограду від мільдю	51

4.4. Вплив фунгіцидного захисту на розвиток мілдью на генеративних органах винограду	54
4.5. Ефективність фунгіцидів щодо захисту вегетативних органів винограду від оїдіуму	56
4.6. Вплив фунгіцидного захисту на розвиток оїдіуму на генеративних органах винограду	60
РОЗДІЛ 5. ГОСПОДАРСЬКА ТА ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОБНИЦТВА ВИНОГРАДУ ПРИ ЗАХИСТІ НАСАДЖЕНЬ ВІД МІЛЬДЬЮ ТА ОЇДІУМА РІЗНИМИ ФУНГІЦИДАМИ.	64
5.1. Агробіологічні обліки стану виноградних рослин на ділянках дослідів	64
5.2. Вплив фунгіцидів на урожай винограду та його якість	66
5.3. Економічна ефективність застосування фунгіцидів при захисті винограду сорту Аліготе від мілдью та оїдіуму	69
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	73
ВИСНОВКИ	77
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	79
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	80
ДОДАТКИ	87

ВСТУП

Актуальність теми. Виноградарство є однією з найбільш продуктивних та економічно значущих галузей сільського господарства, що суттєво впливає на підвищення рентабельності аграрного виробництва та розвиток виноробного сектору. Водночас розвиток галузі характеризується певною нестабільністю, що зумовлено як об'єктивними чинниками (несприятливі погодні та кліматичні умови), так і суб'єктивними факторами, пов'язаними з недотриманням технологій вирощування, недостатньо обґрунтованим добором сортів, порушеннями системи удобрення, догляду за насадженнями та, особливо, недостатньо ефективною системою захисту рослин від шкідливих організмів.

Збільшення обсягів виробництва винограду можливе насамперед за рахунок підвищення врожайності насаджень, що досягається шляхом впровадження інтенсивних технологій, сучасних засобів захисту рослин та науково обґрунтованих елементів агротехніки. У цьому контексті ключове значення має забезпечення надійного захисту виноградних насаджень від комплексу хвороб і шкідників.

Виноградна культура уражається широким спектром фітопатогенів, серед яких найбільш поширеними є грибкові (мілдью, оїдіум, сіра гниль, чорна плямистість, антракноз), бактеріальні (бактеріальний рак, бактеріальний некроз) та вірусні хвороби, а також пошкодження, спричинені шкідниками (листокрутки, кліщі, совки тощо). У природно-кліматичних умовах України ці фактори часто посилюються впливом абіотичних стресів, що додатково знижує продуктивність насаджень.

Щорічні втрати врожаю винограду від комплексу хвороб, шкідників та несприятливих умов середовища можуть становити понад 30 %, а за умов несвоєчасного або неякісного проведення захисних заходів — перевищувати 50 %. Це свідчить про надзвичайну актуальність розробки та впровадження ефективних систем захисту культури.

Найбільш дієвим підходом до зменшення втрат є впровадження науково обґрунтованої системи захисту виноградних насаджень, яка базується на моніторингу фітосанітарного стану, прогнозуванні розвитку хвороб і динаміки популяцій шкідників, а також поєднанні агротехнічних і хімічних заходів боротьби. Особливу увагу при цьому приділяють правильному добору фунгіцидів, їх чергуванню та дотриманню регламентів застосування з метою запобігання формуванню резистентності патогенів.

У сучасних умовах особливої значущості набуває проблема поширення та посилення шкодочинності грибкових захворювань, насамперед мілдью та оїдіуму, що зумовлено змінами клімату, розширенням ареалу їх розвитку та появою стійких до фунгіцидів популяцій патогенів. Це потребує постійного удосконалення систем захисту, впровадження препаратів із новими механізмами дії та оптимізації строків їх застосування відповідно до біологічних особливостей розвитку збудників.

Таким чином, підвищення ефективності захисту винограду від хвороб в умовах Одеської області є актуальним науково-практичним завданням, спрямованим на зниження втрат урожаю, стабілізацію виробництва та підвищення якості продукції виноградарства.

Елементи наукової новизни. В умовах ТОВ «Колос» Одеського району Одеської області проведено комплексну оцінку поширення, розвитку та шкодочинності мілдью (*Plasmopara viticola*) й оїдіуму (*Erysiphe necator*) на винограді сорту Аліготе. Встановлено особливості сезонної динаміки розвитку хвороб на вегетативних і генеративних органах рослин та визначено біологічну ефективність сучасних фунгіцидів різних хімічних груп. Встановлено, що найвищу ефективність проти мілдью забезпечували Ридоміл Голд МЦ 68 WG та Зампро 525 SC, а проти оїдіуму – Фалькон 460 ЕС, Луна Експірієнс SC і Топаз 100 ЕС. Доведено вплив фунгіцидного захисту на врожайність та якість винограду сорту Аліготе.

Практичне значення. Для умов Південного Степу України обґрунтовано доцільність застосування фунгіцидів Ридоміл Голд МЦ 68 WG

(манкоцеб 640 г/кг + металаксил-М 40 г/кг), Зампро 525 SC (аметоктрадин 300 г/л + диметоморф 225 г/л), Фалькон 460 ЕС (спіроксамін 250 г/л + тебуконазол 167 г/л + триадименол 43 г/л), Луна Експірієнс SC (флуопірам 200 г/л + тебуконазол 200 г/л) та Топаз 100 ЕС (пенконазол 100 г/л). Їх використання забезпечує ефективний контроль мілдью та оїдіуму, підвищення врожайності й покращення якісних показників винограду сорту Аліготе.

Метою досліджень було встановлення ефективності сучасних фунгіцидів у системі захисту винограду від мілдью та оїдіуму, а також визначення їх впливу на продуктивність і господарсько-цінні показники насаджень винограду.

Для досягнення поставленої мети передбачалося вирішення таких **завдань**:

- вивчити особливості розвитку мілдью та оїдіуму на виноградних насадженнях в умовах Одеської області;
- визначити біологічну ефективність досліджуваних фунгіцидів проти основних збудників хвороб винограду;
- оцінити вплив захисних заходів на фітосанітарний стан насаджень;
- встановити вплив фунгіцидних обробок на показники росту та розвитку рослин;
- визначити вплив досліджуваних препаратів на урожайність і якість винограду;
- провести економічну оцінку ефективності застосування сучасних фунгіцидів у системі захисту виноградників.

Об'єкт дослідження – виноград сорту Аліготе, збудники мілдью (*Plasmopara viticola* Berl. et de Toni) та оїдіуму (*Erysiphe necator* Schwein.), процеси формування врожаю та продуктивності виноградних насаджень.

Предмет дослідження – поширення та розвиток мілдью й оїдіуму на вегетативних і генеративних органах винограду, біологічна, господарська та

економічна ефективність фунгіцидів у системі захисту виноградних насаджень, їх вплив на урожайність і якісні показники продукції.

Методи дослідження – польові (фенологічні спостереження, обліки поширення та розвитку хвороб, визначення урожайності); лабораторні (визначення показників якості врожаю – цукристості та титрованої кислотності ягід); статистичні (дисперсійний аналіз та оцінка достовірності результатів досліджень); розрахунково-аналітичні (визначення біологічної, господарської та економічної ефективності застосування фунгіцидів).

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота викладена на 88 сторінках комп'ютерного тексту, містить вступ, 6 розділів, висновки, пропозиції виробництву, 14 таблиць, 4 рисунків, бібліографічний список (70 джерела), 2 додатки.

РОЗДІЛ 1

СТАН ВИВЧЕННЯ ПРОБЛЕМИ МІЛЬДЬЮ ТА ОЇДУМУ ВИНОГРАДУ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

Виноградарство є стратегічно важливою галуззю аграрного виробництва, що має значний економічний та соціальний потенціал. Його значущість зумовлена комплексом факторів, серед яких високі харчові, дієтичні та лікувально-біологічні властивості продукції, здатність культури ефективно використовувати різні типи ґрунтів, включно з малопродатними для інших сільськогосподарських культур, а також висока економічна віддача виробництва.

Ягоди винограду містять значну кількість легкозасвоюваних цукрів (глюкоза, фруктоза), органічних кислот (винна, яблучна, лимонна, щавлева, янтарна), мінеральних речовин та вітамінів (А, В₁, В₂, С та ін.). Завдяки цьому виноград і продукти його переробки мають високу харчову та дієтичну цінність. Окреме значення має виноградний сік, який зберігає більшість біологічно активних компонентів свіжих ягід.

Виноград використовується як сировина для виробництва вин різних типів, виноматеріалів для ігристих вин та коньячної продукції. Побічні продукти переробки застосовуються для отримання спирту, виннокам'яної кислоти, енотаніну, натуральних барвників, а також виноградної олії з насіння, що підкреслює комплексну безвідходність культури.

Біологічні особливості винограду – ранній вступ у плодоношення, посухостійкість та довговічність – забезпечують його високу продуктивність протягом 40–60 років і більше. Культура здатна рости на широкому спектрі ґрунтів, за винятком заболочених і засолених територій.

1.1. Мілдью як ключова фітопатологічна проблема винограду

Серед комплексу хвороб винограду мілдью (збудник *Plasmopara viticola*) належить до найбільш небезпечних та економічно значущих. Первинно патоген був інтродукований із дикорослих форм винограду Північної Америки та нині має глобальне поширення [1].

Перші наукові згадки про збудника мілдью датуються 1834 роком, коли його опис було зроблено Швайніцем. Вважається, що первинним ареалом походження *Plasmopara viticola* є південно-східна частина Північної Америки, де патоген тривалий час розвивався на дикорослих формах винограду.

Історично завезення європейських сортів винограду до Північної Америки у XVII–XVIII століттях супроводжувалося невдалими спробами їх культивування через комплекс фітопатогенів, включно з мілдью [18, 30, 41]. За даними Уінклера (1962), у східній частині США частка культивованих сортів *Vitis vinifera* становить лише близько 1,5 % [23, 45], що свідчить про низьку адаптивність європейських сортів до місцевих патогенних комплексів.

У другій половині XIX століття разом із масовим імпортом американських форм винограду до Європи відбулося випадкове інтродукування як філоксери, так і збудника мілдью. Вже у 1870-х роках французький ботанік М. Корню попереджав про ризики поширення інфекційних агентів з Америки та необхідність карантинних заходів [36]. Незважаючи на це, у 1879 році мілдью було зафіксовано у Франції, а вже наступного року – в Італії, Іспанії, Швейцарії, Німеччині, Алжирі та Австралії.

За даними М. Тюмена (1881), протягом одного вегетаційного сезону 1880 року патоген поширився в Європі на відстань до 850 км, що свідчить про надзвичайно високу швидкість його розповсюдження. Надалі хвороба охопила майже всі виноградарські регіони Європи, Північної Африки та Малої Азії, а у 1916 році була виявлена навіть на Кіпрі [45].

На території сучасної Молдови та України мілдью вперше була зареєстрована у 1884 році. Надалі вона швидко поширилася всіма виноградарськими зонами регіону [44]. У 1926 році хворобу виявлено в Новій Зеландії, що підтвердило її глобальний характер. До середини XX століття мілдью була зареєстрована практично у всіх регіонах світу, де вирощується виноград [44].

Водночас у регіонах із жарким і посушливим кліматом (зокрема в окремих зонах Середньої Азії) розвиток патогена обмежується через несприятливі екологічні умови [46,47].

На території Бессарабії та суміжних регіонів епіфітотії мілдью періодично призводили до значних економічних втрат, із зниженням урожаю більш ніж на 50 % у роки масових спалахів (1888–1914, 1926, 1932–1933 рр.). Починаючи з другої половини XX століття, завдяки впровадженню системи сигналізації обробок і розвитку хімічного захисту, рівень втрат істотно зменшився [42].

Розвиток мілдью тісно пов'язаний із підвищеною вологістю повітря та частими опадами, що визначає її високу шкодочинність у регіонах із вологим кліматом. За даними Вердеревського (1970), частота епіфітотій мілдью за десятиріччя становила: у Швейцарії – 1,9; Франції та Німеччині – 1,8; Люксембурзі – 1,7; Італії – 1,0; Алжирі – 0,9. У межах пострадянського простору найбільші втрати фіксуються в районах Чорноморського узбережжя та в усіх зонах виноградарства Європейської частини.

В Україні та Молдові епіфітотійні спалахи мілдью спостерігаються щонайменше один-два рази на десятиліття. Особливо катастрофічним був 1997 рік, коли розвиток хвороби набув панфітотійного характеру та спричинив втрати понад 50 % урожаю [2, 3, 4]. Аналогічні спалахи фіксувалися в різні роки, зокрема у 1980, 1983, 1988 та 1991, 1998, 2003, 2010, 2021 роках.

Окремі регіональні спалахи також підтверджують високу нестабільність фітосанітарної ситуації. Наприклад, у 2019 році в Херсонській області

надмірні опади сприяли масовому розвитку мілдью, що призвело до значного ураження листкового апарату навіть за умов застосування фунгіцидів. У господарстві АТ «Таврія» відмічалось суцільне ураження листя при недостатньо ефективних схемах захисту, що негативно вплинуло на якість урожаю [12, 18, 20]. Подібні втрати (до 90 %) зафіксовані в Роздільнянському районі Одеської області.

Історичні дані також підтверджують масштабність проблеми: у 1960 році в Криму втрати перевищували 35 тис. тонн продукції, а в 1963 році в Грузії ураження досягало 90 % листкової поверхні та до 45 % грон [12,13,18].

Мілдью не лише знижує врожайність, але й суттєво погіршує якість винограду. Уражені ягоди характеризуються зниженим вмістом цукрів і підвищеною кислотністю, що негативно впливає на технологічні властивості виноматеріалів. Отримані вина відрізняються нестабільністю, поганою освітлюваністю та специфічними органолептичними дефектами.

За даними Болая і Русса (1925), вміст цукрів у суслі зі здорових ягід становив 172,4 г/л, тоді як уражених – лише 155,4 г/л.

Крім того, ураження листкового апарату призводить до порушення фотосинтетичної діяльності, зниження накопичення вуглеводів і погіршення визрівання лози. Це зумовлює зниження зимостійкості рослин і послаблення їх розвитку в наступні вегетаційні періоди, що може зменшувати продуктивність на 25–30 %.

1.2. Симптоматика та біологічні особливості розвитку мілдью (*Plasmopara viticola*) винограду

Мілдью уражає всі зелені органи виноградної рослини: листки, пагони, вусики, суцвіття та грона. Первинні симптоми зазвичай проявляються на листках, які є основним джерелом вторинного інфікування [24].

На верхній стороні листків утворюються характерні «маслянисті плями» округлої форми, що є результатом хлорозу тканин. Їх розмір може варіювати від дрібних до 4–5 см у діаметрі. За умов високої вологості на нижньому боці

листка формується білий пухнастий наліт – спороношення гриба (зооспорангії зі зооспорами), яке забезпечує подальше поширення інфекції.

Інкубаційний період становить від 4 до 12 днів, а за вегетаційний період може формуватися до 15–16 генерацій патогена [24, 28, 29, 31, 34].

За сухих умов спороношення може не утворюватися, і плями залишаються «стерильними», однак тканини при цьому поступово втрачають хлорофіл і набувають жовтуватого забарвлення. Уражені ділянки довго залишаються життєздатними, проте з часом відмирають залежно від віку листка та сортової стійкості [34, 45, 54].

За сприятливих для патогена умов білий наліт з'являється вже протягом однієї ночі після зволоження. (рис. 1.1.) Уражені тканини буріють, висихають і відмирають, що призводить до передчасного опадання листя. Втрата асиміляційного апарату влітку значно послаблює рослину, зменшує накопичення запасних речовин та знижує її зимостійкість [37, 48].



Рисунок 1.1. Ознаки мілдью, або несправжньої борошнистої роси на листті і плодах винограду

Суцвіття та грона винограду можуть уражуватися мілдью на різних етапах розвитку. У місцях первинного інфікування спочатку формуються видовжені, водянисті, яскраво-зелені плями, які згодом некротизуються. За умов підвищеної вологості уражені суцвіття та молоді грона частково або повністю вкриваються білим пухнастим нальотом спороношення патогена. Через менш щільне розміщення спорангієносців на генеративних органах

порівняно з листковою поверхнею, цей наліт має менш інтенсивне забарвлення і часто сприймається як сіруватий, що історично описується як так звана «сіра гниль» мілдью-етіології (Rot gris) [24].

У процесі формування ягід характер ураження змінюється, що пов'язано з редукцією продихів на їх поверхні. У ягодах значного розміру спороношення зазвичай локалізується переважно в зоні прикріплення до плодоніжки та безпосередньо на плодоніжці [24,44,45]. У період досягання формується специфічна форма ураження, відома як «бура гниль» (Rot brun), за якої ягоди набувають буро-коричневого або шоколадного забарвлення з внутрішнім розвитком некротичних процесів.

Раннє інфікування суцвіть і молодих грон є найбільш небезпечним, оскільки за сприятливих для патогена умов у період цвітіння або одразу після нього може відбуватися майже повна втрата врожаю. Надалі ураження гребенів призводить до передчасного всихання окремих грон ще до досягання. Встановлено, що генеративні органи винограду є більш сприйнятливими до інфекції порівняно з вегетативними.

Окрім генеративних органів, значного ураження зазнають і молоді пагони, особливо в зоні апікального росту. У цих випадках міцелій патогена активно поширюється в тканинах, охоплюючи ділянки пагона до 10–15 см від верхівки. За умов підвищеної вологості уражені ділянки повністю вкриваються спороношенням гриба, що супроводжується деформацією, потовщенням і викривленням пагонів. Подальший ріст припиняється, а тканини відмирають.

На більш зрілих пагонах інфекція проявляється у вигляді видовжених некротичних плям, що часто спричиняють викривлення лози через асиметричний ріст тканин – у зоні ураження він пригнічується, тоді як на протилежному боці продовжується. Такі пагони є непридатними як підщепний або розсадний матеріал, що істотно знижує якість садивного матеріалу та загальну продуктивність насаджень. Ураження також негативно впливає на визрівання деревини та знижує морозостійкість кущів [24, 40, 43].

Збудник мілдью *Plasmopara viticola* належить до ооміцетів і характеризується складним циклом розвитку із чергуванням статеві та нестатеві стадій. Зимівля патогена відбувається у формі ооспор, які утворюються в результаті статевого процесу (злиття антеридіїв і оогоніїв). Вони формуються переважно в тканинах ураженого листа наприкінці вегетаційного періоду [24, 29, 28].

Ооспори є основним джерелом первинної інфекції наступного сезону. Вони мають округлу форму, діаметр 25–35 мкм, багатоядерну структуру та характеризуються високою життєздатністю. Їх кількість може досягати 200–250 екземплярів на 1 мм² ураженої листкової поверхні [39,43].

