

**ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО  
Факультет агротехнологій та екології**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Зав. кафедри **рослинництва та садівництва ім. проф. В.В. Калитки**  
(повна назва кафедри)

**к.с.-г.н., доц. Максим КОЛЕСНИКОВ**

(підпис) (посада, ініціали та прізвище)

«20» 01. 2026 р.

**ДИПЛОМНА РОБОТА**

**ОР «Магістр»**

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему: **Вплив мікоризації коренів на фізіологічні показники дерев черешні**

Шифр 13 РСД. \_\_\_\_ . 000 000 ПЗ

**Виконав:** студент 2 курсу, групи 21 МБ АГ спеціальності 201 «Агрономія»  
(шифр і назва спеціальності)

Свистун Євгенія Андріївна

(підпис) (прізвище, ім'я та по батькові)

**Керівник**

доц., к.с.г.н.

(посада, звання)

Герасько Тетяна Володимирівна

(підпис) (прізвище, ім'я та по батькові)

**Консультанти**

доц., к.с.г.н.

(посада, звання)

Яцух Олег Васильович

(підпис) (прізвище, ім'я та по батькові)

**Нормоконтроль** доц., к.с.г.н.

(посада, звання)

Герасько Тетяна Володимирівна

(підпис) (прізвище, ім'я та по батькові)

**Рецензенти**

(посада, звання)

(підпис)

(прізвище, ім'я та по батькові)

Запоріжжя – 2026 рік

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО

Факультет Агротехнологій та екології.

Кафедра Рослинництва та садівництва ім. професора В.В. Калитки

Освітній рівень *Магістр* Спеціальність *201 "Агрономія"*

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри рослинництва та

садівництва ім. проф. В.В. Калитки

к.с.-г.н., доц. Максим КОЛЕСНИКОВ

(підпис) (посада, ініціали та прізвище)

«24» жовтня 2025 р.

**ЗАВДАННЯ**

**ДЛЯ ВИКОНАННЯ ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ**

СТУДЕНТУ Свистун Євгенія Андріївна

1. Тема роботи “ Вплив мікоризації коренів на фізіологічні показники дерев черешні.”

керівник роботи Герасько Тетяна Володимирівна

затверджені наказом Ректора університету від 24.10.2025 №574-С

2. Строк подання студентом роботи - до «09» лютого 2026 р.

3. Вихідні дані до роботи: власні дослідження за період 2021-2025 рр.

4. Перелік питань, які потрібно розробити: проаналізувати сучасну наукову інформацію про біологічні особливості черешні та світовий досвід використання мікоризації коренів для підвищення продуктивності плодових дерев; визначити фізіологічні показники дерев черешні за мікоризації коренів в умовах ОСГ Хлебної В.В. (Запорізька обл., Вільнянський р-н, с. Георгієвське); визначити економічну та енергетичну ефективність мікоризації коренів черешні.

5. Перелік графічного матеріалу: робота містить 16 рисунків і 6 таблиць.

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав (дата)	завдання прийняв (дата)
5. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	Яцух О.В., к.с.г.н., доц.	15.09.2024	15.12.2025

## 7. Дата видачі завдання - 24.10.2025

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

Назва етапів дипломної роботи (проекту)	Термін виконання етапів роботи чи проекту (місяць 2025-2026 рр.)	Відмітка керівника про виконання (засвідчується підписом)
Огляд літератури за тематикою досліджень	вересень	виконано
Опис методики закладання досліду та методів досліджень	жовтень	виконано
Статистична обробка отриманих даних	листопад	виконано
Формулювання висновків і рекомендацій виробництву	грудень	виконано
Коригування тексту роботи, нормоконтроль	січень	виконано

Студентка Є.А. Свистун

Керівник роботи Т.В. Герасько

## АНОТАЦІЯ

Свистун Є.А. Вплив мікоризації коренів на фізіологічні показники дерев черешні. – На правах рукопису.

Дипломна робота ОР «Магістр» за спеціальністю 201 – «Агрономія», Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, Запоріжжя, 2026 . 92 с.

Дослідження проводилися у Вільнянському районі Запорізької області (зона Південного Степу України). Мікоризація коренів дерев черешні сприяла збільшенню врожайності черешні на 24%, порівняно з контрольним варіантом (без мікоризації коренів). Листки і плоди інокульованих мікоризними грибами дерев містили більше фізіологічно активних речовин і антиоксидантів. Так, загальний вміст фенольних речовин у плодах збільшився на 54%, антоціанів – на 51%, аскорбату – на 45%, що робить плоди більш корисними для споживачів. Мікоризація коренів позитивно вплинула на мікробне співтовариство ризосфери дерев черешні, збільшуючи чисельності амоніфікаторів - на 58%, грибів - на 21%, азотобактеру і олігонітрофілів - на 41%.

За результатами досліджень рекомендовано виробництву в умовах Південного Степу України застосування мікоризації коренів дерев черешні перпаратом MусoApplay Superconcentrate 10, що може зменшити собівартість продукції на 7 тис. грн./га, збільшуючи чистий дохід на 31 тис. грн./га і рівень рентабельності - на 16%.

**Ключові слова:** *Prunus avium L.*, мікоризація, ростові показники дерев, фітохімічний склад листків і плодів, антиоксиданти, економічна ефективність.

## ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	9
1.1 Господарське значення, біологічні особливості черешні	9
1.2 Вплив мікоризації на фізіологічний стан плодкових дерев	17
РОЗДІЛ 2. УМОВИ, МЕТОДИКА ТА АГРОТЕХНІКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ	23
2.1 Ґрунтові умови проведення досліджень	23
2.2 Погодні умови проведення досліджень	24
2.3 Мета, задачі, об'єкт і предмет досліджень	25
2.4 Методики проведення досліджень	26
2.5 Агротехніка вирощування черешні у досліді	31
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ АНАЛІЗ	35
3.1 Вплив мікоризації коренів на ростові показники дерев черешні	35
3.2 Вплив мікоризації коренів на фітохімічний склад листків дерев черешні	37
3.3 Вплив мікоризації коренів на генеративні показники дерев черешні	42
3.4 Вплив мікоризації коренів на фітохімічний склад плодів черешні	44
3.5 Вплив мікоризації коренів дерев черешні на склад мікробного біоценозу ризосфери дерев	49
РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІЧНА ТА БІОЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ	53
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	
5.1 Нормативно-правова база з охорони праці в галузі	56
5.2 Організація охорони праці на підприємстві	63
ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	68
СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ	70
ДОДАТОК	89



## ВСТУП

Черешня є одним із найбільш цінних плодів у світі, відомих своїм чудовим смаком та корисними властивостями для здоров'я. Її споживання не лише сприяє профілактиці захворювань, але також має лікувальний ефект [69, 70, 75, 84, 96, 100, 101, 109, 138, 141, 148]. Особливо корисною для організму вважається органічна черешня [82, 90, 110]. Однак використання органічних технологій у садівництві супроводжується певними труднощами, серед яких найзначнішою є зниження урожайності через відмову від мінеральних добрив та хімічних засобів захисту рослин [82, 110]. Одним із потенційних шляхів покращення органічної технології вирощування черешні може бути використання мікоризації коренів плодкових дерев. Відомо, що мікоризні гриби здатні стимулювати процес фотосинтезу [63], активізувати ріст і продуктивність дерев [61, 95, 120, 151], а також зміцнювати їх захист від хвороб [64, 95, 98]. Крім того, вони допомагають рослинам реагувати на різні види стресу [95, 102, 126, 132]. Проте, у складних умовах, таких як недостатнє мінеральне живлення чи посуха, існує ризик виникнення негативних наслідків, коли мікоризні гриби можуть переходити від симбіотичних до паразитичних взаємодій [52, 93, 144]. Наукове дослідження впливу мікоризації на фізіологічні характеристики плодкових дерев досі залишається недостатньо вивченим і має фрагментарний характер, особливо щодо черешні (*Prunus avium*). На цій породі застосування мікоризації майже не проводиться [44], що створює великий потенціал для подальших досліджень у даній сфері.

**Актуальність роботи.** Мікоризація коренів плодкових дерев може бути ефективним способом підвищення продуктивності в органічному садівництві. Однак на цей момент її вплив на фізіологічні особливості плодкових дерев досліджено лише частково — переважно на окремих видах дерев і з використанням окремих видів мікоризних грибів.

Органічне садівництво ставить на меті (окрім отримання безпечних і корисних плодів) турботу про збереження ґрунту для наступних поколінь [6].

Тому, за впровадження мікоризації коренів, потрібно також дослідити, як впливає цей прийом на склад і чисельність основних груп мікробів у ризосфері дерева. Таким чином, з'ясування впливу мікоризації коренів на мікробне співтовариство ґрунту і фізіологічний стан дерев черешні також є актуальним.

**Актуальність даної роботи** полягає в тому, що досліджено вплив мікоризації коренів на продуктивність дерев черешні (показнику росту, врожайності, якості плодів, фітохімічний склад листків). Також досліджено вплив мікоризного препарату на мікробний біоценоз у ризосфері дерев черешні.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Роботу виконано відповідно комплексної програми науково-дослідних робіт Таврійського державного агротехнологічного університету, Підпрограми 2 «Розробка інтенсивних технологій виробництва екологічно безпечної плодоовочевої продукції у відкритому та закритому ґрунті Південного Степу України» (№0121U109977).

**Мета дослідження:** визначити формування фізіологічних показників дерев черешні за дії інокуляції коренів мікоризними грибами, а також визначити вплив внесених мікоризних грибів на мікробний біоценоз у ризосфері дерев черешні.

Для вирішення цієї мети були поставлені наступні **завдання:** з'ясувати вплив мікоризації коренів на формування показників продуктивності і якість плодів дерев черешні; вплив мікоризації коренів на фітохімічний склад листків; реакцію основних груп мікробів у ризосфері дерев черешні на внесення у ґрунт пропагул мікоризних грибів; визначити економічну та енергетичну ефективність мікоризації коренів черешні.

**Об'єкт дослідження:** процес формування продуктивності дерев черешні, фізіологічна реакція дерев на інокуляцію коренів мікоризними грибами, зміни у мікробному співтоваристві ґрунту саду за внесення мікоризних грибів.

**Предмет дослідження:** елементи продуктивності, якість плодів, фітохімічний склад листків дерев черешні, склад і чисельність основних груп мікробів у ризосфері дерева.

**Методи дослідження:** польовий — для дослідження показників росту і врожайності дерев; лабораторний - для визначення фітохімічних показників плодів і листків, складу і чисельності ґрунтових мікробів; статистичний — для оцінки достовірності отриманих результатів; економіко-математичний — для встановлення економічної та енергетичної ефективності.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Визначенні особливості росту, врожайності, фітохімічного складу плодів і листків черешні за інокуляції коренів симбіотичними мікоризними грибами, а також вплив внесеного мікоризного інокулянту на чисельність основних агрономічно цінних груп ґрунтових мікробів в ризосфері дерев.

**Практичне значення одержаних результатів.** Встановлено, що за мікоризації коренів дерев черешні врожайність збільшувалася на 24% (через збільшення ступеню зав'язування плодів, діаметру і маси плодів). Мікоризація коренів позитивно впливала на вміст фізіологічно активних речовин у плодах (збільшувала користь плодів для споживачів). Мікробний біоценоз ризосфери дерев черешні реагував на присутність мікоризних грибів збільшенням чисельності амоніфікаторів, грибів, азотобактеру і олігонітрофілів (відповідно, на 58, 21 і 41%).

За результатами досліджень рекомендовано виробництву в умовах Південного Степу України застосування мікоризації коренів дерев черешні, що може зменшити собівартість продукції на 7 тис. грн./га, збільшуючи чистий дохід на 31 тис. грн./га і рівень рентабельності - на 16%.

**Особистий внесок магістранта** полягає у пошуку та аналізі наукових літературних джерел за тематикою досліджень, проведенні польових вимірювань, відбору зразків і лабораторних аналізів, статистичних розрахунків, узагальненні отриманих експериментальних даних.

## РОЗДІЛ 1

### ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

#### 1.1 Господарське значення, біологічні особливості черешні

Черешня в дикому стані найчастіше зустрічається в південних регіонах, таких як Північний Кавказ, Закавказзя, Дагестан, Молдова та Україна. В Україні вона росте переважно в лісах Криму, а також у Хмельницькій, Вінницькій, Чернівецькій і Закарпатській областях. Деревя черешні добре розвинені, можуть сягати понад 20 метрів у висоту та мають довговічність 80-100 років [7]. Їхній стовбур прямий з невеликою кількістю скелетних і напівскелетних гілок, які формують чітко виражені яруси. Центральний провідник зазвичай зберігається тривалий час. Кора стовбура та гілок світло-сіра або сіра, іноді з коричневим відтінком, гладка та блискуча. Листя світло-зеленого кольору, помітно більше за листя вишні, трохи зморшкувате, знизу злегка опушене, овальної або обернено-яйцеподібної форми. Черешки довгі, до 5 см, а краї листків пилчасті чи двоякопилчасті. Квіти черешні більші порівняно з вишнею. Плоди можуть бути різних форм — округлих або серцеподібних — і мають жовтий, червоний чи чорний колір. Їхній м'якуш соковитий і солодкий. Усі сорти черешні походять від дикорослої форми, проте вони значно вимогливіші до тепла та менш морозостійкі, ніж вишня. Саме тому основні насадження черешні зосереджені в південних районах. В Україні черешневі сади становлять близько 3% загальної площі садів. Найбільше їх у Запорізькій області — 8,2%, потім ідуть Херсонська — 6,2%, Кримська — 4,5% та Одеська — 4,2% [13]. Найменше таких насаджень у Чернігівській області (0,1%), Житомирській і Сумській (по 0,3%). Варто зазначити, що близько половини всіх черешневих дерев України зосереджено саме в Запорізькому регіоні. Загалом налічують до 1500 сортів черешні. У південному Степу, на території Криму та Закарпаття поширені такі сорти: Присадибна, Бігарро Оратовського, Мелітопольська рання, Валерій Чкалов, Тавричанка, Багратіон та багато інших .

До недавнього часу черешня сприймалася як типова культура для південних регіонів. Проте завдяки науковій роботі УНДІС та Мліївської дослідної станції садівництва були створені нові зимостійкі сорти, такі як Киянка, Китаївська чорна, Улюблена Дуки, Нектарна, Рожева мліївська та інші, які тепер успішно адаптуються до вирощування в Лісостепу та на півдні Полісся [28]. Тривалість життя дерев черешні становить близько 40—45 років, а плодоносити вони починають уже на 4—5-й рік після посадки. В середньому одне дерево приносить врожай у розмірі 50—70 кг. В деяких випадках врожайність черешні сягає доволі високих показників: наприклад, для сорту Скороспілка — 80 ц/га, Мелітопольської чорної — 196 ц/га, Жабуле — 122 ц/га і Франца Іосіфа — 116 ц/га. Черешня дозріває раніше за всі інші плодови культури — наприкінці травня або в червні. Сорти за характером м'якуша діляться на дві основні групи: бігарро (плоди з хрящуватим м'якушем, тверді і транспортабельні) та гіні (з ніжним і соковитим м'якушем). Завдяки солодкому смаку і простоті догляду черешня давно стала улюбленицею дітей та дорослих. Її відмінність від схожої вишні полягає у більшій солодкості. Плоди багаті вітамінами, клітковиною, пектинами, лимонною та яблучною кислотами. У складі черешні міститься 12—28% сухих речовин, 8—21,5% цукру та від 1,01 до 14,46 мг вітаміну С на 100 г м'якоті. Крім того, присутні дубильні речовини, а також протирадіаційні й тонізуючі компоненти Р-вітамінного комплексу. До корисних мікроелементів плодів можна віднести калій (223 мг%), фосфор, кальцій, магній, натрій, залізо, хлор і кобальт (у темнофарбованих сортах). Найсмачніші та найпоживніші плоди отримують з черешні середньо- і пізньостиглих сортів, оскільки вони накопичують більшу кількість сухих речовин і цукрів. Завдяки низькому вмісту кислот (0,25—1,02%) і лужній реакції плодів черешня підходить для людей з високою кислотністю шлунка [69, 75]. Її плоди корисні для споживання у великих кількостях як дітям, так і дорослим, що не завжди можна сказати про вишню чи сливу [36]. Черешня — сильноросла довговічна культура, з деревами висотою від 6 до 15 метрів. У сприятливому кліматі вони можуть жити до 80—100 років. Починаючи плодоносити на 4—5-й

рік після посадки, черешня забезпечує щорічний і стабільний урожай без періодичності плодоношення. У розквіті плодоношення врожайність може скласти 60—100 кг і більше з одного дерева. Щодо стійкості вона має переваги над вишнею — менше потерпає від коккомікозу і моніліозу, краще переносить холодні зими, а її пилок зберігає схожість понад 15 днів [42].

Черешня вирізняється стабільною і щорічною врожайністю. Її важливим плюсом є відсутність періодичності плодоношення. Урожайність характеризується високим рівнем – у період повного плодоношення з одного дерева можна зібрати від 60 до 100 кг ягід, іноді й більше. Вона добре росте на різних типах ґрунту, але найкращим середовищем для неї є супіщані, середньосуглинкові дреновані ґрунти, які добре прогриваються сонцем. Черешня не любить глибоких піщаних, кислих, заболочених, щільних важких ґрунтів із ознаками оглеєння чи солонцюватості. Тому ключовими критеріями придатності ділянки для вирощування черешні є не лише тип ґрунту, але й його механічний і хімічний склад, рівень залягання ґрунтових вод, природний захист від сильних вітрів, особливості рельєфу місцевості та віддаленість від водойм. Для черешні важливо уникати ділянок із постійним впливом холодного повітря та сильного вологого вітру, адже це значно впливає на зимостійкість дерев і їх плодоношення [149]. Найкраще вибирати добре освітлені місця, захищені від вітру. Садити черешню рекомендується восени або навесні, за умови відсутності морозів. Для посадки слід підготувати яму розміром 60х60 см і глибиною 50-60 см. На її дно кладуть перегній або компост (приблизно відро), а поверх додають кількасантиметровий шар землі. Саджанець потрібно закріпити до кілочка, щоб вітер не розхитував його коріння. Щоб забезпечити ефективне запилення, бажано висадити кілька сортів черешні. Оскільки дерево досить велике, відстань між деревами має бути 4-5 метрів. Черешня належить до роду сливових у родині розоцвітних. Культурні сорти походять від дикої черешні, яка природно росте не лише у наших лісах і на полянах, але також у Південній Європі та Малій Азії. Це дерево добре витримує невисоку річну суму температурних показників. Водночас її деревина може пошкоджуватися за тривалих морозів (-30 °С), а

квіткові бруньки – вже при  $-27\text{ }^{\circ}\text{C}$  [150]. Проте варто пам'ятати, що черешня є південною рослиною. Її природним ареалом є Західна Азія, Кавказ, Закавказзя (Грузія та Вірменія) та Іран. Історичні знахідки підтверджують давнє вирощування черешні: кісточка дикої вишні (*Prunus avium*), прародичі сучасної черешні, були знайдені в пальових будівлях епохи неоліту біля Боденського озера. Давньоримський філософ Пліній Старший у I столітті нашої ери згадує про черешню у своїй праці «Природна історія», що вказує на її поширення в Стародавньому Сході та Римі як плодової культури. З часом черешня почала освоювати більш північні регіони, і тепер її успішно вирощують у Білорусі, Росії та країнах Прибалтики [7].

Ґрунтово-кліматичні умови України здебільшого сприяють вирощуванню черешні, особливо у степовій зоні та в регіоні Придністров'я. Однак у лісостеповій зоні, зокрема в Поліссі, це утруднюється через часті коливання температури, сильні морози та суворі зими, до яких черешня дуже чутлива. Після вологої та прохолодної погоди наприкінці вегетаційного періоду і за умов підвищеної вологості ґрунту знижується зимостійкість дерев і квіткових бруньок, що стає причиною їх значного підмерзання при температурах  $-23\text{ }^{\circ}\text{C}$  ...  $-24\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Особливу небезпеку для черешні становлять морозобоїни на штабмі й основах скелетних гілок, а також пошкодження квіткових бруньок, яке часто спостерігається наприкінці зими [13]. Це трапляється під час змін тривалих відлиг з температурами  $5\text{ }^{\circ}\text{C}$  -  $8\text{ }^{\circ}\text{C}$  і більше на раптові похолодання з морозами до  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  ...  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . У такі періоди черешня страждає більше, ніж більшість плодових культур, що обумовлено її слабкою здатністю до відновлення, особливо у зрілому віці. Сплячі бруньки активно проростають тільки у молодих дерев, до початку плодоносіння. У старших дерев вони пробуджуються повільно, особливо на великих гілках. Через цю специфіку обрізка гілок діаметром понад 3 см на кільце або механічне пошкодження штамба може призводити до рясного витікання камеді. Рани загоюються важко і стають вразливими до різних хвороб, що поступово призводить до ослаблення дерева та його загибелі. У разі таких пошкоджень необхідно негайно обробити рани садовим варом або спеціальними

замазками з додаванням стимуляторів росту, таких як гетероауксин. Набагато вигідніше вирощувати черешню, використовуючи морозостійкі штамбоутворювачі. Для цього рекомендовано застосовувати місцеві форми дикої черешні, сіянці якої відзначаються високою зимостійкістю. Розгалуження сіянців здійснюють на висоті не менше 25-30 см від основи. Чим вищою буде частка штамба із морозостійкого сорту, тим меншим є ризик пошкоджень гілок прищепленого сорту [28].

Дерева черешні потребують регулярної обрізки. Зокрема, потрібно видаляти усі пошкоджені або хворі гілки, а також ті, що ростуть всередину, загущуючи крону. Варто слідкувати, щоб між деревами не з'являлись бур'яни — для цього необхідно проводити прополювання чи підтримувати сад у стані «чорного пару» [7]. Протягом сезону черешню слід підживляти один-два рази. Для підгодівлі гній розводять у співвідношенні 1:8 з водою, додаючи склянку деревного попелу. За відсутності органічних добрив можна використовувати мінеральні. При цьому важливо пам'ятати, що черешня є сильною рослиною, і надмірні дози добрив, особливо азотних, можуть прискорити ріст дерев, затримати плодоношення та знизити їхню зимостійкість. Сорти черешні поділяються на ранні, середньостиглі та пізні. У регіонах із теплим кліматом ранні сорти дають плоди вже наприкінці травня. Серед поширених хвороб черешня найбільше потерпає від серповидності, дірчастої плямистості, бактеріального раку та кучерявості листя. Шкідники, які часто атакують цю культуру, включають вишневого пилильщика, слоника, вишневу муху та плодового агрілуса. Збирати урожай слід у міру досягання плодів, які набувають характерного для сорту кольору. Плоди для транспортування зривають разом із плодоніжками, а для переробки — без них [28].

Шкідники черешні завдають значної шкоди плодово-ягідним культурам, серед них – білан, вишневий довгоносик і золотогузка [149]. Ось докладний опис кожного із цих шкідників, їхнього життєвого циклу та методів боротьби. Гусениці білана — шкідника, метелик якого має розмах крил до 70 мм, ушкоджують черемху, черешню та інші плодові дерева. Білан легко впізнати за

блідими крилами з характерними прожилками, а гусениці мають сіруватий живіт зі жовтувато-бурою спинкою, густо вкритою м'якими волосками. Восени личинки зимують у сухому листі, а навесні поїдають бруньки черешні. Через декілька тижнів після цвітіння вони заляльковуються на гілках чи парканах, і вже в липні з'являється метелик, який відкладає на листя до 150 яєць. Вилуплені гусениці харчуються листям дерев. Для боротьби із біланом рекомендується знищувати місця їхньої зимівлі й яйцекладки. У конвенційному садівництві у квітні-травні та в кінці літа дерева черешні обприскують препаратами (0,1%): «Актелік», «Корсар», «Амбуш». За органічної технології використовують біопрепарати. Вишневий довгоносик, золотисто-зеленувато-малиновий жук завдовжки до 9 мм, віддає перевагу черешні й вишні. Зимують ці шкідники у верхньому шарі ґрунту, а навесні поїдають бруньки, молоді пагони та квітки. Самка жука відкладає яйця всередину ягід поблизу кісточки, і з яєць вилуплюються личинки, які харчуються м'якоттю плоду. Разом із пошкодженими ягодами гусениці потрапляють у ґрунт, де трансформуються у лялечки і далі в жуків. Борються з довгоносиком шляхом осіннього перекопування й зимового розорювання ґрунту. Навесні на стовбури встановлюють ловильні пояси для затримання жуків. Також рекомендується збивати жуків на розстелену під деревом плівку або використовувати обприскування карбофосом (0,3%) через одинадцять днів після цвітіння. Золотогузка — це метелик із розмахом крил до 50 мм, а її характерна ознака — жовтуваті волоски на черевці. Личинки зимують у павутинних гніздах на кущах і навесні поїдають молоді зелені пагони дерев. До кінця травня золотогузка заляльковується на гілках, а через два тижні з лялечок вилітають метелики. Гусениці цього шкідника виростають до трьох сантиметрів і мають пучки коричневих волосків. Для боротьби із золотогузкою важливо збирати та знищувати зимові павутинні гнізда, а також проводити обробку дерев до цвітіння спеціальними засобами (розчин карбофосу 0,3%). Дотримання цих методів дозволяє ефективніше боротися зі шкідниками черешні та зберігати врожаї здоровими й багатими [150].

