

**ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**ІІІ агротехнологій, селекції та екології**

**кафедра рослинництва**

## **КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**на здобуття ступеня вищої освіти магістр**

**на тему: «ОЦІНКА ВПЛИВУ КОРЕНЕВОГО  
ЖИВЛЕННЯ НА ЯКІСТЬ РОЗСАДИ КАПУСТИ  
БІЛОКАЧАННОЇ»**

**Виконав:** здобувач вищої освіти  
за освітньо-професійною програмою  
Еколого - економічне рослинництво  
спеціальності 201 Агрономія  
ступеня вищої освіти магістр  
групи 201 АМД 11

**Омельченко Є. В.**

**Керівник:** доцент к.с.-г.н Бараболя О.В.

**Рецензент:** доцент к.с.-г.н Піщаленко М.А.

**Полтава – 2025 року**

## **ЗМІСТ**

### **ВСТУП**

### **РОЗДІЛ 1. ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЯКІСНОЇ РОЗСАДИ КАПУСТИ**

(Огляд літератури)

- 1.1 Розсадний метод як один із провідних елементів технології вирощування капусти
- 1.2. Вплив факторів навколишнього середовища на стійкість розсади капусти

### **РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ**

- 2.1 Загальна характеристика місця проведення досліджень
- 2.2 Методика проведення досліджень

### **РОЗДІЛ 3 ОЦІНКА ВПЛИВУ КОРЕНЕВОГО ЖИВЛЕННЯ НА ЯКІСТЬ РОЗСАДИ КАПУСТИ БІЛОКАЧАННОЇ**

- 3.1 . Вплив віку розсади та об'єму кореневого живлення на фотосинтетичний потенціал рослин капусти білокачанної
- 3.2 Вплив об'ємів кореневого живлення на чисту продуктивність фотосинтезу у розсаді капусти
- 3.3 Вплив віку розсади та об'єму кореневого живлення на врожайність капусти білокачанної

### **РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ**

### **РОЗДІЛ 5. ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА**

### **РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ**

**ВИСНОВКИ**

**СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

**ДОДАТКИ**

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Технологічний процес вирощування розсади овочевих культур протягом останніх десятиліть зазнав істотної модернізації, що пов'язано з удосконаленням техніко-технологічної бази, зростанням вимог до якості посадкового матеріалу та загальними тенденціями інтенсифікації овочівництва. Традиційні схеми вирощування поступово були доповнені або повністю замінені високотехнологічними рішеннями, які забезпечують стабільність виробництва, економію ресурсів та підвищення виходу стандартної розсади. На сучасному етапі розвитку галузі впроваджуються автоматизовані системи контролю мікроклімату, висіву насіння, догляду за рослинами та їх підживлення. Застосування технологій точного землеробства в умовах тепличного розсадництва дозволяє досягти рівномірності росту рослин, оптимізувати використання води та поживних речовин, зменшити кількість ручної праці.

Особливого значення набувають субстрати нового покоління, виготовлені на основі торфу, кокосового волокна, перліту або їх комбінацій, що забезпечують оптимальні повітряно-водні умови для формування кореневої системи. Одним із ключових напрямів розвитку сучасного овочівництва є перехід на вирощування розсади із закритою кореневою системою. Такий спосіб має низку переваг: зниження стресу при висадці, швидше укорінення, скорочення терміну адаптації на постійному місці, підвищення стійкості рослин до несприятливих умов. У багатьох країнах світу ця технологія вже стала домінуючою, а в Україні її частка щороку збільшується./

Під час вирощування капусти, як однієї з провідних овочевих культур, питання правильного вибору сортів та гібридів має вирішальне значення. Україна традиційно віддає перевагу сортам центральноєвропейського сорто типу, які вирізняються високою адаптивністю, стабільною врожайністю та добрим товарним виглядом продукції. При цьому виробникам необхідно

орієнтуватися на конкретні умови господарства, строки висіву, рівень забезпечення вологою та особливості збуту продукції.

Правильно сформована стратегія — це фундамент успішного вирощування овочевої розсади. До неї входить підбір сортів, планування посівних площ, визначення оптимальної густоти висіву, аналіз ринку та прогнозування попиту. Близько половини успіху виробництва залежить саме від цього етапу, адже неправильно обрана сортова політика може знизити економічну ефективність навіть за високого рівня агротехніки.

Таким чином, сучасні підходи до вирощування розсади овочевих культур поєднують інноваційні технології, автоматизацію ключових процесів, грамотний підбір сортів та оптимізовані схеми догляду. Усе це дозволяє підвищити конкурентоспроможність виробництва та забезпечити стабільні результати в умовах змінного клімату та ринкових коливань. Тому дослідження проведені в даній роботі є актуальними і своєчасними

**Мета та завдання досліджень** - аналіз біологічних особливостей та обґрунтування технологічних елементів, що стосуються кореневого живлення при вирощуванні розсади ранньої білокачанної капусти. Узгоджено з поставленою метою було сформовано комплекс завдань, реалізація яких дала можливість оцінити ефективність різних технологічних підходів

- Основні завдання дослідження включали:
- з'ясування особливостей росту й розвитку ранніх гібридів білокачанної капусти;
  - оцінювання біологічних характеристик гібридів цвітної капусти, використаних як контрольний варіант;
  - визначення оптимального віку розсади для різних сортів і гібридів білокачанної капусти;
  - встановлення раціонального обсягу кореневого живлення, необхідного для формування високоякісної розсади білокачанної капусти.

**Об'єкти дослідження:** сорти та гібриди капусти ранньої та цвітної

**Предмет дослідження** вплив кореневого живлення на розвиток розсади капусти

**Методи досліджень** - загальноприйняті методи і методики досліджень польових та лабораторних досліджень

**Наукова новизна одержаних результатів:**

В результаті проведеного дослідження розроблені елементи інтенсивної технології вирощування розсади капусти що дозволяє отримувати високоякісну продукцію в чітко означені строки.

**Практичне значення одержаних результатів:** У процесі виконання досліджень було розроблено та всебічно обґрунтовано низку елементів інтенсивної технології вирощування розсади капусти, які суттєво підвищують ефективність виробничого процесу. Отримані результати підтвердили, що удосконалення системи кореневого живлення, оптимізація умов мікроклімату та застосування якісних субстратів створюють сприятливі умови для формування сильного і життєздатного посадкового матеріалу.

Особливу увагу приділено поєднанню технологічних прийомів, які забезпечують рівномірний розвиток кореневої системи та надземної частини рослини. Використання сучасних контейнерних систем із заданим обсягом елементів живлення дає змогу зменшити стрес під час висаджування та пришвидшити процес укорінення. Удосконалення режимів поливу та мінерального живлення дозволило мінімізувати витрати води та добрив, одночасно підвищивши фізіологічну активність рослин.

Дослідження довели, що застосування інтенсивної технології вирощування розсади капусти сприяє отриманню вирівняних, стійких до несприятливих умов рослин. Чітко визначені строки виробництва розсади забезпечують можливість планування виробничого циклу, що особливо важливо для господарств, орієнтованих на ринок ранньої продукції.

Таким чином, запропоновані елементи технології формують основу високоефективної системи вирощування розсади капусти, яка поєднує стабільність, економічність та високу якість отриманого посадкового матеріалу.

**Особистий внесок здобувача.** Автор особисто приймав участь в проведенні досліджень та обробці отриманого матеріалу.

**Апробація результатів кваліфікаційної роботи.** Матеріали даної роботи доповідались і обговорювалися на засіданні наукового студентського гуртка кафедри рослинництва

**Публікації.** За матеріалами роботи опубліковано тези в збірнику Матеріалів Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Урожайність та якість продукції рослинництва за сучасних технологій вирощування, присвячена пам'яті професора Г. П. Жемели :. (м. Полтава, 30 верес. 2025 р.). Полтава : ПДАУ, 2025.

**Структура та обсяг роботи кваліфікаційної роботи.** Кваліфікаційна робота викладена на сторінках комп'ютерного тексту, складається із загальної характеристики, 6 розділів, включає таблиць і додатки. Список використаних джерел охоплює найменування.

## **РОЗДІЛ 1**

### **ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЯКІСНОЇ**

### **РОЗСАДИ КАПУСТИ**

**(Огляд літератури)**

#### **1.1. Розсадний метод як один із провідних елементів технології вирощування капусти**

Капуста є однією з найважливіших і найбільш затребуваних овочевих культур у структурі вітчизняного рослинництва. Вона займає значні площі в усіх природно-кліматичних зонах України - від Полісся до Степу, оскільки вирізняється високою пластичністю, добрим реагуванням на агротехнічні прийоми та стабільним попитом на ринку свіжої продукції. Завдяки широкому

сортименту, різноманіттю груп стиглості, можливості тривалого зберігання й придатності до переробки капуста стала універсальною культурою, що забезпечує населення цінними харчовими продуктами протягом усього року.

Технологія вирощування капусти є багатокомпонентною та залежить від кліматичних умов регіону, ґрунтових характеристик, запланованих строків отримання товарної продукції, а також від обраного методичного підходу до формування розсади. У практиці овочівництва застосовують два основні способи отримання врожаю - прямий висів насіння у відкритий ґрунт або використання розсадної технології. Кожен із цих методів має свої переваги, однак саме розсадний спосіб вирізняється підвищеною ефективністю та стабільністю результатів, особливо у регіонах з нестійкими весняними температурами чи обмеженим періодом вегетації.

Використання розсади є важливим інструментом інтенсифікації виробництва, адже дає можливість оптимізувати структуру посівів і забезпечити ритмічне надходження продукції на ринок. Завдяки цьому методу фермерські господарства можуть отримувати ранні врожаї, що особливо актуально в сегменті свіжої ранньовесняної продукції. Крім того, розсадна технологія дає змогу просувати пізніші, але високопродуктивні гібриди в напрямку північних областей, де за умов традиційного прямого висіву рослини не встигають повністю реалізувати свій генетичний потенціал.

Однією з ключових переваг вирощування капусти через розсаду є можливість більш раціонального використання природних ресурсів, зокрема сонячної радіації. Рослини, висаджені у відкритий ґрунт у фазі добре сформованої розетки, швидше розпочинають інтенсивний фотосинтез і нарощують потужну листову поверхню, що забезпечує їм конкурентні переваги. У таких умовах культура демонструє підвищену стійкість до стресових факторів, активніше засвоює елементи живлення та ефективніше використовує ґрунтову вологу.

Застосування спеціалізованих субстратів, контейнерів і технологічних модулів створює оптимальне середовище для розвитку кореневої системи.

Добре сформований корінь сприяє швидкому укоріненню після пересаджування, рівномірному росту листової маси та підвищеній стійкості рослин до короткочасних стресових умов. Розсадний метод також забезпечує можливість ефективного використання площі та ресурсів, оскільки ранні етапи росту відбуваються в обмеженому, але контрольованому середовищі.

Сучасні технології вирощування розсади включають застосування якісного насіння, професійних субстратів, збалансованого живлення та чітких режимів освітлення й температури. Усе це формує стабільний результат та дозволяє виробникам отримувати високу якість посадкового матеріалу незалежно від кліматичних умов.

Таким чином, розсадна технологія є ключовим елементом сучасного виробництва капусти, оскільки поєднує адаптивність, ефективність використання природних факторів та можливість отримання високоякісної продукції ранніх і пізніх строків. Вона створює сприятливі умови для реалізації потенціалу сортів і гібридів, підвищує рентабельність виробництва та забезпечує стабільність господарської діяльності.

Температурний режим є визначальним фактором у технології вирощування розсади капусти, оскільки саме він регулює інтенсивність фізіологічних процесів, швидкість проростання насіння, формування первинних органів та адаптаційні здатності молодих рослин. Правильно підібрані температурні параметри дають змогу мінімізувати стресові навантаження, забезпечити рівномірні сходи та сформувати розсаду, здатну швидко приживатися під час висаджування у відкритий ґрунт.

Підготовчий етап починається із завчасного запуску системи обігрівання у весняних теплицях. Це роблять для того, щоб поступово прогріти повітря і ґрунт, забезпечивши оптимальні умови для висіву насіння. За умови, що середньодобова температура ґрунту на глибині 5 см становить не менше 10 °С, можливе використання самохідних тепличних сівалок, що значно підвищує продуктивність технологічного процесу.

Період проростання триває приблизно шість днів. У цей час теплиці не провітрюють, оскільки збереження стабільної вологи та температури позитивно впливає на проростання насіння. З появою перших сходів температурний режим істотно змінюють: температуру повітря знижують до 6–10 °С для запобігання витягуванню рослин і формування міцної кореневої системи. Цей діапазон підтримують до стадії першого справжнього листка.

Подальший розвиток рослин потребує підвищення температури до 13–17 °С, що стимулює інтенсивний ріст листкового апарату. При цьому слід контролювати, щоб температура не перевищувала 25 °С, адже перегрів призводить до порушення водного балансу, змін у фотосинтетичній активності та загального ослаблення рослин.

Оптимальна температура ґрунту на глибині 10 см у цей період повинна бути в межах 10–17 °С, що сприяє рівномірному засвоєнню елементів живлення та стабільному розвитку кореневої системи (Рис.1.1).