Після опадання листа ооспори потрапляють у ґрунт, де можуть зберігати життєздатність від 2 до 5 років залежно від умов середовища [7, 8, 10, 11]. Основним фактором, що визначає їх виживання та проростання, є вологість. Проростання відбувається навесні за температури від 10 до 32 °С, з оптимумом близько 25 °С, за умови тривалого зволоження (2–3 доби і більше) [24].

У результаті проростання утворюються зооспорангії, з яких вивільняються рухливі зооспори. Вони переносяться краплинами дощу на нижню поверхню листків, де проникають у тканини через продихи [38]. Після проникнення відбувається злиття ядер і формування первинної інфекційної структури.

У тканинах рослини розвивається міжклітинна грибниця, яка утворює гаусторії – спеціалізовані структури для поглинання поживних речовин із живих клітин господаря. Інкубаційний період залежить від температури і в середньому становить близько 7 діб, що узгоджується з даними польових і лабораторних досліджень [17, 20, 24].

Після завершення інкубаційного періоду на нижньому боці листка в умовах високої вологості формується спороношення, що забезпечує масове вторинне зараження. Цей процес відбувається переважно в нічний час за

відсутності світла та супроводжується формуванням конідієносців із великою кількістю спор.

Сучасні дослідження підтверджують, що розвиток мілдью є тісно пов'язаним із температурно-вологісними умовами, а його епідеміологія характеризується хвилеподібними спалахами протягом вегетаційного періоду [23, 42, 41]. У контексті сучасних кліматичних змін спостерігається збільшення частоти сприятливих умов для розвитку патогена, що підсилює його шкодочинність та ускладнює контроль.

Після завершення інкубаційного періоду на уражених органах винограду формуються характерні симптоми хвороби. Найбільш типово біле пухнасте спороношення з'являється на нижньому боці листків у нічний час за умов високої вологості (дощ, роса) та температури повітря не нижче 13 °C. Формування спор відбувається переважно в темряві, коли фізіологічна активність рослини знижена, а фотосинтез припиняється.

У цей період на поверхні листка розвиваються конідієносці, які виходять назовні через продихи у вигляді щільних пучків. На них формуються численні літні спори (зооспорангії), що легко відокремлюються навіть при слабких повітряних потоках і переносяться на здорові органи рослини. У водному середовищі (краплі дощу або роси) ці структури швидко вивільняють зооспори, які ініціюють нові цикли зараження, забезпечуючи масове вторинне поширення патогена [20, 30, 41].

Епідеміологічний розвиток мілдью в межах вегетаційного періоду має хвилеподібний характер і проявляється у вигляді серії послідовних спалахів інфекції, інтенсивність яких залежить від погодних умов та стану рослин.

За сприятливих екологічних умов збудник мілдью *Plasmopara viticola* переважно реалізує безстатевий шлях розмноження, який забезпечує швидке нарощування інфекційного потенціалу. Його сутність полягає у формуванні конідієносців із міцелію, що локалізується у міжклітинному просторі уражених тканин. Конідієносці через продихи виходять на поверхню листка, де формують спороносні структури.

У фазі розвитку маслянистих плям клітини ураженої тканини ще тривалий час залишаються життєздатними (до 15–20 діб), що створює умови для багаторазового повторення циклів спороношення. За сприятливих погодних умов (теплі, вологі ночі) процес утворення конідієносців може повторюватися неодноразово, забезпечуючи інтенсивне накопичення інфекційного матеріалу.

Перші генерації спороношення, як правило, є найбільш інтенсивними, тоді як наступні характеризуються поступовим зниженням кількості та життєздатності спор. У середньому за сезон за оптимальних умов розвитку патогена може формуватися до 7–8 циклів безстатевого розмноження [12, 18, 24].

За умов тривалого несприятливого середовища для безстатевого розвитку або у фазі відмирання уражених тканин відбувається перехід гриба до статевого розмноження. У цей період у міжклітинному просторі формуються статеві структури – антеридії та оогонії, відкриття яких було описане у класичних роботах Millardet (1883), Pichi (1890), Ictvanffi і Palinkas (1913), K. Arens (1929) [28].

У результаті їх злиття відбувається плазмогамія з утворенням дикаріонтичної стадії, після чого формуються ооспори – основна зимуюча структура патогена. Генетично *Plasmopara viticola* характеризується гаплоїдним набором із 19 хромосом у ядрі, тоді як у диплоїдній стадії ооспори міститься 38 хромосом. Перший поділ ядра ооспори є редукційним, що забезпечує відновлення гаплоїдного стану під час наступного циклу розвитку [23, 40, 41].

Ооспори відіграють ключову роль у збереженні популяції збудника в міжсезонний період, забезпечуючи його високу адаптивність та тривалу життєздатність у ґрунтовому середовищі. Саме ця стадія визначає початковий інфекційний потенціал у новому вегетаційному сезоні та є критично важливою ланкою в епідеміології мілдью.

1.3. Оїдіум – поширена та небезпечна хвороба винограду

Збудником оїдіуму винограду є вищий гриб *Uncinula necator* Burrill, який належить до відділу Ascomycota, порядку *Erysiphales*. Захворювання є одним із найпоширеніших і найшкодочинніших у всіх зонах промислового виноградарства світу, включаючи кліматичні умови України.

Навесні, у фазу інтенсивного росту пагонів, на кущах, інфікованих у попередньому вегетаційному сезоні, можуть спостерігатися так звані «флагові пагони», які є первинними осередками інфекції. Такі пагони характеризуються пригніченим ростом, деформацією листової пластинки та повним або частковим покриттям щільним борошnistим нальотом спочатку білого, а згодом сірувато-попелястого відтінку. Саме з цих осередків відбувається масове поширення конідій, які вітром переносяться на здорові органи рослин, забезпечуючи вторинне інфікування [24].

Оїдіум уражає всі надземні органи виноградної рослини – листки, пагони, суцвіття, гребені та ягоди. На листках спочатку з'являються слабо помітні хлоротичні або блискучі плями, які протягом 2–5 діб, залежно від температурно-вологісних умов, покриваються характерним борошnistим нальотом міцелію. У подальшому наліт змінює забарвлення від білого до сірого, попелястого, а потім бурого та коричневого, що пов'язано з некротизацією епідермальних клітин під дією паразита.

Уражені листки припиняють ріст, стають крихкими, передчасно висихають і опадають, що знижує асиміляційну активність рослини та негативно впливає на формування врожаю.

Найбільш небезпечним є ураження генеративних органів. Інфікування ягід можливе від моменту їх утворення до початку дозрівання. При ранньому зараженні дрібні ягоди припиняють ріст, висихають і залишаються на гронах до кінця вегетації. При пізнішому ураженні тканини ягоди продовжують ріст нерівномірно, що призводить до розривів шкірочки та оголення насіння (рис. 1.2). Такі ягоди набувають бурого забарвлення, у суху погоду висихають, а за

підвищеної вологості можуть вторинно уражуватися іншими мікроорганізмами, що спричиняє загнивання [2].



Рис. 1.2 Ознаки оїдіуму, або борошнистої роси на листі та плодах винограду

Зелені пагони, суцвіття та гребені також покриваються характерним сірим нальотом, припиняють ріст і часто відмирають. На визріванні деревини оїдіум проявляється у вигляді коричневих некротичних плям, які при сильному ураженні можуть зливатися, охоплюючи всю поверхню пагона. Такі пагони характеризуються слабким приростом, поганим визріванням і зниженою морозостійкістю, що негативно впливає на перезимівлю кущів.

1.4. Симптоматика та біологічні особливості розвитку оїдіуму (*Uncinula necator* Burrill.) винограду

Зимівля збудника оїдіуму винограду – *Uncinula necator* Burrill (синон. *Erysiphe necator*) – відбувається переважно у вигляді міцелію, локалізованого в уражених бруньках, зачатках суцвіть, а також у тріщинах кори багаторічної деревини та на поверхні однорічних пагонів. У регіонах із сприятливими кліматичними умовами додатковим джерелом первинної інфекції можуть бути клейстотеції (хазмотеції), які містять сумки з аскоспорами та забезпечують збереження патогена в міжвегетаційний період. Навесні, після початку сокоруху та розпускання бруньок, грибниця відновлює свою

життєдіяльність і стає джерелом первинного зараження молодих органів виноградної рослини. Саме з інфікованих бруньок розвиваються характерні так звані «флагові пагони», які є одним із перших візуальних проявів захворювання та відіграють важливу роль у формуванні початкового інфекційного фону насаджень [18, 27, 38].

Розвиток патогена тісно пов'язаний із температурним режимом навколишнього середовища. Активізація зимуючого міцелію відбувається вже за температури 10–11 °С, тоді як проростання конідій можливе при 5–7 °С. Проте найбільш інтенсивний ріст міцелію, спороношення та поширення інфекції спостерігаються в діапазоні температур 20–25 °С, який вважається оптимальним для розвитку збудника. Підвищення температури понад 30 °С поступово пригнічує життєдіяльність гриба, а за 33 °С життєздатність конідій істотно знижується. За температури 37–40 °С поверхневий міцелій гине, що обмежує подальший розвиток інфекційного процесу. Водночас гриб здатний зберігати життєздатність у захищених тканинах рослини навіть за короткочасного впливу високих температур [16, 24, 33, 48, 50].

На відміну від збудника мілдью, розвиток *Uncinula necator* не потребує наявності вільної води на поверхні рослинних органів. Більше того, тривале зволоження листової поверхні або інтенсивні опади можуть негативно впливати на життєздатність конідій. Для успішного проростання спор достатньою є підвищена відносна вологість повітря, яка зазвичай становить 60–80 %. Саме ця біологічна особливість пояснює значне поширення оїдіуму навіть у посушливих районах виноградарства, де розвиток мілдью часто обмежується дефіцитом вологи [7, 16, 45].

Основними органами поширення патогена є конідії, які формуються на поверхні уражених тканин у вигляді характерного борошнистого нальоту. Конідіальне спороношення відбувається протягом усього вегетаційного періоду і може багаторазово повторюватися за сприятливих погодних умов.

Конідії легко відокремлюються від конідієносців та переносяться повітряними потоками на значні відстані, забезпечуючи швидке розселення

патогена як у межах окремого виноградника, так і між сусідніми насадженнями. За сприятливих умов цикл розвитку від моменту зараження до утворення нового покоління спор може тривати лише 7–14 діб, що зумовлює високу швидкість наростання інфекції та можливість виникнення епіфітотій [12, 24, 53].

Інкубаційний період оїдіуму залежить насамперед від температурних умов і фізіологічного стану рослини-господаря. За оптимальних температур він триває близько одного тижня, тоді як за прохолодної погоди може подовжуватися до двох тижнів і більше. Протягом цього часу патоген розвивається на поверхні епідермісу рослинних органів, утворюючи спеціалізовані структури – апресорії та гаусторії, за допомогою яких проникає у клітини епідермісу та поглинає поживні речовини. На відміну від багатьох інших фітопатогенів, гриб не розвивається всередині тканин рослини, а формує поверхневий міцелій, що є характерною ознакою представників родини *Erysiphaceae* [18, 24, 57].

Рівень розвитку захворювання значною мірою визначається мікрокліматичними умовами виноградника. Найбільш сприятливими для розвитку оїдіуму є помірно теплі погодні умови за обмеженої циркуляції повітря. Особливо інтенсивне ураження спостерігається у загущених насадженнях із надмірним розвитком вегетативної маси, де створюється специфічний мікроклімат із підвищеною відносною вологістю повітря та недостатньою освітленістю. Значно частіше уражуються грона, розташовані всередині крони куща та затінені листям. У таких умовах триваліше зберігається висока вологість повітря, що створює оптимальні передумови для проростання конідій та безперервного розвитку інфекційного процесу. Саме тому своєчасне проведення зелених операцій – уламування пагонів, пасинкування, чеканки та нормування листкового апарату – розглядається як важливий елемент інтегрованої системи захисту виноградників від оїдіуму [7, 12, 16, 24, 56].

Таким чином, *Uncinula necator* характеризується високою екологічною пластичністю, здатністю до швидкого конідіального розмноження та ефективного поширення повітряними потоками. Поєднання короткого інкубаційного періоду, багаторазового спороношення протягом вегетації та сприятливих мікрокліматичних умов у насадженнях створює передумови для масового розвитку оїдіуму, що зумовлює необхідність постійного моніторингу фітосанітарного стану виноградників та своєчасного застосування комплексу профілактичних і захисних заходів [1, 7, 12, 24, 33].

1.5. Система інтегрованого захисту винограду від мільдю та оїдіуму

Формування ефективної системи захисту виноградних насаджень від мільдю (*Plasmopara viticola*) та оїдіуму (*Uncinula necator*) базується на глибокому розумінні біології збудників, їх взаємодії з рослиною-господарем та впливу абіотичних факторів середовища. Інтенсивність розвитку цих хвороб визначається комплексом взаємопов'язаних чинників: рівнем стійкості сортів винограду, кількістю первинного інфекційного запасу, що зберігся після перезимівлі, а також метеорологічними умовами, які регулюють як первинне, так і вторинне зараження виноградних насаджень [24, 26, 28, 54].

Відповідно до цього, сучасна концепція захисту передбачає три основні напрями:

1. зниження зимуючого інфекційного потенціалу;
2. обмеження первинного та повторного зараження рослин;
3. підвищення природної та індукованої стійкості виноградної рослини.

Рівень розвитку хвороб значною мірою залежить від генетично обумовленої стійкості сортів. У відносно стійких форм винограду після інфікування мільдю спостерігається локалізована некротизація тканин із формуванням обмежених плям, що стримує подальший розвиток патогена. У проміжних форм гриб розвивається активніше, формуючи виражені осередки ураження з частковим спороношенням. У сприйнятливих сортів інфекція

швидко поширюється по тканинах листка, що сприяє масовому спороношенню та подальшій епіфітотії [4, 5].

Сучасні дослідження підтверджують, що стійкість винограду до мільдю є полігенним і багатофакторним явищем. Вона може бути пов'язана як з анатомо-морфологічними особливостями (товщина епідермісу, щільність продихів, ступінь воскового нальоту, опушеність листків), так і з фізіолого-біохімічними механізмами, включаючи фітонцидну активність тканин та індукцію захисних реакцій [12, 13, 41, 53]. Разом із тим, існують дані, що свідчать про відсутність суттєвих бар'єрів для первинного проникнення патогена навіть у відносно стійких сортів, що вказує на провідну роль постінфекційних механізмів захисту [20, 27, 56].

Ключовим елементом імунітету винограду вважається локалізована гіперчутлива реакція, що проявляється швидким відмиранням уражених клітин та обмеженням поширення патогена. У процесі інфікування активуються окиснювальні процеси, зокрема утворення фенольних сполук, які проявляють інгібуючу дію на розвиток грибів [19, 20]. Дослідження Інституту ім. В.Є. Таїрова [29, 30, 56] підтверджують, що у стійких форм винограду деградація хлорофілу та білково-пігментних комплексів відбувається значно швидше, що сприяє обмеженню розвитку патогена.

В сучасній практиці виноградарства важливим напрямом є селекція сортів, стійких до мільдю та оїдіуму. Створення таких форм розглядається як найбільш екологічно безпечний і економічно ефективний метод захисту, який дозволяє суттєво зменшити хімічне навантаження на агроценози. У селекційних програмах активно використовуються міжвидові гібриди (зокрема група Seibel і Villard), а також генетичні ресурси *Vitis amurensis*, що мають природну стійкість до основних патогенів [19, 24, 47, 53].

Оїдіум (*Uncinula necator*) також залишається одним із найнебезпечніших захворювань винограду, широко розповсюдженим у всіх зонах вирощування культури. Патоген уражує всі надземні органи рослини, включаючи листя, пагони, суцвіття та ягоди, викликаючи пригнічення росту, деформацію

органів та істотне зниження якості врожаю. Особливо небезпечним є ураження ягід, що призводить до їх розтріскування, висихання або вторинного загнивання [11, 45, 51, 62].

Зимівля оїдіуму відбувається переважно у вигляді міцелію в бруньках, а також у тріщинах кори. Розвиток патогена активізується при температурі 10–11 °С, а оптимальні умови формування інфекції спостерігаються в межах 20–25 °С. Конідії здатні проростати при відносно низькій вологості повітря, що робить хворобу менш залежною від опадів порівняно з мільдю. Інкубаційний період коливається в межах 7–14 днів залежно від температурних умов [25].

Сучасні підходи до захисту винограду від мільдю та оїдіуму ґрунтуються на інтегрованій системі, яка поєднує агротехнічні, селекційні та хімічні заходи. Агротехнічна складова включає формування кущів, оптимізацію густоти насаджень, регулювання мікроклімату виноградника, своєчасну підв'язку пагонів, видалення пасинків і зайвої зеленої маси, що сприяє зниженню вологості та покращенню аерації кущів.

Важливе значення має також просторове планування насаджень із урахуванням рельєфу, ширини міжрядь і напрямку панівних вітрів. Надмірна загущеність та розміщення виноградників у вологих понижених місцях суттєво підвищують ризик розвитку епіфітотій [24, 52].

Агротехнічні заходи доповнюються заходами щодо зниження первинного інфекційного запасу, зокрема осіннім знищенням рослинних решток, глибокою оранкою, видаленням та винесенням зараженої лози, а також покращенням санітарного стану виноградників. Значний вплив на зменшення інфекційного потенціалу мають обробки ґрунту, що сприяють заглибленню зимуючих структур патогенів і зниженню їх життєздатності.

Незважаючи на важливу роль агротехніки, у сучасних інтенсивних технологіях виноградарства повністю уникнути застосування фунгіцидів поки що неможливо, особливо при вирощуванні високоврожайних сортів *Vitis vinifera*, які є сприйнятливими до мільдю та оїдіуму.

Історично базовим засобом хімічного захисту залишається бордоська рідина, запропонована Мілярде у 1886 році [39]. Її дія ґрунтується на утворенні малорозчинних сполук міді, які поступово вивільняють іони, токсичні для спор патогенів. Водночас препарат не проникає у тканини рослини і не діє на внутрішньоклітинну грибницю [41, 56, 59].

До недоліків мідьвмісних препаратів належать технологічна складність приготування, нестабільність робочих розчинів, фітотоксичність у певних умовах, а також обмежена сумісність із сучасними засобами захисту рослин. Це зумовило активний розвиток альтернативних фунгіцидів органічного походження.

Сучасний асортимент фунгіцидів включає широкий спектр діючих речовин (манкоцеб, метирам, каптан, дитиокарбамати, стробілурини, триазоли та ін.), які використовуються як окремо, так і в бакових сумішах, зокрема для одночасного контролю мільдю та оїдіуму. В останні роки особлива увага приділяється комбінованим препаратам із системною та контактною дією, що дозволяє зменшити кратність обробок і підвищити стабільність захисту [26, 24, 46, 51].