Черешня зазнає шкідливого впливу таких шкідників, як вишнева пагонова міль, слизовий вишневий пильщик, кільчастий шовкопряд, вишнева попелиця, сливова плодожерка та інші. Пагонова міль – це досить великий метелик коричневого кольору з розмахом крил від 100 до 120 міліметрів. У теплу пору року міль відкладає яйця зеленуватого кольору з темними плямами у тріщини кори плодкових дерев поблизу бруньок. Щоб боротися з цим шкідником, рекомендується рихлити та перекопувати ґрунт біля кореневої системи черешні, обробляти дерева нітрафеном (200–300 грамів) і обприскувати бруньки 10% карбофосом. Подібні обробки застосовують і для знищення інших шкідників, що атакують черешню, вишню, сливу та інші популярні садові культури. Щодо хвороб, черешня має багато спільного зі сливою та вишнею. Як і більшість плодкових дерев, вона схильна до грибкових захворювань [36]. Найпоширенішим серед них є клястероспоріоз. Клястероспоріоз, відомий серед садівників як дірчаста плямистість, вражає листя, квіти, гілки та бруньки черешні. Характерною ознакою хвороби є блідо-коричневі круглі плями діаметром до 6 міліметрів, які утворюються на листках. Навколо цих плям часто з'являється бурий контур. За тиждень чи два ушкоджені місця руйнуються, через що в листках виникають отвори. Згодом листя засихає й осипається. Хвороба може стосуватися також плодів, пагонів, квітів і бруньок: квітки обпадають, а бруньки чорніють. Для лікування необхідно видаляти заражені ділянки: гілки, листя і пагони з плямами. Після закінчення цвітіння важливо провести обприскування дерев хлорокисом міді (40 грамів на 10 літрів води), бордоською рідиною 1%, або топсином-М 70% з.п. (0,1%). Через два тижні процедуру слід повторити [42].

Витікання камеді (гоммоз). Серед основних хвороб черешні друге місце посідає гоммоз — захворювання, що найчастіше уражає плодіві дерева, які дещо підмерзли. Воно розвивається особливо інтенсивно за умов надлишкового внесення добрив та підвищеної вологості ґрунту. З гілок і стовбура дерев виділяється прозора або напівпрозора камедь, яка застигає у вигляді крапель різних форм. Ефективною профілактикою є своєчасна обробка ран на дереві садовим варом, одинвідсотковим розчином мідного купоросу або петралатумом.

Коккомікоз [149]. На третьому місці за поширеністю серед хвороб черешні знаходиться коккомікоз — грибкове ураження, що шкодить листю і плодам. На нижньому боці листя з'являються блідо-рожеві спори грибка, а верхня сторона вкривається дрібними червонуватими плямами, які можуть бути як блідими, так і яскравими. Уражене листя жовтіє і опадає, а плоди засихають. Для профілактики цього захворювання рекомендується перекопувати ґрунт навесні та восени, знищувати опале листя, а також тричі обприскувати дерева бордоською рідиною (1% розчин) або хлорокисом міді: під час появи бутонів, після цвітіння та перед збором урожаю (на 10 л води до 40 г препарату). Моніліоз (плодова гниль). У другій половині літа черешню найбільше вражає моніліоз, або плодова гниль. Захворювання проявляється у вигляді невеликих бурих плям на плодах, які швидко розростаються. Спекотна та волога погода сприяють його розвитку. Ягоди втрачають смакові якості, чорніють і опадають, а спори гнилі наступної весни уражають новий урожай. Щоб уповільнити поширення моніліозу, потрібно вчасно знищувати уражені плоди протягом усього літа. Для захисту черешні застосовують обприскування 1% бордоською рідиною, а після збору урожаю — розчином мідного купоросу (100 г на 10 л води; розхід до 3 л на одне дерево). Окрім цих хвороб, черешня може страждати від парші (ураження плодів і листя), іржі (пік захворювання припадає на липень), сірої гнилі, що шкодить ягодам і листям, кореневого раку, який утворює нарости на кореневій шийці та коренях через проникнення бактерій. Сорти черешні часто класифікуються за термінами дозрівання. Ранньостиглі включають сорти «Рання Дуки», «Скороспілка», «Рання Маркі», «Присадибна Травнева». До середньостиглих належать «Ярославна», «Випускниця», «Рева», «Красуня Києва1», «Розовінка Мліївська», «Ван-компакт», «Угольок», «Сільвія», «Дончанка», «Китайська чорна», «Вакханка» та інші. Пізньостиглі представлені сортами «Амазонка», «Дрогана жовта», «Регіна», «Ноубл» (Noble) тощо [150].

## **1.2 Вплив мікоризації на фізіологічний стан плодкових дерев**

У природних умовах, зокрема в незайманих лісах і на цілих землях із достатнім рівнем вологи, рослини здорові, активно ростуть і плодоносять, практично не зазнаючи впливу шкідників [2, 3, 5]. У таких екосистемах природа підтримує баланс видів і формує групи організмів, які взаємно збагачують один одного, сприяючи благополуччю ґрунтової екосистеми. Одним із найважливіших прикладів таких природних симбіозів є мікориза. Багато видів грибів здатні утворювати тісний симбіотичний зв'язок із рослинами, що має взаємовигідний характер і називається мікоризою, або "грибокоренем" (від грецьких слів "mυco" – гриб і "rhiza" – корінь). Цей природний феномен довгий час залишався загадкою для науки, допоки у 1885 році його вперше не описали дослідники [14, 37, 104]. Через століття вчені дійшли висновку, що штучне заселення кореневих систем рослин грибами може значно сприяти підвищенню ефективності сільськогосподарських культур, а також знайти застосування в домашньому садівництві. На сьогодні відомо, що понад 90% усіх наземних рослин формують мікоризи. Це взаємодія має критичне значення для живлення рослин, структури фітоценозів та визначення ареалу поширення окремих видів. Спочатку мікоризи класифікували на два основних типи: ектотрофну та ендотрофну. Проте сучасна наука виділила ще сім різновидів цих симбіотичних зв'язків [126, 142, 143]. Для сільського господарства найважливішими є ендотрофна мікориза (везикулярно-арбускулярна ендомікориза), коли гіфи гриба проникають всередину клітин кори кореня, утворюючи везикули (спеціальні здуття) і арбускули (розгалужені деревоподібні структури), а також ектотрофна мікориза (чохликова ектомікориза). Саме останній тип найбільш поширений у нашій кліматичній зоні — 84,4% мікоризних рослин належать до нього. Гіфи таких грибів обплітають корені рослини як зовні, так і проникають у внутрішні тканини. Мікориза має здатність створювати цілі мережі, які об'єднують кілька різних рослин. Це дозволяє забезпечувати спільну користь для кожного учасника такої системи і підтримувати стабільність екосистеми [44, 45, 50].

В процесі симбіозу гриби отримують доступ до продуктів фотосинтезу, зокрема глюкози, оскільки самостійно синтезувати її вони не здатні через

відсутність хлорофілу [51, 53-55]. Для рослин мікориза виступає своєрідним "насосом", що забезпечує їх необхідними мінеральними речовинами та водою. Особливе значення має здатність мікоризи постачати рослинам фосфор, який стимулює фотосинтез і, як наслідок, активізує процеси синтезу вітамінів, білків, жирів, крохмалю. Крім того, мікориза сприяє зміцненню імунітету та регулюванню гормонального статусу рослин. Такі рослини стають більш стійкими до зовнішніх впливів і краще пристосовуються до несприятливих умов середовища, наприклад, до посухи, екстремальних температур, засоленості, а також забруднення ґрунту та повітря. Симбіоз між грибами і рослинами покращує їхню стійкість до патогенів і навіть деяких шкідників. Оселяючись на коренях плодкових дерев, мікоризні гриби активно розмножуються та розповсюджуються в прилеглий ґрунт у вигляді густої мережі абсорбуючих ниток [57, 58, 61]. Ці нитки значно тонші за кореневі волоски, що дозволяє їм проникати в найдрібніші пори ґрунтових мінералів. Вони поступово руйнують ці мінерали, добуваючи з них необхідні елементи. Наприклад, іони  $PO_4$  мають низьку мобільність, тому у безпосередній близькості до коренів (1-1,5 мм) їх часто не вистачає. Проте гіфи грибів можуть проникати глибше у ґрунт і транспортувати фосфор до коренів з відстані 20-30 мм і навіть до 80 мм. Також мікоризні гриби сприяють засвоєнню фосфору рослинами навіть із важкорозчинних сполук фосфатів [63, 64, 76].

Рослини здатні виділяти цукри, що приваблює симбіонтів. Зокрема, мікоризоутворюючі гриби реагують на ці ризосферні виділення, спрямовуючи свої гіфи до коренів рослин [68, 77-79]. Вони обплітають коріння грибницею і можуть проникати глибоко всередину за допомогою спеціальних виростів. Це сприяє тіснішому з'єднанню гіфів із тканинами кореня, що забезпечує швидший обмін поживними речовинами. Самі рослини не протистоять такому впливу, а, навпаки, мають спеціальні механізми для пошуку симбіонтів і формування з ними мікоризи. Коріння таких дерев, як вишня, слива, персик, яблуна, груша, абрикос і виноград, природно інокульоване мікоризними грибами [113]. Проте використання хімічних добрив негативно впливає на ґрунтові мікроорганізми,

особливо на гриби мікоризи. Зростання попиту на екологічно чисту їжу сприяє потребі у зменшенні використання хімікатів у садівництві або повній відмові від них [82]. Мікоризні гриби здатні підтримувати ріст кореневої системи навіть на бідних ґрунтах та за умов несприятливого впливу довкілля. Їх використання дозволяє отримати плодови дерева високої якості, забезпечуючи оптимальне засвоєння мінеральних поживних речовин. Дослідження підтверджують позитивний вплив мікоризних грибів на ріст та живлення таких рослин, як підщепи вишні, виноградної лози та інжиру. Шапінкові гриби, здатні утворювати ендомікоризу, мають перспективи у садівництві, де вони дозволяють значно зменшити площу для вирощування саджанців. Наприклад, завдяки інокуляції на одному квадратному метрі можна вирощувати до 50 саджанців плодових культур замість звичайних 3–5. Рослини, інокуювані мікоризою, демонструють значно більшу масу пагонів і коренів, а також краще засвоюють поживні речовини порівняно з немікоризованими екземплярами [85, 87, 91]. Щеплення мікоризою підвищує поглинання таких елементів як фосфор і цинк. При цьому вплив різних видів грибів може суттєво відрізнятися залежно від конкретного виду рослин. Наприклад, інокуляція коренів черешневих дерев ендомікоризою і енто-ектомікоризою підвищила кількість квіток майже у 2–3 рази порівняно з деревами без інокуляції. Також спостерігалось значне збільшення зав'язування плодів (у 1,5 раза). Хоча розмір плодів між варіантами досліджень суттєво не відрізнявся, інокуювані дерева демонстрували незначну тенденцію до збільшення розміру плодів [80,81].

Арбускулярні мікоризні гриби (АМ) сприяють покращенню росту рослин шляхом підвищення поглинання мінералів із ґрунтів, що відчувають дефіцит поживних речовин. Варто зазначити, що цей позитивний вплив може значно відрізнятися як між сортами одного виду, так і між різними видами рослин, особливо з різних місцевостей. Тому при відборі перспективних мікотрофних рослин для масштабного розмноження плодових дерев у садах важливо враховувати ці особливості [102]. Мікоризний симбіоз відіграє ключову роль у забезпеченні рослин такими елементами, як азот та мікроелементи (кальцій,

цинк, мідь, залізо). Арбускулярний мікоризний симбіоз не лише сприяє ефективнішому засвоєнню поживних речовин, але й підвищує стійкість плодкових дерев до несприятливих факторів довкілля, таких як забруднення важкими металами, посуха чи засоленість ґрунту [60]. Окрім цього, одна з важливих функцій мікоризи полягає у захисті коренів від зараження паразитичними грибами та бактеріями, а також у впливі на склад організмів ризосфери [98]. Захисний ефект забезпечується тим, що гіфові сплетіння на поверхні кореня перешкоджають проникненню інфекційних агентів; до того ж мікоризні гриби виділяють антибіотики у навколишнє середовище. Використовуючи вуглеводи, які надходять від рослини до коренів, гриби позбавляють патогенів необхідної енергії. Також встановлено, що гриби-мікоризоутворювачі позитивно впливають на водний режим рослин завдяки здатності поглинати воду навіть з відносно сухого ґрунту. Мікоризальні гриби представляють велику цінність для плодкових дерев. Завдяки взаємодії на рівні мутуалістичного симбіозу мікориза формує довірчий зв'язок із рослиною, що відкриває широкі можливості для підвищення продуктивності та стійкості насаджень [107, 108, 116].

Мікориза відіграє ключову роль у забезпеченні плодкових культур макро- та мікроелементами, які містяться в складнодоступних і малорозчинних сполуках ґрунту. Це дозволяє значно підвищити врожайність рослин за умов меншого використання добрив і води. Завдяки симбіозу грибів і рослин суттєво зростає всмоктувальна площа кореневої системи, а мінеральні речовини надходять до коріння у формі, що легко засвоюється [116, 119, 124]. Міцелій гриба сприяє ефективному засвоєнню рослиною солей та води. Особливо в регіонах з посушливим кліматом, таких як південне садівництво, мікориза допомагає забезпечити рослини необхідною вологою. Водночас надмірне внесення мінеральних добрив може пригнічувати розвиток мікоризи. Застосування мікоризи дозволяє аграріям не лише зменшити витрати на добрива, а й впоратися з численними труднощами, які виникають під час вирощування якісної садової продукції [102, 125, 126]. Така продукція характеризується

високими споживчими властивостями, що призводить до збільшення попиту на неї. Однак через втручання людини в природні ґрунтові процеси багато взаємозв'язків були порушені, що потребує їхнього відновлення. Це можливо завдяки застосуванню біопрепаратів із спорами грибів, здатних утворювати мікоризу [128, 130, 134]. Мікориза є надійним методом для забезпечення стабільного врожаю плодкових культур. Вона багаторазово підвищує здатність рослин поглинати поживні речовини та воду на всіх етапах розвитку, покращуючи проростання, цвітіння, здоров'я та продуктивність, а також утворення зав'язі та плодів. Крім того, мікориза позитивно впливає на структуру ґрунту, підтримуючи його шаруватість і агрегатний стан. Гіфи грибів утворюють слиз, який сприяє склеюванню глинистих частинок і формуванню водостійких агрегатів, запобігаючи ерозії ґрунту. Усе це стимулює продовження досліджень у сфері використання мікоризантів, відкриваючи нові можливості для оптимального насичення ґрунту в садах, що стане важливим кроком у подальшому розвитку ефективного садівництва [140, 152].

Інтерес до органічних сільськогосподарських технологій стрімко зростає в усьому світі, що зумовлено прагненням людства до сталого розвитку та збереження агроecosystem для майбутніх поколінь. Україна також стикається з необхідністю екологізації аграрного виробництва, адже посилюється проблема зниження родючості ґрунтів і низька ефективність сільського господарства. Одним із перспективних напрямів є мікоризація, яка повністю відповідає органічним стандартам і сприяє підвищенню ефективності аграрного виробництва завдяки скороченню використання мінеральних добрив та водних ресурсів. Її позитивний вплив на продуктивність рослин підтверджений численними дослідженнями в усьому світі для різноманітних культур, зокрема й дерев черешні [88, 89, 120, 122, 135, 151]. Мікоризні гриби забезпечують рослини вологою, азотом, фосфором, ферментами, гормонами, мікроелементами, вітамінами та іншими біологічно активними сполуками [95, 99]. Вони вступають у симбіоз із корисними бактеріями ризосфери, виділяють гломалін, який покращує структуру ґрунту, та сприяють обміну інформацією і поживними

речовинами між рослинами через мікоризні мережі. У природних умовах, як-от у лісах або на цілинних землях, такі симбіотичні зв'язки забезпечують оптимальний ріст і плодоношення рослин без втручання людини. Мікориза, відкрита ще у 1885 році, є прикладом такого симбіозу і утворюється в більш ніж 90% наземних рослин, відіграючи важливу роль у їх живленні й поширенні. На сьогодні доведена доцільність штучного заселення ризосфери плодкових дерев мікоризними грибами [94, 118, 127]. Водночас результати досліджень щодо впливу мікоризації на біохімічний склад тканин рослин залишаються суперечливими. Деякі дослідження показали відсутність значного впливу або навіть негативний ефект на водозабезпечення та вміст основних елементів живлення в рослинах за умов нестачі цих елементів або недостатнього зволоження ґрунту [52, 93, 144]. Ефективність застосування мікоризації коренів у органічних садах ускладнюється ще й наявністю задерніння, оскільки мікоризні гриби краще утворюють симбіоз з природними травами, ніж з культурними рослинами [103, 137]. Таким чином, фізіологічні аспекти впливу мікоризації на рослини все ще потребують подальшого вивчення. Черешня є провідною плодовою культурою в Запорізькій області. Тому розробка ефективної органічної технології вирощування черешні є надзвичайно важливою для регіону. Мікоризація може стати її важливою складовою, адже як черешня (*Prunus avium* L.), так і її підщепа (*Prunus mahaleb*) здатні утворювати симбіотичні зв'язки з мікоризними грибами [113]. Однак питання впливу мікоризації на фізіологічний стан дерев черешні в умовах Південного Степу України залишається недостатньо вивченим. Отже, дослідження впливу мікоризації на фізіологічний стан черешневих дерев є надзвичайно актуальним завданням.

## РОЗДІЛ 2

### УМОВИ, МЕТОДИКА ТА АГРОТЕХНІКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

#### 2.1 Ґрунтові умови проведення досліджень

Дослідження здійснювали в особистому селянському господарстві Хлебної В.В., розташованому в селі Георгієвське Вільнянського району Запорізької області, яке знаходиться в зоні Південного Степу України.

Агрохімічна характеристика ґрунту дослідних ділянок представлена у таблиці 2.1.

*Таблиця 2.1*

#### Агрохімічна характеристика ґрунту дослідної ділянки

Показник		Метод визначення	Фактичне значення	Еталон
рН сольове		–	6,5	–
Об'ємна маса, г/см <sup>3</sup>		–	1,1	–
Вміст гумусу, %		Тюріна	3,7	6,0
Вміст елемента живлення, мг/кг ґрунту	N	за Корнфілдом	84	225
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	за Чириковим	103	200
	K <sub>2</sub> O	за Чириковим	121	200

З аналізу агрохімічних характеристик дослідної ділянки встановлено, що ґрунт має майже нейтральну реакцію ґрунтового розчину, оптимальну щільність складення. Проте він характеризується недостатнім вмістом гумусу та основних елементів живлення для рослин. Водночас, цей тип ґрунту є цілком придатним для вирощування черешні.

## 2.2 Погодні умови проведення досліджень

Клімат досліджуваного району характеризується дуже теплими та посушливими умовами [111]. Сума температур вище 10 °С становить 4150–4239 °С, кількість опадів за вегетаційний період — 210–230 мм, а протягом року в середньому випадає 443 мм опадів, які розподіляються нерівномірно, а відносна вологість повітря залишається низькою (таблиця 2.2). Згідно з агрокліматичним районуванням, територія Запорізької області належить до першого агрокліматичного району, який є дуже теплим і посушливим. У цьому регіоні сума температур вище 10 °С варіюється від 4150 до 4239 °С. Опади на період із температурою вище 10 °С становлять 210–230 мм, а загалом за рік — від 350 до 443 мм. Середні багаторічні кліматичні показники області зазначені у таблиці 2.2. За даними українських метеорологів, середньорічна температура в Україні зростає щороку на 1,1 °С. Це викликає збільшення сум активних і ефективних температур. Починаючи з 2007 року, середньорічна температура стабільно перевищує норму на 1,5–2 °С. За часів, коли Україна мала статус помірно холодної країни, середня температура становила приблизно 7,8 °С, однак тепер цей показник зріс до +9 °С. Найінтенсивніше потепління спостерігалось у період 2006–2010 років, коли сума активних температур по всій Україні зросла на 632 °С. Кліматичні зміни суттєво вплинули на сільське господарство та садівництво. Наприклад, у Київській області строки дозрівання пізньоосінніх сортів яблук і груш змістилися на 2–3 тижні раніше. Крім того, завдяки потеплінню клімату вегетаційний період подовжився, наразі вже приблизно на 10 днів. Через це активно розглядається можливість переміщення зон вирощування сільськогосподарських культур та сортів на північ [15]. Особливо загострена ситуація у південних областях країни, де прогнозується зростання середньорічної температури на 20% у поєднанні зі зменшенням кількості опадів. Запобігти негативним наслідкам таких змін можна завдяки створенню оптимального балансу між площами орних земель, водоймищ та лісонасаджень. Такий підхід сприятиме зменшенню впливу посухи й вирішенню проблеми.

Таблиця 2.2

## Кліматичні умови Запорізької області

Показник		Місяць											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
температура , °C	Середня	-5	-4	1	9	16	20	23	22	16	9	3	-2
	максимальна	15	20	22	32	35	37	40	41	38	34	23	17
	мінімальна	-26	-23	-13	-9	-1	5	10	8	1	-8	-16	-22
сума активних температур, °C	>5°C				379	957	1697	2420	3148	3693	4111		
	>10°C				79	347	787	1200	1618	1863	1971		
опадів, мм	Середні	31	27	26	35	39	57	50	45	30	30	36	37
	максимальні	106	72	56	70	108	118	130	152	128	80	91	92
	мінімальні	15	4	10	1	0	0	1	0	1	5	4	7
ГТК					1,1	1,0	0,9	0,5	0,5	0,7	1,0		
ФАР, кДж/см <sup>2</sup>		5,86	9,21	17,59	23,88	32,26	34,35	36,03	30,58	22,62	14,24	6,28	4,19
W, мм				140	119	105	89	88	94	88	85	88	

Примітка: W – середні запаси продуктивної вологи в ґрунті на кінець місяця.

З аналізу кліматичних умов випливає, що погодні умови Запорізької області загалом сприятливі для отримання хороших врожаїв черешні за умови використання штучного зрошення.

### 2.3 Мета, задачі, об'єкт і предмет досліджень

**Мета дослідження:** визначити формування фізіологічних показників дерев черешні за дії інокуляції коренів мікоризними грибами, а також визначити вплив внесених мікоризних грибів на мікробний біоценоз у ризосфері дерев черешні.

Для вирішення цієї мети були поставлені наступні **завдання:** з'ясувати вплив мікоризації коренів на формування показників продуктивності і якість

плодів дерев черешні; вплив мікоризації коренів на фітохімічний склад листків; зміну кількості основних груп мікробів у ризосфері дерев черешні за внесення у ґрунт пропагул мікоризних грибів; визначити економічну та енергетичну ефективність мікоризації коренів черешні.

**Об'єкт дослідження:** процес формування продуктивності дерев черешні, фізіологічна реакція дерев на інокуляцію коренів мікоризними грибами, зміни у мікробному співтоваристві ризосфери дерев черешні за внесення мікоризних грибів.