Комплексне дотримання температурних параметрів є обов'язковою умовою для отримання високоякісної та вирівняної розсади, готової до висаджування у відкритий ґрунт.

При відхиленні від зазначених значень рослини часто формують слабкий корінь, надмірно витягуються або розвивають фізіологічні порушення, що знижує їхню стійкість до стресових умов після пересаджування (Рис.1.1).

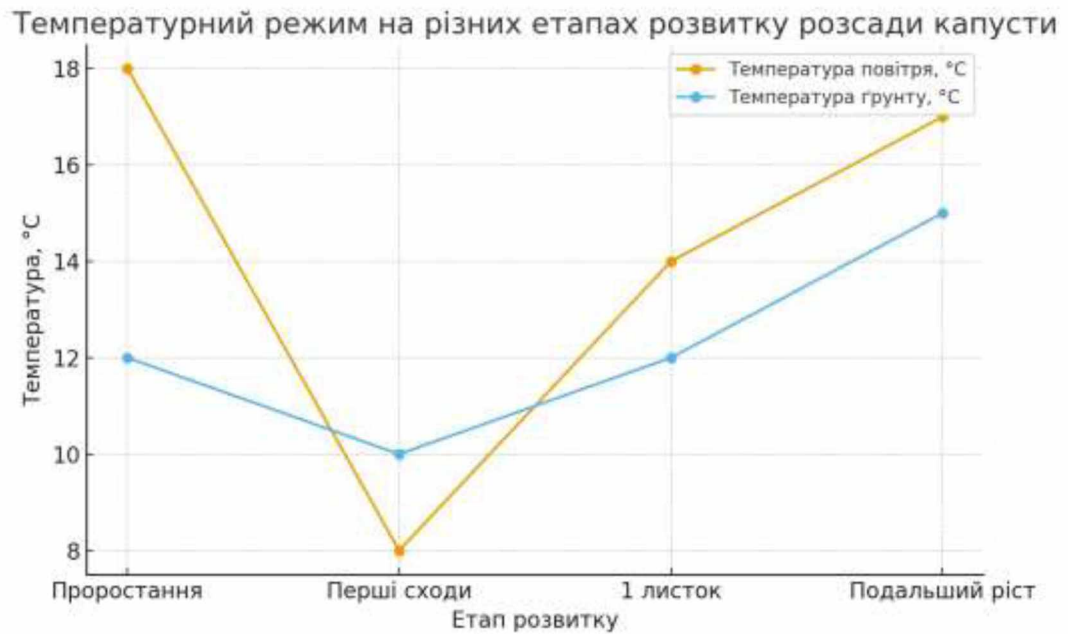


Рис.1.1 Температурний режим на різних етапах розвитку розсади капусти

Комплексне дотримання температурних параметрів є обов'язковою умовою для отримання високоякісної та вирівняної розсади, готової до висаджування у відкритий ґрунт. При відхиленні від зазначених значень рослини часто формують слабкий корінь, надмірно витягуються або розвивають фізіологічні порушення, що знижує їхню стійкість до стресових умов після пересаджування

## 1.2. Вплив факторів навколишнього середовища на стійкість розсади капусти

Капуста білокачанна належить до найбільш поширених овочевих культур, і однією з її важливих біологічних властивостей є здатність витримувати низькі температури. Проте морозостійкість цієї культури не є сталою величиною - вона формується під впливом багатьох чинників, серед яких погодні умови, тривалість і сила зниження температури, попередній режим вирощування, рівень загартування та фізіологічний стан розсади. Саме

сукупність цих умов визначає, наскільки рослина може протистояти стресовим впливам і продовжувати розвиток після дії заморозків.

Морозостійкість капусти значною мірою залежить від умов, у яких рослина розвивалася на ранніх етапах. Розсада, що вирощена в оптимальному температурному режимі, має добре сформовану кореневу систему й міцне стебло, що підвищує її стійкість до низьких температур. Важливе значення має поступове загартування - адаптація рослин до коливань температури шляхом поступового зниження теплового фону, що сприяє накопиченню в тканинах осмотичних речовин, які захищають клітини від ушкоджень під час замерзання міжклітинної рідини (Таблиця 1.1).

Таблиця 1.1

#### Морозостійкість розсади капусти білокачанної

Тип розсади / стан рослин	Гранична температура, °С	Тривалість витримування холоду	Ймовірні пошкодження	Коментарі / фактори стійкості
Горщикова розсада, добре укорінена	до -7 °С	1-3 години	Переважно відсутні	Висока стійкість завдяки сформованій кореневій системі
Розсада після загартування	до -6 °С	1-2 години	Легкі пошкодження листків	Поступове охолодження підвищує вміст цукрів
Нещодавно висаджена незагартована розсада	до -3 °С	до 1 години	Втрата тургору, загибель точки росту	Низька адаптація та слабка коренева система
Ослаблені або перерослі рослини	-1...-2 °С	до 30 хв	Масові пошкодження листків	Підвищена соковитість знижує морозостійкість
Розсада при надлишковому азотному живленні	до -2 °С	до 30 хв	Водянистість та ушкодження тканин	Надлишок азоту робить тканини пухкими
Розсада на перезволожених ґрунтах	-1...-3 °С	до 1 години	Тріщини тканин, коренева гниль	Висока вологість прискорює утворення льоду

Розсада на легких дренованих субстратах	до $-5^{\circ}\text{C}$	1–2 години	Легкі підмерзання	Добра аерація підвищує стійкість
--	-------------------------	------------	----------------------	--

Дослідження підтверджують, що розсада, вирощена в індивідуальних горщиках або касетах і висаджена у фазі добре сформованої кореневої системи, виявляє значно вищу стійкість до несприятливих умов. Такі рослини здатні витримувати короточасні заморозки на поверхні ґрунту до  $-7^{\circ}\text{C}$  без помітних ушкоджень.

У той же час незагартована розсада, яка лише нещодавно була висаджена у відкритий ґрунт, має низьку стійкість до заморозків. Неприскосовані рослини часто зазнають критичних ушкоджень за температури до  $-3^{\circ}\text{C}$ , що може призвести до повної втрати посівів.

Погодні умови, особливості ґрунту, рівень живлення рослин та їх фізіологічний стан відіграють ключову роль у формуванні здатності витримувати зниження температури. Тому розуміння цих факторів є необхідним для оптимізації технології вирощування та планування строків висаджування.

Розсада - це молоді рослини, що вирощуються у спеціально створених умовах до моменту висаджування на постійне місце. Метод розсадного вирощування має тривалу історію: ще у XVIII столітті А. Т. Болотов пропагував використання розсаду як ефективний спосіб отримання більш ранньої та якісної продукції. На сьогодні цей підхід залишається одним з найбільш поширених у професійному та аматорському овочівництві, оскільки забезпечує низьку агротехнічних і технологічних переваг.

Однією з ключових причин широкого застосування розсадного методу є його здатність суттєво прискорювати розвиток культур. Рослини, що починають свій ріст у контрольованих умовах, формують ранню надземну масу, краще адаптуються до зовнішнього середовища після пересаджування та нерідко випереджають за темпами росту культури, висіяні безпосередньо у ґрунт. Це випередження часто називають «календарним зсувом» або

«календарним випередженням», що означає отримання врожаю у більш ранні строки.

Завдяки розсадному способу аграрій може проводити висів насіння на 20 - 60 днів раніше залежно від біологічних особливостей культури. Такий підхід дозволяє подовжити загальний період вегетації, що позитивно впливає на врожайність та якість продукції. Крім того, зменшується потреба у проріджуванні сходів, скорочуються витрати насінневого матеріалу, а умови вирощування стають більш технологічними - з'являється можливість застосовувати механізований обробіток міжрядь, що підвищує ефективність боротьби з бур'янами.

У початковий період онтогенезу рослини закладається фундамент її подальшого генеративного розвитку. Вирощування розсади у сприятливому мікрокліматі дозволяє рослині повністю реалізувати свій потенціал: формується оптимальна кількість листків, зміцнюється коренева система, відбувається рівномірний перехід до наступних фаз. Порушення цього етапу, навпаки, призводить до відставання, зниження адаптивності та загального зменшення продуктивності.

Тривалість кожного морфологічного періоду значною мірою визначається температурним режимом, якістю освітлення, вологоутримувальною здатністю субстрату та іншими чинниками зовнішнього середовища. За сприятливих параметрів ці етапи скорочуються, що забезпечує більш інтенсивний розвиток. За несприятливих умов цикл подовжується, і рослина потребує додаткових заходів догляду. Саме тому контроль температури, вологості й освітленості є основою якісного вирощування розсади.

Отже, розсадний метод вирощування овочевих культур дозволяє оптимізувати виробництво, отримати ранній та стабільно високий урожай, забезпечити рівномірний розвиток рослин і підвищити ефективність використання земельних ресурсів. Використання цього методу залишається актуальним та перспективним у сучасному овочівництві, особливо в умовах

кліматичних змін і необхідності інтенсифікації технологій вирощування. [8, 33, 64].

## РОЗДІЛ 2

### УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 2.1 Загальна характеристика місця проведення досліджень

Дослідження проводилися у тепличному підрозділі дослідного господарства «Мерефа» Інституту овочівництва і баштанництва УААН, розташованому на території Харківської області. Комплекс знаходиться на відстані близько 20 км південніше міста Харків, у межах північно-східної частини Лісостепової зони України. Ця територія характеризується помірно континентальним кліматом із теплим літом і помірно холодною зимою, що загалом формує сприятливі умови для вирощування більшості овочевих культур у відкритому й захищеному ґрунті. Рельєф місцевості переважно рівнинний із незначною хвилястістю, що забезпечує рівномірний перерозподіл поверхневого стоку й сприяє оптимальним умовам для агровиробництва. Завдяки таким умовам тепличне господарство ефективно функціонує багато років та є важливою експериментальною базою для наукових досліджень у галузі овочівництва (Табл.2.1).

Таблиця 2.1

Таблиця. Фізико-хімічні показники ґрунтів дослідної ділянки

Показник	Значення
pH водної витяжки	6,8
Вміст гумусу, %	4,6
Нітрати ( $\text{NO}_3^-$ ), мг/кг	12–18
Фосфор легкодоступний, мг/кг	112
Калій обмінний, мг/кг	148
Тип ґрунту	Чорнозем звичайний глибокий середньогумусний

Ґрунтовий покрив дослідної території представлений глибокими звичайними чорноземами середньогумусного складу та легко-суглинистої структури. Ці ґрунти характеризуються високою природною родючістю, оптимальними водно-фізичними властивостями та значним запасом поживних речовин. Така ґрунтова структура сприяє активному розвитку кореневої системи рослин, забезпечує рівномірне зволоження та стійкість до періодичних коливань вологості.

Упродовж проведення досліджень у захищеному ґрунті підтримання температури та вологості ґрунту й повітря здійснювалося відповідно до установлених мікрокліматичних параметрів, які регламентуються технологією вирощування овочевих культур [19]. У тепличних спорудах спеціалісти намагалися забезпечити стабільні умови, необхідні для нормального росту та розвитку рослин: прогрів ґрунту на оптимальну глибину, рівномірну вологість субстрату та повітря, а також належну циркуляцію.

Проте повністю уникнути перегріву в окремі періоди було неможливо. У дні зі значним підвищенням температури зовнішнього повітря, коли вона перевищувала 25–28 °С, у теплицях відбувалося різке накопичення тепла. Через парниковий ефект температура всередині споруд могла зростати до 35–40 °С і інколи перевищувати ці показники. Таке надмірне нагрівання створювало ризики для фізіологічного стану рослин, зокрема пригнічення фотосинтетичних процесів, в'янення, прискорене випаровування та погіршення доступності вологи.

Для зменшення перегріву застосовували комплекс вентиляційно-регулювальних заходів. Основним способом охолодження слугувало відкриття кватирок і торцевих вікон, що забезпечувало природний повітрообмін та відведення надлишкового тепла. У плівкових теплицях додатково піднімали бічні полотнища або частково знімали плівкове покриття, створюючи ефект сквозної вентиляції. Завдяки цьому вдавалося стабілізувати

мікроклімат, запобігти перегріванню рослинного покриву та підтримувати рівень вологості, необхідний для нормального функціонування культур.

Окрему увагу приділяли режиму вологонасиченості — надмірне випаровування у періоди високих температур компенсували поливами, дрібнодисперсним зрошенням або зволоженням ґрунту у міжряддях. Збалансований водний режим був важливим чинником, адже підвищена температура без відповідної вологості призводила до пересихання субстрату та зниження інтенсивності ростових процесів.

У комплексі ці заходи дозволяли підтримувати параметри мікроклімату в межах, прийнятних для вирощування тепличних овочевих культур, зменшувати негативний вплив стресових температур і забезпечувати стабільний перебіг онтогенезу вирощуваних рослин.

## 2.2 Методика проведення досліджень

Для вирощування розсади в досліді було взято чотири типи касет, оскільки вони найчіткіше відображають специфічні властивості та етапи розвитку в технології виробництва розсади (табл.2.2).