Сучасні тенденції у фітопатології винограду спрямовані на впровадження інтегрованого захисту (IPM), що передбачає поєднання моніторингу розвитку хвороб, прогнозування епіфітотій, раціонального використання фунгіцидів, а також впровадження екологічно безпечних технологій, включаючи біологічні засоби захисту та використання індукторів імунітету рослин.

Водночас залишається актуальною проблема розвитку резистентності патогенів до фунгіцидів, що підсилює необхідність чергування препаратів із різними механізмами дії та зменшення хімічного навантаження на агроєкосистему. Перспективним напрямом є також застосування цифрових систем моніторингу та моделей прогнозування розвитку мільдю та оїдіуму на основі метеоданих.

РОЗДІЛ 2.

БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИНОГРАДУ

2.1. Господарське значення культури

Виноград є однією з найцінніших багаторічних плодових культур світу та займає важливе місце у структурі світового сільськогосподарського виробництва. За площами насаджень і валовим збором продукції він входить до числа провідних плодових культур, а продукти його переробки становлять основу виноробної галузі багатьох країн [14].

Господарська цінність винограду обумовлена його універсальним використанням. Ягоди споживають у свіжому вигляді, використовують для виробництва вин, соків, концентратів, безалкогольних напоїв, родзинок, виноградного оцту та інших продуктів харчування. Виноград є важливою сировиною для виноробної промисловості, яка забезпечує виробництво столових, десертних, ігристих, марочних та коньячних виноматеріалів [21].

Ягоди винограду характеризуються високою харчовою та біологічною цінністю. Вони містять 14–30 % цукрів, представлених переважно глюкозою та фруктозою, органічні кислоти, пектинові речовини, дубильні сполуки, вітаміни групи В, С, РР, каротиноїди, макро- та мікроелементи. Завдяки збалансованому біохімічному складу виноград відзначається високою енергетичною цінністю та добрими дієтичними властивостями.

Виноградна рослина є довговічною культурою. Термін продуктивної експлуатації виноградників залежно від сорту, умов вирощування та рівня агротехніки може становити 25–40 років і більше. Це забезпечує стабільне виробництво продукції та високу окупність капіталовкладень у закладання насаджень [21].

Для України виноградарство є стратегічно важливою галуззю аграрного виробництва. Основні площі виноградників зосереджені у південних регіонах країни – Одеській, Миколаївській, Херсонській областях та Закарпатті. Особливе значення має Одеська область, яка традиційно є найбільшим

виноградарським регіоном держави та забезпечує значну частину валового виробництва винограду і виноматеріалів.

У сучасних умовах розвиток виноградарства має важливе економічне значення, оскільки сприяє ефективному використанню земельних ресурсів, створенню робочих місць, розвитку переробної промисловості та підвищенню експортного потенціалу аграрного сектору України [14].

Висока продуктивність виноградних насаджень можлива лише за умови впровадження сучасних технологій вирощування, спрямованих на оптимізацію живлення рослин, регулювання водного режиму та ефективний захист насаджень від хвороб і шкідників. Серед найбільш небезпечних захворювань винограду особливе місце займає мілдью, яке щорічно завдає значних втрат урожаю та погіршує його якість.

2.2. Ботаніко-біологічна характеристика культури винограду

Виноград культурний (*Vitis vinifera* L.) належить до родини Виноградові (*Vitaceae* Juss.) і є однією з найдавніших плодових культур світу, яка широко використовується для виробництва свіжої продукції, виноматеріалів, соків, родзинок та інших продуктів переробки. Завдяки високій екологічній пластичності, значній довговічності та цінним господарським властивостям виноград займає провідне місце серед багаторічних плодових культур у багатьох країнах світу, зокрема й в Україні [28].

Виноградна рослина являє собою багаторічну дерев'янисту ліану, яка в природних умовах здатна досягати довжини понад 20–30 м, використовуючи інші рослини або опори для підтримання вертикального росту. У культурі шляхом обрізування, формування та підв'язування рослинам надають форми куща різних типів, що забезпечує оптимальне використання площі живлення, поліпшує освітлення крони та сприяє отриманню стабільних урожаїв високої якості [34].

Будова виноградного куща включає підземну та надземну частини, які тісно взаємопов'язані між собою у процесах росту, розвитку та плодоношення.

Підземна частина представлена кореневою системою та підземним штамбом. Коренева система винограду характеризується високою потужністю та значною глибиною проникнення. На структурних чорноземах і каштанових ґрунтах окремі корені можуть досягати глибини 3–5 м, а в сприятливих умовах – понад 8 м. Основна маса активних коренів розташовується в шарі ґрунту 20–80 см, де міститься найбільша кількість доступної вологи та поживних речовин.

Корені винограду поділяються на скелетні, провідні та обростаючі. Скелетні корені забезпечують закріплення рослини в ґрунті та транспортування води й елементів живлення. Молоді всмоктувальні корінці вкриті кореневими волосками і виконують функцію поглинання води та мінеральних речовин. Коренева система характеризується високою регенераційною здатністю та може активно відновлюватися після механічних пошкоджень.

Надземна частина куща складається з багаторічних і однорічних органів. До багаторічних належать штамб, голова куща, рукави та ріжки. Штамб являє собою частину стовбура від поверхні ґрунту до місця розгалуження. Верхня потовщена частина штамба називається головою куща, від якої відходять рукави – багаторічні розгалуження різної довжини та віку. На рукавах формуються ріжки, плодові ланки та інші елементи плодового навантаження.

Однорічні органи представлені пагонами, листками, суцвіттями, вусиками, гронами та ягодами. Зелені пагони розвиваються із зимуючих бруньок і виконують основну фотосинтетичну функцію. Після завершення вегетації вони визрівають і перетворюються на однорічну лозу.

Листки винограду прості, черешкові, переважно п'ятилопатеві або трилопатеві. Вони є основним органом фотосинтезу, транспірації та

газообміну. Загальна площа листкової поверхні безпосередньо впливає на продуктивність насаджень, накопичення пластичних речовин та визрівання врожаю.

У пазухах листків формуються зимуючі вічка, які є складними бруньками. Кожне вічко складається з центральної та декількох замісних бруньок. Найвищою потенційною плодonoсністю характеризується центральна брунька. У разі її пошкодження морозами або механічними факторами розвиток можуть продовжувати замісні бруньки, однак їх продуктивність зазвичай нижча [17].

Виноград належить до рослин із вираженою полярністю росту, що проявляється переважним розвитком верхніх бруньок і пагонів. Саме ця особливість лежить в основі систем обрізування та формування кущів.

Квітки винограду дрібні, зеленуваті, зібрані у волотеподібні суцвіття. Більшість сучасних сортів мають двостатеві квітки, здатні до самозапилення. Цвітіння залежно від погодних умов триває 7–14 днів. Оптимальними умовами для запилення є температура повітря 22–28 °C та відносна вологість 60–70 % [20].

Плід винограду – ягода різноманітної форми, розміру та забарвлення залежно від сорту. Ягоди формують гроно, маса якого може коливатися від 80–100 г у технічних сортів до 1,5–2,0 кг у великоплідних столових форм. У ягодах містяться цукри, органічні кислоти, фенольні сполуки, ароматичні речовини, вітаміни та мінеральні елементи.

За напрямом використання сорти винограду поділяються на:

- столові, призначені для споживання у свіжому вигляді;
- технічні, які використовуються для виробництва вин, соків, коньячних і шампанських виноматеріалів;
- універсальні, придатні як для споживання у свіжому вигляді, так і для переробки;
- безнасінні, які використовують для виробництва родзинок і споживання у свіжому вигляді.

Виноград належить до теплолюбних культур. Початок вегетації настає при стійкому переході середньодобової температури через 10 °С. Оптимальною температурою для росту пагонів є 25–30 °С. Для повного проходження вегетаційного циклу більшості технічних сортів необхідна сума активних температур понад 2800–3200 °С, а для сортів середнього та пізнього строків досягання – 3200–3800 °С.

Культура характеризується відносно високою посухостійкістю завдяки потужній кореневій системі. Водночас для формування високих урожаїв виноград потребує достатнього забезпечення вологою в критичні фази розвитку – інтенсивного росту пагонів, цвітіння та наливу ягід.

До світла виноград належить до світлолюбних рослин. Недостатня освітленість призводить до погіршення фотосинтетичної діяльності листків, зниження накопичення цукрів у ягодах, затримки визрівання лози та погіршення якості врожаю.

Для успішного вирощування винограду найбільш придатними є структурні чорноземи, каштанові та легкосуглинкові ґрунти з добрим водно-повітряним режимом. Оптимальна реакція ґрунтового розчину перебуває в межах рН 6,5–8,0.

Виноград є довговічною культурою. За сприятливих умов продуктивний період експлуатації насаджень становить 25–40 років, а окремі рослини можуть зберігати життєздатність понад 80–100 років.

В умовах Південного Степу України виноград є однією з провідних багаторічних культур. Поєднання значної суми активних температур, тривалого безморозного періоду та високої сонячної інсоляції створює сприятливі умови для вирощування технічних і столових сортів винограду та отримання високоякісної продукції виноробства.

2.3. Біологічні особливості сорту Аліготе

Аліготе (Aligoté) належить до групи технічних сортів винограду західноєвропейського походження та є одним із найпоширеніших сортів у

виноградарських господарствах Півдня України. Сорт походить із Франції та був отриманий природним схрещуванням сортів Піно та Гус Блан. Завдяки високій адаптивності до ґрунтово-кліматичних умов степової зони України Аліготе широко використовується для виробництва високоякісних столових і шампанських виноматеріалів [21].

Кущі середньої або вище середньої сили росту. Однорічні пагони характеризуються добрим визріванням лози, що є важливою господарсько-біологічною ознакою для умов нестійких зимових температур. Коронка молодого пагона світло-зелена із слабким бронзовим відтінком. Листки середнього розміру, округлі, трилопатеві або п'ятилопатеві, слабо розсічені.

Квітка двостатева, що забезпечує стабільне самозапилення навіть за несприятливих погодних умов під час цвітіння. Грона середнього розміру, циліндрично-конічної форми, середньою масою 90–150 г, середньої щільності або щільні [21].

Ягоди дрібні або середні, округлі, жовто-зеленого кольору із золотистим відтінком на сонячному боці. Шкірочка тонка, але достатньо міцна. М'якоть соковита, гармонійного смаку без специфічного аромату. Вихід соку становить 70–75 %, що є важливою технологічною перевагою сорту.

Аліготе належить до сортів середнього строку достигання. Вегетаційний період від розпускання бруньок до технологічної стиглості ягід триває в середньому 135–145 діб. Для повного достигання врожаю необхідна сума активних температур на рівні 2800–3200 °С.

Сорт характеризується високою та стабільною врожайністю. Коефіцієнт плодоношення зазвичай становить 1,2–1,5, а плодоносність пагонів може перевищувати 75–85 %. За сприятливих умов вирощування врожайність насаджень досягає 8–12 т/га і більше [24].

Цукристість ягід у період збирання врожаю становить 170–220 г/дм³, титрована кислотність – 6–10 г/дм³. Таке співвідношення цукрів і кислот забезпечує отримання високоякісних сухих столових вин зі свіжим гармонійним смаком та добре вираженою сортовою типовістю.

За стійкістю до несприятливих факторів середовища сорт Аліготе характеризується середньою морозостійкістю. Вічка витримують зниження температури до мінус 18–20 °С, тому в окремі роки можливе пошкодження генеративних органів зимовими морозами.

Стійкість сорту до грибних хвороб оцінюється як середня або нижча за середню. Особливо чутливий Аліготе до ураження мілдью (*Plasmopara viticola*) та оїдіумом (*Uncinula necator*). За відсутності своєчасного захисту втрати врожаю можуть бути значними, а якість виноматеріалів істотно погіршується. Саме тому для насаджень сорту Аліготе важливого значення набуває впровадження ефективних систем фунгіцидного захисту [24].

Завдяки поєднанню високої продуктивності, добрих технологічних властивостей та адаптивності до умов Південного Степу України сорт Аліготе залишається одним із провідних технічних сортів у виноградарських господарствах Одеської області та широко використовується у виробництві високоякісних виноматеріалів.

РОЗДІЛ 3.

МЕТА, ЗАВДАННЯ, УМОВИ ТА МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Ґрунтово-кліматичні умови зони дослідів

Експериментальні дослідження проводили у 2025 році на виробничих виноградних насадженнях ТОВ «Колос», розташованого на території Одеського району Одеської області.

ТОВ «Колос» є спеціалізованим сільськогосподарським підприємством, основним напрямом діяльності якого є вирощування винограду та виробництво виноградної сировини для виноробної галузі. Господарство розташоване в зоні Південного Степу України, яка традиційно вважається одним із найбільш сприятливих регіонів для промислового виноградарства.

Клімат району досліджень характеризується як помірно континентальний із жарким тривалим літом та відносно м'якою зимою. Середньорічна температура повітря становить $+10,5...+11,5$ °С. Сума активних температур вище $+10$ °С перевищує $3400-3600$ °С, що забезпечує сприятливі умови для росту, розвитку та досягання винограду технічних сортів.

Середньорічна кількість атмосферних опадів коливається в межах $350-450$ мм, причому більша їх частина припадає на теплий період року. Нерівномірність випадання опадів у поєднанні з високими температурами повітря обумовлює періодичне виникнення посушливих умов, які чергуються з короткочасними періодами підвищеної вологості, сприятливими для розвитку грибних хвороб винограду.

Ґрунтовий покрив території ТОВ «Колос» представлений переважно чорноземами південними малогумусними та середньогумусними, сформованими на лесових відкладах. Дані ґрунти характеризуються сприятливими агрофізичними та агрохімічними властивостями для

виросування винограду. Вміст гумусу в орному шарі становить у середньому 2,5–3,5 %, реакція ґрунтового розчину є близькою до нейтральної або слабколужною (рН 6,8–7,8). Ґрунти добре забезпечені калієм, мають середній рівень забезпеченості рухомими формами фосфору та достатню ємність поглинання.

Механічний склад ґрунтів переважно середньосуглинковий і легкосуглинковий, що забезпечує оптимальне співвідношення водного, повітряного та теплового режимів у кореневмісному шарі. Завдяки значній потужності гумусового горизонту та добрій структурності чорноземи здатні накопичувати й утримувати значні запаси продуктивної вологи, що має особливе значення в умовах недостатнього атмосферного зволоження Південного Степу України.

Разом з тим для ґрунтів Одеського району характерними є підвищений вміст карбонатів кальцію в нижніх горизонтах, періодичний дефіцит доступної вологи в літній період та ризик розвитку водної й вітрової ерозії за недотримання ґрунтозахисних заходів. Саме тому важливими елементами технології вирощування винограду є підтримання оптимального агрофізичного стану ґрунту, систематичне внесення органічних і мінеральних добрив, а також застосування прийомів, спрямованих на збереження та раціональне використання ґрунтової вологи.

Об'єктом досліджень були насадження винограду сорту Аліготе. Даний сорт належить до групи технічних сортів середнього строку досягання та широко використовується для виробництва високоякісних виноматеріалів. Разом з тим сорт характеризується підвищеною сприйнятливістю до мілдью та оїдіуму, що обумовлює необхідність систематичного проведення захисних заходів.

Дослідні ділянки були закладені на виноградниках плодоносячого віку, які вирощувалися за загальноприйнятою для регіону технологією. Схема садіння кущів становила 3,0 × 1,5 м. Формування кущів, система утримання

грунту та агротехнічні заходи відповідали виробничим рекомендаціям для умов Південного Степу України.

Загалом ґрунтово-кліматичні умови території ТОВ «Колос» є сприятливими для вирощування технічних сортів винограду, зокрема сорту Аліготе, та забезпечують формування високоякісної виноградної продукції за умови дотримання сучасних елементів технології вирощування і системи захисту насаджень.

3.2. Метеорологічні умови в період досліджень

Зимовий період 2024–2025 рр. у ТОВ «Колос» Одеського району Одеської області характеризувався відносно м'якими погодними умовами. У січні мінімальна температура повітря знижувалася до -5°C , що значно вище критичних значень для перезимівлі бруньок винограду сорту Аліготе. Тривалих морозів та різких температурних коливань не спостерігалось, що забезпечило добру збереженість зимуючих вічок і багаторічної деревини.

Лютий був дещо прохолоднішим порівняно з середньобагаторічними показниками. Середньомісячна температура повітря становила $-2,1^{\circ}\text{C}$. Разом із тим кількість атмосферних опадів у зимові місяці була недостатньою, що обмежило накопичення запасів продуктивної вологи в ґрунті на початку вегетаційного сезону. Дефіцит опадів у січні та лютому становив відповідно 22,0 та 15,6 мм відносно кліматичної норми (рис. 3.1).

Весняний період 2025 року відзначався раннім наростанням тепла. Перехід середньодобової температури повітря через біологічний мінімум активної вегетації винограду ($+10^{\circ}\text{C}$) відбувся раніше середньобагаторічних строків, що сприяло більш ранньому початку сокоруху та розпусканню бруньок. Середньомісячна температура березня становила $8,4^{\circ}\text{C}$, що на $5,6^{\circ}\text{C}$ перевищувало багаторічну норму. У квітні температура повітря також залишалася вищою за середньобагаторічні значення і досягала в середньому $10,9^{\circ}\text{C}$.

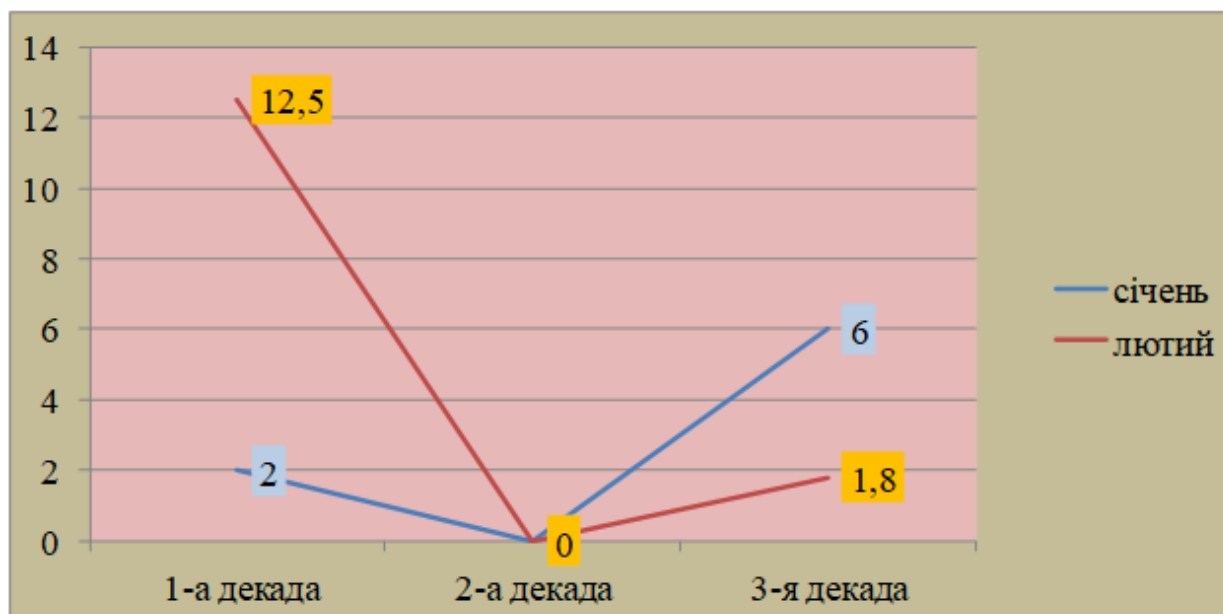


Рисунок 3.1. Подекадна кількість опадів у зимовий період 2025 року, мм

Попри сприятливий температурний режим, весна характеризувалася недостатнім зволоженням. У березні випало лише 21,6 мм опадів, що становило 85,4 % від норми, а у квітні – 19,2 мм або 68,8 % від багаторічного показника. Внаслідок цього спостерігалось поступове висушування верхніх горизонтів ґрунту та зменшення запасів продуктивної вологи в кореневмісному шарі (табл 3.1).