**Предмет дослідження:** елементи продуктивності, якість плодів, фітохімічний склад листків дерев черешні, склад і чисельність основних груп мікробів у ризосфері дерева.

**Методи дослідження:** польовий — для дослідження показників росту і врожайності дерев; лабораторний - для визначення фітохімічних показників плодів і листків, складу і чисельності ґрунтових мікробів; статистичний — для оцінки достовірності отриманих результатів; економіко-математичний — для встановлення економічної та енергетичної ефективності.

**Очікувані результати:** впровадження мікоризації коренів дерев черешні сприятиме покращенню продуктивності дерев і якості плодів черешні; внесення у ризосферу дерев мікоризних грибів сприятиме збагаченню кількісного і видового складу мікробного біоценозу ґрунту.

## **2.4 Методики проведення досліджень**

Експеримент був розроблений як рендомізований повний блок з двома варіантами, у чотирьох повтореннях, відповідно до загальноприйнятих рекомендацій [10, 39]. Кожна експериментальна ділянка містила 4 дерева черешні. Схема досліджень передбачала два варіанти: контроль – відсутність мікоризації і дослід – мікоризація коренів симбіотичними грибами. Будь-який інший догляд був ідентичним у кожному варіанті. Внесення мінеральних добрив та хімічний захист відсутні.

### **Схема досліду (варіанти):**

Варіант 1. Контроль: відсутність мікоризації (4 повторення по 4 дерева у кожному).

Варіант 2. Дослід: мікоризація коренів симбіотичними грибами (4 повторення по 4 дерева у кожному).

Метод розміщення варіантів – систематичний. Дослідні варіанти були розділені між собою трьома рядами “захисних” дерев.

Рослинним матеріалом слугували дерева черешні (*Prunus avium* L./*Prunus mahaleb*) сорту Сказка, 2015 року садіння.

**Сорт Сказка.** Ранній сорт черешні, стійкий до низьких температур, отриманий шляхом схрещування сортів Дрогана Жовта та Валерій Чкалов. Дерево має густу пірамідальну крону. Плоди сферично-витягнутої форми, з характерним гранатово-червоним забарвленням. М'якоть плодів щільна, однорідна, з насиченим солодким смаком і легкими медовими нотками. Кісточка дрібна, а середня вага одного плоду становить 12 г. Плодоношення дерева починається у п'ятирічному віці, коли один екземпляр може дати до 5 кг врожаю. Зріле дерево має середню врожайність близько 30 кг [41].

Для інокуляції коренів черешневих дерев застосовували препарат **MycoApply Superconcentrate 10**. Це спеціальний концентрат з дрібнодисперсним складом, розмір частинок якого не перевищує 300 мкм, що містить 10 млн ендомікоризних пропагул на фунт. До складу препарату входять чотири види грибів: *Glomus intraradices*, *Glomus mosseae*, *Glomus aggregatum*, *Glomus etunicatum*. Процедуру інокуляції проводили у вересні 2020 року згідно з рекомендаціями виробника. У пристовбурних колах за радіусом, меншим від проекції крони, робили п'ять проколів ґрунту на глибину 10 см під кутом 45 градусів і вводили водну суспензію препарату [19, 20, 112].

**Основні елементи обліків та спостережень:** ростові показники дерев черешні: річний приріст діаметру штамбу (см), сумарний річний приріст пагонів (м/дерево), загальна площа листків (м<sup>2</sup>/дерево); фізіологічні показники листків: питома маса листків (г м<sup>-2</sup>), загальний вміст вологи (%), водотримувальна

здатність (%); вміст хлорофілів (a+b) відносно площі листків (мг м<sup>-2</sup>), хлорофілове співвідношення a / b; генеративні показники дерев черешні : кількість квітів (шт./дерево), кількість плодів (шт./дерево), ступінь зав'язування плодів (%), діаметр плоду (см), маса плоду (г), маса кісточки (г), співвідношення маси кісточки до маси плоду (%), врожайність (кг/дерево); фітохімічний склад листків і плодів: вміст малонового діальдегіду (МДА, нмоль/г), активність антиоксидантних ферментів - каталази (КАТ, мкмоль Н<sub>2</sub>О<sub>2</sub>/г · хв.), аскорбатпероксидази (АПО, мг окисненого аскорбату/г), поліфенолоксидази (ПФО, у.о./ г · хв.), пероксидази (ПО, мкат/г); вміст цукрів (%), титрованих кислот (%), фенольних речовин (мг ГК/100 г), аскорбінової кислоти (мг/100г), глутатіону (мг/100г) у тканинах листків і плодів черешні; частота виявлення (%) та інтенсивність мікоризної інфекції коренів (бали).

Біометричні показники визначали загально визначеними методами, згідно із загальноприйнятими рекомендаціями [10, 17, 39]. Листя для фітохімічного аналізу збирали в середині червня (по 10 листків із кожного дерева) з південного боку крони, беручи матеріал із середини однорічних пагонів. Вміст вологи в листках оцінювали шляхом зважування до та після сушіння за температури 105°C до отримання постійної маси; водотримувальну здатність визначали через співвідношення втраченої вологи протягом 24 годин в'янення до загальної вологості [39]. Уміст хлорофілів a і b оцінювали спектрофотометрично, використовуючи світлопоглинання ацетонового екстракту листової тканини [22]. Для біохімічних аналізів відбирали середню пробу плодів з кожного повторення (по 30 плодів з кожної черешні) у фазі знімальної стиглості [17]. Вміст сухих розчинних речовин та титрованих показників якості продукції визначали відповідно до прийнятих методик [17]; вміст антоціанів визначали за описом методики Гішті та Врольстада [83]. Сумарний вміст цукрів (%) визначали фотометрично, враховуючи здатність моносахаридів відновлювати пікринову кислоту до пікрамінової, при цьому продукт реакції характеризувався інтенсивним червоним забарвленням [30]. Калібрувальний графік будували на основі глюкози, а оптичну щільність вимірювали при довжині хвилі 490 нм.

Сумарний вміст фенольних сполук визначали фотометрично із застосуванням реактиву Фоліна – Чокальтеу, вимірюючи оптичну густина при довжині хвилі 765 нм, що дозволяло розрахувати концентрацію фенольних сполук у перерахунку на галову кислоту [145]. Вміст фенольних сполук виражали в міліграмах галової кислоти на 100 г сирих плодів. Оцінку вмісту аскорбінової кислоти і глутатіону здійснювали за їхніми відновлювальними властивостями з використанням фарби Тільманса, відповідно до опису в літературних [30]. Вміст МДА визначали методом, зазначеним у Costa et al., який базується на реакції між МДА та тіобарбітуровою кислотою при 95°C і утворенні рожевого триметилового комплексу з максимумом поглинання при 535 нм [62]. Активність каталази оцінювали за здатністю пероксиду водню взаємодіяти із солями молібдену, формуючи стійкий забарвлений комплекс [12]. Активність аскорбатпероксидази визначали титруванням залишку неокисленої аскорбінової кислоти розчином фарби Тільманса до слабкого рожевого забарвлення, яке залишалось стабільним протягом 30 секунд; контрольні зразки дезактивували метафосфорною кислотою [8]. Активність поліфенолоксидази оцінювали спектрофотометричним методом, вимірюючи оптичну щільність продуктів реакції, викликаних окисненням пірокатехіну за певний час [8]. Оптичну щільність вимірювали при довжині хвилі 420 нм, а отримані дані виражали в умовних одиницях на 1 г сирої тканини за хвилину. Активність пероксидази визначали за зміною забарвлення індігокарміну під впливом кисню, що виділяється при розкладанні пероксиду водню під дією ферменту: синьо-зелене забарвлення змінювалося на жовто-рожеве [74].

Інтенсивність зараження корінів дерев черешні мікоризною інфекцією визначали у червні 2021 року методом мікроскопування. Для аналізу з кожного дерева відбирали тонкі корені 4-5 порядків загальною довжиною 15 см. Корені ретельно очищали від ґрунту, після чого кип'ятили у пробірках з 15% розчином калію гідроксиду (КОН) на водяній бані протягом однієї години, промивали водою і підкислювали 1% розчином соляної кислоти. Далі корені фарбували трипановим синім (0,05% розчин у суміші молочної кислоти, гліцерину та води

у співвідношенні 14:1:1). Забарвлений матеріал ділили на відрізки по 1 см і переносили на предметне скло в краплі гліцерину для аналізу (по три групи по 5 відрізків). Мікроскопування проводили зі збільшенням у 150 разів, оглядаючи по п'ять полів зору на кожному відрізку довжиною в 1 см, що становило загалом 75 полів зору на кожному предметному склі. Частоту мікоризної інфекції визначали як відсоткове співвідношення між кількістю заражених і незаражених ділянок кореневої системи. Інтенсивність зараження оцінювали в балах: 0 – відсутність інфекції, 1 – поодинокі зараження, 2 – помірне зараження, 3 – значне зараження коренів. Щоб здійснити мікробіологічні дослідження ґрунту, проби відбирали стерильними ковпачками з верхнього шару ґрунту (глибиною 10 см) у чотирьох точках пристовбурного кола. Перед тим рослинні залишки та верхні 0,5 см ґрунту видаляли. Від кожного дерева брали приблизно 100 г ґрунту і складали у стерильні пластикові пакети. Загальний об'єм ґрунтової проби з кожної повторності становив 1–1,2 кг. Мікробіологічні дослідження проводили у день збору зразків. Ґрунт просіювали через сито з отворами діаметром 2 мм, а потім готували водну суспензію із використанням дистильованої води. Частину ґрунту застосовували для оцінки вологості.

Кількість основних груп мікробіоценозу визначали за загальноприйнятими методиками (Мельничук, Кляченко, Бородай, 2014) із застосуванням відповідних поживних середовищ. Для грибів використовували середовище Чапека, для амоніфікуючих бактерій — м'ясо-пептонний агар (МПА), а для азотобактера й олігонітрофілів застосовували середовище Ешбі. Агаризовані середовища підігрівали на водяній бані, після чого розливали їх у стерильні чашки Петрі по 20 мл. На застиглий шар агару наносили 0,1 мл ґрунтової суспензії, рівномірно розподіляючи її по поверхні. Чашки з посівами витримували у термостаті при температурі 28 °С, розташовуючи їх кришками донизу. Через 3-5 днів інкубації підраховували колонії бактерій, а через 7 днів — колонії грибів. Розрахунок проводили лише для тих чашок, де кількість колоній становила 50-150 для бактерій і 30-50 для грибів. Обчислювали середню кількість колоній на одній чашці, ґрунтуючись на даних із паралельних зразків, і

підраховували кількість мікроорганізмів у 1 г сухого ґрунту за визначеною формулою:

$$X = a \times b \times k, \quad (1)$$

де  $X$  - кількість мікроорганізмів у 1 г сухого ґрунту, колоній/г;

$a$  - середня кількість колоній у чашці Петрі;

$b$  - розведення, з якого зроблено посів (з протилежним знаком  $\times 10$ );

$k$  - поправка на вологість ґрунту (наприклад, за вологості 20%  $k = 1,2$ ).

Для всіх аналізів біохімічні аналізи проводились у трьох біологічних повтореннях. Отримані результати порівнювалися за критерієм Ст'юдента [40].

## 2.5 Агротехніка вирощування черешні у досліді

Дослідна ділянка має площу 2 га. Саджанці черешні сорту Сказка були висаджені у 2015 році за схемою 7×5 м. Експеримент проводився за методом рандомізованого повного блоку з двома варіантами у чотирьох повтореннях, де в кожному повторенні було по 4 дерева. Між дослідними варіантами залишали три ряди захисних дерев. Варіанти дослідження включали: контрольний (без мікоризації) і експериментальний (з мікоризацією коренів препаратом MusoApply Superconcentrate 10). Процедура мікоризації коренів черешні проводилася у вересні 2020 року відповідно до інструкцій виробника. У пристовбурному колі, на відстані, меншій за проєкцію крони, водну суспензію інокулянту вводили у п'ять ґрунтових отворів глибиною 10 см під кутом 45°. Вся інша агротехніка була однаковою для обох варіантів. У господарстві застосовують органічну технологію вирощування: органічні добрива та біологічний захист рослин. Ґрунт у саду підтримують під живою мульчею із природних трав, які зрізають до висоти 10-15 см. Щороку восени під кожне дерево вносять по 1 кг сухого курячого посліду як добриво. Полив здійснюється 6-8 разів за вегетаційний період з розрахунку 40 л води на дерево.

Захист дерев черешні від шкідників і хвороб здійснюють за допомогою обприскування біопрепаратами згідно з технологічною картою (Додаток). Основні методи захисту рослин включають такі заходи: 1. Видалення й утилізацію під час обрізки пошкоджених, засохлих або уражених хворобами пагонів, скелетних гілок, а також знищення муміфікованих плодів. Місця зрізів на деревах обробляють садовим варом чи масляною фарбою для запобігання інфекціям. 2. Після обрізування кожного дерева ріжучий інструмент (ножі, секатори, пилки) дезінфікують за допомогою 5%-ного розчину формаліну. 3. Навесні, під час набрякання бруньок, проводять обприскування препаратом на основі аналога бордоської суміші Альфа Мідь. Основна діюча речовина— гідроксид міді (770 г/кг), сертифікована для використання за органічними стандартами (до 4 кг діючої речовини на гектар за рік). Препарат має мінімальний вплив на навколишнє середовище. Його захисна дія триває 7-10 діб за сприятливих умов, а у разі дощів потрібно повторити обробку. Гідроксид міді перешкоджає проростанню спор патогенних грибів через вплив на біосинтетичні процеси мікроорганізмів, порушуючи їх життєздатність і ділення клітин. Це знижує ймовірність виникнення резистентності у збудників хвороб. Переваги препарату: - Широкий спектр дії проти збудників різних захворювань. - Ефективне унеможливлення поділу клітин і проростання спор патогенів. - Відсутність фітотоксичності завдяки збалансованому складу міді та відсутності хлору. - Висока адгезія препарату, що забезпечує якісне покриття поверхні для обробки. - Захист дерев під час весняних заморозків до  $-5^{\circ}\text{C}$ . Оброблення рекомендується проводити вранці або ввечері при безвітряній погоді. За сезон допускається 1-3 обробки. Як фунгіцид також застосовують біопрепарат «Щедрий Сад», розроблений на основі біологічного продукту «Псевдобактерін-2». Витрата препарату становить 100 мл на 10 літрів води (або 2 літри на гектар). Конкретна система захисту черешні в ОСГ Хлебної В.В. представлена у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3

**Система захисту черешні у ОСГ Хлебної В.В.**

Строки	Шкідливі організми	Назва	Норма	Період
--------	--------------------	-------	-------	--------

обприскування		пестицидів	витрати, л, кг/га	очікування, днів
Набрякання бруньок	Моніліоз, кокомікоз, клястероспоріоз	Бордоська суміш Альфа мідь	1,5	20
Початок розпускання листової бруньки	Кокомікоз, клястероспоріоз, борошниста роса	Бордоська суміш Альфа мідь	1,5	20
Перед цвітінням	Коккомікоз, клястероспоріоз, борошниста роса, моніліози, бактеріоз	Біопрепарат «Щедрий Сад»	2,0	немає
Після цвітіння	Моніліоз (плодова гниль), клястероспоріоз	Біопрепарат «Щедрий Сад»	2,0	немає
	Попелиці, пильщики, кліщі, листогризучі гусениці, вишневий довгоносик, вишнева муха	«Аккар»	0,2	10
Через 12-14 днів після попереднього обприскування	Моніліоз, кокомікоз, борошниста роса	Біопрепарат «Щедрий Сад»	2,0	немає
	вишнева муха, попелиці, пильщики	«Аккар»	0,2	10
При необхідності	Моніліоз, кокомікоз, борошниста роса	Біопрепарат «Щедрий Сад»	2,0	немає

Склад біопрепарату «Щедрий Сад»: живі клітини ризобактерій роду *Pseudomonas auerofaciens* і продукти їхньої життєдіяльності, зокрема сідерофори, піолютеорін, індуліл-3-оцтова кислота  $C_{10}H_9NO_2$ , гібберелліноподібні регулятори росту рослин та ферменти. Властивості: забезпечує захист від бактеріальних та грибкових захворювань; стимулює розвиток і ріст кореневої системи; покращує приживлюваність рослин після висадки; підвищує якість врожаю, його вітамінний склад; збільшує врожайність на 15%. Основні переваги: багатофункціональність, стабільний захист від хвороб, можливість обробки у будь-яку фазу розвитку рослин, відсутність звикання патогенних організмів до препарату, абсолютна безпечність для довкілля. Препарат не шкодить людині, тваринам, птахам, комахам чи природному середовищу. Він позбавлений

фітотоксичності. Для боротьби зі шкідниками використовується біологічний інсектоакарицидний препарат «Аккар». Його застосування охоплює захист широкого спектра культур — польових, овочевих, плодово-ягідних та декоративних. Він ефективний проти рослиноїдних кліщів, попелиць, трипсів, білокрилок, гусениць, личинок лускокрилих шкідників та інших комах. Основні переваги: відсутність звикання у шкідників до препарату, можливість отримання екологічно чистої продукції, сумісність із хімічними засобами (гербіцидами, фунгіцидами) та водорозчинними добривами, збереження смакових якостей продукції й ненакопичення залишків у ґрунті. Він залишається ефективним навіть за високих температур (понад 28°C) і може застосовуватися на будь-якій стадії росту рослин. Це особливо важливо під час цвітіння та запилення комахами, перед збиранням врожаю або в особливо чутливих зонах — зонах відпочинку та охорони природи. Склад «Аккару» включає спори та гіфи культур *Metharhisiium anisopliae*, *Streptomyces spp.*, *Lecanicillum lecanii* і *Bacillus thuringiensis var. Kurstaki*. Як і біопрепарат «Щедрий Сад», «Аккар» безпечний для людей і природи та не має фітотоксичних властивостей. Препарати «Альфа Мідь», «Щедрий Сад» та «Аккар» відповідають органічним стандартам. У комплексі з відмовою від мінеральних добрив це дає змогу сертифікувати продукцію як органічну.

## РОЗДІЛ 3

### РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ

#### 3.1. Вплив мікоризації коренів на ростові показники дерев черешні

З аналізу даних, представлених на рисунках 3.1-3.3, можна зробити висновки щодо впливу застосування препарату МусоArplay Superconcentrate 10 для інокуляції коренів черешні на ростові показники дерев.

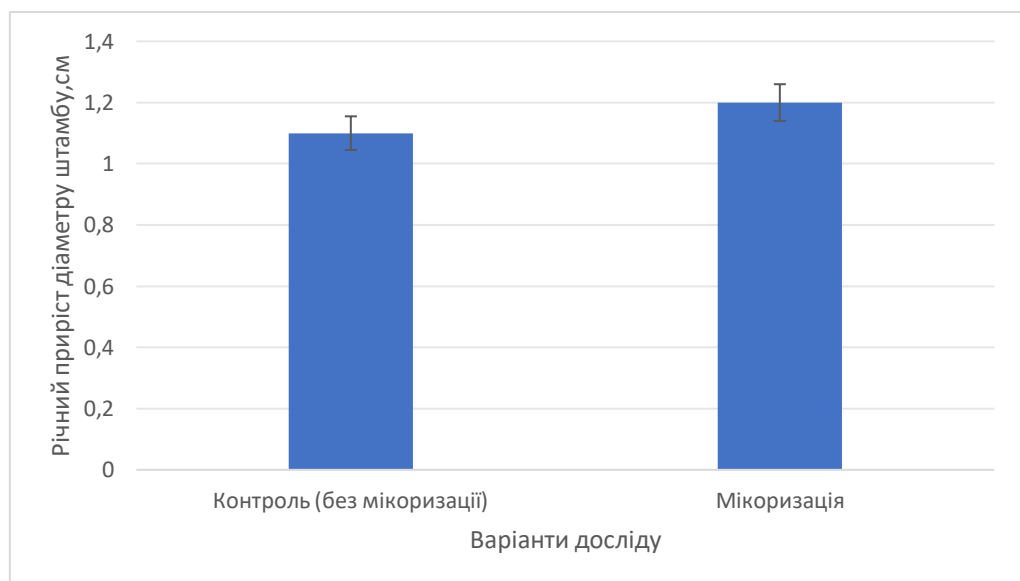


Рис. 3.1. Річний приріст діаметру штамбу дерев черешні

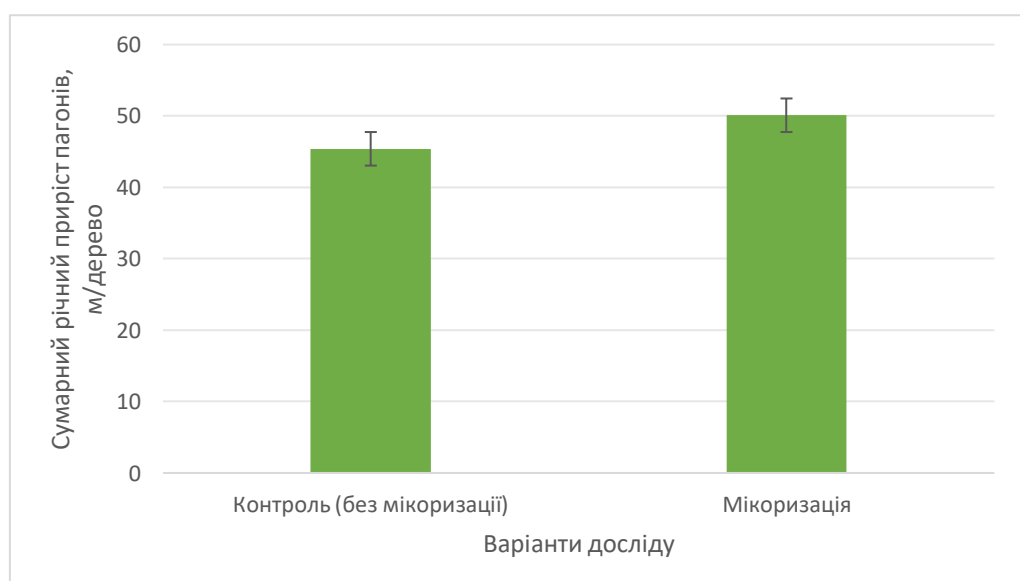


Рис. 3.2. Сумарний річний приріст пагонів дерев черешні

У результаті мікоризації коренів дерев черешні спостерігалася тенденція до збільшення річного приросту діаметра штамба на 9%, сумарного річного приросту пагонів на 10% і загальної площі листків на 8% у порівнянні з деревами, які не зазнали мікоризації, як демонструється на рисунках 3.1-3.3.

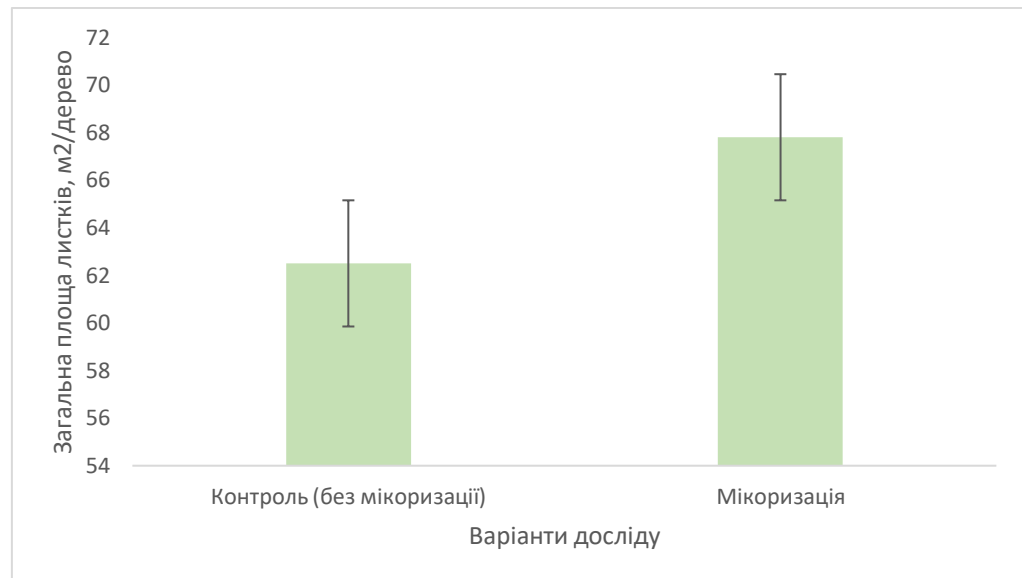


Рис. 3.3. Загальна площі листків дерев черешні

Виявлена тенденція до поліпшення ростових показників дерев черешні за умов мікоризації коренів повністю підтверджує результати попередніх досліджень, які стосувалися аналогічного впливу мікоризації на плодове дерева. Наприклад, інокуляція підщеп персика (*Prunus persica*) ендомікоризними грибами роду *Glomus* сприяла значному збільшенню їх вегетативного росту [94, 117]; мікоризація саджанців яблуні та вишні істотно покращила їх ріст і розвиток [89]. Зокрема, на сортах вишні у Кюстендильському регіоні Болгарії застосування мікоризації дало помітне збільшення їх показників росту [120], а під час чотирирічного експерименту в саду у Вілянєві, що в Центральній Польщі, рістстимулюючий ефект мікоризації разом із використанням бактерій спровокував збільшення поперечного перерізу стовбура яблунь на 24% [125]. Ефект стимулювання росту рослин завдяки мікоризним грибам пов'язують із синтезом біологічно активних сполук та їх постачанням рослині через мікоризну мережу [106, 130].