Таблиця 2.2.

Характеристика досліджуваних касет

Касета	К-сть гнізд, шт	Розмір касети, см	Розмір гнізда, см	Об'єм гнізда, см <sup>3</sup>	К-сть рослин шт /м <sup>2</sup> .
Розсадна	15	55x33	9,5 x 9,5 x 10	460	83
Розсадна	6	18x 12	5,5 x 5,5 x 5	150	278
Розсадна	49	33x33	4,5 x 4,5 x 5	75	343
Розсадна	144	40x40	2,3 x 2,3 x 5	15	1536

Таблиця 2.2 відображає основні параметри досліджуваних розсадних касет, які використовувалися у процесі вирощування рослин. Порівняння моделей касет дає змогу визначити їхню придатність для конкретних культур відповідно до об'єму гнізда, кількості посадкових місць та можливості розміщення рослин на одиниці площі.

Касети з більшим об'ємом ґнізда (460 см<sup>3</sup>) забезпечують рослинам більше місця для розвитку кореневої системи, що важливо для культур з тривалішим розсадним періодом. Натомість касети з малою місткістю (15 см<sup>3</sup>) дозволяють розмістити значно більше рослин на одному квадратному метрі, але потребують частішого контролю вологості та своєчасного пікірування.

Закладка та проведення дослідів здійснювалася відповідно до загальноприйнятих методик польового дослідження в овочівництві та баштанництві та методики фізіологічних досліджень в овочівництві та баштанництві [5, 34]. Дослід багатофакторний польовий закладений методом рендомізованих повторень у трьох кратній повторності.

## РОЗДІЛ 3

### ОЦІНКА ВПЛИВУ КОРЕНЕВОГО ЖИВЛЕННЯ НА ЯКІСТЬ РОЗСАДИ КАПУСТИ БІЛОКАЧАННОЇ

#### 3.1. Вплив віку розсади та об'єму кореневого живлення на фотосинтетичний потенціал рослин капусти білокачанної

Важливу роль у накопиченні органічної речовини відіграє як максимальна величина листової пластинки, а й тривалість її роботи. Показником потужності фотосинтетичного апарату, з урахуванням фактора часу, є фотосинтетичний потенціал посадки.

Підсумовуючи показники площ листя на гектар посіву за кожен день вегетаційного періоду, визначають кількість одиниць можливої 7,0 млн. м<sup>2</sup> x днів/га. Проте як дуже великі, і дуже малі розміри асиміляційної поверхні призводили до зниження інших показників фотосинтетичної діяльності.

Оптимальні параметри фотосинтетичного потенціалу становлять 1,6-4,0 млн. м<sup>2</sup> x днів/га. Для капусти ранньої білокачанної капусти фотосинтетичний потенціал під впливом агроприймів коливається від 1,22 до 2,55 млн. м<sup>2</sup> x днів/га [19].

У досліджах Дем'янової Г.Б. на ранніх та середньостиглих сортах капусти він становив від 1,1 до 2,6 млн. м<sup>2</sup> х днів/га; фотосинтетичний потенціал досягав оптимальної величини у фазі утворення качана. У наших досліджах він коливався в середньому від 1,12-2,42 млн. м<sup>2</sup> х днів/га [6]. Результати спостережень представлені таблиці 3.1. фотосинтетичної роботи посіву загалом протягом усього вегетаційний період. Це підсумовування проводиться графічним способом і виявляється у м<sup>2</sup>х днів/га. Розмір фотосинтетичного потенціалу може коливатися від 0,5 до 1,4

Таблиця 3.1

Фотосинтетичний потенціал рослин капусти білокачанної ранньої,  
млн. м<sup>2</sup> х діб. / га (середнє за 2023-2025 рр.)

Таблиця 3.1 відображає рівень фотосинтетичного потенціалу у ранніх сортів і гібридів капусти білокачанної залежно від віку розсади та об'єму кореневого живлення.

Дослідження охоплюють такі сорти й гібриди: Номер перший Грибовський 147, Експрес F1, Етма F1, Чесма F1, Силема F1 та Атлета. Кожен із них характеризується різними біологічними особливостями, темпами росту та здатністю формувати листову поверхню у ранній період онтогенезу.

Фотосинтетичний потенціал, який інтегрує площу листків та тривалість їх активності, виявився суттєво залежним від умов кореневого живлення. Встановлено, що найвищі значення спостерігалися у варіантах із більшим об'ємом гнізда — 460 та 150 см<sup>3</sup>, де рослини розвивали більш потужну кореневу систему та формували інтенсивніше функціонуючий листовий апарат. Особливо високі показники демонстрували гібриди Силема F1 та Атлета, які відзначались стабільно високим рівнем фотосинтетичної активності в усіх вікових групах розсади.

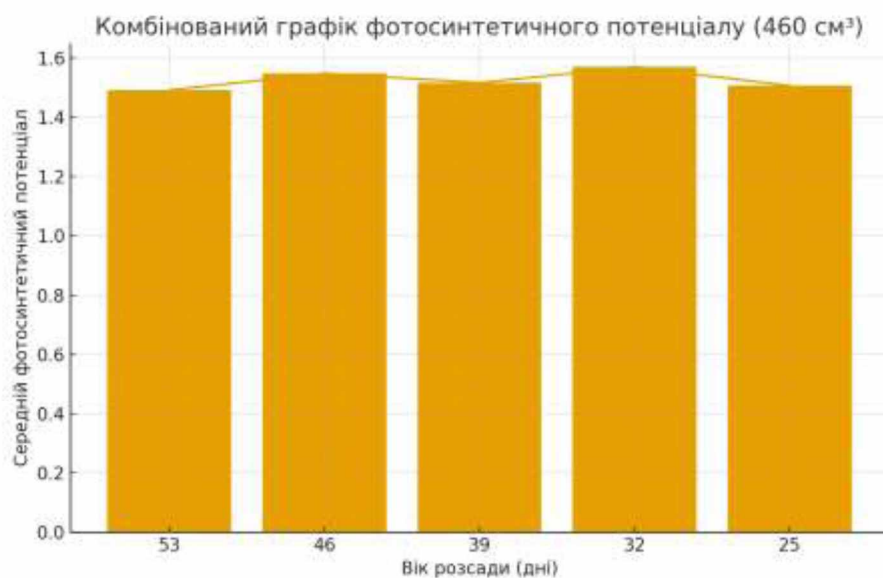
Вік розсади	Номер перший Грибовський 147	Експрес	F <sub>1</sub> Етма	F <sub>1</sub> Чессма	F <sub>1</sub> Силема	F <sub>1</sub> Атлета
Об'єм кореневого питания - 460 см <sup>1</sup>						
53 дні	1,44	1,26	1,24	1,31	1,82	1,88
46 днів	1,42	1,29	1,36	1,56	1,85	1,81
39 днів	1,35	1,33	1,28	1,32	1,90	1,92
32 дні	1,46	1,35	1,40	1,43	1,82	1,96
25 днів	1,40	1,34	1,28	1,38	1,85	1,79
Об'єм кореневого живлення - 150 см <sup>3</sup>						
53 дні	1,47	1,28	1,31	1,44	2,11	1,94
46 днів	1,37	1,34	1,29	1,48	2,15	1,91
39 дні	1,36	1,29	1,37	1,39	1,97	2,07
32 днів	1,44	1,40	1,38	1,27	1,98	2,03
25 днів	1,48	1,38	1,44	1,56	2,23	2,12
Об'єм кореневого живлення - 75 см <sup>3</sup>						
53 дні	1,57	1,26	1,36	1,41	2,36	2,29
46 днів	1,58	1,36	1,40	1,56	2,24	2,34
39 днів	1,56	1,29	1,42	1,58	2,31	2,18
32 днів	1,52	1,42	1,48	1,46	2,40	2,22
25 днів	1,54	1,39	1,50	1,53	2,42	2,24
Об'єм кореневого живлення - 15 см <sup>5</sup>						
53 днів	1,52	1,13	1,45	1,38	2,04	1,97
46 днів	1,61	1,34	1,43	1,37	2,03	1,77
39 днів	1,73	1,49	1,91	1,57	2,14	2,05
32 дні	1,62	1,55	2,03	1,75	2,23	2,11
25 днів	1,65	1,60	2,22	1,83	2,19	2,09
НСР <sub>05</sub>	0,09					

У середньому сорт Номер перший Грибовський 147 формував відносно помірний фотосинтетичний потенціал, що відповідає його біологічній характеристиці як скоростиглого сорту з обмеженою площею листової поверхні. Натомість гібриди Етма F<sub>1</sub>, Чессма F<sub>1</sub> та Експрес F<sub>1</sub> показали вищу варіабельність залежно від віку розсади та об'єму кореневого живлення: у віці 32–46 днів вони демонстрували максимальні значення, що вказує на їхню здатність швидко формувати активний листовий апарат при достатній площі живлення.

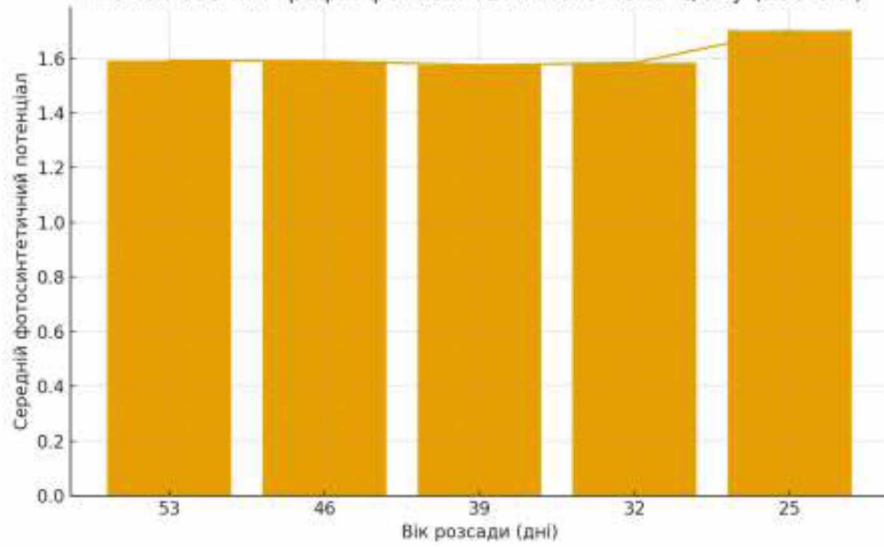
Зі зменшенням об'єму кореневого простору до 75 та 15 см<sup>3</sup> спостерігалось закономірне зниження фотосинтетичного потенціалу у всіх

сортів і гібридів. Обмеження кореневого живлення призводило до зменшення площі листкової поверхні, зниження інтенсивності фотосинтезу та скорочення тривалості активного функціонування листків. Найчутливішими до зменшення об'єму гнізда виявилися сорти Грибовський 147 та гібрид Експрес F1, тоді як Силема F1 та Атлета продемонстрували вищу адаптивність і зберігали порівняно високі показники навіть у малих касетах.

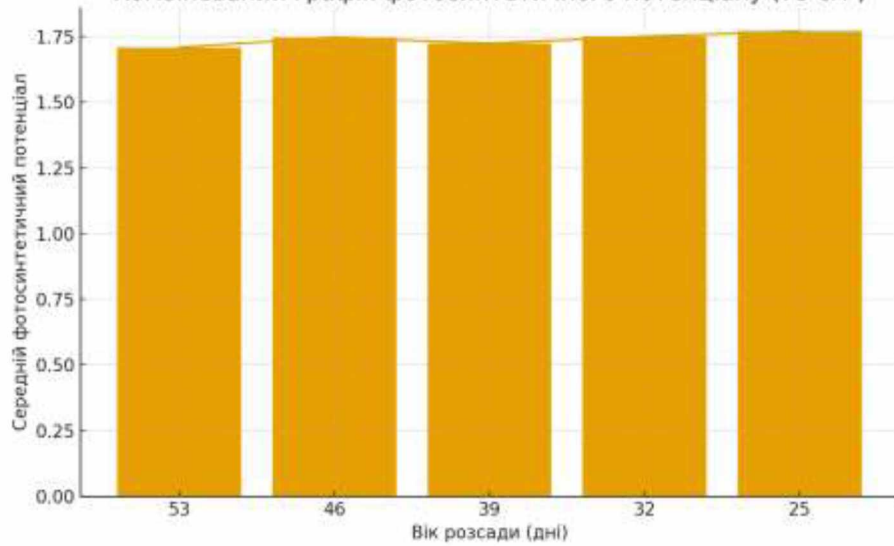
Залежність від віку розсади також була чітко виражена: у більшості сортів і гібридів найвищі значення зафіксовано в інтервалі 32–53 днів, що свідчить про активне наростання листкової маси перед висаджуванням. Показники 25-денних рослин були нижчими, що зумовлено ще не завершеним формуванням листкового апарату (Рис 3.1).