Для виноградної рослини такі умови були загалом сприятливими, оскільки стримували ранній розвиток мілдью, інфекційний процес якої тісно пов'язаний із наявністю краплинної вологи та достатньої кількості опадів. Водночас посушливі умови могли обмежувати інтенсивність росту молодих пагонів і формування листової поверхні.

У травні характер погодних умов суттєво змінився (табл. 3.2.). За місяць випало 73,6 мм опадів, що більш ніж удвічі перевищило середньобагаторічну норму. Найбільша кількість опадів спостерігалася у першій та другій декадах місяця. Поєднання достатнього зволоження з помірним температурним режимом (середньомісячна температура 14,7 °С) створило сприятливі умови для активного росту пагонів, формування суцвіть та проходження фази цвітіння.

Разом із тим підвищена вологість повітря і часті опади у травні сприяли формуванню сприятливого інфекційного фону для розвитку мілдью. Саме в цей період виникала висока ймовірність первинного зараження рослин збудником *Plasmopara viticola*, що обумовлювало необхідність своєчасного проведення профілактичних фунгіцидних обробок.

Таблиця 3.1

Середньомісячна кількість опадів у 2025 році в зоні проведення досліджень (метеопост Одеської області)

Місяць	Опади, мм	Багаторічна норма, мм	% до норми
Січень	22,0	30,0	73,3
Лютий	15,4	28,0	55,0
Березень	21,6	25,3	85,4
Квітень	19,2	27,9	68,8
Травень	73,6	33,4	220,4
Червень	25,3	54,4	46,5
Липень	18,7	47,0	39,8
Серпень	12,4	39,0	31,8
Вересень	42,8	34,0	125,9
Жовтень	31,5	32,0	98,4
Листопад	28,6	36,0	79,4

Червень характеризувався підвищеним температурним режимом та нестачею атмосферних опадів. Середньомісячна температура повітря становила 22,5 °С, що перевищувало кліматичну норму на 2,4 °С. У денні години температура часто піднімалася до 28–30 °С і вище. За місяць випало лише 25,3 мм опадів, що становило 46,5 % від середньобагаторічного показника (табл. 3.2.).

Високі температури та недостатнє зволоження обмежували інтенсивність розвитку мілдью, проте створювали сприятливі умови для

поширення оїдіуму (*Uncinula necator*), який активно розвивається за теплої погоди та помірної вологості повітря. Тому в цей період особливого значення набувало підтримання належного фітосанітарного стану насаджень шляхом проведення захисних заходів відповідно до схеми досліду.

Таблиця 3.2

Середньомісячна температура повітря у 2025 році в зоні проведення досліджень (метеопост Одеської області)

Місяць	Температура, °С	Багаторічна норма, °С	Відхилення, ± °С
Січень	-0,8	-1,2	+0,4
Лютий	-2,1	-1,4	-0,7
Березень	8,4	2,8	+5,6
Квітень	10,9	9,0	+1,9
Травень	14,7	15,4	-0,7
Червень	22,5	20,1	+2,4
Липень	25,8	22,9	+2,9
Серпень	26,3	22,5	+3,8
Вересень	21,7	18,3	+3,4
Жовтень	14,5	11,2	+3,3
Листопад	8,3	5,4	+2,9

У другій половині вегетаційного періоду винограду погодні умови характеризувалися переважанням підвищеного температурного режиму та дефіцитом атмосферних опадів. Липень виявився найспекотнішим місяцем року. Середньомісячна температура повітря перевищувала кліматичну норму більш ніж на 3 °С. В окремі дні максимальна температура повітря досягала 34–36 °С, що сприяло інтенсивному накопиченню цукрів у ягодах винограду, проте одночасно посилювало водний стрес рослин. Кількість опадів була

незначною і не забезпечувала повноцінного поповнення запасів продуктивної вологи у кореневмісному шарі ґрунту.

Серпень також характеризувався посушливими умовами та стійкою теплою погодою. Середньомісячна температура перевищувала багаторічні показники на 2–2,5 °С. Відсутність тривалих дощових періодів обмежувала розвиток мілдью, однак створювала сприятливі умови для поширення оїдіуму та прискорювала досягання врожаю.

У вересні спостерігалися сприятливі умови для завершення дозрівання врожаю. Температурний режим залишався вищим за середньобагаторічний, а кількість опадів була близькою до норми. Тепла та відносно суха погода забезпечувала накопичення цукрів у ягодах та сприяла покращенню технологічних показників винограду сорту Аліготе. Наприкінці місяця на території Одеської області відмічалися локальні інтенсивні зливи, однак їх вплив на дослідні насадження був обмеженим.

Жовтень відзначався помірно теплим температурним режимом. Середньомісячна температура перевищувала кліматичну норму приблизно на 1,5 °С. Опади випадали нерівномірно і не мали істотного впливу на фітосанітарний стан насаджень. Такі умови були сприятливими для визрівання однорічного приросту та накопичення пластичних речовин у багаторічних органах кущів.

Листопад 2025 року характеризувався аномально теплими погодними умовами. Тривале збереження позитивних температур сприяло подовженню періоду фізіологічної активності рослин та більш повному визріванню лози. Водночас кількість опадів залишалася нижчою від кліматичної норми, що не дозволило повною мірою поповнити запаси продуктивної вологи перед входженням насаджень у зимовий період.

У цілому погодні умови 2025 року в зоні розташування ТОВ «Колос» можна охарактеризувати як теплі та недостатньо зволожені. Поєднання надмірного зволоження у травні з подальшим посушливим і жарким літом створило сприятливі умови для прояву основних хвороб винограду та

дозволило об'єктивно оцінити ефективність досліджуваних фунгіцидів у системі захисту насаджень від мілдью

3.3. Мета, завдання, схема та методика

Виноград є однією з провідних багаторічних культур півдня України, а стабільність його продуктивності значною мірою залежить від ефективності системи захисту насаджень від грибних хвороб. Серед найбільш небезпечних захворювань винограду особливе місце займають мілдью (*Plasmopara viticola* Berl. et de Toni) та оїдіум (*Uncinula necator* Burr.), які за сприятливих для розвитку патогенів погодних умов можуть спричиняти значні втрати врожаю, погіршення якості ягід та зниження довговічності виноградних насаджень.

У зв'язку з розширенням асортименту фунгіцидів та необхідністю впровадження сучасних інтегрованих систем захисту винограду актуальним є вивчення їх біологічної та господарської ефективності в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах Північного Причорномор'я.

Метою досліджень було встановлення ефективності сучасних фунгіцидів у системі захисту винограду від мілдью та оїдіуму, а також визначення їх впливу на продуктивність і господарсько-цінні показники насаджень винограду.

Для досягнення поставленої мети передбачалося вирішення таких **завдань**:

- вивчити особливості розвитку мілдью та оїдіуму на виноградних насадженнях в умовах Одеської області;
- визначити біологічну ефективність досліджуваних фунгіцидів проти основних збудників хвороб винограду;
- оцінити вплив захисних заходів на фітосанітарний стан насаджень;
- встановити вплив фунгіцидних обробок на показники росту та розвитку рослин;
- визначити вплив досліджуваних препаратів на урожайність і якість винограду;

- провести економічну оцінку ефективності застосування сучасних фунгіцидів у системі захисту виноградників.

Польовий дослід закладали за загальноприйнятими методиками [33, 34]. Ділянки виділяли методом рендомізованих блоків у триразовій повторності. Кожна повторність включала 10 облікових кущів. Облікові рослини маркували та використовували для проведення всіх спостережень протягом вегетаційного періоду.

Обробку виноградних рослин здійснювали ручним ранцевим обприскувачем із нормою витрати робочого розчину 1000–1200 л/га, що відповідало 0,4–0,5 л на один кущ. Усі варіанти обробляли в один день відповідно до фенологічних фаз розвитку культури.

Для досліджень використовували інтегровану систему фунгіцидного захисту, побудовану на чергуванні препаратів із різними механізмами дії, що дозволяє забезпечити ефективний контроль мілдью та оїдіуму і запобігти формуванню резистентності збудників (табл. 3.3.).

Обробки проводили відповідно до фаз розвитку рослин: у фазу 3–5 листків, перед цвітінням, під час цвітіння, після цвітіння, у період інтенсивного росту ягід, на початку їх досягання та перед збиранням урожаю. Інтервал між обробками становив 10–14 діб залежно від погодних умов та рівня інфекційного навантаження [34].

Ступінь розвитку хвороб визначали за бальними шкалами, рекомендованими для фітопатологічних досліджень винограду. Для мілдью та оїдіуму оцінювали відсоток ураженої поверхні листків, пагонів і ягід. Обліки проводили тричі протягом вегетації: перед цвітінням, після цвітіння та перед збиранням урожаю.

Для оцінки ураження листків на кожному модельному кущі маркували по два типові пагони. На пагонах оглядали всі листки та визначали ступінь їх ураження мілдью та оїдіумом за чотирибальною шкалою [34]:

0 балів - ознаки ураження відсутні;

1 бал - уражено до 10 % площі листової поверхні;

- 2 бали - уражено 11–25 % площі листка;
 3 бали - уражено 26–50 % площі листка;
 4 бали - уражено понад 50 % площі листка.

Таблиця 3.3.

**Схема фунгіцидного захисту винограду від мілдью та оїдіуму, ТОВ
 «Колос», 2025 р.**

Фаза розвитку винограду	Препарат (діюча речовина)	Норма витрати	Об'єкт дії
3–5 листків	Ридоміл Голд МЦ 68 WG (манкоцеб 640 г/кг + металаксил-М 40 г/кг)	2,5 кг/га	мілдью
Перед цвітінням	Ревус (мандіпропамід 250 г/л) + Топаз 100 ЕС (пенконазол 100 г/л)	0,6 л/га + 0,25 л/га	мілдью + оїдіум
Цвітіння	Зампро (аметоктрадин 300 г/л + диметоморф 225 г/л) + Фалькон 460 ЕС (спіроксамін 250 г/л + тебуконазол 167 г/л + триадименол 43 г/л)	0,8 л/га + 0,3 л/га	мілдью + оїдіум
Після цвітіння	Квадріс 250 SC (азоксистробін 250 г/л)	0,8 л/га	мілдью + оїдіум
Ріст ягід	Луна Експірієнс (флуопірам 200 г/л + тебуконазол 200 г/л)	0,5 л/га	комплекс хвороб
Початок достигання ягід	Стробі (крезоксим-метил 500 г/кг)	0,2 кг/га	оїдіум, мілдью
Дозрівання ягід	Кумулус DF (сірка 800 г/кг)	4,0 кг/га	оїдіум

Облік ураження грон проводили шляхом огляду всіх грон на модельних кущах із визначенням ступеня розвитку хвороби за аналогічною шкалою.

На підставі отриманих результатів визначали поширення хвороби (Р, %) та розвиток хвороби (R, %), а також розраховували біологічну ефективність фунгіцидів порівняно з контролем.

Одночасно оцінювали можливий прояв фітотоксичності препаратів. Ступінь пошкодження листків і грон визначали візуально за чотирибальною шкалою, де 0 балів відповідав повній відсутності симптомів фітотоксичної дії, а 4 бали – сильному пошкодженню понад 50 % поверхні органів рослини.

Поширення хвороби (Р, %) визначали за формулою:

$$P = (n \times 100) / N,$$

де n - кількість уражених органів рослин;

N - загальна кількість облікованих органів.

Розвиток хвороби (R, %) розраховували за формулою:

$$R = [\Sigma(a \times b) \times 100] / (N \times K),$$

де $\Sigma(a \times b)$ - сума добутків кількості облікованих органів на відповідний бал ураження;

N - загальна кількість облікованих органів;

K - максимальний бал шкали.

Біологічну ефективність фунгіцидів визначали шляхом порівняння розвитку хвороби в оброблених варіантах і контролі:

$$E = ((R_k - R_d) / R_k) \times 100,$$

де E - біологічна ефективність, %;

R_k - розвиток хвороби на контролі, %;

R_d - розвиток хвороби у дослідному варіанті, %.

Для характеристики росту й розвитку рослин проводили агробіологічні обліки, які включали визначення довжини та діаметра пагонів, ступеня їх визрівання, кількості грон на кущі, середньої маси грона та врожайності.

Якість урожаю оцінювали під час збирання винограду. Масову концентрацію розчинних сухих речовин визначали рефрактометричним методом, а титровану кислотність – методом кислотно-основного титрування. Отримані показники використовували для оцінки технологічної якості врожаю [33].

Економічну ефективність застосування фунгіцидів визначали шляхом розрахунку додаткового врожаю, виробничих витрат, собівартості продукції, умовно чистого прибутку та рівня рентабельності [33, 34]. Статистичну обробку експериментальних даних здійснювали методом дисперсійного аналізу з використанням програмного пакета Statistica 8.0. Вірогідність різниці між середніми значеннями оцінювали за критерієм найменшої істотної різниці (HP_{05}).

РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.

4.1. Динаміка розвитку мілдью (*Plasmopara viticola* Berl. et de Toni) на вегетативних та генеративних органах винограду

Мілдью винограду, збудником якого є *Plasmopara viticola* (Berl. et de Toni), належить до найбільш шкочинних захворювань виноградної лози в умовах Південного Степу України. Захворювання уражує всі зелені органи рослини – листки, пагони, суцвіття, гребені грон та ягоди, що призводить до значного зниження фотосинтетичної активності рослин, погіршення фізіологічного стану кущів і суттєвих втрат урожаю.

В умовах ТОВ «Колос» Одеського району Одеської області у 2025 році погодні умови першої половини вегетаційного періоду були достатньо сприятливими для розвитку збудника. У травні та червні спостерігалися періодичні опади, відносна вологість повітря часто перевищувала 70–75 %, а середньодобова температура коливалася в межах 18–25 °С. Таке поєднання тепла та вологи створювало оптимальні умови для проростання ооспор патогена, формування первинної інфекції та подальшого розвитку вторинних циклів зараження.

Перші симптоми мілдью на рослинах винограду сорту Аліготе були відмічені наприкінці травня у вигляді характерних маслянистих плям на верхньому боці листків. У подальшому, за сприятливих погодних умов, інфекційний процес поступово поширювався на листовий апарат та молоді пагони.

Результати спостережень за динамікою розвитку хвороби на вегетативних органах наведені в таблиці 4.1.

Як свідчать результати досліджень, розвиток мілдью на вегетативних органах винограду сорту Аліготе характеризувався поступовим наростанням інфекційного процесу протягом усього вегетаційного періоду. На момент першого обліку (30 травня) поширення хвороби серед рослин становило

лише 1,5 %, а розвиток не перевищував 0,6 %. У цей період спостерігалися лише поодинокі осередки первинного зараження, локалізовані переважно на молодих листках нижнього ярусу.

Таблиця 4.1

**Динаміка розвитку мілдью на вегетативних органах винограду сорту
Аліготе в умовах ТОВ «Колос», 2025 р.**

Показник	30.05	20.06	15.07	10.08
Поширення хвороби, %	1,5	6,0	12,0	18,0
Ураження листків і пагонів, %	0,8	3,5	7,8	11,2
Розвиток хвороби, %	0,6	2,8	6,5	10,4

Під час другого обліку, проведеного 20 червня, після випадання атмосферних опадів та формування сприятливого гідротермічного режиму, поширення захворювання зросло до 6,0 %, тоді як розвиток хвороби досяг 2,8 %. Одночасно відзначалося збільшення кількості уражених листків та поява перших симптомів на молодих пагонах. Саме в цей період відбувалося активне формування вторинної інфекції, яка відіграє ключову роль у розвитку епіфітотій мілдью.

Найбільш інтенсивне наростання інфекційного процесу спостерігалось в середині липня. За результатами обліку від 15 липня поширення хвороби становило 12,0 %, а розвиток досягав 6,5 %. Ураження листків і пагонів зросло до 7,8 %. Така тенденція була зумовлена збільшенням площі листової поверхні, формуванням густої крони та наявністю достатньої кількості інфекційного матеріалу на рослинах.

Максимальний рівень розвитку захворювання було зафіксовано під час останнього обліку 10 серпня. Поширення мілдью серед рослин досягло 18,0 %, ураження листків і пагонів становило 11,2 %, а розвиток хвороби – 10,4 %. Незважаючи на наявність сприятливих для патогена умов у першій половині вегетації, показники розвитку залишалися відносно помірними, що свідчить про ефективність застосованої інтегрованої системи фунгіцидного захисту та високий рівень агротехнічного супроводу насаджень.

Особливо важливо відзначити, що листовий апарат виступав основним резервуаром інфекції та джерелом подальшого зараження генеративних органів винограду. Тому ступінь його ураження безпосередньо впливав на інтенсивність розвитку хвороби на гронах та величину майбутнього врожаю.

Генеративні органи винограду є найбільш економічно значущими щодо прояву шкодочинності мілдью. Ураження суцвіть, зав'язі та ягід призводить до різкого зниження врожайності, погіршення товарних і технологічних показників продукції та втрати якості виноматеріалу. Особливо небезпечним є зараження у фазі формування зав'язі та інтенсивного росту ягід.

Динаміка розвитку мілдью на генеративних органах винограду наведена в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2

**Динаміка розвитку мілдью на генеративних органах винограду сорту
Аліготе в умовах ТОВ «Колос», 2025 р.**

Показник	20.06	15.07	10.08
Ураження грон, %	1,2	7,4	14,8
Розвиток хвороби, %	0,4	3,6	8,7

Як свідчать результати проведених спостережень, ураження генеративних органів розпочалося дещо пізніше порівняно з листовим апаратом. Під час першого обліку грон (20 червня) ураження становило лише

1,2 %, а розвиток хвороби не перевищував 0,4 %. Симптоми проявлялися у вигляді поодиноких уражень молодії зав'язі та окремих ділянок гребенів грон.