### 3.2. Вплив мікоризації коренів на фітохімічний склад листків дерев черешні

На рис. 3.4 наведено дані, які демонструють позитивний вплив мікоризації коренів на загальний вміст води в листках і їх здатність утримувати воду.

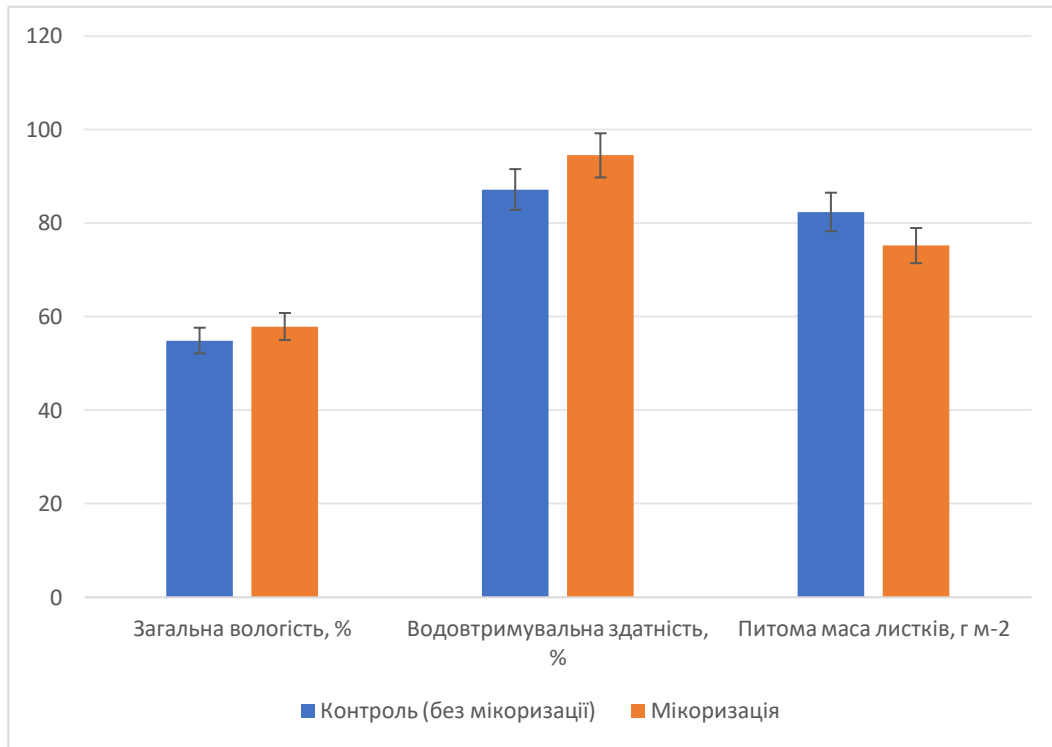


Рис. 3.4. Загальна вологість, водовтримувальна здтність і питома маса листків дерев черешні

Загальна вологість і здатність утримувати воду в листках мікоризованих дерев черешні виявились на 5% і 8% (відносних) вищими відповідно, ніж у немікоризованих дерев. Водночас питома маса листків знизилася на 9%. Виявлене нами підвищення вологості та водоутримувальної здатності листків за умови мікоризації коренів (див. рис. 3.4) узгоджується з дослідженнями K. S. Subramanian та його колег щодо мікоризованих рослин кукурудзи (*Zea mays* L.) у посушливих умовах [134], M. Sanchez-Blanco на розмарині (*Rosmarinus officinalis*) [128], а також Oljira A. і співробітників на озимій пшениці (*Triticum aestivum* L.) за умов солевого стресу [119]. Поліпшення водозабезпечення рослин при мікоризації коренів пов'язане зі збільшенням всмоктувальної поверхні

коренів мікоризованих рослин, що було описано в багатьох наукових працях [57, 58, 106, 126, 152]. Виявлена нами тенденція до зниження питомої маси листків у мікоризованих рослин свідчить, що ці рослини зазнавали меншого впливу абіотичних стресів, таких як спека чи посуха. Як відомо, збільшення питомої маси листків є пристосувальною реакцією рослин на несприятливі умови, включаючи високу температуру, дефіцит вологи та надмірну інсоляцію. Листки з високою питомою масою характеризуються нижчими концентраціями цитоплазматичних сполук і вищими концентраціями компонентів клітинної стінки, особливо лігніну [123, 147]. Крім того, для черешневих дерев зафіксовано закономірність: чим більша площа листка, тим нижчою є його питома маса [56].

Згідно з даними рис. 3.5 і 3.6, інокуляція коренів грибами-мікоризаторами сприяла збільшенню вмісту хлорофілів, зокрема хлорофілу *a*.

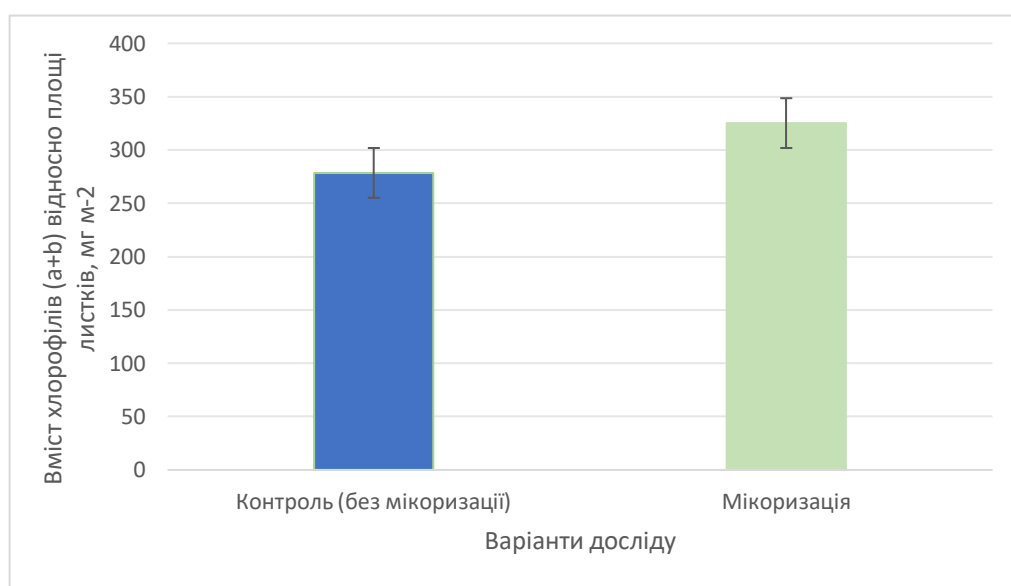


Рис. 3.5. Вміст хлорофілів (*a+b*) відносно площі листків дерев черешні, мг м<sup>-2</sup>

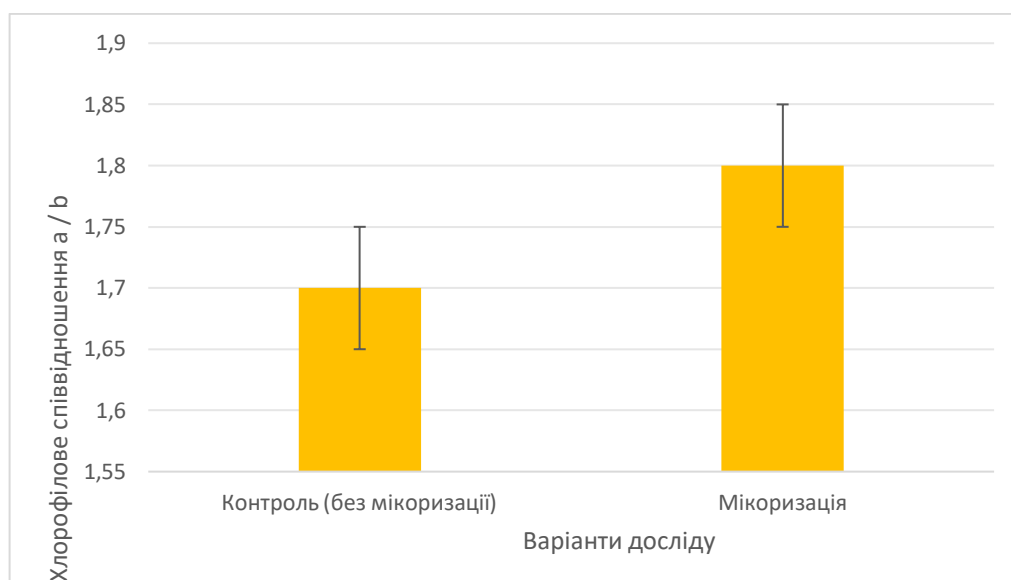


Рис. 3.6. Співвідношення хлорофілів  $a/b$  у листках черешні

Вміст хлорофілів  $a$  і  $b$ , а також їх співвідношення у листках черешні помітно зросло в умовах мікоризації коренів — відповідно на 17% і 6% порівняно з контрольним варіантом без мікоризації. Значне підвищення загального вмісту хлорофілів ( $a+b$ ) та співвідношення  $a/b$  в листках мікоризованих дерев (див. рис. 3.5 і 3.6) вказує на стимулюючу роль мікоризних грибів у посиленні фотосинтетичної активності рослин. Подібні ефекти були описані в дослідженнях Н. Zhang та його колег (2018), G. H. Dar і P. Dunge (2020), а також Y. Ві та співавторів (2021). Збільшення кількості хлорофілів і зміни їх співвідношення також свідчать про здатність рослин краще долати вплив абіотичних стресів, що підтверджується дослідженнями [131].

Мікоризація коренів також суттєво вплинула на фітохімічний склад листків черешні (рис. 3.7 і 3.8). У результаті інокуляції кореневої системи препаратом MicoApply Superconcentrate 10 спостерігалось значне зростання вмісту аскорбату та фенольних сполук на 23% і 16% відповідно. При цьому вміст цукрів, титрованих кислот та глутатіону також збільшився відповідно на 7%, 8% і 6%, хоча ці зміни не були статистично достовірними.

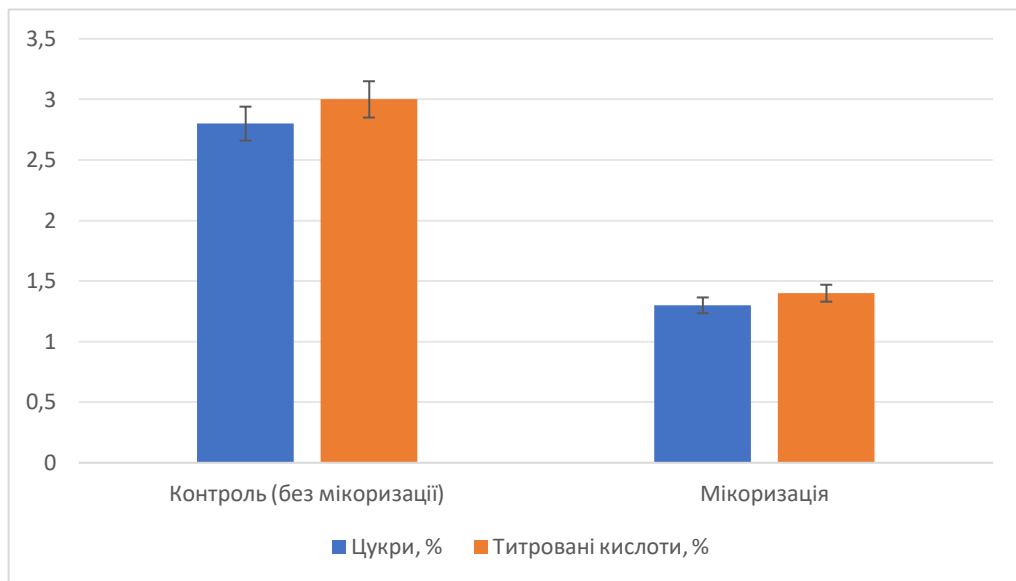


Рис. 3.7. Вміст цукрів і титрованих кислот у листках черешні

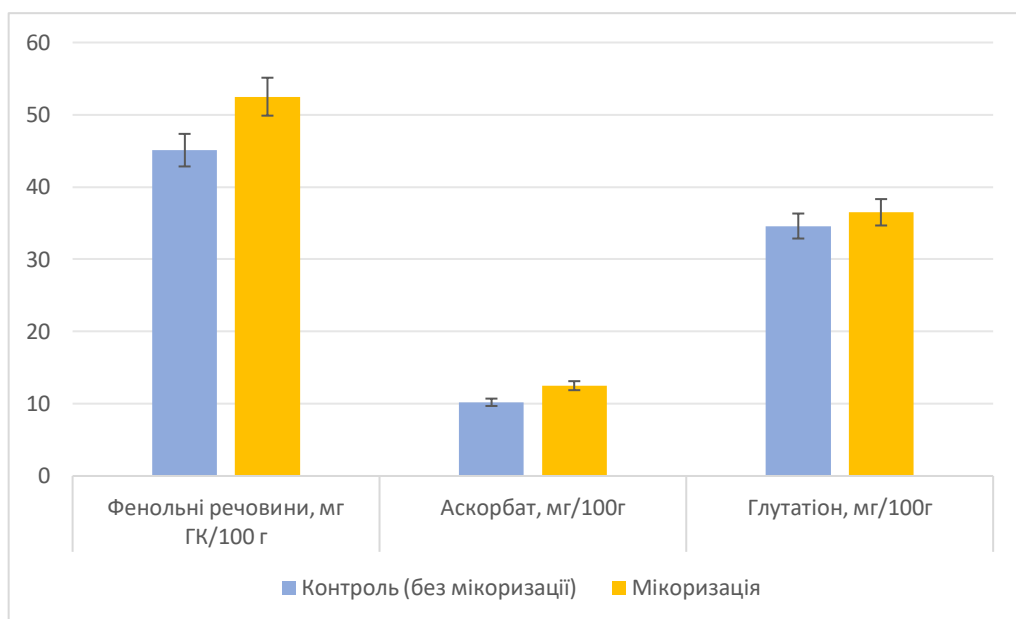


Рис. 3.8. Вміст фізіологічно активних речовин у листках черешні

Фізіологічний стан рослин значною мірою залежить від їх здатності протидіяти різноманітним стресовим факторам [46-48]. Антиоксидантні ферменти та неферментативні антиоксиданти відіграють важливу роль у знешкодженні вільних радикалів, сприяючи підвищенню стійкості плодових дерев до таких стресових умов, як підвищена температура, надмірне освітлення

або посуха. Зокрема, каталаза виконує ключову функцію в життєдіяльності рослин, а її дефіцит може призводити до виникнення аномалій, таких як хлороз [59]. Аскорбатпероксидаза (APX, EC 1.1.11.1) є важливим елементом циклу AsA-GSH, оскільки вона використовує дві молекули аскорбінової кислоти для відновлення гідроген пероксиду ( $H_2O_2$ ) до води. Пероксидаза також бере участь у регуляції росту і розвитку рослин, виконуючи функції захисту від ушкоджень, формування клітинних стінок і підтримки дихальних процесів. Основна її задача полягає у каталізації окиснення перекису водню ( $H_2O_2$ ) з використанням різних електрон-донорних субстратів, насамперед поліфенольної природи [18, 71-73]. Проте при надмірній кількості субстратів із високим відновлювальним потенціалом пероксидази починають виконувати оксигеназну функцію, що супроводжується генерацією  $H_2O_2$ . Підвищена активність антиоксидантних ферментів, таких як пероксидаза та каталаза, свідчить про ефективність антиоксидантної системи захисту рослини [97, 129]. Якщо це спостерігається у поєднанні з мікоризацією, можна стверджувати, що мікориза активно сприяє покращенню роботи антиоксидантної системи. Згідно з отриманими даними (рис. 3.9), мікоризація коренів значно зменшує рівень пошкоджень, пов'язаних із перекисним окисленням ліпідів у листках черешні: вміст малонового діальдегіду (МДА) знизився на 29%.

Активність антиоксидантних ферментів значно зросла, причому найбільший приріст продемонструвала пероксидаза — на 78%. Активність каталази, аскорбатпероксидази та поліфенолоксидази підвищилася відповідно на 5%, 14% та 34%. Виявлене збільшення концентрації аскорбату та фенольних сполук (див. рис. 3.8), суттєве зниження рівня малонового діальдегіду та підвищення активності антиоксидантних ферментів у тканинах листя черешні в умовах мікоризації коренів (див. рис. 3.9) підтверджує гіпотезу щодо захисної функції мікоризних грибів.

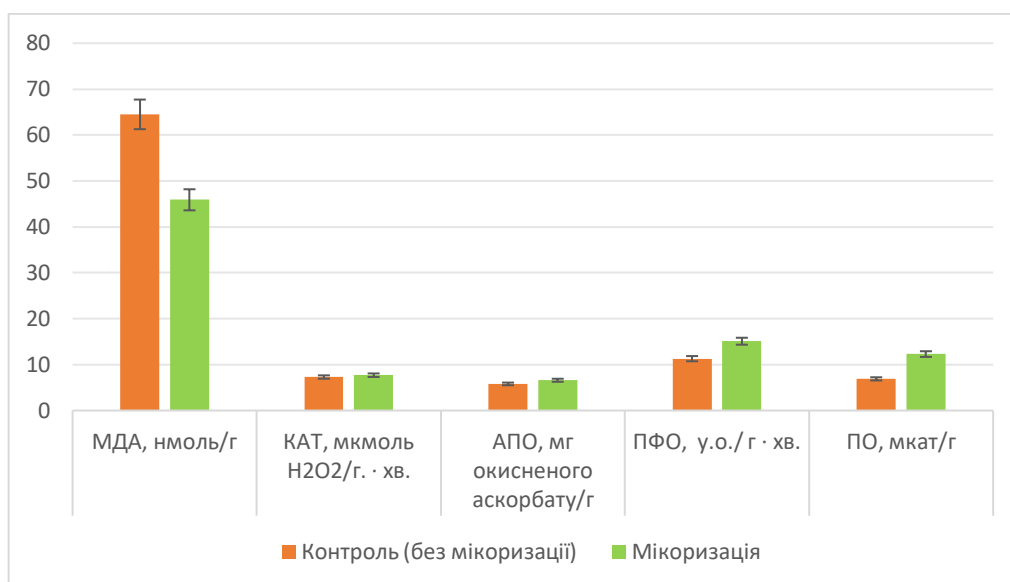


Рис. 3.9. Вміст МДА та активність ферментів АОЗ у листках черешні

Це пов'язано зі стимуляцією утворення рослиною тканинних антиоксидантів і активацією ферментативного антиоксидантного захисту, що збільшує її стійкість до різних абіотичних стресів [99, 105, 114, 132, 140, 142]. Згідно з нашими кількісними даними про вміст фенольних сполук і аскорбату, листки черешні можуть скласти конкуренцію її плодам (див. рис. 3.7 і 3.8), що також підтверджено в роботах інших дослідників (66, 67, 117). Завдяки такому багатому фітохімічному складу, листки черешні цінують як івтамінний і лікувальний побічний продукт вирощування черешні (поряд також і з плодоніжками).

### 3.3. Вплив мікоризації коренів на генеративні показники дерев черешні

Звісно, забезпечення високого врожаю черешні залишається одним із пріоритетів як для традиційного, так і органічного садівництва. Середня маса і діаметр плодів є ключовими показниками товарної якості черешні. Відповідно до стандартів ДСТУ, плоди першого сортового класу повинні мати поперечний діаметр понад 18 мм. Проте вимоги міжнародних ринків є ще суворішими: у ЄС

для I класу цей показник має становити не менше 24 мм, а для експорту в Гонконг — 26 мм.

Генеративні показники дерев черешні, отримані у 2021 році, представлені у таблиці 3.1. Станом на червень 2021 року деревам черешні було лише 6 років, тому вони ще не повністю вступили у плодоношення, що і позначилось на, порівняно, малій врожайності (всього лише 5-6 кг/дерево). Але саме така врожайність і характерна для дерев черешні цього віку в умовах Південного Сетпу України [149, 150].

Таблиця 3.1

### Генеративні показники дерев черешні

Варіант	Кількість квітів, шт/дерево	Кількість плодів, шт/дерево	Ступінь зав'язування плодів, %	Діаметр плоду, см	Маса плоду, г	Маса кісточки, г	Співвідношення маси кісточки до маси плоду, %	Врожайність, кг/дерево
К	2340	608	26	2,2	8,1	0,6	7,4	4,9
М	2337	701	30	2,6	8,7	0,6	6,9	6,1
НІР <sub>0,5</sub>	98,9	51,7	2,2	0,18	0,68	0,05	0,62	0,31

Примітка: К - "Контроль", М - "Мікоризація коренів"

Тим не менш, за мікоризації коренів врожайність дерев черешні збільшилася на 24%, порівняно з контрольним варіантом (без мікоризації коренів). Відбулося це завдяки збільшенню ступеню зав'язування плодів (на 15% абс.), порівняно з контрольним варіантом. Наші результати підтверджують раніше опубліковані у наукових джерелах дані щодо збільшення ступеню зав'язування плодів за дії симбіотичних мікоризних грибів [108]: складна біохімічна взаємодія між мікоризними грибами і рослиною призводила до збільшення кількості нектару у квітках і збільшення привабливості пилку для комах-запилювачів, що збільшувало кількість відвідувань квіток комахами-запилювачами. Відповідно, збільшувався ступень зав'язування плодів. У даному дослідженні ми відмітили також збільшення діаметру плоду (на 18%) і маси плоду (на 7%) за мікоризації коренів. Це підтверджує раніше опубліковані

наукові дані щодо спроможності мікоризних грибів покращувати вологопостачання рослин-партнерів [94, 102, 118, 127, 135], що, відповідно, сприяє збільшенню діаметру і маси плодів.

Мікоризація коренів, практично, не вплинула на масу кісточки (принаймні, станом на 2021 рік). Але, завдяки збільшенню маси плоду (збільшення наливу плоду), співвідношення маси кісточки до загальної маси плоду було на 7% менше за умов мікоризації коренів.

### **3.4. Вплив мікоризації коренів на фітохімічний склад плодів черешні**

Доведено, що екологічні стреси, такі як посуха, стимулюють підвищення активності антиоксидантних ферментів і активують синтез захисних біологічно активних сполук. Більш стійкі до стресу рослини зазвичай характеризуються вищою активністю таких ферментів та підвищеним рівнем захисних речовин [105, 106, 114, 115]. У межах нашого дослідження встановлено, що плоди черешні за умов інокуляції коренів дерев містили значно більшу кількість фенольних речовин, антоціанів, аскорбату, а також мали збільшену активність антиоксидантних ферментів: аскорбатпероксидази (АПО), пероксидази (ПО) та поліфенолоксидази (ПФО). Результати (рис. 3.10 і 3.11) свідчать, що вміст сухих розчинних речовин, цукрів і титрованих кислот у тканинах плодів черешні між варіантами дослідження суттєво не відрізнявся. Середній вміст сухих розчинних речовин у плодах становив 17,5-17,7%, цукрів – 12,2-13,3%, титрованих кислот – 0,7-0,8%. Ці показники є середніми порівняно із плодами черешні, вирощеними в органічному саду Мелітопольського району Запорізької області, і значно нижчими у порівнянні із черешнею з Іспанії, що пояснюється відмінностями у географічній широті та сортовими особливостями [7, 110]. Рівень глутатіону в тканинах плодів (рис. 3.12) також суттєво не змінювався й коливався в межах 11,8-12,4 мг/100 г. Водночас встановлено, що інокуляція коренів черешні мікоризними грибами сприяла значному збільшенню вмісту фенолів (на 54%), антоціанів (на 51%) та аскорбату (на 45%) у порівнянні з контрольним варіантом

без інокуляції. Це дозволяє зробити висновок, що використання мікоризних грибів для обробки кореневої системи покращує поживні та функціональні якості плодів черешні. Оскільки по всьому світу плоди черешні цінуються не тільки за смакові властивості, але й за високий вміст біоактивних речовин та антиоксидантів, таких як феноли й антоціани, результати нашого дослідження мають важливе практичне значення.