Комбінований графік фотосинтетичного потенціалу (150 см³)



Комбінований графік фотосинтетичного потенціалу (75 см³)



Комбінований графік фотосинтетичного потенціалу (15 см³)

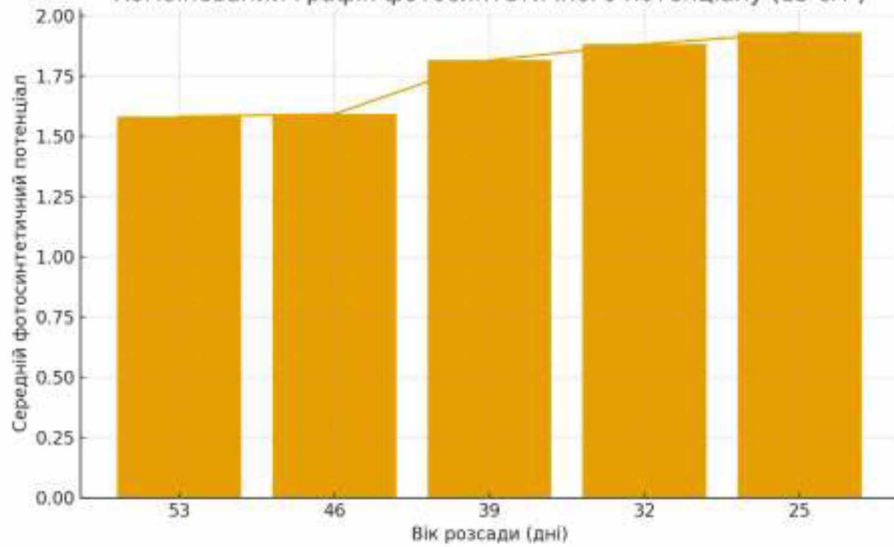


Рис.3.1 Комбінований графік фотосинтетичного потенціалу досліджуваних сортів капусти білокачанної в залежності від об'ємів кореневого живлення

Отримані результати дають можливість визначити не лише оптимальний об'єм касет для вирощування кожного гібриду, але й найбільш раціональний вік розсади для висаджування. Так, гібриди Силема F1, Атлета і Чесма F1 доцільно вирощувати у касетах 150–460 см<sup>3</sup> з висаджуванням у віці 32–46 днів, тоді як скоростиглий сорт Грибовський 147 може успішно вирощуватися у касетах середньої місткості з раннім висаджуванням.

### **3.2 Вплив об'ємів кореневого живлення на чисту продуктивність фотосинтезу у розсаді капусти**

Одним із пріоритетних завдань сучасного агронома є формування таких посівів, у яких листовий апарат здатний максимально засвоювати сонячну радіацію та перетворювати її на органічні речовини через фотосинтетичні процеси.

Від ефективності цього перетворення залежить кінцевий рівень продуктивності рослин, адже саме від інтенсивності фотосинтезу визначається кількість асимілянтів, що надходять до органів нагромадження. Тому оптимізація умов, які забезпечують максимальне використання світла, є важливою складовою технології вирощування різноманітних овочевих і польових культур.

Чиста продуктивність фотосинтезу (Ч.П.Ф.) є одним із найбільш інформативних показників стану рослинного угруповання. На відміну від загальної продуктивності, цей параметр демонструє реальну ефективність використання листовою поверхнею поглинутої енергії протягом певного часу. Ч.П.Ф. інтегрує широкий спектр фізіологічних взаємодій: швидкість утворення листків, їх морфометричні характеристики, тривалість активного функціонування, стан продихового апарату, інтенсивність транспіраційних

потоків та здатність рослин підтримувати баланс між асиміляцією й дихальними витратами.

У процесі органогенезу значення Ч.П.Ф. змінюється, відображаючи ступінь адаптації рослини до умов середовища. На ранніх етапах розвитку швидкість фотосинтезу часто є нижчою через недостатній розвиток листкової пластинки, тоді як у фазу інтенсивного наростання листкової маси показник зростає та досягає максимальних значень. Саме тому аналіз Ч.П.Ф. дозволяє агроному виявити критичні періоди функціонування культури, визначити можливість корекції агротехнічних заходів і прогнозувати кінцевий врожай. Чиста продуктивність фотосинтезу також слугує інструментом для порівняльної оцінки умов вирощування. Підвищення або зниження цього параметра є результатом впливу цілого комплексу зовнішніх факторів - інтенсивності освітлення, температурного режиму, забезпеченості вологою, мінерального живлення, густоти стояння рослин тощо. Саме тому дослідження Ч.П.Ф. дозволяє встановити, наскільки реальні умови збігаються з оптимальними для конкретної культури або сорту.

Окрім цього, показник добре демонструє реакцію рослин на зміну технологічних прийомів: доз внесення добрив, регулятори росту, інтенсивність поливів, особливості формування рослин та тривалість розсадного періоду. Виявлення сприятливого поєднання цих факторів дає можливість забезпечити найвищу ефективність фотосинтетичних процесів і, відповідно, досягти максимальної продуктивності культури [2].

Таким чином, Ч.П.Ф. є не лише теоретично важливою фізіолого-біохімічною характеристикою, а й практичним агрономічним інструментом, що дозволяє комплексно оцінити стан посівів, своєчасно виявити обмежувальні фактори та сформувавши оптимальну систему догляду за рослинами для досягнення високих врожаїв.

Чиста продуктивність фотосинтезу є комплексним фізіолого-біохімічним показником, який відображає здатність рослинної поверхні ефективно засвоювати сонячну енергію та перетворювати її на органічні

речовини. На початкових етапах вегетації рослина демонструє поступове зростання цього показника, що пов'язано з інтенсивним розвитком молодих листків — вони мають високий рівень хлорофілу, активний продиховий апарат і оптимальні умови для асиміляційних процесів. У цей час фотосинтетичний апарат лише формується, тому кожен новий листок суттєво збільшує загальну потужність фотосинтезу.

Проте з віком листкові пластинки втрачають частину своїх функціональних можливостей. Зростає ступінь самозатінення, нижні листки отримують менше світла, а структура листкової тканини поступово змінюється, що уповільнює інтенсивність асиміляційних процесів. У результаті чиста продуктивність фотосинтезу після досягнення піку починає знижуватися. Додатково на цей показник впливають сезонні коливання: восени активність зменшується через погіршення температурного режиму та укорочення світлового дня, тоді як навесні рівень фотосинтетичної продуктивності зростає внаслідок збільшення сонячної радіації та більш сприятливих погодних умов.

Особливо важливим фактором, що визначає рівень Ч.П.Ф., виступає інсоляція. Для оптимального функціонування фотосинтетичної системи необхідно забезпечити рівномірний розподіл світлової енергії між усіма ярусами листків. Якщо освітлення достатнє, верхні листки мають гострий кут нахилу, що дозволяє світловим потокам проникати глибше, забезпечуючи роботу середнього та нижнього ярусів. Розпушена структура пагонів, помірна густота рослин і дрібні листки також сприяють кращому проникненню світла всередину крони, забезпечуючи стабільну фотосинтетичну активність у всіх листкових шарах.

У випадках, коли інтенсивність освітлення є низькою або листовий індекс недостатній, рослина змінює орієнтацію листків, розміщуючи їх ближче до горизонтального положення. Це дозволяє збільшити площу захоплення світла та частково компенсувати його дефіцит. Таким чином, чиста продуктивність фотосинтезу є результатом взаємодії морфологічних та

екологічних чинників, які разом визначають ефективність фотосинтетичної системи та здатність рослини формувати високий урожай.

Інсоляція є одним із найважливіших факторів, що визначають рівень чистої продуктивності фотосинтезу, оскільки саме кількість і якість світлової енергії задають межу можливостей листкового апарату. Для оптимального функціонування фотосинтетичної системи необхідно, щоб світло не концентрувалося лише у верхньому ярусі рослин, а рівномірно проникало в глибші шари крони. Лише за таких умов навіть нижні листки зберігають асиміляційну здатність і роблять свій внесок у загальний фотосинтез.

При достатній інтенсивності освітлення рослини формують листковий апарат у такий спосіб, щоб уникати зайвого затінення: верхні листки орієнтуються під гострим кутом до стебла, що дає можливість сонячним променям проникати до середнього й нижнього ярусів. Натомість листки нижнього розташування займають більш вертикальну або злегка перпендикулярну позицію, забезпечуючи максимальне уловлювання розсіяного світла. Така морфологічна адаптація сприяє рівномірному освітленню всіх активних ділянок крони.

До рівномірного розподілу світлової енергії також сприяють такі особливості, як розріджена будова пагонів, достатня відстань між листками та відносно дрібна листкова пластинка, яка не створює щільних затінених зон. У результаті світло проникає в глибші шари крони, підтримуючи роботу фотосинтетичного апарату навіть у менш освітлених ділянках рослини.

Натомість за умов низької інтенсивності освітлення або невеликої площі листкової поверхні рослини вимушені змінювати орієнтацію листків. У таких умовах відбувається розгортання листкових пластинок у більш горизонтальному положенні, що дозволяє збільшити площу поглинання доступного світла та частково компенсувати його дефіцит. Ця адаптивна реакція дає можливість рослинам зберігати фотосинтетичну активність за несприятливих умов освітлення.

Таким чином, рівень інсоляції та характер розподілу світла в кроні безпосередньо впливають на фотосинтетичну продуктивність рослин. Морфологічні особливості листкового розміщення, густота пагонів, кут нахилу листкових пластинок та ступінь затінення виступають ключовими компонентами, які визначають здатність рослини максимально використовувати сонячну енергію. Ефективність фотосинтезу, а відповідно й продуктивність культури, значною мірою залежить від того, наскільки рівномірно та повноцінно рослина забезпечена світловими ресурсами протягом усього періоду вегетації.

Таблиця 3.2

Чиста продуктивність фотосинтезу рослин капусти білокачанної ранньої в розсадний період, г/м<sup>2</sup> x дні. (середнє за 2024-2025 рр.)

Возраст рассады	Номер перший Грибовський 147	Експрес	Етма	Чесма	Силема	Атлета
<b>Об'єм кореневого живлення - 460 см<sup>3</sup></b>						
53 днів	3,5	3,3	3,1	3,7	3,7	4,2
46 днів	3,6	3,8	3,5	3,3	3,2	3,3
39 днів	3,2	3,5	3,8	3,5	2,8	3,2
32 дні	4,1	3,9	4,2	3,6	3,5	3,6
25 днів	4,0	4,3	4,4	3,8	3,6	3,8
<b>Об'єм кореневого живлення - 150 см<sup>3</sup>*</b>						
53 днів	3,3	3,5	3,7	4,0	2,8	3,1
46 днів	2,5	3,3	3,3	3,5	3,3	3,4
39 днів	3,1	3,6	3,1	3,6	3,6	3,3
32 дні	2,8	3,8	3,7	3,6	2,8	2,8
25 днів	4,3	3,8	3,7	3,8	3,5	3,3
<b>Об'єм кореневого живлення - 75 см<sup>3</sup>*</b>						
53 днів	2,9	2,7	2,9	2,6	3,3	3,2
46 днів	3,3	3,3	2,8	2,8	3,6	3,5
39 днів	2,8	2,7	3,0	3,2	3,3	3,8

32 дні	4,4	3,4	3,6	3,5	3,9	3,6
25 днів	3,9	3,7	3,8	3,7	3,8	3,7
Об'єм кореневого живлення -15 см <sup>3</sup>						
53 днів	2,7	2,3	2,2	2,4	2,8	2,6
46 днів	2,2	2,5	2,6	2,8	2,9	2,5
39 днів	2,9	2,5	2,4	2,6	3,2	3,2
32 днів	3,1	2,7	2,5	2,9	3,5	3,9
25 днів	2,9	2,8	3,1	3,3	2,8	2,9

Чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) є важливим інтегральним показником, що відображає здатність листкового апарату рослини формувати органічну масу протягом певного часу. Вона залежить не лише від інтенсивності освітлення, температури чи вологості, але й від розміру кореневого простору, який визначає рівень забезпеченості рослин водою та елементами живлення.

Представлені дані охоплюють чотири варіанти об'єму кореневого живлення - 460 см<sup>3</sup>, 150 см<sup>3</sup>, 75 см<sup>3</sup> та 15 см<sup>3</sup>, що дозволяє оцінити реакцію різних сортів і гібридів капусти білокачанної ранньої у розсадний період. Зі збільшенням доступного об'єму для коренів рослини формували більш розвинену листкову поверхню, що позитивно позначалося на фотосинтетичній продуктивності. Значення ЧПФ змінювались залежно від віку розсади, біологічних особливостей гібридів та умов живлення.

Об'єм кореневого живлення 460 см<sup>3</sup> цей найбільший об'єм кореневого живлення забезпечив найвищі значення чистої продуктивності фотосинтезу серед усіх варіантів. Зокрема гібриди «Силема» та «Атлета» проявили максимальну здатність до нарощування листкової поверхні, демонструючи стабільно високі показники. У віці 32–53 днів ЧПФ була найвищою, що вказує на інтенсивну фазу росту та активний розвиток фотосинтетичної системи. Варіант є оптимальним для вирощування розсади з високим потенціалом продуктивності.