На середину липня відбулося суттєве наростання інфекційного процесу. Ураження грон досягло 7,4 %, а розвиток хвороби зріс до 3,6 %. У цей період спостерігалось активне зараження ягід, що було пов'язано з інтенсивним ростом генеративних органів та наявністю значного інфекційного навантаження на листковому апараті.

Максимальні показники розвитку мілдью на гронах були зафіксовані під час третього обліку (10 серпня). Ураження становило 14,8 %, а розвиток хвороби досягав 8,7 %. Уражені ягоди набували бурого забарвлення, втрачали тургор, зморщувалися та частково всихали. В окремих випадках відзначалося побуріння гребенів і припинення розвитку частини ягід у гроні.

Порівняльний аналіз результатів досліджень показав, що інтенсивність розвитку мілдью на генеративних органах була дещо нижчою, ніж на листковому апараті. Водночас саме ураження грон мало найбільше господарське значення, оскільки безпосередньо впливало на величину врожаю та якість виноградної продукції.

Встановлено, що найбільш критичним періодом розвитку мілдью для сорту Аліготе в умовах Південного Степу України є проміжок від завершення цвітіння до кінця фази інтенсивного росту ягід. Саме в цей час формується основний інфекційний фон, який визначає подальший рівень ураження як вегетативних, так і генеративних органів рослин.

Таким чином, результати проведених досліджень свідчать, що в умовах ТОВ «Колос» у 2025 році розвиток мілдью мав помірний, але стабільно прогресуючий характер. Максимальні показники розвитку хвороби були зафіксовані у першій декаді серпня і становили 10,4 % на вегетативних органах та 8,7 % на гронах. Отримані дані підтверджують необхідність проведення своєчасних профілактичних та лікувальних фунгіцидних обробок у критичні фази розвитку культури для забезпечення стабільного

фітосанітарного стану насаджень винограду сорту Аліготе та формування високоякісного врожаю.

4.2. Динаміка розвитку оїдіуму (*Erysiphe necator* Schwein.) на вегетативних та генеративних органах винограду

Оїдіум (*Erysiphe necator* Schwein.) є одним із найбільш поширених і шкодочинних захворювань винограду в умовах Південного Степу України. На відміну від мілдью, розвиток збудника не потребує наявності вільної краплинної вологи, тому інфекційний процес може інтенсивно розвиватися навіть за посушливих погодних умов. Найбільш сприятливими для розвитку патогена є температури в межах 24–30°C та відносна вологість повітря 60–80 %, що характерно для літнього періоду Одеської області.

У 2025 році погодні умови вегетаційного періоду характеризувалися підвищеним температурним режимом та недостатньою кількістю опадів у другій половині літа. Такі умови сприяли активному розвитку оїдіуму на виноградних насадженнях сорту Аліготе. Перші симптоми захворювання були виявлені наприкінці травня на молодих листках у вигляді характерного сірувато-білого борошнистого нальоту. Надалі інфекція поширювалася на пагони, суцвіття та грона.

Для оцінки динаміки розвитку захворювання проводили обліки на вегетативних органах винограду протягом вегетації.

Як свідчать результати обліків (табл. 4.3.), розвиток оїдіуму на вегетативних органах винограду протягом вегетації мав чітко виражений прогресивний характер. Під час першого обліку (20 червня) ураження рослин становило 4,0 %, ураження листків і пагонів – 2,5 %, а розвиток хвороби не перевищував 1,5 %. У цей період інфекція перебувала на початковому етапі розвитку та була локалізована переважно на молодих листках верхнього ярусу.

Таблиця 4.3

**Динаміка розвитку оїдіуму на вегетативних органах винограду сорту
Аліготе, ТОВ «Колос», 2025 р.**

Показник	20.06	15.07	10.08
Ураження рослин, %	4,0	11,0	22,0
Ураження листків і пагонів, %	2,5	7,0	16,0
Розвиток хвороби, %	1,5	5,8	12,5

До середини липня відбулося суттєве посилення інфекційного процесу. Поширення хвороби серед рослин збільшилося до 11,0 %, ураження листків і пагонів досягло 7,0 %, а розвиток хвороби зріс до 5,8 %. Таке наростання пояснюється активним формуванням вторинної інфекції та появою великої кількості молодих сприйнятливих тканин.

Максимальні показники були зафіксовані під час третього обліку (10 серпня). Поширення оїдіуму досягло 22,0 %, ураження листків і пагонів становило 16,0 %, а розвиток хвороби – 12,5 %. У цей період спостерігалось масове спороношення патогена, ураження значної частини листкового апарату та окремих зелених пагонів. На окремих листках відзначалися симптоми некротизації тканин та часткове передчасне старіння асиміляційної поверхні.

Отримані результати свідчать, що в умовах 2025 року оїдіум розвивався інтенсивніше, ніж мілдью, що пояснюється більшою пристосованістю патогена до посушливих умов Південного Степу України.

Особливу господарську небезпеку оїдіум становить у разі ураження генеративних органів винограду. Інфікування суцвіть і ягід призводить до зниження врожайності, погіршення якості продукції, зменшення вмісту цукрів та погіршення технологічних властивостей виноматеріалів.

Динаміка розвитку хвороби на гронах наведена в таблиці 4.4.

Таблиця 4.4

**Динаміка розвитку оїдіуму на генеративних органах винограду сорту
Аліготе, ТОВ «Колос», 2025 р.**

Показник	20.06	15.07	10.08
Ураження грон, %	3,0	12,0	22,0
Розвиток хвороби, %	1,2	7,5	16,0

Як свідчать дані таблиці 4.4, перші ознаки ураження генеративних органів були виявлені вже під час першого обліку. На 20 червня ураження грон становило 3,0 %, а розвиток хвороби – 1,2 %. У цей період зараження відбувалося переважно через молоді тканини зав'язі та ягід, які характеризуються високою сприйнятливістю до патогена.

До середини липня інтенсивність розвитку хвороби суттєво зростає. Ураження грон досягло 12,0 %, а розвиток хвороби – 7,5 %. На окремих ягодах спостерігався типовий борошнистий наліт, характерний для конідіального спороношення *Erysiphe necator*. Водночас формувалися осередки вторинного зараження, які сприяли подальшому поширенню інфекції.

Максимальні показники розвитку оїдіуму були зафіксовані під час третього обліку (10 серпня), коли ураження грон становило 22,0 %, а розвиток хвороби досягав 16,0 %. Уражені ягоди втрачали еластичність, на їх поверхні формувався суцільний міцеліальний наліт, спостерігалася розтріскування шкірочки та часткове підсихання окремих ягід. Такі зміни істотно погіршували товарну якість урожаю та знижували придатність продукції до переробки.

Порівняльний аналіз розвитку хвороби на вегетативних і генеративних органах показав, що грона характеризувалися вищою інтенсивністю розвитку

патологічного процесу. Якщо на листках і пагонах розвиток хвороби становив 12,5 %, то на гронах цей показник досягав 16,0 %. Це свідчить про вищу сприйнятливість генеративних органів винограду до зараження оїдіумом у період росту та досягання ягід.

Таким чином, у 2025 році в умовах ТОВ «Колос» розвиток оїдіуму на винограді сорту Аліготе характеризувався поступовим наростанням інфекційного процесу протягом усієї вегетації з максимумом у першій декаді серпня. Найбільшу шкодочинність патоген проявляв на генеративних органах, де розвиток хвороби перевищував аналогічні показники на листовому апараті. Отримані результати підтверджують необхідність проведення систематичного фунгіцидного захисту насаджень у критичні фази розвитку культури, насамперед у період росту та наливу ягід.

4.3. Ефективність фунгіцидів щодо захисту вегетативних органів винограду від мілдью

Результати досліджень ефективності фунгіцидного захисту винограду сорту Аліготе проти мілдью (*Plasmopara viticola*) в умовах ТОВ «Колос» у 2025 році свідчать про суттєву залежність рівня ураження листового апарату від застосованих схем захисту та механізму дії використовуваних препаратів (табл. 4.5).

Отримані результати свідчать, що розвиток мілдью на листовому апараті винограду сорту Аліготе значною мірою залежав від застосованого фунгіцидного захисту. У контрольному варіанті без проведення обробок розвиток хвороби досягав 38,5 %, а поширення ураження листків становило 82,0 %, що свідчить про високий інфекційний фон та сприятливі умови для розвитку *Plasmopara viticola* у 2025 році.

Відомо, що листовий апарат є основним асиміляційним органом виноградної рослини, тому його ураження безпосередньо впливає на інтенсивність фотосинтезу, накопичення пластичних речовин, визрівання пагонів та формування врожаю наступного року. При сильному розвитку

міддю спостерігається передчасне відмирання листків, зменшення площі асиміляційної поверхні та погіршення фізіологічного стану рослин.

Таблиця 4.5.

**Ефективність фунгіцидів проти міддю на листках винограду сорту
Аліготе, ТОВ «Колос», 2025 р.**

Діючі речовини і препарати (варіанти дослідів)	Ураження листків, %	Розвиток хвороби, %	Біологічна ефективність, %
Контроль	82,0	38,5	-
Кумулус DF, в.г. (сірка 800 г/кг)	58,0	22,4	41,8
Стробі, в.г. (крезоксим-метил 500 г/кг)	34,0	11,2	70,9
Луна Експірієнс, SC (флуопірам 200 г/л + тебуконазол 200 г/л)	28,0	8,6	77,7
Квадріс 250 SC (азоксистробін 250 г/л)	25,0	7,5	80,5
Зампро 525 SC (аметоктрадин 300 г/л + диметоморф 225 г/л)	18,0	5,8	84,9
Ридоміл Голд МЦ 68 WG (манкоцеб 640 г/кг + металаксил-М 40 г/кг)	15,0	4,6	88,1

Найнижчий рівень захисту був отриманий у варіанті із застосуванням Кумулус DF, де розвиток хвороби становив 22,4 %, а біологічна ефективність

не перевищувала 41,8 %. Отримані результати є закономірними, оскільки препарати на основі сірки характеризуються високою активністю проти оїдіуму, проте мають обмежену ефективність щодо збудника мілдью.

Фунгіцид Стробі забезпечив істотне зниження розвитку захворювання до 11,2 %, що відповідало біологічній ефективності 70,9 %. Високий рівень захисної дії пояснюється здатністю крезоксим-метилу блокувати процеси мітохондріального дихання патогена та пригнічувати утворення спор.

Застосування препарату Луна Експірієнс дозволило знизити розвиток мілдью до 8,6 %, а біологічну ефективність підвищити до 77,7 %. Незважаючи на те, що препарат переважно орієнтований на контроль оїдіуму, його використання сприяло покращенню загального фітосанітарного стану насаджень.

Високою ефективністю характеризувався фунгіцид Квадріс, який забезпечив зниження розвитку хвороби до 7,5 %, що відповідало біологічній ефективності 80,5 %. Системна дія азоксистробіну забезпечувала захист нових приростів та пригнічення вторинного інфекційного процесу.

Одними з найкращих результатів відзначалися варіанти із застосуванням Зампро та Ридоміл Голд МЦ 68 WG. У цих варіантах розвиток мілдью не перевищував відповідно 5,8 та 4,6 %, а біологічна ефективність становила 84,9 та 88,1 %. Високий рівень контролю захворювання пояснюється поєднанням системної та контактної дії, що забезпечує одночасний захист новоутворених тканин і пригнічення розвитку патогена в уже інфікованих органах.

Порівняльний аналіз показав, що найбільш ефективними проти мілдью в умовах ТОВ «Колос» були спеціалізовані антипероноспорові препарати Ридоміл Голд МЦ 68 WG та Зампро, які забезпечували зниження розвитку хвороби у 6,6–8,4 раза порівняно з контролем. Це свідчить про доцільність їх включення до інтегрованих систем захисту винограду сорту Аліготе в умовах Південного Степу України.

4.4. Вплив фунгіцидного захисту на розвиток мілдью на генеративних органах винограду

Ураження генеративних органів винограду є одним із найбільш об'єктивних показників шкодочинності мілдью, оскільки саме пошкодження грон безпосередньо визначає рівень втрат урожаю та якість виноградної продукції. За відсутності фунгіцидного захисту на контрольному варіанті поширення хвороби на гронах досягало 64,0 %, а розвиток мілдью становив 29,5 %. Високий рівень інфекційного навантаження спричиняв побуріння ягід, їх зморщування, передчасне засихання та часткове осипання, що негативно впливало на формування врожаю сорту Аліготе (табл. 4.6.).

Найменшу ефективність серед досліджуваних препаратів продемонстрував Кумулус DF. Розвиток хвороби на гронах у цьому варіанті становив 17,8 %, а біологічна ефективність не перевищувала 39,7 %. Отримані результати є закономірними, оскільки препарати на основі сірки характеризуються високою активністю переважно проти оїдіуму та мають обмежену дію щодо збудника мілдью.

Застосування фунгіциду Стробі забезпечило істотне зниження рівня ураження грон. Розвиток хвороби становив лише 8,4 %, а біологічна ефективність досягла 71,5 %. Ефективність препарату обумовлена здатністю крезоксим-метилу пригнічувати проростання спор та блокувати процеси дихання патогена.

Високі показники захисної дії були отримані при застосуванні препарату Луна Експірієнс, де розвиток мілдью на гронах не перевищував 6,2 %, а біологічна ефективність становила 79,0 %. Поєднання флуопіраму та тебуконазолу забезпечувало комплексний вплив на різні стадії розвитку патогена та сприяло тривалому захисту генеративних органів.

Дещо кращі результати були отримані у варіанті з використанням Квадріс. Розвиток захворювання на гронах знизився до 5,4 %, а біологічна ефективність становила 81,7 %. Висока активність азоксистробіну

забезпечувала тривалий профілактичний ефект та ефективне стримування вторинного зараження.

Таблиця 4.6.

**Вплив фунгіцидів на ураження грон винограду мілдью
(*Plasmopara viticola*) сорту Аліготе, ТОВ «Колос», 2025 р.**

Діючі речовини і препарати (варіанти дослідів)	Ураження грон, %			Розвиток хвороби на гронах, %		
	Дати обліку					
	20.VI	15.VII	10.VIII	20.VI	15.VII	10.VIII
Контроль (без обробки)	2,0	42,0	64,0	0,8	18,4	29,5
Кумулус DF, в.г. (сірка 800 г/кг)	0,5	28,0	46,0	0,2	10,6	17,8
Стробі, в.г. (крезоксим- метил 500 г/кг)	0	15,0	24,0	0	5,6	8,4
Луна Експірієнс, SC (флуопірам 200 г/л + тебуконазол 200 г/л)	0	12,0	18,0	0	4,2	6,2
Квадріс 250 SC (азоксистробін 250 г/л)	0	10,0	16,0	0	3,8	5,4
Зампро 525 SC (аметоктрадин 300 г/л + диметоморф 225 г/л)	0	8,0	12,0	0	2,8	4,1
Ридоміл Голд МЦ 68 WG (манкоцеб 640 г/кг + металаксил-М 40 г/кг)	0	6,0	10,0	0	2,2	3,5
НІР ₀₅	2,1			3,4		

Найбільш результативними виявилися фунгіциди Зампро та Ридоміл Голд МЦ 68 WG. У варіанті із застосуванням Зампро розвиток мілдью на

гронах становив лише 4,1 %, а біологічна ефективність досягала 86,1 %. Висока ефективність препарату пояснюється поєднанням аметоктрадину та диметоморфу, які впливають на різні етапи життєвого циклу збудника та забезпечують виражений антиспоруляційний ефект.

Максимальний рівень захисту генеративних органів був отриманий при використанні Ридоміл Голд МЦ 68 WG. Розвиток хвороби на гронах у цьому варіанті не перевищував 3,5 %, а біологічна ефективність становила 88,1 %. Поєднання системної дії металаксилу-М з контактною захисною дією манкоцебу забезпечувало надійний контроль патогена протягом критичних фаз розвитку культури.

Порівняльний аналіз результатів на листках і гронах показав однакову закономірність: зі зростанням системності препарату та кількості діючих речовин підвищувалася його біологічна ефективність. Найкращі результати отримано у варіантах із застосуванням Ридоміл Голд МЦ 68 WG та Зампро, де рівень розвитку хвороби як на листовому апараті, так і на генеративних органах був у 7–9 разів нижчим порівняно з контролем.

Таким чином, проведені дослідження підтвердили високу ефективність сучасних системних та комбінованих фунгіцидів у захисті винограду сорту Аліготе від мілдью в умовах Південного Степу України. Використання препаратів Ридоміл Голд МЦ 68 WG, Зампро, Квадріс та Луна Експірієнс забезпечувало стабільний контроль розвитку *Plasmopara viticola* на вегетативних і генеративних органах рослин та створювало передумови для формування високого і якісного врожаю.

4.5. Ефективність фунгіцидів щодо захисту вегетативних органів винограду від оїдіуму

Результати досліджень біологічної ефективності фунгіцидів проти оїдіуму (*Erysiphe necator* Schwein.) на винограді сорту Аліготе в умовах ТОВ «Колос» (2025 р.) засвідчують високу шкодочинність збудника та значну залежність рівня ураження від обраної системи захисту (табл. 4.7).

Аналіз контрольного варіанту демонструє критично високий рівень розвитку хвороби за відсутності фунгіцидного захисту: ураження листків і грон становило 76,0 %, а розвиток оїдіуму – 34,8 %. Такі показники підтверджують високу епіфітотійну здатність патогена в умовах Південного Степу України, де поєднання підвищених температур, інтенсивної сонячної радіації та періодів зниженої вологості створює оптимальні умови для розвитку конидіального спороношення та багаторазових циклів вторинного зараження.

В результаті проведених досліджень встановлено, що у першій половині вегетаційного періоду інтенсивність розвитку оїдіуму була відносно низькою і не перевищувала 4–5 %, що пов'язано з недостатньо сформованою листовою поверхнею та обмеженою площею сприйнятливих тканин. Однак у фазу активного росту ягід, наливу та початку досягання спостерігалось різке наростання інфекційного процесу, що є характерною особливістю біології *E. necator*.

Максимальні показники розвитку хвороби були зафіксовані в серпні, коли поширення інфекції досягало 22,0 %, а розвиток – 16,0 % (за даними попереднього розділу). Це свідчить про накопичувальний характер інфекційного навантаження та багаторазове повторне зараження в умовах стабільно сприятливого мікроклімату в кроні куща.

Застосування контактного фунгіциду Кумулус DF (сірка 800 г/кг) забезпечило біологічну ефективність 79,3 %, при ураженні листків і грон 24,0 % та розвитку хвороби 7,2 %. Отримані результати підтверджують, що препарати сірки, незважаючи на їхню багаторічну історію використання, залишаються важливим елементом антирезистентних програм захисту. Однак їх ефективність значною мірою залежить від температурних умов та якості покриття поверхні рослин.