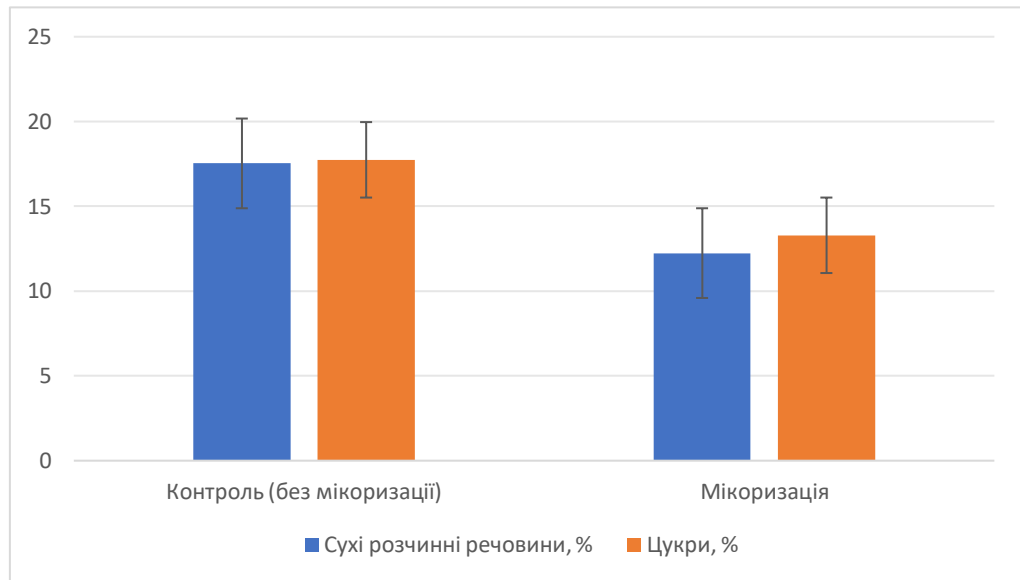


Рис. 3.10. Вміст сухих розчинних речовин і цукрів у плодах черешні

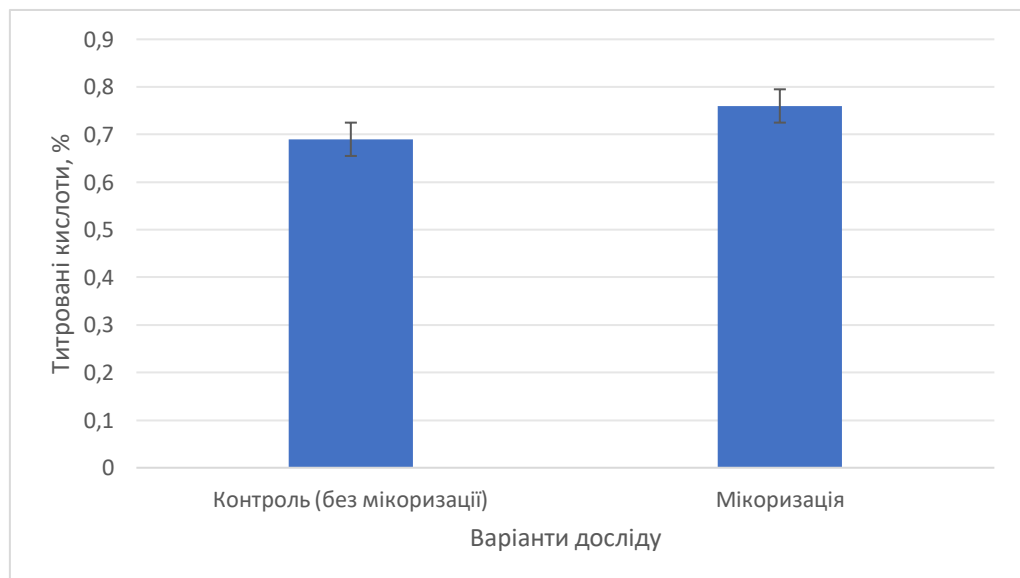


Рис. 3.11. Вміст титрованих кислот у плодах черешні

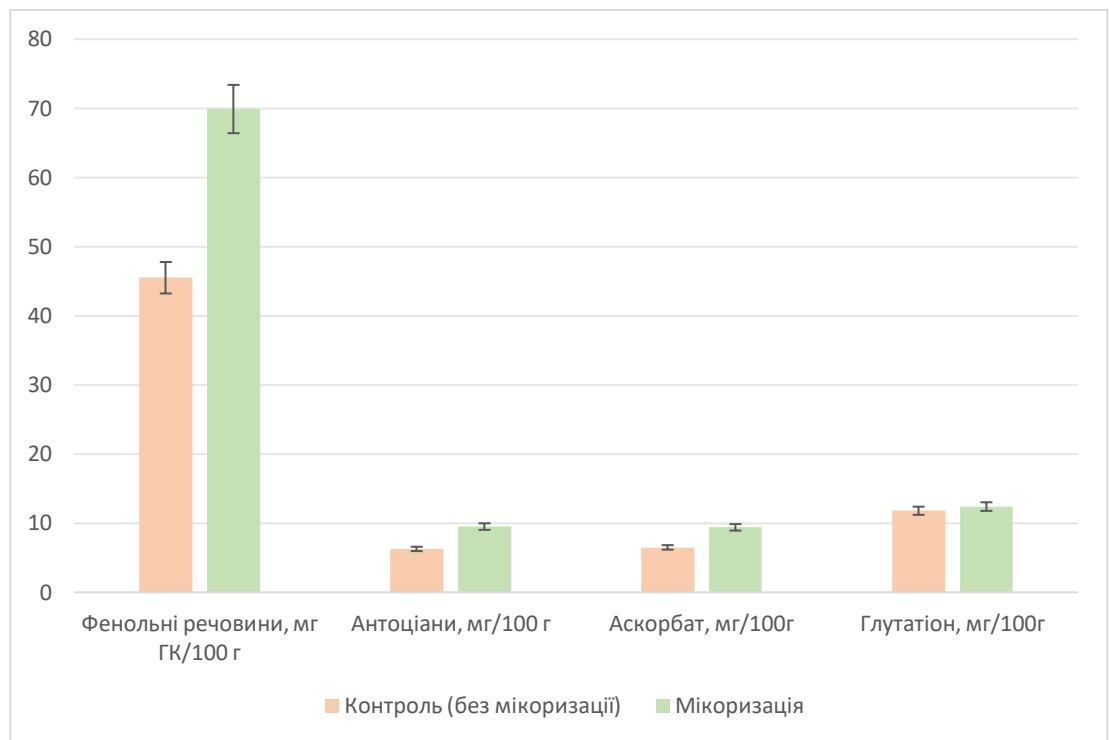


Рис. 3.12. Вміст фізіологічно активних речовин у плодах черешні

Вміст малонового діальдегіду (МДА), який є маркером інтенсивності перекисного окислення ліпідів, часто зростає за умов екологічного стресу [71-73]. Підвищення рівня МДА свідчить про інтенсифікацію процесів перекисного окислення ліпідів та є показником окисного пошкодження клітинних мембран.

У нашому дослідженні було виявлено тенденцію до зниження рівня малонового діальдегіду (МДА) у разі інокуляції коренів мікоризними грибами, хоча статистично ця різниця була незначною (рис. 3.13). Активність каталази (КАТ) залишалася на однаковому рівні в тканинах плодів черешні як у контрольному, так і в дослідному варіантах. Водночас активність таких ферментів, як аскорбатпероксидаза (АПО), поліфенолоксидаза (ПФО) і пероксидаза (ПО), суттєво підвищувалась у дослідному варіанті з інокуляцією мікоризними грибами — на 38, 47 і 72% відповідно. Ці результати свідчать, по-перше, про стимуляцію антиоксидантної активності у тканинах плодів черешні під впливом мікоризних грибів, що додатково підвищує їхню поживну цінність. З іншого боку, підвищення активності ферментів також може вказувати на наявність додаткового стресу для дерев черешні через інокуляцію коренів. Відомо, що симбіоз із мікоризними грибами може потребувати у рослини до 20% глюкози, синтезованої шляхом фотосинтезу. Також варто враховувати, що у посушливих умовах Південного Степу України мікоризна мережа розвивається досить повільно, тому позитивний ефект від інокуляції стає помітним здебільшого з другого вегетаційного сезону. З огляду на це, навіть якщо мікоризація викликає додатковий стрес, дерева черешні демонструють ефективну адаптацію, адже рівень МДА має тенденцію до зниження (див. рис. 3.13). Зниження рівня МДА пояснюється активізацією синтезу антиоксидантів (таких як феноли, антоціани та аскорбат) і посиленням ферментативного антиоксидантного захисту в тканинах плодів черешні.

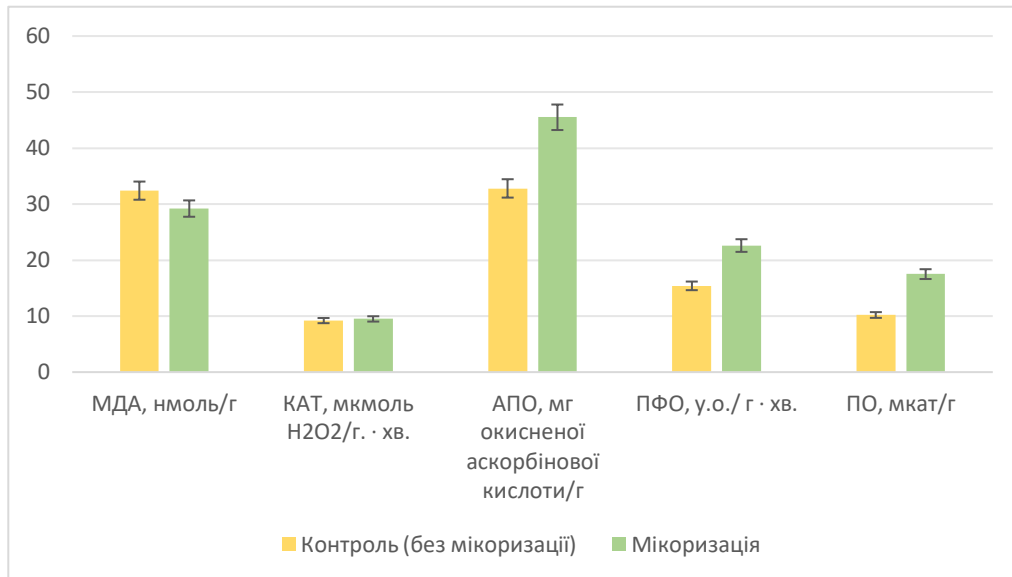


Рис. 3.13. Вміст МДА та активність ферментів АОЗ у плодах черешні

Таким чином, можна зазначити, що інокуляція коренів черешні симбіотичними мікоризними грибами позитивно впливає на накопичення в плодах біологічно активних речовин, таких як феноли, антоціани та аскорбат. Також спостерігається підвищення активності антиоксидантних ферментів, зокрема аскорбатпероксидази, поліфенолоксидази та пероксидази. Черешневі плоди високо цінуються у всьому світі не лише за їхній смак, а й за антиоксидантні властивості, які сприяють профілактиці та лікуванню різноманітних захворювань, таких як цукровий діабет, ожиріння, хвороба Альцгеймера, гіпертензія та рак [69, 75, 109, 138, 141, 148]. Відомо, що органічна черешня містить значно більше цукрів, антоціанів і флавоноїдів порівняно з конвенційними плодами [82, 90, 110, 121, 136]. До того ж, плоди, збагачені ендogenous антиоксидантами, користуються високим попитом у споживачів і довше зберігають свою споживчу та функціональну якість, зокрема мають триваліший термін придатності [96]. Отже, можна зробити висновок, що інокуляція коренів сприяє покращенню якості плодів черешні, як з погляду споживчих властивостей, так і функціональних характеристик.

### 3.5. Вплив мікоризації коренів дерев черешні на склад мікробного біоценозу ризосфери дерев

Як видно з рис. 3.14, корені дерев контрольного варіанту, які навіть не піддавалися спеціальній мікоризації, містили місцеві мікоризні гриби.

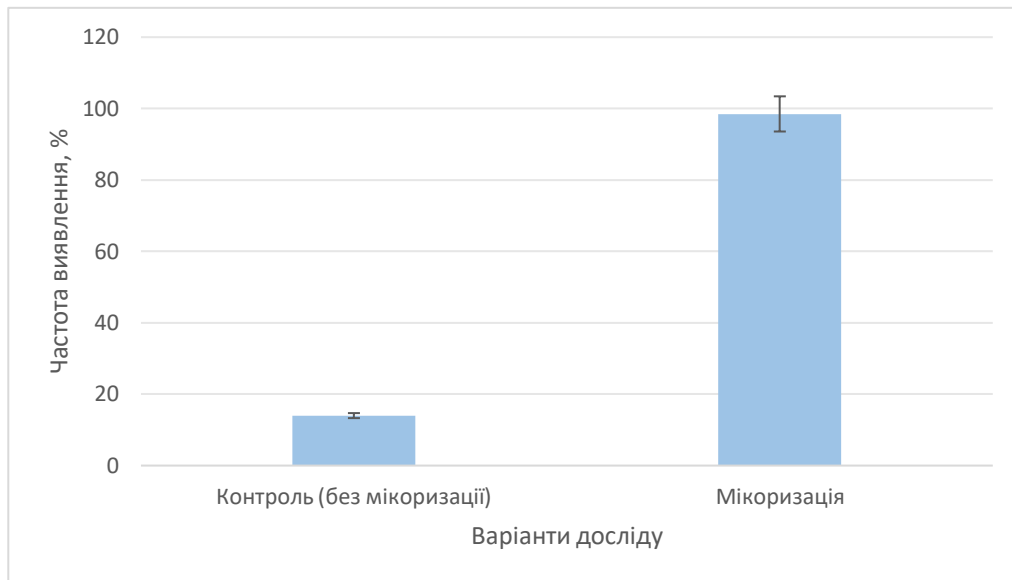


Рис. 3.14. Частота виявлення мікоризної інфекції на коренях черешні

У попередніх дослідженнях місцевої мікоризної інфекції не було виявлено [78, 79]. Ймовірно, цьому сприяли більш оптимальні ґрунтові умови для розвитку ґрунтової біоти, які сформувалися в особистому селянському господарстві Хлебної В.В. у порівнянні з дослідною ділянкою органічного саду черешні в Мелітопольському районі. Зокрема, ці умови включали вищий вміст гумусу, ключових поживних елементів та регулярний полив. Внесення мікоризного препарату MicoApply Superconcentrate 10 до коренів сприяло збільшенню частоти виявлення мікоризної інфекції в 7 разів, що забезпечило майже повне заселення коренів ендомікоризними грибами.

Крім того, інтенсивність мікоризної інфекції порівняно з контрольними деревами зросла у 1,9 раза (рис. 3.15).

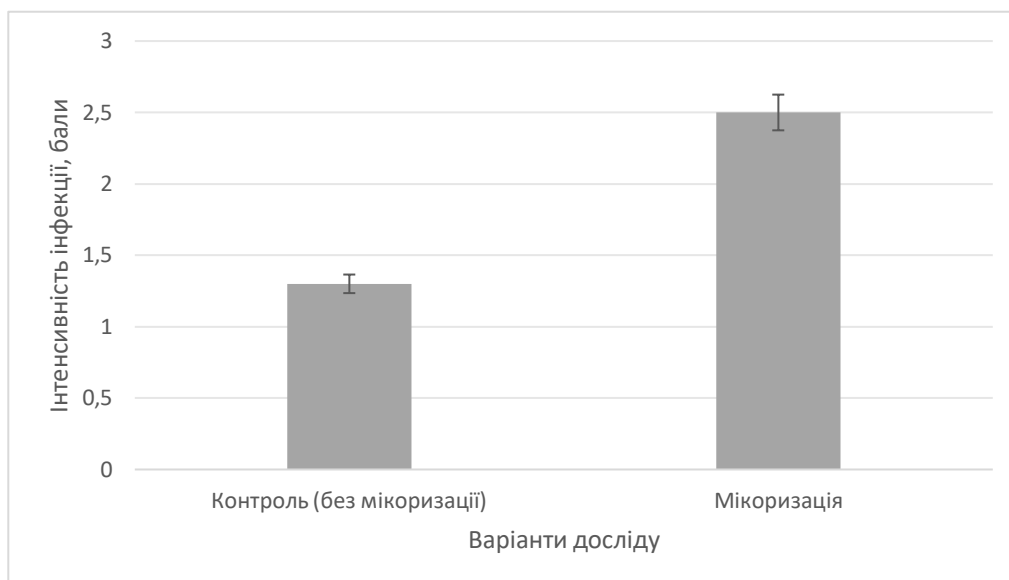


Рис. 3.15. Інтенсивність мікоризної інфекції на коренях черешні

Суттєве підвищення частоти виявлення та інтенсивності мікоризної інфекції у коренях черешні (див. рис. 3.14 і 3.15) свідчить про високу життєздатність штамів мікоризних грибів, що входять до складу препарату MусoApply Superconcentrate 10. Це також демонструє їхню адаптованість до екологічних умов Південного степу України, зокрема до процесів перезимівлі, та ефективну конкурентоспроможність щодо місцевої мікофлори, яка інфікувала 14% кореневої системи. Отримані результати підтверджують здатність черешні до симбіотичних взаємодій з ендомікоризними грибами, що узгоджується з попередніми дослідженнями інших науковців [91, 113].

На рисунку 3.16 наведено кількісні дані щодо основних груп мікробіоценозу ґрунтового середовища в ризосферній зоні дерев черешні.

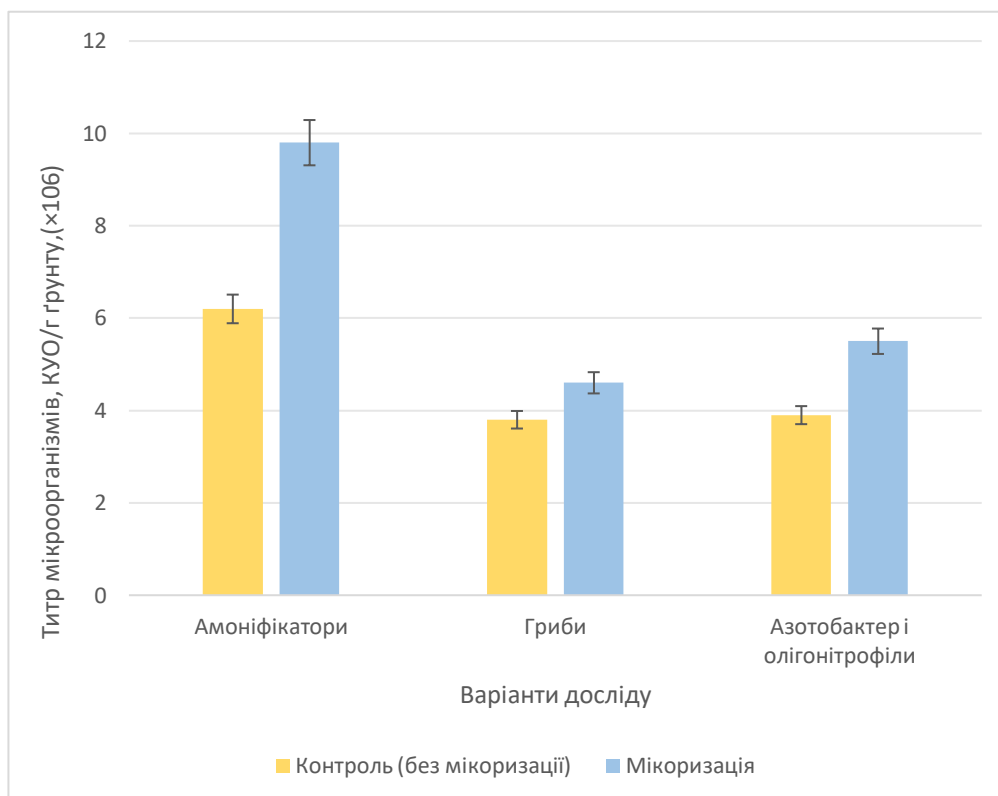


Рис. 3.16. Чисельність основних груп мікробіоцинозу ризосфери дерев черешні за мікоризації коренів

З наведеного вище можна зробити висновок, що мікоризація коренів сприяла зростанню чисельності мікроорганізмів у верхньому шарі ризосфери дерев черешні: амоніфікаторів на 58%, грибів на 21%, а також азотобактеру та олігонітрофілів на 41%.

Результати цього розділу опубліковані:

1. Герасько Т.В., Покопцева Л.А., Шипиленко Є.А. Вплив мікоризації коренів на біохімічний склад плодів черешні. *Таврійський науковий вісник*. Серія: Сільськогосподарські науки / ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет». Херсон: Видавничий дім «Гельветика», 2022. Вип. 123.С.32-40.
2. Gerasko T., Svystun Ye. Effect of inoculation with endomycorrhizal fungi on rhizospheric microbiocinosis of sweet cherry roots. *Scientific research: modern challenges and future prospects. Proceedings of the 4th International scientific and practical conference*. MDPC Publishing. Munich, Germany. 2024. Pp. 16-

19. URL: <https://sci-conf.com.ua/iv-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiyascientific-research-modern-challenges-and-future-prospects-18-20-11-2024-myunhennimechchina-arhiv/>.
3. Gerasko T., Svystun Ye. Effect of mycorrhization of sweet cherry roots on phytochemical composition of leaves. Future of science: innovations and perspectives. Proceedings of the 1st International scientific and practical conference. SSPG Publish. Stockholm, Sweden. 2024. Pp. 16-19. URL: <https://sci-conf.com.ua/i-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-future-ofscience-innovations-and-perspectives-25-27-11-2024-stokgolm-shvetsiya-arhiv/>.

## РОЗДІЛ 4

### ЕКОНОМІЧНА ТА БІОЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

При виконання розрахунків економічної ефективності вирощування черешні користувалися цінами на плоди черешні, що склалися у 2025 році [43]: 150 грн./кг. Враховували також атуальну ціну на мікоризний інокулянт [20] та витрати на його внесення [16]. Результати економічної оцінки технології вирощування черешні наведено у таблиці 4.1.

*Таблиця 4.1*

**Економічні показники технології вирощування черешні**

Показник	Варіант	
	Контроль	Мікоризація коренів
Урожайність (У), т/га	1,4	1,7
Вартість продукції (ВП), тис. грн./га	210	255
Виробничі затрати (ВЗ), тис. грн./га	128	142
Собівартість (Сб), тис. грн./т	91	84
Чистий дохід (ЧД), тис. грн./га	82	113
Рівень рентабельності (РР), %	64	80

Виробничі витрати на 1 гектар черешневого саду були розраховані на основі технологічної карти вирощування черешні (див. Додаток) із застосуванням встановлених нормативів, тарифів і цін [16]. Собівартість 1 тонни черешні визначалася шляхом ділення суми виробничих витрат на врожайність черешні з 1 гектара. Чистий прибуток обчислювався як різниця між загальною вартістю продукції черешні, отриманої з 1 гектара, та виробничими витратами. Рівень рентабельності визначався у відсотках шляхом ділення чистого прибутку на виробничі витрати з наступним множенням отриманого результату на 100.