При об'ємі кореневого живлення 150 см<sup>3</sup> показники ЧПФ були дещо нижчими, ніж у варіанті 460 см<sup>3</sup>, однак залишались високими для більшості гібридів. Найкращу реакцію на такий об'єм живлення показали «Етма», «Чесма» та «Силема». Розсада у віці 32–39 днів формувала оптимальний баланс між масою листків і фотосинтетичною активністю. Об'єм 150 см<sup>3</sup> є достатнім для формування повноцінної, сильної розсади у промислових умовах.

Менший об'єм кореневого живлення 75 см<sup>3</sup> призвів до помірного зниження ЧПФ у всіх сортів і гібридів. Найбільш стійкими виявилися гібриди «Силема» та «Атлета», які зберегли високий рівень фотосинтезу навіть в умовах обмеженого кореневого простору. Розсада 32–46 днів демонструвала найкраще співвідношення між ростом і фотосинтетичною активністю. Об'єм кореневого живлення 75 см<sup>3</sup> може використовуватися для швидкорослих гібридів, але вимагає посиленого догляду.

Найменший з досліджуваних об'ємів кореневого живлення 15 см<sup>3</sup> значно обмежив фотосинтетичну продуктивність, знизивши ЧПФ у всіх досліджуваних сортів. Найчутливішими виявилися «Грибовський 147» та «Експрес», тоді як «Силема» й «Атлета» продемонстрували відносну стабільність. З віком розсади (32–39 днів) спостерігалось тимчасове підвищення ЧПФ, однак загальні показники були найнижчими серед усіх варіантів. Об'єм 15 см<sup>3</sup> є недостатнім для формування високоякісної розсади капусти та може використовуватися лише для короткострокового вирощування.

Оцінка чистої продуктивності фотосинтезу проводилася в розсадний період, щоб найбільш чітко встановити вплив факторів, що вивчаються. Не менше значення на чисту продуктивність має обсяг повітряного живлення. Цей показник прямо пропорційно залежить від густоти рослин у період вирощування розсади.

Чиста продуктивність фотосинтезу зростає при пізніших термінах посіву, оскільки збільшується приплив сонячної радіації, тому пізніші терміни

посіву краще при вирощуванні розсади.

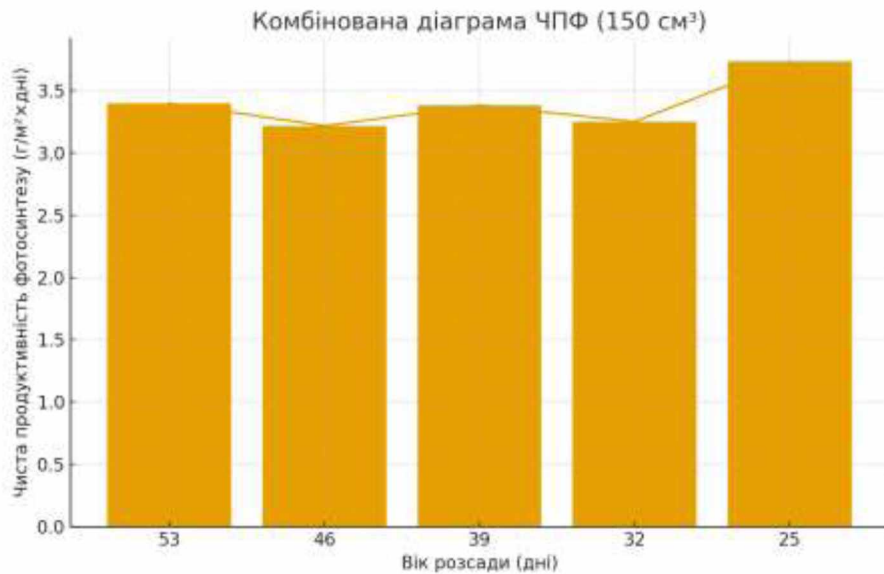
При посіві насіння на розсаду на початку квітня виходить найбільш якісна розсада, так як вона не витягується через нестачу світла. За таких термінів посіву можна використовувати теплиці на сонячному обігріві, чим суттєво знизити собівартість продукції.

Максимальні показники чистої продуктивності фотосинтезу отримані на Етма при віці розсади 25 днів при віці розсади 39 та 32 дні при вирощуванні в обсязі кореневого живлення 75 см<sup>3</sup>.

Динаміку чистої продуктивності можна побачити на наступних графіках (Рис.3.2)



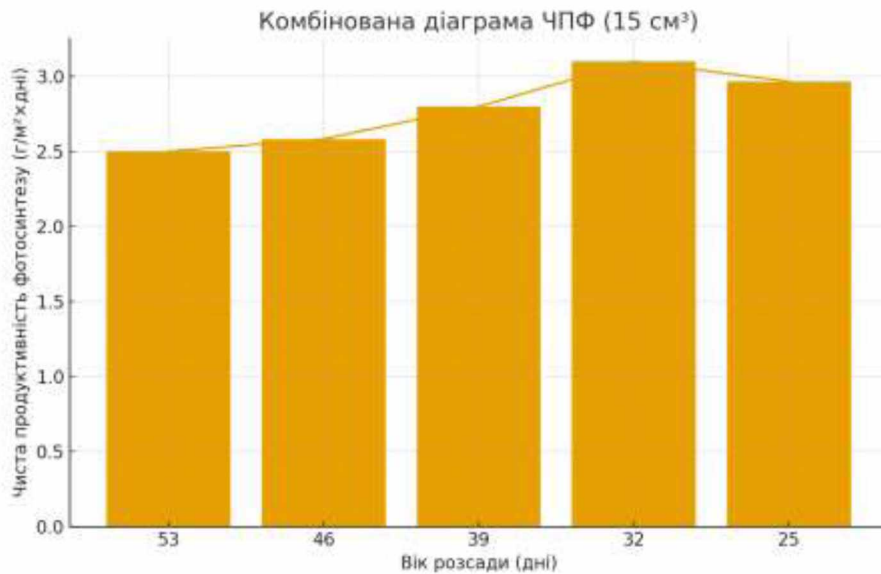
Графік для об'єму 460 см<sup>3</sup> демонструє найвищу чисту продуктивність фотосинтезу серед усіх варіантів. Крива лінійного тренду показує стабільне підвищення показників із максимумом у віці 32–53 днів, що свідчить про оптимальні умови для розвитку кореневої системи та активної роботи листкового апарату.



Об'єм кореневого живлення 150 см<sup>3</sup> показує дещо нижчі значення порівняно з 460 см<sup>3</sup>, але зберігає високий рівень фотосинтетичної активності. Пік спостерігається у віковому проміжку 39–53 днів. Гібриди реагують більш вибірково на цей об'єм, але результати залишаються стабільними.



Для об'єму 75 см<sup>3</sup> видно зниження фотосинтетичної продуктивності через обмеження живлення. Графік демонструє нерівномірну динаміку, однак у 32–46 днів спостерігається тимчасове покращення завдяки адаптаційним механізмам швидкорослих гібридів.



Об'єм кореневого живлення 15 см<sup>3</sup> відображає найнижчі значення серед усіх варіантів. Обмежений простір кореневої системи приводить до різкого зменшення ЧПФ. Незначне короткочасне підвищення у 32–39 днів не компенсує загального пригнічення розвитку.

### **3.3. Вплив віку розсади та об'єму кореневого живлення на врожайність капусти білокачанної**

Урожайність є інтегральним показником ефективності технології вирощування ранньої капусти білокачанної. Вона формується під впливом комплексу факторів: біологічних властивостей сорту, умов формування розсади, агротехнічних прийомів та параметрів кореневого живлення. Порівняльний аналіз продуктивності досліджуваних гібридів показав суттєві відмінності між ними. Гібриди «Силема» та «Атлета» виділяються особливо високим потенціалом урожайності, що свідчить про їхню генетичну пластичність та здатність адаптуватися до різних умов вирощування.

Важливою складовою урожайності є об'єм кореневого живлення, який визначає рівень забезпечення рослин вологою, киснем та елементами живлення під час розвитку розсади. Аналіз показників свідчить, що

оптимальний об'єм кореневої зони становить 75–150 см<sup>3</sup>. У цих варіантах рослини формували найбільш розвинену кореневу систему, що забезпечило їх енергійний ріст після висадки у відкритий ґрунт. Натомість 15 см<sup>3</sup> було недостатньо для формування повноцінної розсади, а у варіанті 460 см<sup>3</sup> продуктивність не зростала пропорційно збільшенню об'єму, що вказує на неефективне використання надмірного простору.

Крім того, встановлено сортові особливості реакції на параметри кореневого живлення. Гібриди «Етма», «Експрес» і «Чесма» добре адаптувалися до умов обмеженого об'єму 15 см<sup>3</sup>, що може бути пов'язано з компактною архітектонікою їх кореневої системи. «Грибовський 147» та «Атлета» продемонстрували найвищий рівень продуктивності за місткості 75 см<sup>3</sup>, тоді як «Силема» вимагала збільшеного простору - 150 см<sup>3</sup>, що узгоджується з її високою силою росту.

Рівень урожайності також залежав від віку розсади. Дослідження показали, що оптимальний вік варіює залежно від генотипу: 25 днів - для «Етма», «Чесма» та «Силема»; 32 дні - для «Експрес» і «Атлета»; 46 днів - для сорту «Номер перший «Грибовський 147». Це свідчить про різні темпи розвитку кореневої системи і листкового апарату, які необхідно враховувати під час виробництва розсади (Рис.3.3).

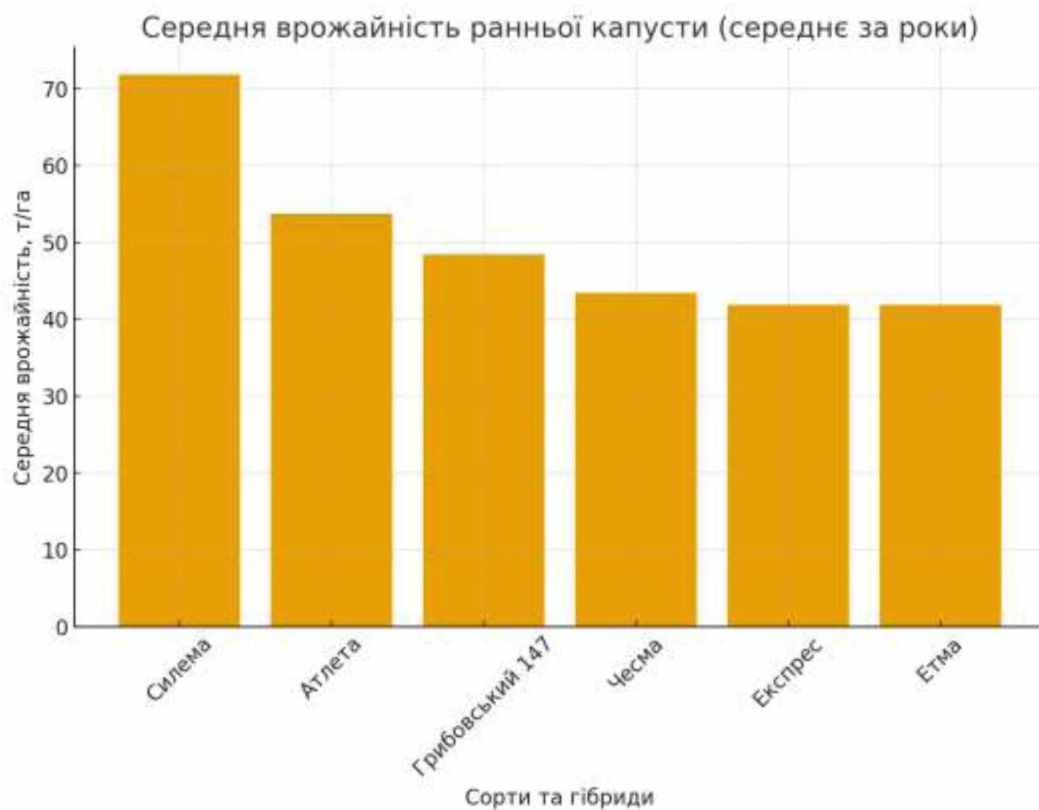


Рис.3.3 Середня врожайність ранньої капусти

Гібрид «Силема» продемонстрував найвищий середній показник урожайності - 71,8 т/га, що підтверджує його лідерські якості серед досліджених генотипів. «Атлета» та «Грибовський 147» займають середні позиції - 53,7 та 48,4 т/га відповідно, що свідчить про стабільність їх продуктивності.

Найефективнішим об'ємом кореневого живлення є 75–150 см<sup>3</sup> - саме ці варіанти забезпечили найвищі показники урожайності. Обмежений об'єм 15 см<sup>3</sup> підходить лише для гібридів із компактною кореневою системою, зокрема «Етма», «Експрес» та «Чесма». Вікова структура розсади виступає критичним чинником: оптимальний вік висадки суттєво відрізнявся між гібридами.

Комплексний аналіз дає змогу визначити оптимальні параметри технології та забезпечити максимальний рівень урожайності ранньої капусти.