Препарат Стробі (крезоксим-метил 500 г/кг) забезпечив підвищення біологічної ефективності до 83,3 %. Рівень ураження знизився до 18,0 %, а розвиток хвороби – до 5,8 %. Це зумовлено системно-трансламінарною дією

та здатністю інгібувати мітохондріальне дихання патогена, що призводить до швидкого пригнічення проростання спор і розвитку міцелію.

Таблиця 4.7.

Біологічна ефективність фунгіцидів щодо захисту вегетативних органів проти оїдіуму на винограді сорту Аліготе, ТОВ «Колос», 2025 р.

Препарати і діючі речовини (варіанти дослідів)	Ураження листків, %	Розвиток хвороби, %	Біологічна ефективність, %
Контроль (без обробки)	76,0	34,8	-
Кумулус DF, в.г. (сірка – 80,0%)	24,0	7,2	79,3
Стробі, в.г. (крезоксим-метил – 50,0%)	18,0	5,8	83,3
Квадріс 250 SC, к.с. (азоксистробін – 25,0%)	20,0	6,1	82,5
Луна Експірієнс SC, к.с. (флуопірам – 20,0% + тебуконазол – 20,0%)	14,0	4,0	88,5
Фалькон 460 ЕС, к.е. (спіроксамін – 25,0% + тебуконазол – 16,7% + тріадименол – 4,3%)	12,0	3,2	90,8
Топаз 100 ЕС, к.е. (пенконазол – 10,0%)	15,0	4,5	87,1
НІР ₀₅	2,3	1,1	—

Подібний рівень ефективності продемонстрував Квадріс (азоксистробін 250 г/л) – 82,5 %, що підтверджує високу роль стробілуринів у сучасних системах захисту винограду. Їхній антиспоруляційний ефект має особливе

значення у фазі активного плодоношення, коли необхідно запобігти вторинному зараженню грон.

Застосування Луна Експірієнс (флуопірам + тебуконазол) забезпечило біологічну ефективність 88,5 %, що пояснюється синергізмом двох різних механізмів дії: інгібування сукцинатдегідрогенази та порушення біосинтезу стеролів у клітинах гриба. Така комбінація забезпечує не лише профілактичну, але й виражену лікувальну дію, що особливо важливо в умовах прихованого інфекційного процесу.

Найвищу ефективність серед досліджуваних варіантів продемонстрував препарат Фалькон 460 ЕС, де біологічна ефективність досягла 90,8 %. Ураження листків і грон становило лише 12,0 %, а розвиток хвороби – 3,2 %. Висока результативність обумовлена поєднанням триазольного компонента (тебуконазол) із іншими активними речовинами, що забезпечує глибоку системну дію, інгібування біосинтезу ергостеролу та тривалий захисний ефект.

Препарат Топаз 100 ЕС також показав високу ефективність – 87,1 %, що підтверджує стабільну дію пенконазолу проти *E. necator*, особливо у ранні та середні фази розвитку інфекції.

Порівняльний аналіз досліджуваних фунгіцидів дозволяє встановити чітку градацію їх ефективності: найвищий рівень контролю: Фалькон 460 ЕС (90,8 %), Луна Експірієнс (88,5 %), Топаз 100 ЕС (87,1 %); середній рівень: Стробі (83,3 %), Квадріс (82,5 %); базовий рівень (контактний захист): Кумулус DF (79,3 %).

Отримані результати підтверджують загальну закономірність: системні та комбіновані фунгіциди забезпечують суттєво вищу та стабільнішу ефективність порівняно з контактними препаратами, особливо в умовах високого інфекційного навантаження.

Важливим є те, що висока шкодочинність оїдіуму у виноградниках сорту Аліготе обумовлена не лише біологією патогена, але й особливостями мікроклімату насаджень, зокрема загущеністю крони та недостатньою

аерацією. Це створює стабільні умови для розвитку інфекції навіть за відсутності краплинної вологи.

Отримані результати переконливо доводять, що за умов Південного Степу України найбільш ефективними проти оїдіуму є системні та комбіновані фунгіциди (Фалькон 460 ЕС, Луна Експірієнс, Топаз 100 ЕС), які забезпечують біологічну ефективність на рівні 87,1–90,8 % та дозволяють стабільно утримувати розвиток хвороби нижче економічного порогу шкодочинності. Це створює передумови для формування високопродуктивних, фізіологічно збалансованих виноградних насаджень із якісною продукцією.

4.6. Вплив фунгіцидного захисту на розвиток оїдіуму на генеративних органах винограду

Генеративні органи винограду є найбільш цінною та водночас найбільш вразливою частиною рослини щодо ураження збудником оїдіуму (*Erysiphe necator* Schwein.). На відміну від листового апарату, пошкодження ягід і грон безпосередньо призводить до втрат урожаю та погіршення його технологічних показників. Особливо небезпечним розвиток хвороби є у фазах інтенсивного росту ягід, початку досягання та накопичення цукрів, коли патоген здатний швидко колонізувати поверхню ягід і викликати їх розтріскування, деформацію та передчасне всихання.

В умовах Південного Степу України у 2025 році погодні умови вегетаційного періоду характеризувалися чергуванням помірних опадів із тривалими періодами підвищених температур повітря, що створювало сприятливі умови для розвитку оїдіуму. Особливістю *Erysiphe necator* є здатність активно розвиватися навіть за відсутності краплинної вологи, використовуючи вологість повітря та затінений мікроклімат усередині крони куща. За таких умов генеративні органи винограду сорту Аліготе виявилися надзвичайно сприйнятливими до інфекції.

Результати досліджень свідчать, що за відсутності фунгіцидного захисту рівень ураження грон досягав 68,0 %, а розвиток хвороби становив 31,5 % (табл. 4.8). На контрольних рослинах спостерігалось масове поширення міцелію та конідіального спороношення патогена на поверхні ягід. Уражені ягоди втрачали природне воскове покриття, їх шкірочка ставала грубою та менш еластичною, що призводило до утворення тріщин. Такі пошкодження створювали додаткові умови для проникнення вторинної інфекції, насамперед збудників сірої гнилі та комплексу сапротрофних мікроорганізмів.

Аналіз отриманих результатів показав суттєві відмінності між досліджуваними препаратами щодо їх здатності обмежувати розвиток патогена на генеративних органах. Найнижчий рівень захисту серед досліджуваних варіантів забезпечив контактний препарат Кумулус DF на основі сірки. Незважаючи на достатньо високу ефективність проти оїдіуму, біологічна ефективність препарату становила 79,4 %, а розвиток хвороби на гронах досягав 6,5 %. Отримані результати свідчать про те, що дія сірки значною мірою залежить від повноти покриття поверхні рослин і погодних умов під час проведення обробки.

Застосування фунгіцидів групи стробілуринів забезпечувало істотно вищий рівень захисту. Так, у варіанті із застосуванням препарату Стробі рівень розвитку оїдіуму становив лише 4,8 %, а біологічна ефективність досягала 84,8 %. Подібні результати отримані і при використанні препарату Квадріс, де розвиток хвороби не перевищував 5,2 %, а біологічна ефективність становила 83,5 %. Висока результативність препаратів даної групи обумовлена їх вираженим антиспоруляційним ефектом та здатністю пригнічувати процеси клітинного дихання патогена.

Особливо високий рівень захисту грон забезпечили системні комбіновані фунгіциди. Застосування препарату Луна Експірієнс дозволило знизити розвиток оїдіуму до 3,3 %, що забезпечило біологічну ефективність на рівні 89,5 %. Поєднання флуопіраму та тебуконазолу забезпечувало

одночасний вплив на різні фізіологічні процеси клітин патогена, що підвищувало тривалість захисної дії та зменшувало ризик виникнення резистентних рас.

Таблиця 4.8.

**Ефективність фунгіцидів проти оїдіуму на гронах винограду сорту
Аліготе, ТОВ «Колос», 2025 р.**

Препарати і діючі речовини (варіанти дослідів)	Ураження грон, %	Розвиток хвороби, %	Біологічна ефективність, %
Контроль (без обробки)	68,0	31,5	—
Кумулус DF, в.г. (сірка –80,0%)	20,0	6,5	79,4
Стробі, в.г. (крезоксим-метил – 50,0%)	15,0	4,8	84,8
Квадріс 250 SC, к.с. (азоксистробін – 25,0%)	17,0	5,2	83,5
Луна Експірієнс SC, к.с. (флуопірам – 20,0% + тебуконазол – 20,0%)	11,0	3,3	89,5
Фалькон 460 ЕС, к.е. (спіроксамін – 25,0% + тебуконазол – 16,7% + тріадименол – 4,3%)	9,0	2,7	91,4
Топаз 100 ЕС, к.е. (пенконазол – 10,0%)	12,0	3,8	87,9
НІР ₀₅	2,4	1,0	—

Найкращі результати були отримані у варіанті із застосуванням фунгіциду Фалькон 460 ЕС. Ураження грон становило лише 9,0 %, розвиток хвороби – 2,7 %, а біологічна ефективність досягала 91,4 %. Високий рівень

контролю захворювання пояснюється поєднанням декількох діючих речовин із різними механізмами дії, які забезпечували як профілактичний, так і лікувальний ефект. Завдяки цьому препарат ефективно стримував розвиток патогена навіть за високого інфекційного навантаження.

Високою ефективністю характеризувався також препарат Топаз 100 ЕС, де розвиток хвороби не перевищував 3,8 %, а біологічна ефективність становила 87,9 %. Пенконазол проявляв виражену системну активність та забезпечував надійний контроль збудника впродовж тривалого періоду після проведення обробки.

Узагальнення результатів досліджень дозволяє зробити висновок, що найбільш ефективними у захисті генеративних органів винограду сорту Аліготе від оїдіуму в умовах ТОВ «Колос» були фунгіциди Фалькон 460 ЕС, Луна Експірієнс та Топаз 100 ЕС. Їх застосування забезпечувало зниження розвитку хвороби у 8–12 разів порівняно з контролем та сприяло збереженню продуктивності насаджень. Отримані результати свідчать про доцільність включення зазначених препаратів до інтегрованих систем захисту виноградників Одеської області з метою стабільного контролю *Erysiphe necator* та отримання високоякісної виноградної продукції.

РОЗДІЛ 5.

ГОСПОДАРСЬКА ТА ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОБНИЦТВА ВИНОГРАДУ ПРИ ЗАХИСТІ НАСАДЖЕНЬ ВІД МІЛЬДЬЮ ТА ОЇДУМА РІЗНИМИ ФУНГІЦИДАМИ.

5.1. Агробіологічні обліки стану виноградних рослин на ділянках дослідів

Агробіологічні обліки, проведені у 2025 році, свідчать про те, що формування структурних елементів продуктивності виноградних кущів сорту Аліготе істотно залежало від фітосанітарного стану насаджень та ефективності застосованих фунгіцидів.

У цілому, показники кількості вічок на кущ знаходилися в межах 30,7–32,2 шт., що вказує на вирівняність дослідних ділянок та відсутність істотних відмінностей у вихідному навантаженні рослин. Це підтверджує коректність постановки дослідів та дозволяє інтерпретувати подальші зміни як наслідок дії систем захисту (табл. 5.1).

Частка розпущених вічок коливалася в межах 79,0–82,0 %, що свідчить про достатньо високу життєздатність бруньок у всіх варіантах дослідів. Найвищі значення відмічено у варіанті із застосуванням Луна Експірієнс (82,0 %), що пояснюється зниженням інфекційного навантаження та стабілізацією фізіологічного стану рослин.

Показник частки плодоносних пагонів варіював у межах 89,0–92,5 %, причому максимальні значення також спостерігалися у варіанті Луна Експірієнс, а також у варіанті Топаз 100 ЕС. Це свідчить про позитивний вплив системних фунгіцидів на реалізацію генеративного потенціалу виноградної рослини.

Кількість суцвіть на кущ змінювалася від 34,0 шт (Фалькон 460 ЕС) до 40,5 шт (Луна Експірієнс). Підвищення цього показника у варіантах із більш ефективним фунгіцидним захистом обумовлено зменшенням ураження вегетативних і генеративних органів оїдіумом та мільдью, що забезпечувало кращу диференціацію суцвіть і їх збереження до періоду цвітіння.

Таблиця 5.1.

**Агробіологічні показники виноградних кущів сорту Аліготе за
варіантами фунгіцидного захисту (середнє за 2025 р.)**

Препарати і діючі речовини (варіанти дослідів)	Вічка на кущ, шт	Розпущені вічка, %	Пагони плодоносні, %	Суцвіття, шт/кущ	K1	K2
Контроль (без обробки)	30,8	79,0	89,0	36,2	1,45	1,65
Кумулус DF, в.г. (сірка –80,0%)	31,2	80,0	90,0	35,1	1,45	1,65
Стробі, в.г. (крезоксим-метил – 50,0%)	31,8	81,0	90,5	38,0	1,50	1,70
Квадріс 250 SC, к.с. (азоксистробін – 25,0%)	32,0	80,5	91,0	38,2	1,50	1,60
Луна Експірієнс SC, к.с. (флуопірам – 20,0% + тебуконазол – 20,0%)	32,2	82,0	92,5	40,5	1,55	1,75
Фалькон 460 ЕС, к.е. (спіроксамін – 25,0% + тебуконазол – 16,7% + тріадименол – 4,3%)	30,7	80,0	91,0	34,0	1,40	1,60
Топаз 100 ЕС, к.е. (пенконазол – 10,0%)	31,6	81,5	92,0	39,0	1,50	1,70

Коефіцієнти плодоношення (K1 і K2) змінювалися незначно – відповідно 1,40–1,55 та 1,60–1,75, що підтверджує стабільність генеративної структури кущів та відсутність негативного впливу фунгіцидів на закладку продуктивних органів.

Узагальнюючи результати, слід зазначити, що всі досліджувані фунгіциди не чинили фітотоксичного впливу на виноградні рослини. Водночас найвищі агробіологічні показники відмічено у варіанті із застосуванням Луна Експірієнс, що свідчить про його найбільш виражений позитивний вплив на реалізацію потенційної продуктивності сорту Аліготе в умовах Південного Степу України.

5.2. Вплив фунгіцидів на урожай винограду та його якість

Урожайність винограду та якісні показники продукції є інтегральними критеріями ефективності системи захисту насаджень від грибних хвороб, зокрема мільдю (*Plasmopara viticola*) та оїдіуму (*Erysiphe necator*). Саме ці показники найбільш повно відображають ступінь збереження асиміляційного апарату, функціональну активність листової поверхні, а також ефективність реалізації потенційної продуктивності сорту в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах.

Проведені дослідження у 2025 році в умовах Південного Степу України показали, що рівень ураження виноградних рослин патогенами суттєво впливав на формування врожаю сорту Аліготе. У контрольному варіанті, де фунгіцидний захист не проводився, спостерігалось значне зниження продуктивності кущів, що було зумовлено інтенсивним розвитком мільдю та оїдіуму, ураженням листового апарату, зменшенням фотосинтетичної активності та частковим ураженням генеративних органів. У результаті урожайність у контролі становила лише 3,80 кг/кущ, середня маса грони – 105 г, при низькому рівні накопичення цукрів 10,8 г/100 см³ та підвищеній кислотності 8,7 г/дм³, що характеризує отриману продукцію як технологічно нестандартну.

Застосування фунгіцидів істотно покращувало всі структурні елементи врожаю. У всіх дослідних варіантах відмічено збільшення кількості грон на кущ, підвищення середньої маси грони, а також покращення біохімічних показників ягід. Різниця між варіантами була статистично вірогідною при

значеннях НІР₀₅: 1,1 шт/кущ для кількості грон, 3,5 г для маси грони, 0,25 кг/кущ для урожайності, 0,6 г/100 см³ для цукрів та 0,3 г/дм³ для титрованих кислот (табл. 5.2.).

Найбільш ефективним за комплексом показників виявився варіант із застосуванням системного комбінованого фунгіциду Луна Експірієнс (флуопірам + тебуконазол), де урожайність досягала 7,20 кг/кущ, що перевищувало контроль у 1,9 раза. Це обумовлено високою ефективністю препарату проти обох основних патогенів, що забезпечило максимальне збереження листової поверхні та стабільне накопичення асимілятів у генеративних органах. У цьому варіанті також відмічено найвищу середню масу грони (165 г) та максимальний вміст цукрів (17,9 г/100 см³) при оптимальній кислотності 7,1 г/дм³.

Таблиця 5.2.

**Вплив фунгіцидів на урожай винограду та його якість
(ТОВ «Колос», 2025 р.)**

Варіант дослідів	Кількість грон, шт/кущ	Середня маса грони, г	Урожайність, кг/кущ	Цукри, г/100 см ³	Титруємі кислоти, г/дм ³
Контроль	36,2	105	3,80	10,8	8,7
Кумулус DF	35,1	125	4,90	15,8	7,6
Стробі	38,0	155	5,90	17,2	7,4
Квадріс	38,2	157	5,95	17,5	7,3
Луна Експірієнс	40,5	165	7,20	17,9	7,1
Фалькон 460 ЕС	34,0	160	5,60	17,0	7,2
Топаз 100 ЕС	39,0	162	6,80	17,6	7,3
НІР ₀₅	1,1	3,5	0,25	0,6	0,3

Високі показники врожайності також отримано у варіантах Топаз 100 ЕС (6,80 кг/кущ) та Квадріс (5,95 кг/кущ), що підтверджує ефективність системних триазолів і стробілуринів у стабілізації фізіологічного стану рослин. У варіантах Стробі та Фалькон 460 ЕС урожайність становила відповідно 5,90 та 5,60 кг/кущ, що свідчить про достатній рівень захисту, однак дещо нижчу ефективність порівняно з комбінованими системними препаратами (рис. 5.1.).