Економічний аналіз технології вирощування черешні в умовах ОСГ Хлебінної В.В. показує, що вирощування черешні є економічно вигідним, оскільки дає прибуток на рівні 82-113 тис. грн. з 1 га з рівнем рентабельності 64-80%. Витрати на придбання і внесення мікоризного інокулянту склали 7150 грн/га (з розрахунку 50 г препарату/дерево). При цьому збільшення врожайності плодів черешні суттєво покращило економічну ефективність виробництва, зменшуючи собівартість продукції на 7 тис. грн./га, збільшуючи чистий дохід на 31 тис. грн./га і рівень рентабельності - на 16%.

При цьому треба мати ще на увазі, що Мікоризація коренів плодкових дерев є технологією, яка вимагає лише одноразових фінансових інвестицій. Це зумовлено тим, що мікоризні гриби перебувають у симбіозі з кореневою системою стільки, скільки дерево існує. Увесь цей період мікориза сприяє забезпеченню рослин поживними речовинами, гормонами, ферментами та фітоалексинами, що позитивно впливає на продуктивність і загальний стан плодкових дерев. Тобто, витрати на придбання і внесення мікоризного інокулянту варто розкласти, принаймні на 10-15 років (на час життя дерев після інокуляції).

Для оцінки енергетичної ефективності технології вирощування використовують данні про сукупні затрати антропогенної енергії та вихід валової енергії з врожаєм вирощуваної культури. (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

### Енергетичні показники технології вирощування черешні

Показник	Варіант	
	Контроль	Мікоризація коренів
Витрати сукупної антропогенної енергії на 1 га ( $\Sigma E_a$ ), МДж	2842	3179
Вихід валової енергії з 1 га (ВЕ), МДж	3220	3910
Енергетичний коефіцієнт ( $E_k$ )	1,1	1,2

Згідно з довідниковою літературою [16, 25],  $E_{заг}$  1 кг плодів черешні

становить 2,3 МДж.

Тому показник ВЕ (вміст валової енергії) буде дорівнювати:

$$1400 \times 2,3 = 3220 \text{ МДж}$$

Тоді як при застосуванні нової технології цей показник становитиме:

$$1700 \times 2,3 = 3910 \text{ МДж.}$$

Енергетичний коефіцієнт – відношення валової енергії врожаю (ВЕ) до кількості сукупної антропогенної енергії ( $\Sigma E_a$ ), затраченої на його вирощування:

У першому випадку

$$E_k = 3220 / 2842 \approx 1,1$$

У разі застосування мікоризації коренів

$$E_k = 3910 / 3179 \approx 1,2$$

Проведені розрахунки показують, що застосування мікоризації коренів є енергетично вигідним, оскільки збільшує енергетичний коефіцієнт до 1,2.

## РОЗДІЛ 5

# ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

### 5.1 Нормативно-правова база з охорони праці в галузі

Законодавство України про охорону праці являє собою комплекс взаємопов'язаних законів та інших нормативно-правових актів, спрямованих на регулювання відносин у сфері реалізації державної політики соціального захисту громадян під час їхньої трудової діяльності [1, 4, 9, 11]. До цього законодавства входять Закон України «Про охорону праці», Кодекс законів про працю України, а також Закон України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, що призводять до втрати працездатності». Основу цього законодавства складає конституційне право громадян України на безпечні, здорові та належні умови праці, яке гарантовано статтею 43 Конституції України. Водночас ця стаття передбачає заборону використання праці жінок та неповнолітніх на роботах, що можуть завдати шкоди їхньому здоров'ю. Стаття 45 Конституції гарантує кожному працівнику право на щотижневий відпочинок, оплачувану щорічну відпустку, а також встановлення скороченого робочого дня для окремих професій і виробництв, зокрема під час роботи в нічний час. Інші конституційні норми також забезпечують громадянам низку важливих прав: право на соціальний захист у разі повної, часткової чи тимчасової втрати працездатності (стаття 46), право на охорону здоров'я та медичне страхування (стаття 49), право знати свої права й обов'язки (стаття 57) та інші права, пов'язані з охороною праці. Ключовим документом у сфері охорони праці є Закон України «Про охорону праці». Цей документ визначає основні положення щодо реалізації конституційного права працівників на збереження життя і здоров'я під час виконання трудових обов'язків, забезпечення належних, безпечних і здорових

умов праці. Він регулює взаємовідносини між роботодавцем і працівником у питаннях безпеки та гігієни праці, а також виробничого середовища за участю уповноважених органів державної влади. Закон встановлює єдиний порядок організації охорони праці по всій території України.

Закон України «Про охорону праці», ухвалений у 1992 році, отримав нову редакцію в листопаді 2002 року за рішенням Верховної Ради України. Разом із цим, Кодекс законів про працю (КЗпП) України, затверджений ще законом Української РСР і введений у дію з 1 червня 1972 року, зазнавав численних змін та доповнень упродовж свого існування. Серед важливих нормативних актів слід також згадати Закон України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності», прийнятий 23 вересня 1999 року. До важливих законодавчих актів у галузі охорони праці належать також «Основи законодавства України про охорону здоров'я». Ці акти регулюють суспільні відносини в межах охорони здоров'я з метою покращення фізичного та духовного стану громадян, забезпечення високої працездатності й активного довголіття, а також запобігання негативним впливам на здоров'я. Документ спрямований на зменшення рівнів захворюваності, інвалідності й смертності. У ньому передбачено заходи, спрямовані на гармонізацію усіх аспектів життєвого середовища і діяльності, зокрема через встановлення єдиних санітарно-гігієнічних вимог до організації виробничих процесів, якості обладнання, будівель та інших об'єктів, які можуть негативно позначатися на здоров'ї (стаття 28). Також передбачається проведення медичних оглядів для працівників певних категорій, зокрема тих, хто працює в умовах із підвищеною шкідливістю чи небезпекою (стаття 31), а також правова основа для проведення медико-соціальної експертизи втрати працездатності (стаття 69). Закон України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» встановлює необхідність жорсткого регулювання гігієнічних нормативів для фізичних, хімічних і біологічних факторів у

довкіллі, підлягаючи обов'язковій державній реєстрації (стаття 9). Він охоплює вимоги до проектування, будівництва, створення й експлуатації нових технологій та засобів виробництва (стаття 15), а також визначає санітарні норми для атмосферного повітря в населених пунктах та виробничих приміщеннях (стаття 19), заходи радіаційної безпеки (стаття 23) тощо. Окремо увагу заслуговує Закон України «Про об'єкти підвищеної небезпеки», прийнятий у 2001 році. Він регламентує економічні, соціальні та організаційні аспекти роботи з такими об'єктами, зосереджуючись на захисті життя і здоров'я населення та довкілля від ризиків, пов'язаних із аваріями. Закон містить 19 статей і визначає підходи до профілактики надзвичайних ситуацій, їх локалізації та усунення наслідків.

Важливими нормативними документами з питань охорони праці є міжнародні договори та угоди, до яких приєдналася Україна [23, 26, 27, 29]. Закон «Про охорону праці» передбачає, що в разі, якщо міжнародний договір, ратифікований Верховною Радою України, містить інші норми, ніж національне законодавство, застосовуються положення міжнародного договору. Основна частина міжнародних договорів і угод, учасником яких є Україна і які в тій чи іншій мірі стосуються охорони праці, включає такі документи: 1. Конвенції та рекомендації Міжнародної Організації Праці (МОП); 2. Директиви Європейського Союзу; 3. Угоди та договори, укладені в рамках Співдружності Незалежних Держав; 4. Двосторонні договори та угоди. Крім того, велику роль відіграють стандарти та керівництва: - ДСТУ ISO 9001:2009 — Система управління якістю та її відповідні вимоги; - OHSAS 18001 — Система управління охороною праці та промисловою безпекою; - OHSAS 18002 — Рекомендації щодо вдосконалення системи управління охороною здоров'я і забезпечення безпеки праці в організації; - МОП-СУОП 2001 — Керівництво щодо систем управління охороною праці.

Закон України «Про охорону праці» є основоположним документом у системі законодавства щодо захисту прав працівників і забезпечення безпечних умов праці. Його дія поширюється на всіх юридичних і фізичних

осіб, які використовують найману працю відповідно до чинного законодавства, а також на всіх працюючих осіб. У статті 4 цього закону визначені основи державної політики в галузі охорони праці, які базуються на 10 ключових принципах: 1. Пріоритет життя та здоров'я працівників; роботодавець несе повну відповідальність за створення належних, безпечних і здорових умов праці. 2. Підвищення рівня промислової безпеки шляхом впровадження безперервного технічного контролю за станом виробництва, технологій і продукції, а також підтримка підприємств у створенні безпечних умов праці. 3. Комплексний підхід до розв'язання питань охорони праці через впровадження загальнодержавних, галузевих та регіональних програм, враховуючи інші напрями економічної й соціальної політики, досягнення науки, техніки та заходи з охорони довкілля. 4. Соціальний захист працівників, забезпечення повного відшкодування шкоди особам, які постраждали внаслідок нещасних випадків на виробництві або професійних захворювань. 5. Встановлення єдиних вимог із охорони праці для всіх підприємств і суб'єктів підприємницької діяльності незалежно від форми власності та виду діяльності. 6. Адаптація трудових процесів до можливостей працівника з урахуванням його фізичного стану, здоров'я та психологічних особливостей. 7. Використання економічних інструментів для управління охороною праці, участь держави у фінансуванні заходів, залучення добровільних внесків та інших джерел фінансування, які відповідають нормам законодавства. 8. Забезпечення доступу до інформації, проведення навчання, професійної підготовки та підвищення кваліфікації працівників із питань охорони праці. 9. Координація діяльності державних органів, установ, організацій та громадських об'єднань щодо вирішення проблем охорони здоров'я, гігієни і безпеки праці, а також організація співпраці й консультування між роботодавцями та працівниками. 10. Використання міжнародного досвіду для поліпшення умов праці й підвищення її безпеки завдяки активному міжнародному співробітництву. Ці принципи формують засади державної політики і спрямовані на створення максимально безпечних та комфортних

умов праці для працюючих громадян України.

Стаття 5. Захист прав працівників щодо охорони праці в процесі укладання трудового договору. У момент укладання трудового договору роботодавець зобов'язаний письмово поінформувати працівника про умови праці, включаючи наявність шкідливих або небезпечних виробничих чинників на робочому місці, які ще не усунуті. Також роботодавець має повідомити про можливі наслідки впливу цих факторів на здоров'я працівника та його право на відповідні пільги і компенсації у зв'язку з виконанням роботи у зазначених умовах. До виконання робіт підвищеної небезпеки, визначених у Переліку робіт з підвищеною небезпекою (Наказ № 232/10512), а також робіт, що потребують професійного добору, допускаються лише особи за умови проходження спеціальної психофізіологічної експертизи. Усі працівники обов'язково підпадають під дію державного страхування від нещасних випадків і професійних захворювань, що спричинили втрату працездатності.

Стаття 6. Права працівників щодо охорони праці під час трудового процесу. Працівник має законне право відмовитися від виконання дорученої роботи у разі виникнення небезпечної для його життя або здоров'я ситуації, а також якщо така загроза виникає для інших осіб, навколишнього виробничого середовища чи довкілля. У таких випадках працівник повинен негайно повідомити про це свого безпосереднього керівника або роботодавця відповідно до вимог чинного законодавства (КЗпП ст. 153). За період простою, що виник не з вини працівника, останньому зберігається заробітна плата в середньому розмірі. Стаття 7. Особливі права працівників на пільги та компенсації за умови важкої та шкідливої праці. Особи, які працюють у важких і шкідливих умовах, мають право на безкоштовне отримання лікувально-профілактичного харчування, молока або еквівалентних продуктів (КЗпП ст. 166), газованої солоної води (КЗпП ст. 167), оплачувані санітарно-оздоровчі перерви (КЗпП ст. 168), скорочений робочий час (КЗпП ст. 51), додаткову оплачувану відпустку (КЗпП ст. 76), пільгові умови виходу на пенсію та підвищену оплату праці (КЗпП ст. 100). Впродовж дії трудового

договору роботодавець зобов'язаний інформувати працівника про будь-які зміни у виробничих умовах, а також про коригування обсягу передбачених пільг і компенсацій щонайменше за два місяці до набуття ними чинності.

Стаття 8. Забезпечення працівників спеціальним одягом, засобами індивідуального захисту та іншими матеріалами для безпечної роботи. Працівники, залучені до разових завдань, спрямованих на ліквідацію наслідків аварій чи стихійних лих, не передбачених умовами трудового договору, повинні бути забезпечені спеціальним одягом, засобами індивідуального захисту, а також мийними та дезінфекційними матеріалами. Відповідно до положень колективного договору роботодавець може додатково надати працівникам засоби індивідуального захисту понад встановлені норми (КЗпП ст. 163-165). Всі засоби індивідуального захисту повинні відповідати чинним нормам і стандартам якості. Правила сертифікації таких засобів затверджені Наказом Держстандарту України від 14 червня 1999 року за № 222.

З метою стандартизації правового регулювання забезпечення працівників засобами індивідуального захисту, наказом Державного комітету України від 24 березня 2008 року № 53 було затверджено Положення про порядок забезпечення працівників спеціальним одягом, взуттям та іншими засобами індивідуального захисту. Документ враховує основні положення Директиви Ради Європейського економічного співтовариства від 30 листопада 1989 року 89/656/ЄЕС, яка визначає мінімальні вимоги до безпеки й охорони здоров'я у процесі використання працівниками таких засобів на робочих місцях. Роботодавець має право за власний рахунок здійснювати додаткові виплати потерпілим працівникам та їхнім сім'ям, що може бути передбачено колективним або трудовим договором (стаття 13 КЗпП). Працівники, які втратили працездатність унаслідок нещасного випадку на виробництві або професійного захворювання, зберігають своє місце роботи (посаду) та середню заробітну плату на весь період до повного одужання або до встановлення стійкої втрати професійної працездатності. Законодавством заборонено використовувати працю жінок на важких роботах, а також на

роботах із шкідливими чи небезпечними умовами праці. Підземна праця також обмежується, дозволяючи лише певні види робіт (нефізичні або пов'язані із санітарним і побутовим обслуговуванням). Крім того, жінки не можуть залучатися до підймання й переміщення предметів, маса яких перевищує встановлені граничні норми. Перелік важких робіт, умов їх виконання, а також граничні норми підймання й переміщення важких речей затверджуються відповідним центральним органом виконавчої влади у сфері охорони здоров'я. Окремо регулюється праця вагітних жінок і тих, які мають неповнолітніх дітей, із урахуванням чинного законодавства. Основні положення щодо праці жінок викладені в главі XII Кодексу законів про працю України (статті 174–186).

Наказом Міністерства охорони здоров'я України від 29 грудня 1993 року №256 затверджено список важких робіт із шкідливими та небезпечними умовами, на яких забороняється використання праці жінок. Наказом цього ж міністерства від 10 грудня 1993 року №241 встановлено граничні норми підймання та переміщення важких предметів жінками. У 1951 році Міжнародна організація праці прийняла Конвенцію №100 про рівну оплату праці чоловіків і жінок за виконання роботи однакової цінності. Європейська соціальна хартія (ETS №163) 1996 року, у статті 8, визначає права працюючих матерів. Забороняється залучати неповнолітніх до виконання важких робіт, робіт із шкідливими чи небезпечними умовами, до підземних робіт, а також до нічних і понаднормових завдань чи праці у вихідні дні. Окрім того, встановлено обмеження на підймання та переміщення предметів, маса яких перевищує дозволені для них норми згідно з переліком важких робіт і норм підймання, затверджених центральним органом у сфері охорони здоров'я. Прийняття на роботу неповнолітніх здійснюється лише після обов'язкового медичного огляду. Встановлено мінімальний вік найму таких осіб відповідно до статті 188 Кодексу законів про працю України. Розділ XIII цього ж кодексу присвячено питанням праці молоді, визначаючи норми виробітку, умови оплати скороченої тривалості робочого дня, обмеження звільнення та

особливості надання відпусток молодим працівникам. Наказом Міністерства охорони здоров'я України від 22 березня 1996 року №59 уточнюються граничні норми підймання та переміщення важких предметів для неповнолітніх. Підприємства, що залучають до роботи осіб з інвалідністю, зобов'язані створювати для них належні умови праці відповідно до висновків медико-соціальної експертної комісії та індивідуальних програм реабілітації. Також передбачено впровадження додаткових заходів для забезпечення безпеки праці з урахуванням специфічних потреб цієї категорії працівників.

Згідно із законодавством, роботодавець зобов'язаний забезпечити навчання, перекваліфікацію та працевлаштування осіб з інвалідністю відповідно до медичних рекомендацій. Залучення таких працівників до надурочних робіт або роботи в нічний час допускається лише за їхньою згодою і за умови, що це не суперечить висновкам медико-соціальної експертної комісії. Відповідні норми регулюються статтями 172, 55 і 63 Кодексу законів про працю України, статтею 15 Європейської соціальної хартії (ETS №163), а також Порядком організації та проведення медико-соціальної експертизи втрати працездатності, затвердженим Постановою Кабінету Міністрів України від 4 квітня 1994 року №221.

## **5.2 Організація охорони праці на підприємстві**

Роботодавець зобов'язаний забезпечити належні умови праці відповідно до чинних нормативно-правових актів [29, 32-35, 38], а також дотримуватися законодавчих вимог щодо захисту прав працівників у сфері охорони праці (КЗпП, ст. 153). Для цього він впроваджує систему управління охороною праці, що передбачає: - створення спеціалізованих служб і призначення посадових осіб, відповідальних за розв'язання питань охорони праці; затвердження інструкцій, які визначають їх функції, права, обов'язки та відповідальність; контроль за їх виконанням; - розробку у співпраці зі сторонами колективного договору комплексних заходів для досягнення

нормативних вимог і підвищення рівня охорони праці; - реалізацію профілактичних заходів з урахуванням змінюваних умов; - впровадження сучасних технологій, досягнень науки і техніки, механізації, автоматизації виробничих процесів, а також позитивного досвіду у сфері охорони праці (КЗпП, ст. 158); - належне утримання будівель, споруд, обладнання та устаткування із регулярним моніторингом їх технічного стану; - усунення причин нещасних випадків і професійних захворювань шляхом виконання рекомендацій комісій за результатами їх розслідувань; - організацію аудиту охорони праці, лабораторних досліджень умов праці, технічної оцінки стану обладнання, атестації робочих місць на відповідність нормативам, а також заходів для ліквідації небезпечних і шкідливих факторів; - розробку та запровадження локальних актів з питань охорони праці й безоплатне надання працівникам нормативно-правових документів у цій сфері; - контроль за дотриманням працівниками технологічних процесів, правил експлуатації обладнання; правильним використанням засобів колективного й індивідуального захисту; виконанням робіт відповідно до вимог охорони праці; - невідкладне надання допомоги постраждалим під час нещасних випадків або аварій та, за потреби, залучення професійних аварійно-рятувальних служб. Роботодавець несе безпосередню відповідальність за порушення встановлених вимог.

Працівник зобов'язаний забезпечувати безпеку власного життя і здоров'я, а також сприяти безпеці та охороні здоров'я інших осіб у процесі виконання своїх професійних обов'язків або перебуваючи на території підприємства [21, 31]. Він повинен досконало володіти знаннями та виконувати вимоги нормативно-правових актів у сфері охорони праці, дотримуватися правил експлуатації машин, механізмів, обладнання та виробничих засобів, використовувати колективні й індивідуальні засоби захисту відповідно до закону (Кодекс законів про працю України, ст. 159). Крім того, працівник зобов'язаний проходити періодичні та попередні медичні огляди згідно з чинним законодавством (Наказ Міністерства охорони здоров'я №246 від 21

травня 2007 року). Усі порушення зазначених вимог тягнуть за собою персональну відповідальність працівника. Відповідно до нормативних вимог, на підприємствах зі штатом понад 50 осіб роботодавець зобов'язаний створити службу охорони праці, керуючись Типовим положенням (НПАОП 0.00-4.35-04), що затверджується центральним органом виконавчої влади у сфері нагляду за охороною праці. У разі, якщо штат підприємства становить менше 50 осіб, функції цієї служби можуть виконувати на умовах сумісництва спеціалісти, які мають відповідну кваліфікацію. На підприємствах із чисельністю працюючих менше 20 осіб такі функції можуть бути покладені на залучених сторонніх фахівців на договірній основі за умови їхньої належної підготовки. Служба охорони праці безпосередньо підпорядковується роботодавцю. Її керівники та спеціалісти прирівнюються до рівня керівників і фахівців основних виробничо-технічних відділів в аспектах посад і розміру заробітної плати. Основні завдання служби охорони праці включають: 1. Розробку ефективної системи управління охороною праці у випадках, коли система якості відповідно до стандарту ISO 9001 не впроваджена. Також передбачається сприяння вдосконаленню заходів із забезпечення охорони праці у кожному структурному підрозділі та серед всіх працівників підприємства. 2. Організацію профілактичних заходів, спрямованих на усунення шкідливих і небезпечних факторів виробництва, а також на запобігання нещасним випадкам і професійним захворюванням. 3. Вивчення та впровадження у виробничий процес передових наукових і технічних розробок, інноваційних технологій, а також сучасних колективних та індивідуальних засобів захисту. 4. Контроль дотримання працівниками вимог чинного законодавства, нормативно-правових актів з охорони праці, положень колективної угоди (зокрема розділу про охорону праці) та внутрішніх регламентуючих документів підприємства. 5. Надання інформації та роз'яснень працівникам стосовно питань охорони праці для забезпечення їхньої поінформованості й підвищення обізнаності в цій сфері.

Функції відділу охорони праці займають важливе місце у забезпеченні

безпеки на підприємстві. Основними їх обов'язками є: 1. Розробка спільно з іншими структурними підрозділами підприємства комплексних заходів, спрямованих на досягнення встановлених нормативів охорони праці та покращення існуючого рівня безпеки. До цього входить планування програм поліпшення умов праці, попередження випадків виробничого травматизму і професійних захворювань, а також надання організаційно-методичної допомоги для виконання запланованих заходів. 2. Проведення разом із представниками інших структур підприємства контрольних перевірок дотримання працівниками чинних вимог нормативно-правових актів щодо охорони праці, за участю представників профспілкових організацій. 3. Розробка проектів наказів, регламентуючих питання охорони праці, та надання їх на розгляд роботодавцю для затвердження й впровадження. 4. Організація вступного інструктажу з охорони праці для нових працівників з метою забезпечення їх обізнаності з основними правилами безпеки. 5. Ведення обліку та аналіз причин виробничих травм, професійних захворювань і аварій, а також оцінка їхніх наслідків і шкоди. Це дозволяє формувати дієві стратегії запобігання подібним випадкам у майбутньому. 6. Інформування працівників про основні положення чинних законів, нормативно-правових актів та внутрішніх документів підприємства, що стосуються охорони праці. Спеціалісти відділу охорони праці також наділені низкою повноважень, які включають право: - Видавати керівникам структурних підрозділів обов'язкові приписи щодо усунення порушень або недоліків у сфері охорони праці. - Здійснювати запит необхідної інформації, документації та пояснень з боку відповідальних осіб щодо дотримання норм і правил безпеки. - Наполягати на відстороненні від роботи тих осіб, які не пройшли обов'язкового медичного огляду, навчання, інструктажу чи перевірки знань, або працюють без належного допуску до виконання спеціалізованих завдань. - Зупиняти роботу виробничих об'єктів, обладнання чи механізмів у разі виявлення порушень, що створюють пряму загрозу життю і здоров'ю працівників. Таким чином, дана служба виконує надзвичайно важливу функцію забезпечення безпечних

умов праці та мінімізації ризиків на робочому місці.

## ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

- 1.Ростові показники дерев черешні (річний приріст діаметру штамбу, сумарний річний приріст пагонів, загальна площа листків) мали тенденцію до збільшення за інокуляції коренів перпаратом MусoApplay Superconcentrate 10 (відповідно, на 9, 10 і 8%).
- 2.Листки мікоризованих дерев черешні мали більший вміст вологи і водоутримувальну здатність, порівняно з неінокульованими деревами. Питома маса листків при цьому показала тенденцію до зменшення (на 9%).
- 3.Вміст і співвідношення хлорофілів *a* і *b*; вміст аскорбату і фенольних речовин у листках черешні за мікоризації коренів збільшились, відповідно, на 17 і 6; 23 і 16%.
- 4.За інокуляції коренів мікоризними грибами у тканинах листків черешні суттєво збільшилась активність антиоксидантних ферментів (пероксидази - на, каталази, аскорбатпероксидази і поліфенолоксидази - відповідно, на 78, 5, 14 і 34%), за одночасного зменшення вмісту МДА на 29%.
- 5.Мікоризація коренів дерев черешні сприяла збільшенню ступеню зав'язування плодів (на 15% абс.), діаметру і маси плоду (відповідно, на 18 і 7%). Що призвело до збільшення врожайності на 24%, порівняно з контрольним варіантом (без мікоризації коренів).
- 6.Інокуляція коренів черешні мікоризними грибами сприяла збільшенню вмісту у плодах біологічно активних речовин - фенолів, антоціанів і аскорбату (відповідно, на 54,54 і 45%) та активності антиоксидантних ферментів (аскорбатпероксидази, поліфенолоксидази і пероксидази) - відповідно, на 38%, 47 і 72%, порівняно з контрольним варіантом (без мікоризації).
- 7.Мікоризація коренів призвела до збільшення чисельності корисних мікроорганізмів у верхньому шарі ризосфери дерев черешні: амоніфікаторів - на 58%, грибів - на 21%, азотобактеру і олігонітрофілів - на 41%.
- 8.Рекомендовано виробництву в умовах Південного Степу України

застосування мікоризації коренів дерев черешні перпаратом MusoArplay Superconcentrate 10, що може зменшити собівартість продукції на 7 тис. грн./га, збільшуючи чистий дохід на 31 тис. грн./га і рівень рентабельності - на 16%.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Войналович О. В., Марчишина Є. І., Білько Т. О. Охорона праці у сільському господарстві. Київ : Центр учбової літератури. 2017. 691 с.
2. Герасько Т. В., Тодорова Л. В. Вплив інокуляції симбіотичними грибами на показники продуктивності черешні в умовах залуження природними травами та гісопом лікарським. *Scientific developments of Ukraine and EU in the area of natural sciences: Collective monograph*. Riga : Izdevniecība “Baltija Publishing”, 2020. P. 102-118. doi: 10.30525/978-9934-588-73-0/1.7.
3. Герасько Т.В., Покопцева Л.А., Шипиленко Є.А. Вплив мікоризації коренів на біохімічний склад плодів черешні. *Таврійський науковий вісник*. 2022. №123. С. 32-40. doi: 10.32851/2226-0099.2022.123.5.
4. Григор'єва О. В. Впровадження європейських стандартів охорони праці в діяльність українських підприємств. *Ефективна економіка*. 2016. №6.
5. Денисенко О., Герасько Т.В. Екологічні функції мікоризних грибів у плодкових насадженнях. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції (Мелітополь, 22 квітня 2021 р.); ред. кол. В.М. Кюрчев, О.А. Єременко, О.П. Прісс [та ін.]. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. С. 122-124.
6. Довідник міжнародних стандартів для органічного агровиробництва / Навчально-координаційний центр сільськогосподарських дорадчих служб; За ред.. Капшика М.В. та Котирло О.О. Київ : СПД Горобець Г.С., 2007. 356 с.
7. Довідник по садівництву півдня України / Н. А. Барабаш, И. Е. Стешко, Т. А. Маркіна та ін. Дніпропетровськ : Промінь, 1986. 207 с.
8. Ермаков А. И. Методы биохимического исследования растений. Ленинград: Агропромиздат, 1987. 143 с.

9. Кодекс законів про працю України. Затверджується Законом № 322-VIII від 10.12.71 ВВР, 1971, додаток до № 50, ст. 375 URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/322-08#Text>

---

10. Кондратенко П.В., Бублик М.О. Методика проведення польових досліджень з плодовими культурами. Київ: Аграрна наука, 1996. 95 с.
11. Конституція України : Закон України від 28 червня 1996 р. № 254к/96-ВР / Верховна Рада України. Відомості Верховної Ради України. 1996. № 30. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/-вр#Text>

---

12. Королюк М.А., Иванова Л.И., Майорова И.Г., Токарев В.Е. Метод определения активности каталазы. *Лаборатор. Дело.*, 1988. №1. С.16 – 18.
13. Куян В.Г. Спеціальне плодівництво: підручник. Київ : Світ, 2004. 462 с.
14. Майк Амарантус, Джефф Андерсон и Дейв Перри. Формирование Органического Вещества в Почве Биологическим Путем Преимущества Инокуляции Семян Микоризой. URL: [https://eko-bion.io.ua/s1086888/inokulyaciya\\_semyan\\_mikorizoy](https://eko-bion.io.ua/s1086888/inokulyaciya_semyan_mikorizoy)
15. Марина Солонар. Від сходу до заходу: як відрізняється сума активних температур по регіонах і на що це впливає. URL: <https://kurkul.com/spetsproekty/809-vid-shodu-do-zahodu-yak-vidriznyayetsya-suma-aktivnih-temperatur-po-regionah-i-na-scho-tse-vplivaye>
16. Методика економічної та енергетичної оцінки типів насаджень, сортів, інвестицій в основний капітал, інновацій та результатів технологічних досліджень у садівництві : наукове видання / за ред. О.М.Шестопаля. Київ : Інститут аграрної економіки, 2006. 142 с.
17. Методика проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні. Методи визначення показників якості продукції рослинництва. URL: <http://www.minagro.gov.ua/>
18. Миколів С. І., Красінько В.О. Використання пероксидаз для рослин. Матеріали VI Міжнародної науково-практична конференції молодих

- вчених. URL:  
<http://confer.uisr.sops.gov.ua/2018IVkult/paper/view/12639/5891>
19. Микориза – технологія. URL: <https://biak.com.ua>.
20. Мікориза МусоApply, 1,13г.  
<https://cluboz.net/uk/kramnyczja/dobryva/mikoriza-muso-apply-113g/>
21. Мінімальні вимоги безпеки і охорони здоров'я при використанні працівниками засобів індивідуального захисту на робочому місці. (НПАОП 0.00-7.17-18 ). URL: [http://sop.zp.ua/norm\\_praor\\_0\\_00-7\\_17-18\\_02\\_ua.php](http://sop.zp.ua/norm_praor_0_00-7_17-18_02_ua.php)
- 
22. Мусієнко М.М., Першикова Т.В., Славний П.С. Спектрофотометричні методи у фізіології рослин, біохімії та екології. Київ : Фітосоціоцентр, 2001. 200 с.
23. Новий закон про безпеку та здоров'я працівників на роботі. *Бюджет*. 2021. URL: <https://budget.uteka.ua>.
- 
24. Органічні продукти в Україні: що це і де купити. URL:  
[http://www.prostobank.ua/blog/osobisti/byudzhnet/organichni\\_produkty\\_v\\_ukrayini\\_scho\\_tse\\_i\\_de\\_kupiti](http://www.prostobank.ua/blog/osobisti/byudzhnet/organichni_produkty_v_ukrayini_scho_tse_i_de_kupiti)
25. Пастухов В.І. Енергетична оцінка механізованих технологій рослинництва: методи і результати. Харків : Ранок, 2003. 100 с.
26. Перелік робіт з підвищеною небезпекою (НПАОП 0.00-4.12-2005). URL:  
<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0232-05#Text>
27. Підкопай Б.Н., Серіков Я.О. Введення європейських норм в українське законодавство в сфері охорони праці / III Міжнар. наук-практ. інтернет-конф. студентів та молодих науковців «Актуальні питання охорони праці у контексті сталого розвитку та європейської інтеграції України» 09-11 листопада 2022 р., ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, м. Харків. С. 246-248. URL:  
[https://science.kname.edu.ua/images/dok/konferentsii/2022/Tezy\\_2022/\\_9-11\\_11\\_22.pdf#page=246](https://science.kname.edu.ua/images/dok/konferentsii/2022/Tezy_2022/_9-11_11_22.pdf#page=246)
-

28. Плодівництво, Навч. посібник для вузів / В.Г.Куян. Київ : Аграрна наука, 1998. 472 с.
29. Положення про розробку інструкцій з охорони праці. (НПАОП 0.00-4.15-98) URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0226-98>.
- 
30. Прикладна біохімія та управління якістю продукції рослинництва: Підручник / За ред. М.М. Городнього. Київ : Арістей, 2006. 484 с.
31. Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування : Закон України. Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1999, № 46-47, ст.403. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1105-14#Text>
32. Про затвердження Правил охорони праці у сільськогосподарському виробництві. Наказ Мінсоцполітики України від 29.08.2018 № 1240. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1090-18#n12>
33. Про охорону праці : Закон України. Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1992, № 49, ст.668. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#Text>
34. Реформування системи управління охороною праці триває. Фонд соціального страхування України. 2020. URL: <http://www.fse.gov.ua>.
35. Роботодавцям підготували реформу сфери охорони праці та посилення відповідальності. *Лігазакон*. 2022. URL: <https://buh.ligazakon.net>.
- 
36. Рудьєв В. А., Конкурентноспроможність плодів і ягід. Мелітополь : ТОВ «Видавничий будинок ММД», 2007. 315 с.
37. Сіленко В. Чи потрібна мікоризація у плодових рослин? *Пропозиція*. URL: <https://propozitsiya.com/ua/chy-potribna-mikoryzaciya-u-plodovyh-roslyn>
38. Узгодження українського законодавства з європейською нормативноправовою базою з безпеки і гігієни праці: ключові питання. Охорона праці і пожежна безпека. 2019. URL: <https://oppb.com.ua>.
-

39. Учеты, наблюдения, анализы, обработка данных в опытах с плодовыми и ягодными растениями: методические рекомендации / под ред. Г.К. Карпенчука и А.В. Мельника. Умань : Уман. с.-х. ин-т, 1987. 115 с.
40. Ушкаренко В.О., Вожегова Р.А., Голобородько С.П., Коковіхін С.В. Статистичний аналіз результатів польових дослідів. Херсон : Айлант, 2013. 378 с.
- 
41. Черешня Сказка. URL: <https://agrognom.ru/berries/sweet-cherry/chereshnya-skazka.html>
42. Шестопаль О. М. Промислове садівництво України: напрямки відродження і подальшого поступу. *Зб. Наук. пр.. Уманської держ. Аграр. Акад.* 2001. Вип. 53. С. 262-268.
43. Які ціни на черешню в Україні у 2025 році: ягода подешевшала, але її вартість все одно б'є рекорди. URL: <https://blik.ua/regions/5967-yaki-cini-na-chereshnyu-v-ukrayini-u-2025-roci-yagoda-podeshevshala-ale-yiyi-vartist-vse-odno-b-ye-rekordi>
44. Afonso S., Oliveira I., Meyer A. S. and Gonçalves B. Biostimulants for improving tree physiology and fruit quality: a review with special emphasis on sweet cherry. *Agronomy*. 2022. №12 (3) 659. doi: 10.3390/agronomy12030659.
45. Aggarwal A., Kadian N., Tanwar A., Yadav A. and Gupta K.K. Role of arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) in global sustainable development. *Journal of Applied and Natural Science*. 2011. №3(2). P. 340-351. doi:10.31018/jans.v3i2.211
46. Ahmad P., Jaleel C. A., Salem M. A., Nabi G. & S. Sharma. Roles of enzymatic and nonenzymatic antioxidants in plants during abiotic stress. *Critical Reviews in Biotechnology*. 2010. No 30:3. P.161-175. Available at: <https://doi.org/10.3109/07388550903524243>
47. Anjum N.A., Umar S., Chan M.T. Ascorbate-Glutathione Pathway and Stress Tolerance in Plants. Springer Dordrecht Heidelberg London New York. 2010. URL: <https://doi.org/10.1007/978-90-481-9404-9>

48. Balestrini R. et al. Improvement of plant performance under water deficit with the employment of biological and chemical priming agents. *Journal of Agricultural Science*. 2018. №156. P.680–688. <https://doi.org/10.1017/S0021859618000126>
49. Ballistreri, G., Continella, A., Gentile, A., Amenta, M., Fabroni, S., Rapisarda, P. Fruit quality and bioactive compounds relevant to human health of sweet cherry (*Prunus avium* L.) cultivars grown in Italy. *J. Food Chem.* 2013. No 140. P. 630–638. URL: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.11.024>
50. Barto E.K. et al. Fungal superhighways: do common mycorrhizal networks enhance below ground communication? *Trends in Plant Sciences*. 2012. №17. P.633– 637. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2012.06.007>
51. Benizri E., Baudoin E., Guckert A. Root colonization by inoculated plant growth-promoting rhizobacteria. *Biocontrol Science and Technology*. 2001. №11. P.557– 5674. <https://doi.org/10.1080/09583150120076120>
52. Bennett A.E. and Groten K. Costs and benefits of plant-arbuscular mycorrhizal fungi interactions. *Annual Review of Plant Biology*. 2022. №73(1), 649–672. <https://doi.org/10.1146/annurev-arplant-102820-124504>.
53. Berruti A, Lumini E, Balestrini R and Bianciotto V (2016) Arbuscular Mycorrhizal Fungi as Natural Biofertilizers: Let's Benefit from Past Successes. *Front. Microbiol.* 2016. №6. 1559. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2015.01559>
54. Bi Y., Xie L., Wang Z., Wang K., Liu W., Xie W. Arbuscular mycorrhizal symbiosis promotes the growth and photosynthesis of apricot (*Prunus sibirica* L.) seedlings in northwest China. *International Journal of Coal Science and Technology*. 2021. №8. P. 473–482. <https://doi.org/10.1007/s40789-021-00408-6>.
55. Bilalis, D., Karkanis, A., Konstantas, A., Patsiali, S. and Triantafyllidis, V. Arbuscular mycorrhizal fungi: a blessing or a curse for weed control in organic olive crops? *Australian Journal of Crop Science*. 2011. №5(7). P. 858–864. <https://doi.org/10.3316/informit.281036400911317>.

56. Bondarenko P. Physiological basics of sweet cherry productivity depending on rootstocks, interstems and plant density. *Open Agriculture*. 2019. № 4(1). P. 267-274. <https://doi.org/10.1515/opag-2019-0025>.
57. Chandrasekaran, M. Arbuscular mycorrhizal fungi mediated alleviation of drought stress via nonenzymatic antioxidants: A meta-analysis. *Plants*. 2022. №11(19). 2448. <https://doi.org/10.3390/plants11192448>.
58. Chen W., Meng P., Feng H., & Wang C. Effects of arbuscular mycorrhizal fungi on growth and physiological performance of *Catalpa bungei* C.A.Mey. under drought stress. *Forests*. 2020. №11(10). 1117. <https://doi.org/10.3390/f11101117>.
59. Chen Y.E., Cui J.M., Li G.X. *et al.* Effect of salicylic acid on the antioxidant system and photosystem II in wheat seedlings. *Biol Plant*. 2016. № 60. P.139–147. <https://doi.org/10.1007/s10535-015-0564-4>
60. Christophersen H.M., Smith F.A., Smith S.E. Arbuscular mycorrhizal colonization reduces arsenate uptake in barley via downregulation of transporters in the direct epidermal phosphate uptake pathway. *New Phytol*. 2009. №184. P. 962–974. pmid:19754635
61. Conesa M. R., Lopez-Martinez L., Conejero V., Vera J., & Ruiz-Sanchez M. C. An arbuscular mycorrhizal fungus stimulates young nectarine trees grown in the field. *Sustainability*. 2021. №13 (16). 8804. <https://doi.org/10.3390/su13168804>.
62. Costa H., Gallego S.M., Tomaro M.L. Effect of UV-B radiation on antioxidant defense system in sunflower cotyledons. *Plant Science*. 2002. № 162 (6). P. 939-945. [https://doi.org/10.1016/S0168-9452\(02\)00051-1](https://doi.org/10.1016/S0168-9452(02)00051-1).
63. Dar G. H., & Dunge P. Role of arbuscular mycorrhizal fungi in mulberry ecosystem development. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 2020. № 9(5). P. 13-37. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2020.905.002>.
64. Dey M. and Ghosh S. Arbuscular mycorrhiza in plant immunity and crop

- pathogen control. *Rhizosphere*, 2022. №22. 100524.  
<https://doi.org/10.1016/j.rhisph.2022.100524>.
65. Dos Santosdiolina P.N., Silva M., Zanotti C., Aires G., Sensitivity V. Sensitivity to environmental stress of Prata, Japira and Vitória banana cultivars proven by chlorophyll a fluorescence. *Botânica e Fisiologia. Rev. Bras. Frutic.* 2017. № 39 (2): (e-911). <https://doi.org/10.1590/0100-29452017991>
- 
66. Dziadek K., Kopeć A. & Czaplicki S. Petioles and leaves of sweet cherry (*Prunus avium* L.) as a potential source of natural bioactive compounds. *Eur Food Res Technol.* 2018. №244. P. 1415–1426. <https://doi.org/10.1007/s00217-018-3055-y>.
67. Dziadek K., Kopeć A. & Tabaszewska M. Potential of sweet cherry (*Prunus avium* L.) by-products: bioactive compounds and antioxidant activity of leaves and petioles. *Eur Food Res Technol.* 2019. №245. P. 763–772 .  
<https://doi.org/10.1007/s00217-018-3198-x>.
68. Facelli E., Smith S.E., Facelli J.M., Christophersen H.M., Andrew Smith F. Underground friends or enemies: Model plants help to unravel direct and indirect effects of arbuscular mycorrhizal fungi on plant competition. *New Phytol.* 2010. №185. P. 1050–1061. pmid:20356347
69. Faienza M..F. et al. New discoveries about the health benefits of cherries. *J. Funct. Foods.* 2020. № 69. 103945. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2020.103945>.
70. Fonseca L.R.S., Silva G.R., Luís Â., Cardoso H.J., Correia S., Vaz C.V., Duarte A.P., Socorro S. Sweet Cherries as Anti-Cancer Agents: From Bioactive Compounds to Function. *Molecules.* 2021. № 26. P. 2941.  
<https://doi.org/10.3390/molecules26102941>
- 
71. Foyer C.H., Noctor G. Ascorbate and Glutathione: The Heart of the Redox Hub, *Plant Physiology.* 2011. Vol. 155, № 1. P. 2–18. <https://doi.org/10.1104/pp.110.167569>
72. Foyer C.H., Noctor G. Oxidant and antioxidant signalling in plants: a re-

- evaluation of the concept of oxidative stress in a physiological context. *Plant Cell Environ* 2005. № 28. P. 1056–1071. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3040.2005.01327.x>
73. Foyer C.H., Noctor G. Redox Regulation in Photosynthetic Organisms: Signaling, Acclimation, and Practical Implications. *Antioxidants & Redox Signaling*. 2009. P. 861-905. <https://doi.org/10.1089/ars.2008.2177>
74. Frew J.E., Jones P., Sholes G. Spectrophotometric determination of hydrogen peroxide and organic hydroperoxides at low concentrations in aqueous solution. *Anal. chim. acta.* 1983. № 155. P.139-146. [https://doi.org/10.1016/S0003-2670\(00\)85587-7](https://doi.org/10.1016/S0003-2670(00)85587-7)
75. Fruit quality and bioactive compounds relevant to human health of sweet cherry (*Prunus avium* L.) cultivars grown in Italy. *J. Food Chem.* 2013. № 140, P. 630–638. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.11.024>.
76. Fungi as Natural Biofertilizers: Let's Benefit from Past Successes. *Front. Microbiol.* 2016. № 6. P. 1559. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2015.01559>.
77. Garcia K. and Zimmermann S.D. The role of mycorrhizal associations in plant potassium nutrition. *Front. Plant Sci.* 2014. № 5. P. 337. <https://doi.org/10.3389/fpls.2014.00337>
78. Gerasko T., Pyda S. Effect Of Inoculation With Symbiotic Endoand Ectomycorrhizal Fungi On Physiological Parameters Of Sweet Cherry Leaves. *The V International Science Conference «Development and implementation of technologies in production»*, March 12 – 13, 2021, Leeuwarden, Netherlands. P.7-9. URL: <https://eu-conf.com/events/v-mezhhdunarodnaya-nauchno-prakticheskaya-konferentsiya-development-and-implementation-of-technologies-in-production/>
79. Gerasko T., Pyda S. Effect of inoculation with symbiotic endo- and ectomycorrhizal fungi on content of basic mineral nutrients in sweet cherry leaves. *Abstracts of the 7th International scientific and practical conference*. Perfect Publishing. Toronto, Canada. 2021. P. 61-66. URL: <https://sci-conf.com.ua/vii-mezhhdunarodnaya-nauchno-prakticheskaya-konferentsiya->

world-science-problems-prospects-and-innovations-24-26-marta-2021-goda-toronto-kanada-arhiv/

- 
80. Gerasko T., Svystun Ye. Effect of mycorrhization of sweet cherry roots on phytochemical composition of leaves. *Future of science: innovations and perspectives*. Proceedings of the 1st International scientific and practical conference. SSPG Publish. Stockholm, Sweden. 2024. P. 16-19. URL: <https://sci-conf.com.ua/i-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-future-ofscience-innovations-and-perspectives-25-27-11-2024-stokgolmshvetsiya-arhiv/>.
81. Gerasko, T., Tymoshchuk, T., Sayuk, O., Rudenko, Yu., & Mrynskyi, I. (2023). Investigation of the response of sweet cherries to root mycorrhisation with biologics for sustainable horticulture development. *Scientific Horizons*. 2023. № 26(5). P. 76-88. <https://doi.org/10.48077/scihor5.2023.76>.
82. Giampieri F. et al. Organic and conventional plant-based foods: a review. *Food Chemistry*. 2022. № 383. P. 132-352. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.132352>.
83. Giusti M.M., Wrolstad R.E. Characterization and measurement of anthocyanins by UV-visible spectroscopy. *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*, 2001. P.1-13.
84. Gonçalves A.C., Bento C., Silva B., Simões M., Silva L.R. Nutrients, Bioactive Compounds and Bioactivity: The Health Benefits of Sweet Cherries (*Prunus avium* L.) *Current Nutrition & Food Science*. 2019. Vol. 15, № 3. P. 208-227. <https://doi.org/10.2174/1573401313666170925154707>
- 
85. Govindarajulu M et al. Nitrogen transfer in the arbuscular mycorrhizal symbiosis. *Nature*. 2005. № 435. P. 819–823. <https://doi.org/10.1038/nature03610>
86. Grace E.J., Cotsaftis O., Tester M., Smith F.A., Smith S.E. Arbuscular mycorrhizal inhibition of growth in barley cannot be attributed to extent of colonization, fungal phosphorus uptake or effects on expression of plant

- phosphate transporter genes. *New Phytol.* 2009. № 181. P. 938–949. pmid:19140934
87. Graham J.H., Syvertsen J.P. and Smith M.L. Water relations of mycorrhizal and P-fertilized non mycorrhizal Citrus under drought stress. *New Phytologist.* 1971. № 15. P. 411-419. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.1987.tb00878.x>
88. Grange O. et al. Effect of the ectomycorrhizal fungus *Hebeloma cylindrosporum* on in vitro rooting of micropropagated cuttings of arbuscular mycorrhiza-forming *Prunus avium* and *Prunus cerasus*. *Trees.* 1997. № 12(1). P. 49–56. <https://doi.org/10.1007/PL00009696>
89. Grzyb Z. S., Sas-Past L., Piotrowski W. and Malusa E. Effect of mycorrhizal fungi on the growth of apple and cherry seedlings fertilized with different bioproducts in an organic nursery. *J. Life Sci* , 2015. № 9 (5). P. 221-228. <https://doi.org/10.17265/1934-7391/2015.05.005>.
90. Hallmann E. & Rozpara E. The estimation of bioactive compounds content in organic and conventional sweet cherry (*Prunus avium* L.). *J Res Appl Agric Eng.* 2017. № 62. P. 141–145. URL: <http://yadda.icm.edu.pl/baztech/element/bwmeta1.element.baztech-584e09be-6f70-4b88-a129-5c0ba9ff7254>.
91. Harley J. C., Smith S. E. *Mycological Symbiosis.* London : Academic Press. 1983. 483 pp.
92. Ilic J. The role of weeds as a source of beneficial microorganisms. *Eur J Plant Pathol.* 2023. № 167. P. 427–431. <https://doi.org/10.1007/s10658-023-02699-8>.
93. Jin L et al. Mycorrhizal-induced growth depression in plants. *Symbiosis.* 2017. № 72. P. 81–88. <https://doi.org/10.1007/s13199-016-0444-5>
- 
94. Josec B.F. et al. Efficiency of Arbuscular mycorrhizal fungi on growth of aldrighi peach tree rootstock. *Bragantia.* 2009. № 68(4). P. 931-940. <https://doi.org/10.1590/S0006-87052009000400013>
95. Kalamulla R., Karunaratna S.K., Tibpromma S., Galapatti M.C., Suwannarach