Урожайність цвітної капусти представлено в таблиці 3.4

Таблиця 3.4

Урожайність і маса головки капусти цвітної в залежності від об'єму

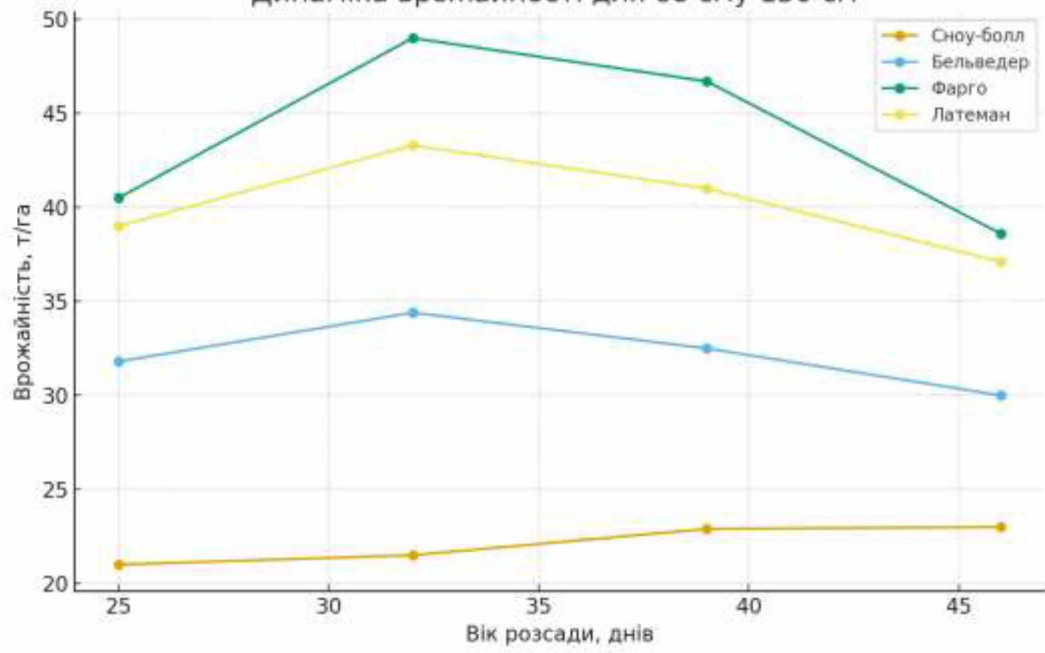
кореневого живлення і віку розсади (середнє 2024-2025 рр.)

Об'єм коренево го живлення , см <sup>3</sup>	Вік роз- сади, днів	Врожайність, т/га				Маса головки, кг			
		Сноу- болл	Бельве- дер	Фарго	Латеман	Сноу- болл	Бельвед ере	Фарго	Латеман
150	46	23,0	30,0	38,6	37,1	0,45	0,61	0,81	0,79
	39	22,9	32,5	46,7	41,0	0,47	0,68	0,98	0,87
	32	21,5	34,4	49,0	43,3	0,44	0,72	1,03	0,90
	25	21,0	31,8	40,5	39,0	0,44	0,67	0,85	0,81
75	46	22,3	30,4	34,3	33,8	0,48	0,64	0,72	0,71
	39	25,2	36,1	38,1	35,2	0,54	0,76	0,80	0,75
	32	25,3	38,1	44,3	38,6	0,52	0,80	0,91	0,83
	25	18,6	32,8	33,9	35,7	0,38	0,69	0,69	0,76
15	46	20,5	31,7	25,9	31,0	0,42	0,67	0,54	0,66
	39	21,0	38,5	37,2	33,8	0,43	0,81	0,78	0,72
	32	23,4	41,8	36,3	30,5	0,49	0,88	0,76	0,65
	25	18,7	37,2	29,6	28,6	0,38	0,78	0,62	0,63
НСР <sub>м</sub>		5,2				0,11			

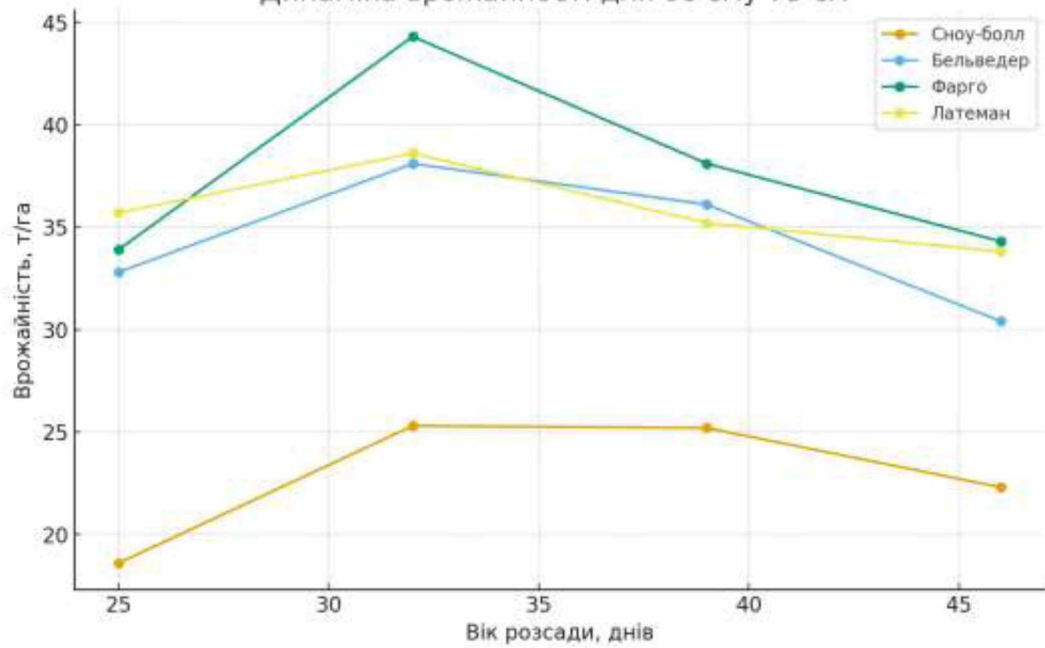
Таблиця 3.4 містить комплексні дані щодо впливу різних об'ємів кореневого живлення (150, 75 та 15 см<sup>3</sup>) і віку розсади (46, 39, 32 та 25 днів) на врожайність та масу головки капусти цвітної чотирьох сортів — «Сноу-болл», «Бельведер», «Фарго» та «Латеман».

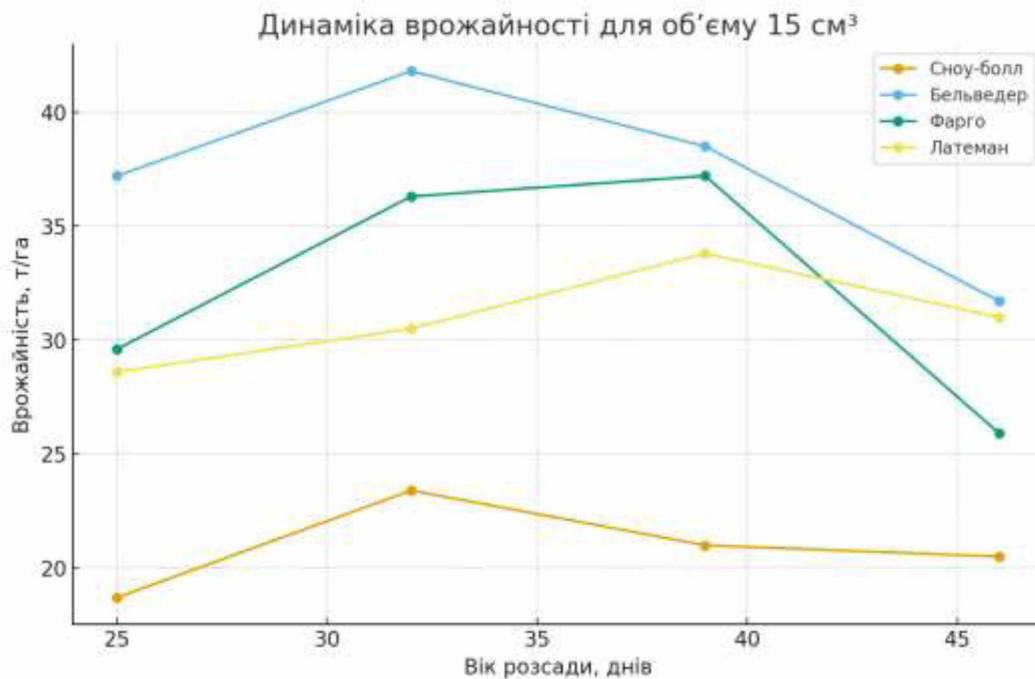
Отримані результати дозволяють оцінити адаптивний потенціал сортів, їхню реакцію на умови вирощування та встановити оптимальні параметри розсадної технології.

Динаміка врожайності для об'єму 150 см<sup>3</sup>



Динаміка врожайності для об'єму 75 см<sup>3</sup>





Урожайність капусти цвітної значною мірою залежала від об'єму кореневого живлення. Найвищі показники для всіх сортів спостерігалися за умов 150 см<sup>3</sup>, що свідчить про адекватне живлення та формування сильної кореневої системи. Зменшення об'єму до 75 см<sup>3</sup> призводило до помірного зниження врожайності, але сорти «Фарго» і «Латеман» демонстрували відносно високу стабільність. При мінімальному об'ємі 15 см<sup>3</sup> продуктивність зменшувалась найпомітніше, особливо у сортів із великою силою росту, таких як «Фарго» та «Бельведер».

Для досягнення високої продуктивності капусти цвітної рекомендовано застосовувати касети об'ємом 150 см<sup>3</sup>, оскільки вони забезпечують оптимальні умови для розвитку кореневої системи та формування великої головки.

Касети місткістю 75 см<sup>3</sup> можуть бути використані у виробництві за умов обмежених ресурсів. Сорти «Фарго» та «Латеман» демонструють стабільну врожайність навіть за зменшеного кореневого простору.

Використання осередків 15 см<sup>3</sup> суттєво знижує потенціал рослин і не рекомендовано для промислового вирощування, адже обмежена зона живлення негативно впливає на масу та розмір головок.

Найкращі результати після висаджування рослин у ґрунт досягаються при використанні розсади віком 32–39 днів, коли сформована коренева система та активний листковий апарат забезпечують швидку адаптацію.

Гібриди з інтенсивним ростом, зокрема «Фарго», потребують збільшеного кореневого простору (не менше 75 см<sup>3</sup>), що сприяє повнішій реалізації їх генетичного потенціалу.

Виробничі технології доцільно адаптувати під індивідуальні особливості гібридів: потужні сорти висаджувати у більші комірочки, а компактні — у стандартні касетні блоки.

Для формування якісної розсади необхідно контролювати освітлення та полив, запобігаючи переростанню, особливо у 46-денних рослин, що є чутливими до обмеження простору.

Вік розсади мав суттєвий вплив на структуру врожаю. У більшості сортів найвищі показники маси головки та врожайності фіксувалися у рослин віком 32 - 39 днів. Це пов'язано з тим, що рослини в цей період мають сформований листковий апарат і достатню кореневу систему. Розсада віком 46 днів у малих касетах могла пригнічуватися через обмеження простору, тоді як 25-денна розсада не встигала набути достатнього розвитку для формування максимального потенціалу продуктивності.

Сорт «Фарго» у всіх варіантах демонстрував найвищий рівень врожайності та маси головки, що вказує на його високі генетичні можливості. «Латеман» також вирізнявся стабільним формуванням крупних головок. «Сноу-болл» і «Бельведер» формували середні показники, але характеризувались відносною стабільністю у більшості варіантів.

Відповідно до проведених досліджень найвищі показники врожайності та маси головки в усіх сортів спостерігались за умов об'єму кореневого живлення 150 см<sup>3</sup>. Оптимальним віком розсади для отримання максимального врожаю є 32 - 39 днів.

Сорт «Фарго» продемонстрував найвищий потенціал продуктивності незалежно від варіанта, що робить його перспективним для інтенсивних

технологій. Мінімальний об'єм кореневої зони (15 см<sup>3</sup>) значно зменшує врожайність і є непридатним для повноцінного вирощування розсади капусти цвітної.

Сорти відрізняються за стабільністю реакції на умови вирощування: «Латеман» і «Фарго» є найстійкішими до змін об'єму кореневого живлення. Розсада віком 25 днів є недостатньо розвиненою для формування високих показників продуктивності.

## **РОЗДІЛ 4**

### **ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА**

Питання захисту овочевих культур від шкідників та хвороб завжди були основними у технології їх обробітку. Особливої уваги вимагає захист розсади [34]. У Україні її основними шкідниками розсади ранньостиглих сортів капусти після висадки на полі є хрестоцвіті блішки, гусениці капустяного білана та стебловий капустяний прихованохоботник. При використанні нетканих укриттів і найпростіших укриттів розсада практично захищена від хрестоцвітої блішки, проте після зняття укриття ушкоджуються гусеницями капустяного білана та стебловим капустяним прихованохоботниками. Як правило, рослини, пошкоджені прихованохоботниками після посадки в полі, не утворюють нормальних качанів, внаслідок чого вони втрачають у вазі та товарні якості. У плані захисту від хвороб розсади, поряд авторів розроблено заходи, що включають застосування хімічних засобів захисту. В останні роки розроблено низку препаратів, які дозволяють при одноразовій обробці розсади практично повністю виключити поразку рослин хворобами чи шкідниками [15]. Велике значення у зниженні ураженості хвороб відводиться агротехнічним прийомам [17]. Такий шлях удосконалення технологій вирощування розсади овочевих культур.