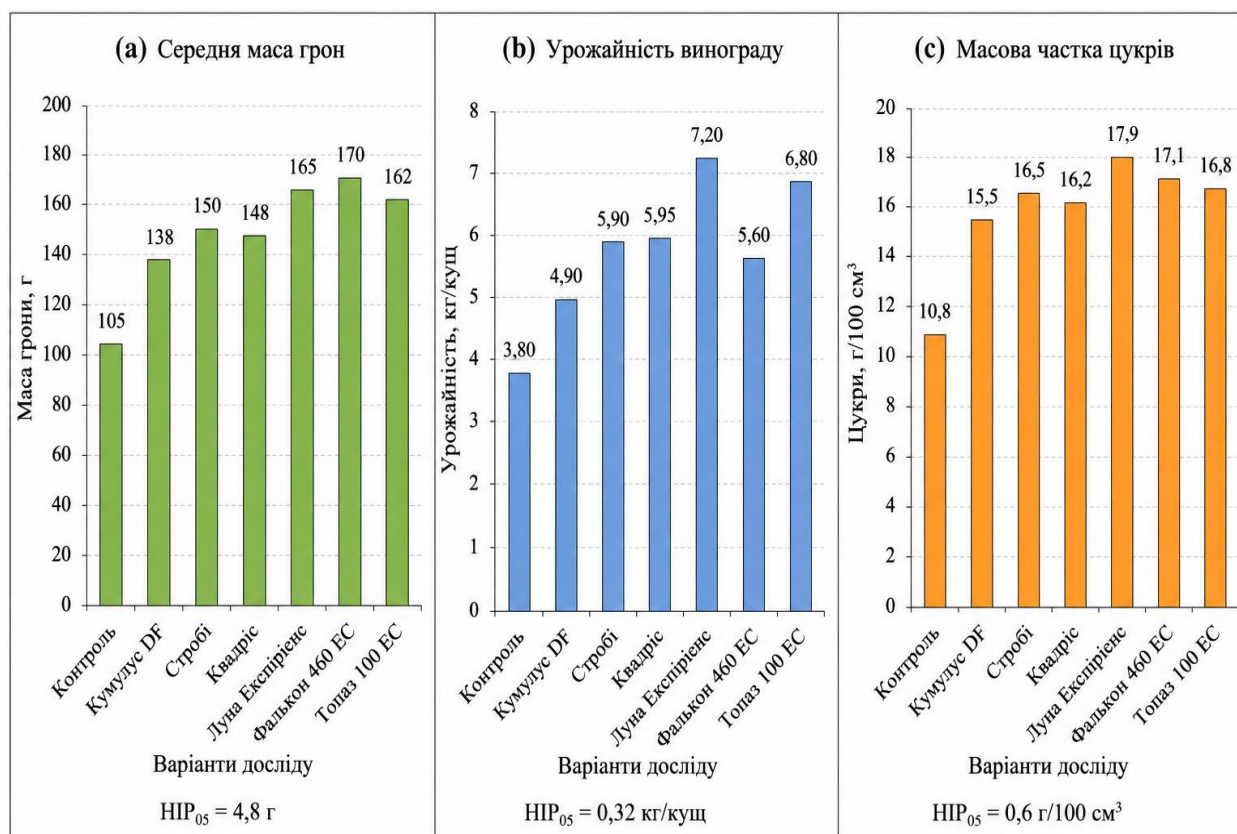


Рис. 5.1. Вплив фунгіцидів на середню масу грон (а), урожайність (б) та масову частку цукрів (с) винограду сорту Аліготе (ТОВ «Колос», 2025 р.)

Застосування контактного препарату Кумулус DF забезпечувало проміжні результати (4,90 кг/кущ), що підтверджує залежність його ефективності від погодних умов та якості покриття рослинної поверхні. Незважаючи на це, препарат позитивно впливав на зменшення інфекційного

навантаження і покращення якісних показників урожаю порівняно з контролем.

Аналіз якісних показників показав, що масова частка цукрів у варіантах із фунгіцидним захистом була істотно вищою порівняно з контролем і коливалася в межах 15,8–17,9 г/100 см³, що перевищує контрольні значення у 1,5–1,7 рази. Найвищий рівень цукристості був зафіксований у варіанті Луна Експірієнс. Водночас концентрація титрованих кислот у всіх дослідних варіантах залишалася в межах сортової норми (7,1–7,6 г/дм³), що свідчить про збалансований перебіг процесів досягання ягід та відсутність негативного впливу фунгіцидів на фізіолого-біохімічні процеси (рис. 5.1).

Отже, результати досліджень переконливо доводять, що ефективний фунгіцидний захист винограду є визначальним фактором формування високої врожайності та якісних показників продукції. Найвищу агробіологічну та господарську ефективність у 2025 році забезпечив варіант Луна Експірієнс, який достовірно перевищував інші варіанти досліді за всіма основними показниками при рівні статистичної вірогідності, підтверджені значеннями HP_{05} . Усі досліджувані препарати забезпечили істотне покращення продуктивності виноградних насаджень порівняно з контролем, що підтверджує доцільність їх використання в інтегрованих системах захисту винограду в умовах Південного Степу України.

5.3. Економічна ефективність застосування фунгіцидів при захисті винограду сорту Аліготе від мілдью та оїдіуму

Економічна оцінка результатів досліджень є завершальним етапом обґрунтування доцільності використання фунгіцидів у системі захисту виноградних насаджень. Вона дозволяє визначити не лише біологічну ефективність препаратів, а й їх вплив на формування врожаю, отримання прибутку та рівень рентабельності виробництва винограду.

Основними показниками економічної ефективності були: урожайність, вартість валової продукції, виробничі витрати, собівартість продукції,

прибуток та рівень рентабельності. Розрахунки проведено на підставі експериментальних даних урожайності винограду сорту Аліготе, отриманих у ТОВ «Колос» Одеського району Одеської області у 2025 році.

Під час розрахунків прийнято густоту насаджень 3000 кущів на 1 га, що відповідає виробничим насадженням технічних сортів винограду в умовах Південного Степу України. Середню реалізаційну ціну винограду технічного напряму використання прийнято на рівні 12000 грн за 1 т продукції.

Результати економічної оцінки свідчать, що рівень урожайності та прибутковості безпосередньо залежав від ефективності захисту насаджень від мілдью та оїдіуму. У контрольному варіанті, де фунгіцидні обробки не проводилися, урожайність становила лише 11,4 т/га. Інтенсивний розвиток хвороб призводив до значного ураження листкового апарату і грон, зниження фотосинтетичної активності рослин та погіршення якісних показників урожаю.

Аналіз даних таблиці 5.3 показав, що застосування фунгіцидного захисту забезпечувало істотне підвищення економічної ефективності виробництва винограду порівняно з контролем. Прибуток у дослідних варіантах зростав на 33,1–113,7 тис. грн/га, а рівень рентабельності підвищувався від 51,4 до 113,8 %.

Найнижчі економічні показники серед фунгіцидних варіантів були отримані при застосуванні препарату Кумулус DF. Незважаючи на позитивний вплив на врожайність, його біологічна ефективність щодо комплексу грибних хвороб була нижчою порівняно із системними фунгіцидами. Внаслідок цього рівень рентабельності становив 51,4 %, що на 62,4 відсоткових пункти менше

Використання фунгіцидів Стробі та Квадріс забезпечувало суттєве зростання урожайності до 17,7–17,9 т/га. Вартість валової продукції у цих варіантах перевищувала 212 тис. грн/га, а рівень рентабельності становив понад 77 %. Це свідчить про високу господарську доцільність застосування препаратів стробілуринової групи у системі захисту виноградних насаджень.

Значно вищу ефективність продемонстрували комбіновані фунгіциди Луна Експірієнс та Зампро. Урожайність у цих варіантах досягала відповідно 21,6 та 20,8 т/га, що на 89,5–82,5 % перевищувало контроль. Прибуток становив 132,7 та 125,6 тис. грн/га, а рівень рентабельності перевищував 100 %, що свідчить про високий економічний ефект від їх застосування.

Таблиця 5.3

**Економічна ефективність застосування фунгіцидів при
виращуванні винограду сорту Аліготе (ТОВ «Колос», 2025 р.)**

Варіант досліджу	Урожайність, т/га	Вартість валової продукції, грн/га	Виробничі витрати, грн/га	Собівартість 1 т, грн	Прибуток, грн/га	Рентабельність, %
Контроль	11,4	136800	110000	9649	26800	24,4
Кумулус DF	14,7	176400	116500	7925	59900	51,4
Стробі	17,7	212400	119500	6751	92900	77,7
Квадріс	17,9	214800	121000	6760	93800	77,5
Луна Експірієнс	21,6	259200	126500	5856	132700	104,9
Зампро	20,8	249600	124000	5962	125600	101,3
Ридоміл Голд МЦ 68 WG	22,0	264000	123500	5614	140500	113,8

Найкращі результати отримано при використанні фунгіциду Ридоміл Голд МЦ 68 WG. Урожайність досягла 22,0 т/га, що майже вдвічі перевищувало контрольний варіант. Вартість валової продукції становила 264,0 тис. грн/га, прибуток – 140,5 тис. грн/га, а рівень рентабельності – 113,8 %. Висока ефективність препарату пояснюється поєднанням системної дії металаксилу-М та контактної захисної дії манкоцебу, що забезпечувало

надійний контроль мілдью та додатково сприяло збереженню асиміляційної поверхні рослин.

Отримані результати підтверджують тісний взаємозв'язок між фітосанітарним станом насаджень і показниками продуктивності винограду. Зменшення розвитку мілдью та оїдіуму сприяло збереженню листкового апарату, покращенню фотосинтетичної діяльності рослин, підвищенню цукристості ягід та збільшенню маси грон, що безпосередньо відобразилося на економічних показниках виробництва.

Таким чином, застосування сучасних фунгіцидів у системі захисту винограду сорту Аліготе від мілдью та оїдіуму є економічно доцільним. За сукупністю біологічних, господарських та економічних показників найбільш ефективним виявився фунгіцид Ридоміл Голд МЦ 68 WG, який забезпечив максимальну урожайність, найвищий прибуток та найбільший рівень рентабельності виробництва винограду в умовах Південного Степу

РОЗДІЛ 6.

ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Сучасний етап розвитку екологічної науки та природоохоронної політики України характеризується глибокою трансформацією нормативно-правової бази, посиленням інтеграції з європейським екологічним законодавством та переходом до концепції сталого розвитку, що розглядається у працях провідних українських учених у сфері екології, агроекології та екологічного права [60, 62, 65].

У науковій літературі підкреслюється, що охорона навколишнього природного середовища в Україні сьогодні формується як багаторівнева система, яка включає правовий, економічний, технологічний та управлінський компоненти. Її ключовою метою є забезпечення екологічної безпеки населення, збереження природно-ресурсного потенціалу держави та мінімізація негативного антропогенного впливу на довкілля [61, 64].

Відповідно до положень Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища» [66], держава визначає основні принципи екологічної політики, серед яких пріоритетність збереження життя і здоров'я людини, екологічна збалансованість розвитку, запобіжний принцип та відповідальність за екологічні правопорушення. У наукових працях наголошується, що сучасна екологічна політика України дедалі більше наближається до моделі Європейського Союзу, в якій ключове значення мають превентивні механізми регулювання, зокрема оцінка впливу на довкілля (ОВД) та стратегічна екологічна оцінка (СЕО).

Закон України «Про оцінку впливу на довкілля» [67] є одним із базових інструментів сучасного екологічного управління, який забезпечує попередню оцінку екологічних ризиків господарської діяльності. У наукових джерелах [68] підкреслюється, що впровадження ОВД дозволило перейти від реагування на вже завдану шкоду до системи її запобігання на етапі планування діяльності.

Окремо слід відзначити розвиток законодавства у сфері управління відходами, де нова редакція Закону України «Про управління відходами» імплементує положення європейської Директиви 2008/98/ЄС та формує основу для переходу до циркулярної економіки, що є одним із ключових напрямів Європейського зеленого курсу.

У сучасних наукових дослідженнях [69] екологічне управління розглядається як складова системи сталого розвитку, яка поєднує економічні, соціальні та природоохоронні інтереси суспільства. В Україні відбувається поступова трансформація від галузевого управління до інтегрованої системи екологічного врядування, що передбачає міжсекторальну координацію політики у сфері природокористування.

Важливою тенденцією є цифровізація системи екологічного моніторингу, впровадження електронних реєстрів викидів та інтеграція даних про стан довкілля в єдині інформаційні платформи. Це відповідає сучасним вимогам ЄС щодо прозорості екологічної інформації та доступу громадськості до екологічних даних. Крім того, у науковій літературі значна увага приділяється проблемі зміни клімату. Згідно зі Стратегією екологічної безпеки України до 2030 року [67], ключовими напрямками є скорочення викидів парникових газів, підвищення енергоефективності та адаптація секторів економіки до кліматичних змін, включаючи аграрне виробництво.

У підручниках з екологічного нормування [68] зазначається, що система екологічних нормативів є основою державного контролю за станом довкілля. Вона включає нормативи гранично допустимих концентрацій забруднюючих речовин (ГДК), гранично допустимих викидів (ГДВ), а також нормативи якості ґрунтів, вод і атмосферного повітря.

Сучасна тенденція розвитку екологічного нормування полягає у переході до ризик-орієнтованого підходу, який враховує не лише концентрацію забруднювачів, але й їх кумулятивний та синергічний вплив на екосистеми та здоров'я людини. Це відповідає європейській практиці інтегрованого екологічного дозволу (IED – Industrial Emissions Directive).

У наукових роботах з агроєкології [66-69] підкреслюється, що інтенсифікація сільського господарства, зокрема виноградарства, супроводжується значним антропогенним навантаженням на агроєкосистеми. Основними факторами впливу є застосування мінеральних добрив, пестицидів, інтенсивна механізація та зрошення.

Разом із тим сучасна наукова парадигма базується на концепції сталого землеробства та інтегрованого захисту рослин (IPM), яка передбачає мінімізацію хімічного навантаження на довкілля. У європейських документах, зокрема в Директиві 2009/128/ЄС щодо сталого використання пестицидів, визначено пріоритет біологічних і агротехнічних методів контролю шкідливих організмів.

У виноградарстві це реалізується через використання стійких сортів, оптимізацію системи обробок, застосування біопрепаратів та впровадження точного землеробства, що дозволяє зменшити екологічне навантаження та підвищити ефективність виробництва.

Згідно з даними Інституту агроєкології і природокористування НААН України (2020–2024), основними проблемами сучасного землеробства є деградація ґрунтів, ущільнення орного шару, зниження вмісту гумусу та погіршення структури ґрунтового покриву.

У наукових працях [57, 65, 67] зазначається, що одним із найнебезпечніших процесів є водна та вітрова ерозія, яка призводить до втрати родючого шару ґрунту та зниження продуктивності агроєкосистем. Особливо це актуально для виноградників, розташованих на схилах або в районах з недостатнім лісозахисним покривом.

Основними заходами протидії деградації ґрунтів є впровадження ґрунтозахисних технологій, створення лісосмуг, залуження міжрядь, а також внесення органічних добрив, що сприяє відновленню гумусного стану ґрунтів і стабілізації біологічних процесів.

У сучасній науковій літературі [67, 69, 70] наголошується, що раціональне водокористування є одним із ключових елементів сталого

агровиробництва. Зрошення розглядається як необхідний, але потенційно ризикований фактор, який за неправильного управління може призводити до вторинного засолення та деградації ґрунтів.

Сучасні підходи передбачають використання краплинного зрошення, автоматизованого контролю вологості та водного балансу, що дозволяє значно підвищити ефективність використання водних ресурсів і мінімізувати екологічні ризики.

Аналіз сучасної наукової літератури свідчить, що охорона навколишнього середовища в Україні розвивається у напрямі гармонізації з європейськими стандартами, посилення екологічного регулювання та впровадження превентивних механізмів управління природними ресурсами.

ТОВ «Колос» (Одеська область) здійснює виноградарську діяльність, що є специфічною формою інтенсивного багаторічного землекористування. Виноградники як агроєкосистеми характеризуються високою залежністю від природно-кліматичних умов, стану ґрунтів та рівня антропогенного навантаження.

Аналіз сучасної наукової літератури та нормативної бази свідчить, що виноградарство ТОВ «Колос» функціонує в умовах підвищеної екологічної відповідальності, оскільки є інтенсивною багаторічною агроєкосистемою, чутливою до змін ґрунтово-кліматичних умов.

Основними екологічними проблемами є ризики деградації ґрунтів, хімічне навантаження та водний дисбаланс, тоді як основними напрямками їх вирішення виступають біологізація виробництва, впровадження інтегрованого захисту рослин, раціональне водокористування та відновлення елементів агроландшафту.

Таким чином, сталий розвиток виноградарства на підприємстві можливий лише за умови комплексного впровадження сучасних екологічно орієнтованих технологій та дотримання вимог національного і європейського природоохоронного законодавства.

ВИСНОВКИ

1. У результаті проведених досліджень встановлено, що в умовах Південного Степу України основними грибними хворобами винограду сорту Аліготе є мілдью (*Plasmopara viticola* Berl. et de Toni) та оїдіум (*Erysiphe necator* Schwein.), розвиток яких значною мірою залежить від погодних умов вегетаційного періоду та ефективності системи фунгіцидного захисту.

2. У 2025 році погодні умови характеризувалися достатнім рівнем температурного режиму та періодичними опадами, що сприяло розвитку мілдью. На контрольному варіанті поширення мілдью на рослинах винограду досягало 18,0 %, а розвиток хвороби – 13,0 %. На генеративних органах ураження грон становило 14,0 %, а розвиток хвороби – 9,5 %.

3. Встановлено, що оїдіум був більш шкодочинним порівняно з мілдью. Максимальне ураження листкового апарату винограду сорту Аліготе у фазу максимального розвитку крони досягало 67,8 %, а розвиток хвороби – 34,8 %. На гронах винограду у фазу наливу ягід ураження становило 68,0 %, а розвиток хвороби – 31,5 %, що свідчить про високий рівень небезпеки патогена для формування врожаю.

4. Серед досліджуваних фунгіцидів найнижчу ефективність проти мілдью на листковому апараті забезпечував препарат Кумулус DF, де біологічна ефективність становила 41,8 %. Найвищий рівень захисту отримано при застосуванні фунгіциду Ридоміл Голд МЦ 68 WG, біологічна ефективність якого досягала 88,1 %, а розвиток хвороби знижувався до 4,6 %.

Дослідження впливу фунгіцидів на ураження генеративних органів винограду мілдью показали, що найефективнішими були препарати Ридоміл Голд МЦ 68 WG та Зампро. Розвиток хвороби на гронах у цих варіантах не перевищував відповідно 3,5 та 4,1 %, а біологічна ефективність становила 88,1 та 86,1 %.

5. Встановлено, що для ефективного контролю оїдіуму винограду сорту Аліготе в умовах Одеської області доцільно використовувати сучасні

системні та комбіновані фунгіциди, серед яких найвищу ефективність продемонстрували Фалькон 460 ЕС, Луна Експірієнс та Топаз 100 ЕС, які забезпечували стабільне стримування розвитку *Erysiphe necator* на рівні 87,1–91,4 % та надійний захист вегетативних і генеративних органів рослин.

5. Агробіологічні обліки показали відсутність фітотоксичної дії досліджуваних фунгіцидів на рослини винограду. Найвищі показники плодоносності та генеративної продуктивності відзначено у варіантах із застосуванням системних і комбінованих препаратів. Частка плодоносних пагонів становила 92,5 %, кількість суцвіть – 40,5 шт./кущ, коефіцієнт плодоношення (K1) – 1,55, коефіцієнт плодоносності (K2) – 1,75.

6. Фунгіцидний захист істотно впливав на формування врожаю та якості продукції. У контрольному варіанті урожайність становила 3,80 кг/кущ, тоді як за застосування сучасних фунгіцидів вона зростала до 5,90–7,20 кг/кущ. Максимальну урожайність забезпечив препарат Луна Експірієнс – 7,20 кг/кущ, що у 1,9 раза перевищувало контроль.