- N., Yapa N. Arbuscular mycorrhizal fungi in sustainable agriculture. *Sustainability*. 2022. № 14 (19). 12250. <https://doi.org/10.3390/su141912250>.
96. Kampa M., Nifli A.-P., Notas G., Castanas E. Polyphenols and cancer cell growth. *Rev Physiol Biochem Pharmacol* 2007. № 159. P.79–113. [https://doi.org/10.1007/112\\_2006\\_0702](https://doi.org/10.1007/112_2006_0702)
- 
97. Kang H.M., Saltveit M.E. Antioxidant enzymes and DPPH radical scavenging activity in chilled and heat shocked rice (*Oryza sativa* L.) seedling radicals. *J Agric Food Chem*. 2002. 50:513–518. <https://doi.org/10.1021/jf011124d>
98. Kashyap P., Sharma I., Kashyap S., Agarwala N. Control of fungal leaf diseases mediated by arbuscular mycorrhizal fungi (AMF). In: Ahammed, G.J., Hadjiboland, R. (eds.) *Arbuscular Mycorrhizal Fungi and Higher Plants*. Springer, Singapore. 2024. [https://doi.org/10.1007/978-981-99-8220-2\\_9](https://doi.org/10.1007/978-981-99-8220-2_9).
99. Kaur S., & Suseela V. Unraveling arbuscular mycorrhiza-induced changes in plant primary and secondary metabolome. *Metabolites*. 2020. № 10(8), 335. <https://doi.org/10.3390/metabo10080335>.
100. Kelly D.S., Rasouli R., Jacob R.A., Kader, A.A., McKee B.E. Bing cherry consumption reduces circulating markers of inflammation in healthy men and women. *J. Nutr.*, 2006. № 136. P. 981–986. <https://doi.org/10.1093/jn/136.4.981>.
101. Kent K., Charlton K.E., Jenner A. & Roodenrys S. Acute reduction in blood pressure following consumption of anthocyanin-rich cherry juice may be dose-interval dependant: a pilot cross-over study. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*. 2016. № 67(1). P. 47-52. <https://doi.org/10.3109/09637486.2015.1121472>
102. Kesh, H., Srivastava, A. and Kaushik, P. Role of arbuscular mycorrhizal fungi in horticultural crops: Achievements and challenges. In *Handbook of Microbial Soil Restoration*. 2022. № 2. P. 65-92. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781003147077>.
103. Kokkoris V., Hamel C., & Hart M.M. Mycorrhizal response in crop versus

- wild plants. *PLoS ONE*, 2019. № 14(8), e0221037. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0221037>.
104. Kothamasi D., Kuhad R.C.H., Babu C.R. Arbuscular mycorrhizae in plant survival strategies. *Tropical Ecology*. 2001. № 42(1). P. 1-13.
105. Koza N. A., Adedayo A. A., Babalola O. O., & Kappo A. P. Microorganisms in plant growth and development: roles in abiotic stress tolerance and secondary metabolite secretion. *Microorganisms*, 2022. № 10 (8). 1528. <https://doi.org/10.3390/microorganisms10081528>.
106. Li J., Meng B., Chai H., Yang X., Song W., Li S., Lu A., Zhang T., & Sun W. Arbuscular mycorrhizal fungi alleviate drought stress in C3 (*Leymus chinensis*) and C4 (*Hemarthria altissima*) grasses via altering antioxidant enzyme activities and photosynthesis. *Frontiers in Plant Science*, 2019. № 10. 499. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.00499>.
107. Liu A., Plenchette C., Hamel C. Soil nutrient and water providers: how arbuscular mycorrhizal mycelia support plant performance in a resource-limited world. Mycorrhizae. In *Crop Production, Haworth Food & Agricultural Products Press*, 319 p., 2007, 978-1-56022-306-1. {hal-02822414}.
108. Lu X.H., Koide R.T. The Effects of Mycorrhizal Infection on Components of Plant-Growth and Reproduction. *New Phytologist*. 1994. 128(2). P. 211-218. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.1994.tb04004.x>
109. McCune L.M., Kubota C., Stendell-Hollis N.R. & Thomson C.A. Cherries and health: a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2010. № 51(1). P.1-12. <https://doi.org/10.1080/10408390903001719>
110. Meemken, E. M., & Qaim, M. Organic agriculture, food security and the environment. *Annual Review of Resource Economics*, 2018. № 10 (1). P. 39-63. <https://doi.org/10.1146/annurev-resource-100517-023252>.
111. Meteo Farm – Агро Погода URL: [https://www.meteo.farm/?utm\\_source=kurkul&utm\\_medium=article](https://www.meteo.farm/?utm_source=kurkul&utm_medium=article).

112. MycoApply Mycorrhizal Product Line: What is the Best Option for You?  
URL: <https://mycorrhizae.com/mycoapply-mycorrhizal-product-line-what-is-the-best-option-for-you/>
113. Mycorrhizal Status of Plant Species and Genera. URL: <https://mycorrhizae.com/wp-content/uploads/2017/04/Status-of-Families-and-Genera-New-v1.3.pdf>
114. Nahuelcura J., Bravo C., Valdebenito A., Rivas S., Santander C., González F., Ruiz A. Physiological and enzymatic antioxidant responses of *Solanum tuberosum* leaves to arbuscular mycorrhizal fungi inoculation under water stress conditions. *Plants*, 2024. № 13 (8). 1153. <https://doi.org/10.3390/plants13081153>.
115. Nelsen C.E., Safir G.R. Increased drought tolerance of mycorrhizal onion plants caused by improved phosphorus nutrition. *Planta*. 1982. № 154. P. 407–413. <https://doi.org/10.1007/BF01267807>
116. Nouri E., Breuillin-Sessoms F., Feller U. and Reinhardt D. Phosphorus and nitrogen regulate arbuscular mycorrhizal symbiosis in *petunia hybrida*. *PLoS ONE*. 2014. № 9. e90841. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0090841>
117. Nunes A. R., Gonçalves A. C., Falcão A., Alves G., Silva L. R. *Prunus avium* L.(sweet cherry) by-products: A source of phenolic compounds with antioxidant and anti-hyperglycemic properties—A review. *Applied Sciences*. 2021. № 11(18). 8516. <https://doi.org/10.3390/app11188516>.
118. Nunes J. D. S., Souza P. D., Marodin G. A. B. Facinello J. C. Enhancement of Okinawa peach rootstock development using native arbuscular mycorrhizal fungi. *Revista Ceres*. 2011. № 58(2), P. 223-231. URL: <http://www.ceres.ufv.br>
119. Oljira, A.; Hussain, T.; Waghmode, T.; Zhao, H.; Sun, H.; Liu, X.; Wang, X.; Liu, B.(2020). Trichoderma enhances net photosynthesis, water use efficiency, and growth of wheat (*Triticum aestivum* L.) under salt stress. *Microorganisms*. 2020. № 8. 1565. <https://doi.org/10.3390/microorganisms8101565>
120. Petrova V., Krumov S. Influence of mycorrhizal fungi on the growth parameters of different cherry cultivars in the Kyustendil region. *Bulgarian*

- Journal of Crop Science*, 2023. № 60(5). P. 76-82.  
<https://doi.org/10.61308/NYAB1154>.
121. Petrychenko V.F., Korniychuk O.V., Voronetska I.S. Biological farming in conditions of transformational changes in the agrarian production of Ukraine. *Agricultural Science and Practice*. 2018. № 5(2). P. 3-12. <https://doi.org/10.15407/agrisp5.02.003>.
122. Pinochet J. et al. Interaction between the root-lesion nematode *Pratylenchus vulnus* and the mycorrhizal association of *Glomus intraradices* and Santa Lucia 64 cherry rootstock. *Plant and Soil*. 1995. 170(2). P. 323–329. <https://doi.org/10.1007/BF00010485>
123. Poorter H., Niinemets Ü., Poorter L., Wright I. J., Villar R. Causes and consequences of leaf mass area (LMA) variation: a meta-analysis. *New Phytologist*. 2009. № 182 (3). P. 565–588. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2009.02830.x>
124. Poulsen K.H., Nagy R., Gao L.-L., Smith S.E., Bucher M., Smith F.A., et al. Physiological and molecular evidence for Pi uptake via the symbiotic pathway in a reduced mycorrhizal colonization mutant in tomato associated with a compatible fungus. *New Phytol*. 2005. № 168. P. 445–454. pmid:16219083
125. Przybyłko S., Kowalczyk W., Wrona D. The effect of mycorrhizal fungi and PGPR on tree nutritional status and growth in organic apple production. *Agronomy*. 2021. № 11(7). 1402. <https://doi.org/10.3390/agronomy11071402>.
126. Rajesh Naik S. et al. Role of Arbuscular Mycorrhiza in Fruit Crops Production. *Int. J. Pure App. Biosci*. 2018. № 6(5). P. 1126-1133. <https://doi.org/10.18782/2320-7051.7088>
127. Rutto K. L. et al. Effect of root-zone flooding on mycorrhizal and non-mycorrhizal peach (*Prunus persica* Batsch) seedlings. *Scientia Horticulturae*. 2002. 94(3-4). P. 285-295. [https://doi.org/10.1016/S0304-4238\(02\)00008-0](https://doi.org/10.1016/S0304-4238(02)00008-0)
128. Sanchez-Blanco M., Ferrandez T., Angeles Morales M., Morte A., Alarcón H. Changes in water, gas exchange and growth of *Rosmarinus officinalis*, infected

- Glomus deserticola in drought conditions. *J. Plant Physiol.* 2004. № 161. P. 675–682. <https://doi.org/10.1078/0176-1617-01191>.
129. Serrano M., Diaz-Mula H.M., Zapata P.J., Castillo S., Guillen F., Martinez-Romero D., Valero D. Maturity stage at harvest determines the fruit quality and antioxidant potential after storage of sweet cherry cultivars. *J. Agric. Food Chem.* 2009. № 57. P. 3240–3246. <https://doi.org/10.1021/jf803949k>
- 
130. Shao Y. et al. Indigenous and commercial isolates of arbuscular mycorrhizal fungi display differential effects in *Pyrus betulaefolia* roots and elicit divergent transcriptomic and metabolomic responses. *Frontiers in Plant Science*, 2023. № 13. 1040134. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.1040134>.
131. Sharma et al. Photosynthetic response of plants under different abiotic stresses: a review. *J Plant Growth Regul.* 2020. № 39. P. 509–531. <https://doi.org/10.1007/s00344-019-10018-x>.
132. Sharma, S. et al. Multitrophic reciprocity of AMF with plants and other soil microbes under biotic stress. In: Mathur, P., Kapoor, R., Roy, S. (eds.) *Microbial symbionts and plant health: trends and implications under climate change*. Singapore : Rhizosphere Biology. Springer. 2023. [https://doi.org/10.1007/978-981-99-0030-5\\_13](https://doi.org/10.1007/978-981-99-0030-5_13).
133. Średnicka-Tober D., Ponder A., Hallmann E., Głowacka A., Rozpara E. The Profile and Content of Polyphenols and Carotenoids in Local and Commercial Sweet Cherry Fruits (*Prunus avium* L.) and Their Antioxidant Activity In Vitro. *Antioxidants*. 2019. № 8(11). P. 534. <https://doi.org/10.3390/antiox8110534>
- 
134. Subramanian K. S., Charest C., Dwyer, L. M., Hamilton R. I. Effects of arbuscular mycorrhizae on leaf water potential, sugar content, and phosphorus content during drought and recovery in maize. *Canadian Journal of Botany*. 1997. № 75(9). P. 1582–1591. <https://doi.org/10.1139/b97-870>.
135. Swierczynski S., Stachowiak A. The influence of mycorrhizal fungi on the

- growth and yield of plum and sour cherry trees. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*. 2010. № 18(2). P. 71-77. URL: [http://www.insad.pl/files/journal\\_pdf/journal\\_2010\\_2/full7%202010\(2\).pdf](http://www.insad.pl/files/journal_pdf/journal_2010_2/full7%202010(2).pdf)
136. The world of organic agriculture. Statistics and emerging trends (2018). Edited by Helga Willer and Julia Lernoud. URL: [www.organic-world.net/yearbook/yearbook-2018.html](http://www.organic-world.net/yearbook/yearbook-2018.html)
137. Trinchera A., Ciaccia C., Testani E., Baratella V., Campanelli C., Leteo F., Canali S. Mycorrhizamediated interference between cover crop and weed in organic winter cereal agroecosystems: The mycorrhizal colonization intensity indicator. *Ecology and Evolution*. 2019. № 9. P. 5593-5604. <https://doi.org/10.1002/ece3.5125>.
138. Vauzour D., Rodriguez-Mateos A., Corona G. et al. Polyphenols and human health: prevention of disease and mechanisms of action. *Nutrients*. 2010. № 2. P. 1106–1131. <https://doi.org/10.3390/nu2111106>
- 
139. Vázquez-Hernández M.V., Arévalo-Galarza L., Jaen-Contreras D. et al. Effect of *Glomus mosseae* and *Entrophospora colombiana* on plant growth, production, and fruit quality of ‘Maradol’ papaya (*Carica papaya* L.). *Scientia Horticulturae*. 2011. № 128(3). P. 255-260. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2011.01.031>.
140. Villani A., Tommasi F. and Paciolla C. The arbuscular mycorrhizal fungus *Glomus viscosum* enhances artichoke resistance to verticillium wilt by modulating antioxidant defense systems. *Cells*. 2021. № 10 (8). 1944. <https://doi.org/10.3390/cells10081944>.
141. Vursavus K., Kelebek H., Selli S. A study on some chemical and physico-mechanic properties of three sweet cherry varieties (*Prunus avium* L.) in Turkey. *J Food Eng*. 2006. № 74. P. 568–575. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2005.03.059>
- 
142. Wahab A., Muhammad M., Munir A., Abdi G., Zaman V., Ayaz A., Reddy S. P. Role of arbuscular mycorrhizal fungi in growth regulation, productivity

- enhancement and potential impact on ecosystems under abiotic and biotic stresses. *Plants*. 2023. № 12 (17). 3102. <https://doi.org/10.3390/plants12173102>.
143. Wahdan S. F. M., Reitz T., Heintz-Buschart A., Schädler M., Rosche, C., Breitkreuz C., Buscot F. Organic agricultural practice enhances arbuscular mycorrhizal symbiosis in correspondence to soil warming and altered precipitation patterns. *Environmental microbiology*. 2021. № 23(10). P. 6163-6176. <https://doi.org/10.1111/1462-2920.15492>
144. Wang M., Wang Z., Guo M., Qu L. Biere A. Effects of arbuscular mycorrhizal fungi on plant growth and herbivore infestation are dependent on soil water and nutrient availability. *Front. Plant Sci*. 2023. № 14. 1101932. <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1101932>.
145. Waterhouse A.L. Polyphenolics: Determination of total phenolics. R.E. Wrolstad (Ed.), *Current protocols in food analytical chemistry*. New York : John Wiley & Sons. 2002. URL: [researchgate.net](https://www.researchgate.net)
146. Wipf D. et al. Trading on the arbuscular mycorrhiza market: from arbuscules to common mycorrhizal networks. *J. Arboriculture*. 2019. №223(3). P. 1127-1142. <https://doi.org/10.1111/nph.15775>
147. Witkowski E. T. F., Lamont B. B. Leaf specific mass confounds leaf density and thickness. *Oecologia*. 1991. № 88. P. 486-493. <https://doi.org/10.1007/BF00317710>
148. Wu T. et al. Inhibitory effects of sweet cherry anthocyanins on the obesity development in C57BL/6 mice. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*. 2014. № 65(3). P. 351-359. <https://doi.org/10.3109/09637486.2013.854749>
149. Yaman M. Evaluation of genetic diversity by morphological, biochemical and molecular markers in sour cherry genotypes. *Molecular Biology Reports*. 2022. № 49(6). P. 5293-5301. <https://doi.org/10.1007/s11033-021-06941-6>.
150. Yaman M. Determination of genetic diversity in european cranberrybush (*Viburnum opulus* L.) genotypes based on morphological, phytochemical and

- ISSR markers. *Genetic Resources and Crop Evolution*. 2022. № 69(5). P. 1889-1899. <https://doi.org/10.1007/s10722-022-01351-4>.
151. Yilmaz N., Çetiner S., Ortaş İ. The Effekt of Mycopphiza on Plant Growth during Acclimatization of Some in Vitro Grown Sweet Cherry Rootstocks. *International Journal of Agricultural and Natural Sciences*. 2020. № 13(1). P. 10-19. URL: <http://www.ijans.org/index.php/ijans/article/view/489>
152. Zhang H.et al. Arbuscular mycorrhizal fungi (*Glomus mosseae*) improves growth, photosynthesis and protects photosystem ii in leaves of *Lolium perenne* L. in Cadmium Contaminated Soil. *Frontiers Plant Science*. 2018. № 9. 1156. <https://doi.org/10.3389/fpls.2018.01156>.

## ДОДАТОК

Таблиця 1

Технологічна карта та енергетична оцінка технології вирощування чекрешні у ОСГ Хлебінной В.В.

Технологічна операція	Склад агрегату		Змінні норми виробітку	Термін проведення робіт та агротех-нічні вимоги	Витрати антропогенної енергії, МДж
	марка трактора	марка с.-г. машини			
1	3	4	5	6	7
Обрізування крон, шт	Вручну, секатори, ножі, пилки, драбини		11,4	III	126
Вивезення гілок, га	Мототрактор Shifeng SF 240	причіп Vevor BTC002C	0,45	III	195
Спалювання гілок, га	Вручну вила		2,2	III	43
Замазування ран, шт	Вручну, відра, щітки		300	III, замазують рани понад 1,5 см у діаметрі	142
Приготування розчину, люд./год.	Вручну, відра		2,7	Перед обприскуванням	41
Обприскування проти хвороб, люд./год.	Акумуляторний обприскувач BOSCH BPS16		6,1	Набрякання бруньок Бордоська суміш Альфа мідь, 1,5 л/га	162
Приготування розчину, люд./год.	Вручну, відра		2,7	Перед обприскуванням	41
Обприскування проти хвороб, люд./год.	Акумуляторний обприскувач BOSCH BPS16		6,1	Початок розпускання листової бруньки Бордоська суміш Альфа мідь, 1,5 л/га	162
Приготування розчину, люд./год.	Вручну, відра		2,7	Перед обприскуванням	41
Обприскування проти хвороб+підживлення, стимуляція росту, люд./год.	Акумуляторний обприскувач BOSCH BPS16		6,1	Перед цвітінням, Біопрепарат «Щедрий Сад», 2,0 л/га + Вермістим, 1л/га	188

## Продовження таблиці 1

1	3	4	5	6	7
Скошування природного задерніння, люд./год.	Бензогазонокосарка Tatra Garden GLM 2600		28,7	скошування та подрібнення трави в міжряддях саду на висоті 10-15 см	248
Приготування розчину, люд./год.	Вручну, відра		2,7	Перед обприскуванням	41
Обприскування проти шкідників і хвороб+підживлення, стимуляція росту, люд./год.	Акумуляторний обприскувач BOSCH BPS16		6,1	Після цвітіння, Аккар, 0,2 л/га+«Щедрий Сад», 2,0 л/га + Вермістим, 1л/га	188
Приготування розчину, люд./год.	Вручну, відра		2,7	Перед обприскуванням	41
Обприскування проти шкідників і хвороб+підживлення, стимуляція росту, люд./год.	Акумуляторний обприскувач BOSCH BPS16		6,1	Через 12-14 днів після поперед. оприск., Аккар, 0,2 л/га+«Щедрий Сад», 2,0 л/га + Вермістим, 1л/га	188
Скошування природного задерніння, люд./год.	Бензогазонокосарка Tatra Garden GLM 2600		28,7	скошування та подрібнення трави в міжряддях саду на висоті 10-15 см	248
Збір врожаю, кг	Вручну, відра, драбини		70	По мірі досягання плодів	273
Внесення сухого гранульованого курячого посліду, люд./год.	Мототрактор Shifeng SF 240	Причіп Vevor BTC002C	38,0	XI, рівномірний розподіл у пристовбурних колах, 1 кг/дерево	474
Витрати сукупної антропогенної енергії на 1 га ( $\Sigma E_a$ ), МДж					2842

Таблиця 2

Технологічна карта та енергетична оцінка технології вирощування чекрешні із застосуванням мікоризації коренів

Технологічна операція	Склад агрегату		Змінні норми виробітку	Термін проведення робіт та агротех-нічні вимоги	Витрати антропогенної енергії, МДж
	марка трактора	марка с.-г. машини			
1	3	4	5	6	7
Внесення мікооризного інокулянту у пристовбурні кола	Вручну, відра, мірна тара, лом		14,5	ІХ, 5 проколювань ґрунту на глибину 10 см, куди вливають водну суспензію інокулянту	320
Обрізування крон, шт	Вручну, секатори, ножі, пилки, драбини		11,4	ІІІ	126
Вивезення гілок, га	Мототрактор Shifeng SF 240	причіп Vevor BTC002C	0,45	ІІІ	195
Спалювання гілок, га	Вручну вила		2,2	ІІІ	43
Замазування ран, шт	Вручну, відра, щітки		300	ІІІ, замазують рани понад 1,5 см у діаметрі	142
Приготування розчину, люд./год.	Вручну, відра		2,7	Перед обприскування м	41
Обприскування проти хвороб, люд./год.	Акумуляторний обприскувач BOSCH BPS16		6,1	Набрякання бруньок Бордоська суміш Альфа мідь, 1,5 л/га	162
Приготування розчину, люд./год.	Вручну, відра		2,7	Перед обприскування м	41
Обприскування проти хвороб, люд./год.	Акумуляторний обприскувач BOSCH BPS16		6,1	Початок розпускання листової бруньки Бордоська суміш Альфа мідь, 1,5 л/га	162

## Продовження таблиці 2

1	3	4	5	6	7
Приготування розчину, люд./год.	Вручну, відра		2,7	Перед обприскуванням	41
Обприскування проти хвороб+підживлення, стимуляція росту, люд./год.	Акумуляторний обприскувач BOSCH BPS16		6,1	Перед цвітінням, Біопрепарат «Щедрий Сад», 2,0 л/га + Вермістим, 1л/га	188
Скошування природного задерніння, люд./год.	Бензогазонокосарка Tatra Garden GLM 2600		28,7	скошування та подрібнення трави в міжряддях саду на висоті 10-15 см	248
Приготування розчину, люд./год.	Вручну, відра		2,7	Перед обприскуванням	41
Обприскування проти шкідників і хвороб+підживлення, стимуляція росту, люд./год.	Акумуляторний обприскувач BOSCH BPS16		6,1	Після цвітіння, Аккар, 0,2 л/га+«Щедрий Сад», 2,0 л/га + Вермістим, 1л/га	188
Приготування розчину, люд./год.	Вручну, відра		2,7	Перед обприскуванням	41
Обприскування проти шкідників і хвороб+підживлення, стимуляція росту, люд./год.	Акумуляторний обприскувач BOSCH BPS16		6,1	Через 12-14 днів після поперед. оприск., Аккар, 0,2 л/га+«Щедрий Сад», 2,0 л/га + Вермістим, 1л/га	188
Скошування природного задерніння, люд./год.	Бензогазонокосарка Tatra Garden GLM 2600		28,7	скошування та подрібнення трави в міжряддях саду на висоті 10-15 см	248
Збір врожаю, кг	Вручну, відра, драбини		70	По мірі досягання плодів	290
Внесення сухого гранульованого курячого посліду, люд./год.	Мототрактор Shifeng SF 240	Причіп Vevor BTC002C	38,0	XI, рівномірний розподіл у пристовбурних колах, 1 кг/дерево	474
Витрати сукупної антропогенної енергії на 1 га ( $\Sigma E_a$ ), МДж					3179