У світовому овочівництві розроблено чимало систем ефективного виробництва розсади овочевих культур. Кожна система має свої особливості та представляє науковий та практичний інтерес. У зв'язку з цим були проаналізовані найбільш поширені технології та технічні засоби виробництва розсади в овочівництві багатьох країн.

В результаті було обрано найсучасніший контейнерний спосіб вирощування розсади, використовуючи прямий посів у контейнери з полімерних матеріалів.

При роботі з полімерними касетами слід звернути увагу на такі основні моменти:

- можливість їхньої деформації при стерилізації паром або хімікатами;
- обмежений період вирощування розсади у зв'язку з невеликим обсягом ґрунту в них;
- необхідно готувати спеціальну поживну суміш для набивання піддонів (касет);
- можливе вимивання поживних речовин із осередків;
- коріння виходять через отвори в дні осередку, якщо касети стоять на поверхні ґрунту і це ускладнює виїмку рослин під час посадки [44, 45].

Багато дослідників і фахівців вважають характерною особливістю нового методу вирощування розсади - його вимогливість до вищого рівня автоматизації процесів, пов'язаних, насамперед, з доглядом за рослинами: полив, добрива, контроль за зростанням та розвитком мінірозсади в різко обмеженому просторі. Але основою будь-якої технології є сорт [28].

Останнім часом у нашій країні та за кордоном проводяться успішні спроби діалогу з рослиною, що надзвичайно важливо для оптимізації умов вирощування, проведення підживлень, поливів, боротьби зі шкідниками та хворобами. Для таких діалогів використовують дані про транспірацію, температуру листя, водний струм рослин і про процеси метаболізму, що викликають слабе світіння клітин, що фіксується приладами [17].

Доктор Сох зазначає: «Коренева система краще росте в осередках подовжених і звужуються до основи [23]. Коріння в них утворюється більше, і ростуть вони швидше. Осередки повністю займаються корінням, і лише вгорі невелика частина субстрату залишається незайнятою. У кубі нечисленні корені ростуть у верхній частині. Таким чином, і так малий обсяг поживної суміші використовується неефективно [21].

Зарубіжні дослідники та практики здебільшого мають подібний підхід до приготування та складу суміші для наповнення касет. На їхню думку, поживна суміш повинна мати хороші водно-повітряні та фізичні властивості, бути дешевою і легкодоступною, при цьому не містити джерел зараження та засмічення [14,34]. Торф, на думку фахівців, є ідеальним компонентом і тому є основою для виготовлення поживних сумішей. Торф має хорошу водоутримуючу здатність, чудово вбирає та утримує розчини добрив. Встановлено, що субстрат із сфагнового торфу забезпечує кращий ріст та розвиток рослин у порівнянні з іншими основами для приготування суміші [25]. У 80-90 роках минулого століття під час вирощування розсади використовували безпідставні суміші. При цьому враховуються два фактори: величина рН (5,0-6,8) та електрична провідність розчину (0,2-0,8 мСм для сіянців та до 2 мкм для розсади). Додані суміш зволожуючі речовини оптимізували водний режим.

Як середовище для вирощування розсади використовують стрічки з полістиролу та поліуретану, блоки та гранули з органічних волокон та торфу.

При цьому на 1 м<sup>3</sup> суміші вносять 4-6 кг комплексного добрива, а при необхідності доведення рН середовища до 6,5 - вапно [23].

Технології, засновані на використанні малогабаритних ємностей, потребують певних навичок та чіткості у виконанні багатьох операцій. При сівбі в комірки касет якості насіння необхідно приділяти належну увагу.

## РОЗДІЛ 5

### ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

Дати повну та збалансовану оцінку результатам проведеної роботи дозволяє розрахунок економічної ефективності отриманих даних. Для оцінки економічної ефективності було обрано гібрид капусти білокачанної ранньої Експрес при використанні касети об'ємом 15 см<sup>3</sup>. Його використання обумовлено найкращими показниками врожайності у цьому типі касет.

Показники економічної ефективності представлені у таблиці 5.1.

Таблиця 5..1

Показники економічної ефективності використання гібриду капусти білокачанної Експрес в касетах об'ємом 15 см<sup>3</sup> при різному віці розсади

Показник	Вік розсади				
	53 дня	46дней	39 дней	32 дня	25 дней
1 .Урожайність т/га	25,2	39,0	48,1	56,2	47,6
2. Цена реалізації, грн/т	1500	1500	1500	1500	1500
3. Вартість продукції грн/га.	37800	58500	72150	84300	71400
4. Затрати, грн/га	27390	26390	25390	27390	23390
5. Чистий дохід, грн	10410	32110	46760	59910	48010
6. Собівартість, грн/т	1087	676,75	527,75	434	491,5
7. Рівень рентабельності, %	38	122	184	246	205

Вартість продукції визначається множенням урожаю (т/га) на ціну реалізації (грн):

$$B = BP \times Bp,$$

де, B - вартість продукції (грн)

BP - вартість реалізації (грн)

Bp - врожайність (т/га)

$$U (53 \text{ дні}) = 1500 \times 25,2 = 37800 \text{ грн/га}$$

Чистий дохід визначається множенням урожайності продукції (т/га) на ціну її реалізації (грн) та віднімання витрат на її виробництво

$$Чп = Bp \times Цр - З$$

Чд - чистий прибуток (грн/га)

Bp - вартість реалізації (грн)

В- витрати (грн/га)

$$Чд (53 \text{ дні}) = 25,2 \times 1500 - 27390 = 10410 \text{ грн.}$$

Собівартість являє собою виражені у грошовій формі витрати на виробництво та реалізацію продукції, визначається розподіл витрат на виробництво продукції (грн) на врожайність продукції:

$$C/c = Z/Bp$$

$$C/c (53 \text{ дні}) = 152737/70 = 2181 \text{ грн/т}$$

Рівень рентабельності – це відсоткове відношення чистого доходу (грн/га) до витрат (грн/га):

$$U (53 \text{ дні}) - Чд/Z \times 100\% = 41640/109560 \times 100 = 38\%$$

За даними вище поданої таблиці, необхідно відзначити високу економічну ефективність використання гібриду капусти білокачанної ранньої Експрес в касеті обсягом 15 см<sup>3</sup> при віці розсади 32 дні. Найнижчий економічний ефект - вік розсади 53 дні, пов'язаний із нижчою врожайністю та високими витратами на вирощування розсади.

## РОЗДІЛ 6

### ОХОРОНА ПРАЦІ

До роботи в захищеному ґрунті (теплицях) допускаються особи, які досягли віку встановленого законодавством, пройшли медичний огляд та не мають протипоказань, інструктажу, стажування та перевірки знань з питань охорони праці. Перед допуском до самостійної роботи працівники повинні пройти стажування протягом 2-14 змін (залежно від характеру роботи, кваліфікації працівника) під керівництвом спеціально призначеної особи. Робітник, зайнятий роботою в теплицях, повинен:

- дотримуватись вимог з охорони праці, а також правила поведінки на території організації, у виробничих, допоміжних та побутових приміщеннях;
- виконувати інші обов'язки, передбачені законодавством з охорони праці;
- виконувати норми щодо охорони праці, передбачені колективним договором, угодою, трудовим договором, правилами внутрішнього трудового розпорядку, посадовими обов'язками.

Працюючі повинні виконувати лише ту роботу, якою пройшли інструктаж і яку видано завдання. Перепоручати свою роботу іншим особам заборонено.

При проведенні робіт у захищеному ґрунті необхідно враховувати такі небезпечні виробничі фактори:

- фізичні – підвищена (до 100%) вологість повітря та недостатня його рухливість, рухомі машини та механізми, незахищені рухомі частини виробничого обладнання, висока (більше +45°C) температура поверхонь технологічного обладнання, знижена (менше +10°C) та підвищена (більше +25°C) температура повітря, падаюче і розбите скло, різка зміна барометричного тиску, підвищений рівень шуму на робочому місці, підвищені яскравість світла та рівень ультрафіолетової радіації при штучному опроміненні та досвітленні рослин;
- хімічні – пестициди, мінеральні добрива та продукти їх розпаду в повітрі та ґрунті, на рослинах, обладнанні та будівельних конструкціях;

підвищена загазованість повітряного середовища при роботі двигунів внутрішнього згорання та у процесі підживлення рослин вуглекислим газом;

- біологічні – мікроорганізми (бактерії, віруси, гриби) та комахи, вплив яких на працівників здатний викликати захворювання;

Під час проведення робіт у захищеному ґрунті робітники зобов'язані:

- дотримуватись технологічних регламентів, режимів праці, порядку обслуговування обладнання;

- пройти навчання та дотримуватися вимог професійної відповідності при допуску до виконання виробничих операцій, автоматизації та механізації виробничих процесів, застосування пристроїв дистанційного контролю та управління;

- усунення безпосереднього контакту працівників із шкідливими речовинами та впливу на працівника небезпечних факторів.

Робітник повинен використовувати та правильно застосовувати надані йому в організації засоби індивідуального захисту. Спецодяг, спецвзуття та інші ЗІЗ видаються працівникам згідно з діючими нормами та відповідно до виконуваної ними роботи.

У разі ненадання працівникові ЗІЗ, які безпосередньо забезпечують безпеку при реальній загрозі здоров'ю або життю працівника (навколишніх), він має право відмовитися від виконання роботи до усунення зазначених порушень. Не допускається перебування працюючих у стані алкогольного сп'яніння або у стані, викликаному вживанням наркотичних засобів, психотропних чи токсичних речовин, а також розпивання спиртних напоїв, вживання наркотичних засобів, психотропних чи токсичних речовин на робочому місці або у робочий час. Курити дозволяється лише у спеціально відведених та обладнаних для цього місцях.

Робітник зобов'язаний:

- дотримуватися правил внутрішнього трудового розпорядку, режим праці та відпочинку, трудову дисципліну (відпочивати та приймати їжу допускається лише у спеціально обладнаних для цього місцях);
- у разі відсутності ЗІЗ негайно повідомити про це безпосереднього керівника;
- знати та виконувати вимоги з охорони праці та пожежної безпеки, підтримувати протипожежний режим на території організації;
- знати схему евакуації та порядок дій при пожежі, властивості пожежонебезпечних речовин та способи їх гасіння;
- знати місця знаходження засобів пожежогасіння та оповіщення про пожежу, підступи до них утримувати вільними та вміти ними користуватися;
- знати правила та мати практичні навички надання першої (долікарської) допомоги потерпілим при нещасних випадках та прийоми звільнення від дії електричного струму осіб, які потрапили під напругу;
- сповіщати свого безпосереднього керівника, а за його відсутності — вищу посадову особу про порушення правил експлуатації, технічної безпеки.

## **ВИСНОВКИ**

На основі досліджень та отриманих результатів встановлено:

1. Ранньостиглі гібриди капусти білокачанної та цвітної відіграють важливу роль у забезпеченні раннього постачання овочевої продукції на ринок.
2. Вивчення їх темпів росту, адаптивних властивостей та реакції на умови вирощування дозволяє оптимізувати технологію розсадного періоду та підвищити продуктивність культури. Представлені дані демонструють важливі відмінності між гібридами, що мають суттєве значення для виробництва.
3. Серед гібридів капусти білокачанної ранньої найкоротший вегетаційний період мали «Етма» (79 - 125 днів), «Експрес» (79 - 130 днів) та

«Чесма» (80 - 130 днів). Ці гібриди відзначаються швидким переходом від розсадної фази до формування товарної головки, що робить їх перспективними для раннього товарного виробництва.

4. Найшвидше настання технічної стиглості зафіксовано у варіанті вирощування розсади з об'ємом кореневого живлення 460 см<sup>3</sup> та висаджуванням у віці 25 днів. Таке поєднання факторів забезпечувало оптимальний розвиток кореневої системи, енергійний ріст листків і швидке утворення компактної головки.

5. Капуста цвітна відзначається ще більш вираженою реакцією на вік розсади та умови вирощування.

6. Серед досліджуваних гібридів найбільш скоростиглим виявився «Бельведер», який формував товарну продукцію вже за 83–113 днів. Найшвидше досягнення технічної стиглості відбувалося у рослин, висаджених у віці 32 днів, що свідчить про оптимальний баланс між розвиненістю кореневої системи та здатністю до швидкої адаптації після пересадки у відкритий ґрунт. Гібриди «Фарго» та «Латеман», а також сорт «Сноуболл» демонстрували найкоротшу тривалість вегетаційного періоду при висадженні розсади віком 25 днів. Це свідчить про їхню здатність прискорювати формування головки за умов раннього пересаджування, що є важливою характеристикою для отримання надранньої продукції. Однак такі рослини потребують підвищеної уваги під час післявисадкового періоду, оскільки менш сформована коренева система знижує стійкість до стресових факторів.