Застосування фунгіцидів сприяло покращенню біохімічних показників ягід. Вміст цукрів у дослідних варіантах зростав з 10,8 до 17,9 г/100 см³, а титрована кислотність знижувалася з 8,7 до 7,1–7,6 г/дм³, що свідчить про покращення технологічних якостей урожаю.

7. Економічна оцінка показала високу ефективність застосування фунгіцидного захисту виноградних насаджень. Найвищі показники економічної ефективності отримано при використанні фунгіциду Ридоміл Голд МЦ 68 WG, де урожайність становила 22,0 т/га, прибуток – 140,5 тис. грн/га, а рівень рентабельності – 113,8 %. Дещо нижчі, але також високі показники отримано при застосуванні фунгіцидів Луна Експірієнс та Зампро.

За сукупністю фітосанітарних, господарсько-біологічних та економічних показників найбільш ефективними для захисту винограду сорту Аліготе від комплексу грибних хвороб в умовах Південного Степу України виявилися фунгіциди Ридоміл Голд МЦ 68 WG, Зампро та Луна Експірієнс.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

У виробничих насадженнях винограду сорту Аліготе в умовах Південного Степу України для ефективного контролю мілдью (*Plasmopara viticola*) та оїдіуму (*Erysiphe necator*) рекомендується застосовувати інтегровану систему захисту з використанням сучасних системних та комбінованих фунгіцидів.

Для захисту виноградних насаджень від мілдью доцільно використовувати фунгіцид Ридоміл Голд МЦ 68 WG (манкоцеб 640 г/кг + металаксил-М 40 г/кг), який забезпечує біологічну ефективність до 88,1 %, знижує розвиток хвороби на листках до 4,6 %, а на гронах – до 3,5 %.

У періоди підвищеного ризику розвитку хвороби до системи захисту рекомендується включати фунгіцид Зампро 525 SC (аметоктрадин 300 г/л + диметоморф 225 г/л), який забезпечує біологічну ефективність до 86,1 % та надійно стримує розвиток інфекції на генеративних органах винограду.

Для одночасного контролю комплексу грибних хвороб та покращення показників урожайності доцільно застосовувати фунгіцид Луна Експірієнс (флуопірам 200 г/л + тебуконазол 200 г/л), використання якого сприяє підвищенню урожайності до 7,20 кг/кущ та покращенню якості виноградної продукції.

З метою запобігання виникненню резистентності у збудників хвороб рекомендується чергувати фунгіциди з різними механізмами дії та дотримуватися регламентів їх застосування відповідно до фенофаз розвитку культури.

Для забезпечення високої економічної ефективності виробництва винограду доцільно впроваджувати систему захисту, основу якої складають фунгіциди Ридоміл Голд МЦ 68 WG, Зампро та Луна Експірієнс, що забезпечують найвищий рівень рентабельності виробництва та стабільне формування високоякісного врожаю винограду сорту Аліготе.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Nita M., et al. Downy mildew (*Plasmopara viticola*) management in vineyards: modern strategies and resistance issues. *Plant Disease Management*, 2023. 214 p.
2. Pertot I., et al. Integrated pest management in viticulture under climate change conditions. *European Journal of Plant Pathology*. 2022. Vol. 162. P. 45–68.
3. Gessler C., Pertot I. *Plasmopara viticola* and grapevine downy mildew: biology, epidemiology and control. *Annual Review of Phytopathology*. 2021. 58 p.
4. FAO. Sustainable viticulture and soil management practices in Mediterranean climates (2022–2024 report series). Rome: FAO, 2024. 198 p.
5. European Food Safety Authority (EFSA). Pesticide use and environmental risk assessment in grape production. Brussels, 2023. 156 p.
6. Cabús R. et al. *Oidium tuckeri* control in modern vineyards: resistance and fungicide efficacy. *Crop Protection*. 2022. Vol. 158. P. 1–12.
7. IWPRB (International Wine and Plant Research Board). Global guidelines for grapevine disease management. 2023. 210 p.
8. Pezet R., Spring J.-L. Grapevine pathology and protection strategies in Europe. Lausanne: Agroscope, 2021. 340 p.
9. Smart R., Robinson M. Sunlight into Wine: Grapevine canopy management and disease control. Oxford University Press, 2019. 256 p.
10. Gubler W. D. Powdery mildew of grapevine: epidemiology and control strategies. University of California, 2020. 180 p.
11. Стратегія розвитку виноградарства України 2030. Міністерство аграрної політики України. Київ, 2023. 64 с.
12. Інститут виноградарства і виноробства ім. В. Є. Таїрова. Щорічний фітосанітарний моніторинг виноградників України. Одеса, 2020–2024.
13. FAO & OIV. Climate change impact on viticulture and adaptation strategies. 2022. 132 p.

14. OIV (International Organisation of Vine and Wine). State of the World Vine and Wine Sector. Paris, 2023. 178 p.
15. BASF. Fungicide innovation for grape protection (Revysol, Luna Experience technical guide). 2022. 96 p.
16. Syngenta. Viticulture disease control catalogue 2023–2024. Basel, 2024. 220 p.
17. Corteva Agriscience. Modern fungicide solutions in vineyards. 2023. 145 p.
18. Agrios G. N. Plant Pathology. 6th ed. Elsevier Academic Press, 2018. 922 p.
19. Peres N. A., et al. Grapevine downy mildew resistance and fungicide resistance evolution. *Phytopathology Journal*. 2021. 110(5). P. 1010–1025.
20. EU Commission. Directive 2009/128/EC on sustainable use of pesticides (updated implementation report 2023). Brussels. Методика проведення фітопатологічних досліджень за штучного зараження рослин/ за ред. С.О. Ткачик.- К.: ТОВ «Нілан- ЛТД», 2014. 76 с.
21. Марков І. Л., Башта О. В. Сільськогосподарська фітопатологія. Київ: Аграрна освіта, 2019. 476 с.
22. Кулешов А. В. Фітосанітарний моніторинг і прогноз. Харків: Еспада, 2020. 520 с.
23. Пересипкін В. Ф. Фітопатологія сільськогосподарських культур. Київ: Аграрна освіта, 2020. 480 с.
24. Інститут виноградарства і виноробства ім. В. Є. Таїрова. Наукові праці та рекомендації з захисту винограду. Одеса, 2019–2024.
25. Пиковський М. Й. Діагностика хвороб рослин. Київ: НАУ, 2021. 310 с.
26. Кирик М. М. Фітопатологія та захист рослин. Київ: НАУ, 2022. 400 с.
27. Прогноз фітосанітарного стану агроценозів України на 2024–2025 рр. Київ: Держпродспоживслужба, 2024. 180 с.
28. Моніторинг шкідників сільськогосподарських культур: підручник К: Агроосвіта, 2014. 279 с.

29. Положенець В.М./Патогенез хвороб рослин: навчальний посібник// В.М Положенець, Л.В Попова та ін.. - Житомир: Вид ПП «Рута», 2015 216 с.

30. Методики випробування і застосування пестицидів / С. О. Трибель, Д. Д. Сігарьова, М. П. Секун та ін.: За ред. проф. С. О. Трибеля. – К.: Світ. 2001. 448 с.

31. Методичні рекомендації до проведення лабораторно - практичних занять з дисципліни «Ідентифікація збудників хвороб сільськогосподарських культур» для студентів агробіотехнологічного факультету зі спеціальності 202 «Захист і карантин рослин» / Балан Г.О. Мілкус Б.Н. Одеса: ОДАУ , 2018. С.10-45.

32. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. – Київ, 2023. 456 с.

33. Рекомендації щодо захисту виноградників від хвороб та шкідників //Козар І.М., Березовська О.О., Волошина Н.П., Константи нова М.С., Левчук В.М. Одеса. Українська академія аграрних наук. Інститут виноградарства та виноробства ім. В.Є.Таїрова, 2001. С. 84-113.

34. Трибель С. О. Методики випробування і застосування пестицидів. Київ: Світ, 2021. 460 с.

35. Федоренко В. П., Марков І. Л., Мордерер Є. Ю. Стратегія і тактика захисту рослин. (Інтенсивне землеробство). Монографія. Т. 2 Тактика / під редакцією академіка НААН України, доктора біологічних наук, професора. К.: Альфа-стевія, 2015. С. 502-504. ISBN 978-966-965111-3

36. Фітопатологія: Підручник/ І Л. Марков О.В. Башта, Д.Т. Гентош, В.А. Глимязний, О.П. Дерменко, Є.П Черненко; за ред. І.Л. Маркова. К., 2017. 548 с. 61 іл.

37. Фітопатологія: Підручник / І.Л. Марков, О.В. Башта, Д.Т. Гентош, В.А. Глим'язний, О.П. Дерменко, Є.П. Черненко; за редакцією І.Л. Маркова. К.: Фенікс. 2016. 490 с.

38. Agrios G. N. Plant pathology. 5th ed. Elsevier Academic Press, 2005. 922 p.
39. First detection of *Colletotrichum gloesporioides* (penz.) Pens. & sacc. on *Liriodendron chinense* (hemsl.) Sarg. in Ukraine / M. M. Kliuchevych, P. Ya. Chumak 1, S. M. Vigera, S. G. Stolyar. Modern Phytomorphology. 2019. Vol. 13. P. 9–12. DOI: 10.5281 / zenodo.20190103. URL: <https://www.phytomorphology.com/articles/First-detection-ofcolletotrichum-gloesporioides-penz-pens-sacc-on-liriodendron-chinense-hemsl-sarg-inukraine.pdf>. 41.
40. Protection of winter spelt against fungal diseases under organic production of phytoproducts in the Ukrainian polissia / M. M. Kliuchevych, Yu. A. Nykytiuk, S. H. Stoliar, S. V. Retman, S. M. Vygera. Ukrainian Journal of Ecology. 2020. Vol. 10(1). P. 267–272. URL: <https://www.ujecology.com/articles/protection-of-winter-spelt-against-fungaldiseases-under-organic-production-of-phytoproducts-in-the-ukrainian-polissia.pdf>.
42. Most recent detection of invasive species *Erysiphe palczewskii* (Jacz.) u. Braun et s. Takam. on *Robinia pseudoacacia* L. in Ukraine / M. M. Kliuchevych, S. H. Stoliar, P. Ya. Chumak, S. M. Vigera. Modern Phytomorphology. 2020. Vol. 14. P. 85–92. URL: <https://www.phytomorphology.com/articles/most-recent-detection-of-invasivespecies-erysiphe-palczewskii-jacz-u-braun-et-s-takam-on-robinia-pseudoacacia-l-inukra.pdf>.
43. Species Composition and Noxiousness of Segetal Vegetation in Winter Rye Agrocoenoses in the Central Ukrainian Polissia. M. M. Kliuchevych, S. H. Stoliar, O. Yu. Hrytsenko, S. V. Retman, H. M. Tkalenko, L. V. Bilotserkivska. Ukrainian Journal of Ecology . 2020. № 10(2), P. 112–117. URL: <https://www.ujecology.com/articles/speciescomposition-and-noxiousness-of-segetal-vegetation-in-winter-rye-agrocoenoses-in-thecentral-ukrainian-polissia.pdf>.

44. Biological, Trophological, Ecological and Control Features of Horse-Chestnut Leaf Miner (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimic.) / N. Lesovoy, V. Fedorenko, S. Viger, P. Chumak, M. Kliuchevych, O. Strygun, S. Stoliar, M. Retman, L. Vagaliuk. Ukrainian Journal of Ecology. 2020. Vol. 10(3). P. 24–27. URL: <https://www.ujecology.com/articles/biological-trophological-ecological-and-controlfeatures-of-horsechestnut-leaf-miner-camraria-ohridella-deschka--dimic.pdf>.
45. Ariyawansa H. A., Hawksworth D. L., Hyde K. D. Maharachchikumbura SSN, et al. Epitypification and neotypification: guidelines with appropriate and inappropriate examples. Fungal Divers. 2014. Vol. 69. pp. 57–91.
46. Research coordination networks: a phylogeny for kingdom Fungi (Deep Hypha) / M. Blackwell, D. S. Hibbett, J. W. Taylor, J. W. Spatafora. 2006. Mycologia. Vol. 98. pp. 37– 829.
47. The Genera of Fungi: fixing the application of type species of generic names. P. W. Crous, A. Giraldo, D. L. Hawksworth, V. Robert, P. M. Kirk et al. IMA Fungus. 2014. Vol. 5. pp. 60–141.
48. Minimizing the chaos following the loss of Article 59: suggestions for a discussion. W. Gams, R. A. Humber, W. Jaklitsch, R. Kirschner, M. Stadler. Mycotaxon. 2012. Vol. 119. pp. 495–507.
49. Draft BioCode 2011: principles and rules regulating the naming of organisms. W. Greuter, G. Garrity, D. L. Hawksworth, R. Jahn, P. M. Kirk et al. Taxon. 2011. Vol. 60. pp. 12– 201.
50. The Amsterdam Declaration on Fungal Nomenclature / D. L. Hawksworth, P. W. Crous, S. A. Redhead, D. R. Reynolds, R. A. Samson et al. IMA Fungus. 2011. Vol. 2. pp. 12–105.
51. Johnston P. R., Seifert K. A., Stone J. K., Rossman A. Y., Marvanová L. Recommendations on generic names competing for use in Leotiomycetes (Ascomycota). IMA Fungus. 2014. Vol. 5. P. 91–120.
52. Syngenta. Tanos fungicide (technical information and label use in grape protection). URL: <https://www.syngenta.com> (дата звернення: 09.06.2026).

53. Syngenta. Ridomil Gold – інструкція із застосування та характеристика препарату. URL: <https://www.syngenta.com> (дата звернення: 09.06.2026).
54. BASF. Acrobat MZ fungicide – product information for grapevine disease control. URL: <https://www.agro.basf.ua> (дата звернення: 09.06.2026).
55. Vvinograd.ru. Сорт винограду Шардоне (Chardonnay): біологічні та технологічні характеристики. URL: <https://vinograd.info> (дата звернення: 09.06.2026).
56. ADAMA Agricultural Solutions. Crop protection solutions in Ukraine: fungicides portfolio. URL: <https://www.adama.com/ukraine> (дата звернення: 09.06.2026).
57. BASF Ukraine. Orvego fungicide – сучасний засіб захисту винограду від мілдью. URL: <https://www.agro.basf.ua> (дата звернення: 09.06.2026).
58. Vinograd.info. Енциклопедія виноградарства: сорти, хвороби, технології вирощування. URL: <https://vinograd.info> (дата звернення: 09.06.2026).
59. Texas A&M AgriLife Extension. Viticulture and Enology program resources. URL: <https://aggie-horticulture.tamu.edu/vitwine/viticulture/> (дата звернення: 09.06.2026).
60. Vinograd.info. Мілдью винограду: біологія збудника та заходи захисту. URL: <https://vinograd.info> (дата звернення: 09.06.2026). Коваленко О. В. Агроекологія: навч. посіб. Київ, 2021. – 312 с.
61. Тараріко Ю. О., Лопірев М. І. Агроекологічні основи сталого землеробства: монографія. Київ, 2021. – 356 с.
62. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Sustainable irrigation and soil management: Reports 2022–2024. Rome: FAO, 2022–2024. – 180 с. (узагальнено, серія звітів)
63. Про охорону навколишнього природного середовища: Закон України від 25.06.1991 № 1264-XII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12> (дата звернення: 09.06.2026).

64. Про оцінку впливу на довкілля: Закон України від 23.05.2017 № 2059-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2059-19> (дата звернення: 09.06.2026).
65. Про управління відходами: Закон України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua> (дата звернення: 09.06.2026).
66. Сафранов Т. А. Екологічні основи природокористування: навч. посіб. Одеса : 2020. – 248 с.
67. Джигирей В. С. Екологія та охорона навколишнього середовища : навч. посіб. Київ : Знання, 2020. - 309 с.
68. Гавриленко О. П. Екологічне право України: підручник. Київ, 2021. – 416 с.
69. Костицький В. В. Екологічне право : підручник. Київ, 2020. – 512 с.
70. Буркинський Б. Б. Економіка природокористування: монографія. Одеса, 2021. – 384 с.

**Варіаційно-статистична обробка показників урожаю винограду
з гектара насаджень залежно від обприскування кущів фунгіцидами
2025 рік. (кг/га)**

Варіант досліджу	I	II	III	ΣV	$(\Sigma V)^2$
Контроль	3,72	3,85	3,83	11,40	129,96
Кумулус DF	4,82	4,95	4,93	14,70	216,09
Стробі	5,80	5,95	5,95	17,70	313,29
Квадріс	5,88	5,97	6,00	17,85	318,62
Луна Експірієнс	7,12	7,24	7,24	21,60	466,56
Фалькон 460 ЕС	5,52	5,62	5,66	16,80	282,24
Топаз 100 ЕС	6,72	6,82	6,86	20,40	416,16

$$\Sigma P = 39,58 \ 40,40 \ 40,47$$

Загальна сума спостережень:

$$\Sigma x = 120,45$$

$$N = n \times l = 3 \times 7 = 21$$

$$(\Sigma x)^2 = 14508,20$$

Поправочний фактор:

$$C = (\Sigma x)^2 / N$$

$$C = 14508,20 / 21$$

$$C = 690,87$$

Сума квадратів усіх спостережень:

$$\Sigma x^2 = 734,76$$

Загальна дисперсія:

$$S_y = \Sigma x^2 - C$$

$$S_y = 734,76 - 690,87$$

$$S_y = 43,89$$

Дисперсія повторень:

$$S_p = [(39,58^2 + 40,40^2 + 40,47^2) / 7] - 690,87$$

$$S_p = 0,07$$

Дисперсія варіантів:

$$S_v = [(129,96 + 216,09 + 313,29 + 318,62 + 466,56 + 282,24 + 416,16) / 3] - 690,87$$

$$S_v = 43,25$$

Дисперсійний аналіз урожайності винограду

Джерело варіації	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	Fфакт
Повторення	0,07	2	0,035	0,74
Варіанти	43,25	6	7,21	151,8
Залишок	0,57	12	0,047	—
Загальна	43,89	20	—	—

$$F_{05}(6;12) = 2,99$$

Оскільки $F_{\text{факт}} = 151,8 > F_{05} = 2,99$, вплив фунгіцидів на урожайність є статистично достовірним.

Помилка середньої:

$$S_x = \sqrt{(0,047 / 3)}$$

$$S_x = 0,125 \text{ кг/кущ}$$

Помилка різниці:

$$S_d = \sqrt{(2 \times 0,047 / 3)}$$

$$S_d = 0,177 \text{ кг/кущ}$$

$$H_{P_{05}} = 2,18 \times 0,177$$

$$H_{P_{05}} = 0,39 \text{ кг/кущ}$$