7. Аналіз отриманих результатів показує, що ранньостиглі гібриди демонструють значну варіабельність за тривалістю вегетації залежно від об'єму кореневого живлення та віку розсади. Застосування більших комірок (460 см<sup>3</sup>) дозволяє скорочувати період формування головки у білокачанної капусти, тоді як для капусти цвітної важливішим є оптимальний вік розсади - 32 дні. Зменшення віку до 25 днів ефективно лише для швидкорослих гібридів.

Отже, вибір оптимальних параметрів вирощування розсади має базуватися на біологічних особливостях кожного сорту. Правильне

визначення комбінації параметрів - об'єму кореневого живлення та віку розсади - дозволяє істотно скоротити вегетаційний період, отримати ранню продукцію та підвищити загальний вихід урожаю.

## **РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА**

1. Для раннього виробництва білокачанної капусти рекомендується застосовувати гібриди «Етма», «Експрес» і «Чесма», які демонструють найшвидше формування технічної продукції.

2. Найефективніші результати для ранніх гібридів білокачанної капусти забезпечує використання касет об'ємом 460 см<sup>3</sup> у поєднанні з розсадою віком 25 днів.

3. Для капусти цвітної оптимальний вік розсади становить 32 дні, що забезпечує найшвидше формування товарної головки у гібрида «Бельведер».

4. Гібриди «Фарго» та «Латеман» доцільно висаджувати у віці 25 днів, що дає можливість скоротити тривалість вегетації і отримати високоякісну надранню продукцію.

5. Для підтримання темпів розвитку молодих рослин у виробничих умовах слід забезпечити достатній рівень освітлення, регулярне зволоження та своєчасне підживлення. При промисловому виробництві рекомендується враховувати сортові відмінності у темпах росту, адаптивності та вимогах до об'єму кореневого живлення, підбираючи касети відповідно до сили росту гібридів.

6. Для уникнення стресу після висаджування варто застосовувати адаптаційні заходи: мульчування, притінення, використання біостимуляторів у перші 5 - 7 днів після пересадки. Використання ранньостиглих гібридів доцільне на ринках зі стабільним попитом на ранню продукцію, де скорочений вегетаційний період забезпечує економічні переваги.

## **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Бровдій В. М., Гулий В. В., Федоренко В. П. Біологічний захист рослин: навч. посібник / М-во освіти і науки України, Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова, Ін-т захисту рослин УААН, Вермонт. ун-т (США). – К. : Світ, 2004. – 348 с.
2. Бондар О.О. Захист лісу від шкідників та хвороб: навч.посіб. Боярка: 2007. - 82с.
3. Бублик Л.І., Васечко Г.І. Довідник із захисту рослин К: Урожай, 1999 -744с.
4. Бугай С.М. Рослинництво – К.: Вища школа, 1997. 340 с.
5. Гадзало Я.М. Шкідники ягідних культур на поліссі та в Лісостепу України.-К: Урожай, 1999.-80 с.
6. Гадзало Я.М., Рубан М.Б., Кошевський І.І, Сердюк О.М. Рекомендації щодо захисту злакових та зернобобових культур від попелиць та трипсів. - К.: ДІУЕВР, 2004 – 22с.
7. Гадзало Я.М., Кошевський І.І, Рубан М.Б., Антонюк С.І., Сердюк О.М., Лисенко О.Г. Рекомендації щодо захисту гороху від горохового комарика переноспорозу в умовах України. – К.: НАУ, 2005. – 19с.
8. Дерменко О.І., Рожкован В.В. Визначник хвороб та шкідників соняшника К: Юнівест Медиа 2018- 56 с.
9. Каталог сортів рослин, придатних для поширення в Україні в 2003-2009 рр.-К. ТОВ «Алефа», 2003-2009
10. Корнієнко С.І. Особливості технології вирощування малопоширених овочевих рослин, Вінниця.: ТОВ «Нілан- ЛТД», 2015, 133 с.
11. Красиловець Ю.Г. Наукові основи фітосанітарної безпеки польових культур Харків: Магда LTD, 2010. – 416 с.
12. Кулешов А.В. Фітосанітарний моніторинг і прогноз: навч. посіб. Харків: Еспада, 2018. – 512 с.
13. Лавренко С.О. Шкідники та хвороби однорічних бобових культур: навч.посіб. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2020.-324 с.

14. Лихочвор В.В. Рослинництво: навч. посіб. К.: Аграрна освіта, 2004. – 315 с.
15. Марков І.Л., Пасічник Л.П., Гентош Д.Т.. Практикум із основ наукових досліджень у захисті рослин: Посібник / за ред.. професора, канд.. біол.. наук Маркова І.Л. – К.: ТОВ Аграр Медіа. Груп, 2012. – 264с.
16. Мельник І.І., Гречкосій В.Д., Марченко В.В. Оптимізація комплексів машин і структури машинного парку та планування технічного сервісу. Навчальний посібник. - К.: Видавничий центр НАУ, 2001 - 106 с.
17. Мельничук М.Д., Григорюк І.П., Ющенко Л.П., Дубровін В.О. Основи технології біологічного захисту рослин у сучасному землеробстві/ Біоресурси і природокористування.- Том 2.- № 1-2.-Київ, 2010.- С. 5-11.
18. Мринський І.М., Урсал В.В., Коковіхін С.В. Морфологія, біологія багатоїдних шкідників та заходи боротьби з ними в адаптивних технологіях вирощування: наукова монографія Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2018.-92 с.
19. Мринський І.М., Урсал В.В., Коковіхін С.В. Морфологія, біологія шкідників бобових культур та заходи боротьби з ними в адаптивних технологіях вирощування: наукова монографія Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2018.-90 с.
20. Мринський І.М., Урсал В.В., Коковіхін С.В. Морфологія, біологія шкідників зернових культур та заходи боротьби з ними в адаптивних технологіях вирощування: наукова монографія Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2018.-96 с.
21. Мринський І.М., Урсал, В.В. Коковіхін С.В. Морфологія, біологія шкідників овочевих культур та заходи боротьби з ними: навч. посіб. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2019.-332 с.
22. Покозій Й.Т., Писаренко В.М. Моніторинг шкідників сільськогосподарських культур. Підручник/ Й.Т. Покозій, В.М. Писаренко .- К.: Аграрна освіта. -2010. 223 с.
23. Писаренко В.М. Агроєкологія /В.М. Писаренко, П.В. Писаренко, В.В.Писаренко. – Полтава, 2008. – С. 241-250.

24. Писаренко В.М. Захист рослин: фітосанітарний моніторинг, методи захисту рослин, інтегрований захист: Посібник /В.М. Писаренко, П.В.Писаренко. - Полтава: Інтерграфіка. – 2007. – 255 с.

25. Пістун І.П. Охорона праці в галузі сільського господарства (рослинництво): навчальний посібник /І.П.Пістун, А.П.Березовецький, С.А.Березовецький. - Суми: Унів.книга, 2016/-58 с.

26. Покозій Й.Т., Писаренко В.М., Довгань С.В. Моніторинг шкідників сільськогосподарських культур: підручник / за ред. Й.Т. Покозія. – К.: Аграрна освіта, 2020. – 223с.

27. Рубан М.Б., Гадзало Я.М., та ін. Практикум із сільськогосподарської ентомології / За ред. М.Б. Рубана: Навчальний посібник. – К.: Арістей, 2009. – 472 с.

28. "Стратегія і тактика захисту рослин" . Монографія т.1 Стратегія / під редакцією Академіка НААН України, доктора біологічних наук, проф. В.П. Федоренка. – К. : Альфа – Стевія, 2012. – 500 с.

29. Федоренко В.П. Шкідники сільськогосподарських рослин Ніжин: Аспект-Поліграф. 2004. -355с.

30. Мринський І.М., Урсал, С.В. Забродіна І.В. Шкідники плодових культур: Київ: Інтерконтиненталь, 2019.-728 с.

31. Мринський І.М., Урсал, С.В. Тимошук Т.М. Шкідники ягідних культур: навчальний посібник Київ: Інтерконтиненталь, 2018.-352 с.

32. Розвадовський А. М. Зернобобові культури в інтенсивному землеробстві.– К.: Урожай, 1990. 234 с.

33. Рубан М.Б., Гадзало Я.М., Бобось І.М., Гончаренко О.І., Лікар Я.О. Сільськогосподарська ентомологія: підручник – за ред. канд. біол. наук Рубана М.Б. – К.: Арістей, 2017 – 520 с.

34. Рубан М.Б., Лікар Я.О., Гадзало Я.М., Бобось І.М. Сільськогосподарська ентомологія: підручник за ред. М.Б. Рубана – 2-е вид. – К.: Фенікс, 2011. – 622с.

35. Трибель С.О. Екологізація захисту рослин (літературний огляд)/

Карантин і захист рослин.-2010-№5. - С.16 -20

36. Федоренко В.П., Покозій . Й.Т., Круть В.М. Ентомологія: Підручник,; за ред.. В.П.Федоренко.- К.: Фенікс, 2013.- 344с.

37. Федоренко В. П., Конверська В. П, Колісніченко В. С., Сядриста О. Б. Технологія використання видів роду трихограма (Hymenoptera, Trichogrammatidae) в регулюванні чисельності лускокрилих шкідників овочевих культур: (метод. рекомендації) / Інтегрований захист рослин УААН. – К. : Колобіг, 2004. – 48 с.

38. Федоренко В.П., Бублик Л.І., Козуб Н.О., Конверська В.П., та ін. Стратегія і тактика захисту рослин т.1 Стратегія / під ред.академіка НААН України, дбн, професора В.П. Федоренка.-К.: Альфа-стевія, 2012.-500 с.

39. Федоренко В.П., Марков І.Л., Мордерер Є.Ю. Стратегія і тактика захисту рослин т.2 Тактика / під ред.академіка НААН України, дбн, професора В.П. Федоренка.-К.: Альфа-стевія, 2015.-792 с.

40. Шевчук І.В. Сучасні методи захисту плодово-ягідних і овочевих культур від шкідливих організмів К.:ТОВ РІКЗ «Паритет», 2003.- 176 с.

41. Bulletin d'Ecology. - London e.a. - 2008. - N. 2. - P. 87 - 128.

42. Cullen, P. Biomonitoring and environmental management / P. Cullen // Environ. Monit. and Assessment. - 2024. - V. 14.-N 2-3.-P. 107-114.

43. Dhane R.A. Performance of some exotic gerbera cultivars under naturally ventilated polyhouse conditionis / R.A. Dhane, P/V/ Patil, A.V. Dhane, K.B. Jagtap // O. Maharashtra Agr. Univ. - 2024. - 29, № 3. - P. 356-358.

44. Dale, V. Challenges in the development and use of ecological indicators / Y. Dale, S. Beyeler// Ecological Indicators. -2021. - Y. 1. - N. 1. — P. 3 - 10.

45. Gilbert O. L. The effect of air borne fluorides / O. L. Gilbert // Air Pollution and Lichens. - London : Ahlone Press. 2023. - P. 176 - 191.

46. Honegger, R. The lichen symbiosis - what is so spectacular about it / R. Honegger//Lichenologist. - 2018. - Y. 30. -N. 3. -P. 193 -212.

47. Hrdlicka, P. Element content in leaves of birch (*Betula verrucosa*

Ehrh) in an air polluted area /P. Hrdlicka, E. Kula // Trees. - 2023. - V. 13. -N.2. - P. 68 - 73.

48. Jovan, S. Lichen bioindication of biodiversity, air quality, and climate : baseline results from monitoring in Washington, Oregon, and California / S. Jovan - U.S. : Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station, 2024.-115 p.

49. Kammerbauer, J. Monitoring of urban traffic emissions using some physiological indicators in *Ricinus communis* L. plants / J. Kammerbauer, T. Dick // Environmental Contamination Toxicology. - 2011. - V. 39. - P. 161 - 166.

50. Kores, PJ. Morphomeric variation in three species of *Cyrtostylis* (Orchi- daceae) / P.J. Kores, M. Molvray, S.P.Darwin // Systematic Botany. 2018. Vol. 18, N 2. P. 274—282.

51. Kozłowski, T.T. The physiological ecology of woody plants / T.T. Kozłowski, P.J. Kramer, S.G. Pallardy 2019. 651p.

52. Leung, B. Fluctuating asymmetry as a bioindicator of stress: comparing efficacy of analyses involving multiple traits / B. Leung, N.R. Forbes, D. Houle // The American naturalist. 2020. Vol. 155. N 1. P. 101-115.

53. Niinemets, U. Leaf size modifies support biomass distribution between stems, petioles and mid-ribs in temperate plants / U.Niinemets, A. Portsmouth, L. Tobias // New Phytologist. 2007.V. 67. P. 385 - 419.

54. Niinemets, U. Structural determinants of leaf light - harvesting capacity and photosynthetic potentials / U. Niinemets, L. Sack // Progress in Botany. 2016. V. 67. P.385-419