

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Агрономічний факультет  
Спеціальність 201 – «Агрономія»  
Освітньо-професійна програма «Агрономія»

«Допускається до захисту»  
Завідувач кафедри загального  
землеробства та ґрунтознавства  
к. с.-г. н., доц. Олександр МИЦИК

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

на здобуття освітнього ступеня «Магістр» на тему:

**ВПЛИВ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ НА  
ПРОДУКТИВНІСТЬ ГІРЧИЦІ БІЛОЇ В УМОВАХ ФЕРМЕРСЬКОГО  
ГОСПОДАРСТВА «ТАНДЕМ ПЛЮС» СИНЕЛЬНИКІВСЬКОГО  
РАЙОНУ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Здобувач \_\_\_\_\_ Роман ГОРПІНИЧ

Керівник  
кваліфікаційної роботи:  
к. с.-г. н., доцент \_\_\_\_\_ Олександр ГАВРЮШЕНКО

м. Дніпро – 2024

Дніпровський державний аграрно-економічний університет  
Агрономічний факультет  
Кафедра загального землеробства та ґрунтознавства  
Спеціальність 201 – «Агрономія»  
Освітньо-професійна програма «Агрономія»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»  
Завідувач кафедри загального  
землеробства та ґрунтознавства  
к. с.-г. н., доц. Олександр МИЦІК

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

### **ЗАВДАННЯ**

на виконання кваліфікаційної роботи здобувачу другого (магістерського) рівня  
вищої освіти

Горпиничу Роману

**1. Тема роботи:** Вплив елементів технології вирощування на продуктивність  
гірчиці білої в умовах фермерського господарства «Тандем плюс»  
Синельниківського району Дніпропетровської області.

**2. Термін подачі студентом завершеної роботи на кафедру:**

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ .20\_\_ р.

**3. Вихідні дані для роботи:**

- с.-г. підприємство: фермерське господарство «Тандем плюс»  
Синельниківського району Дніпропетровської області
- сільськогосподарська культура – біла гірчиця.

**4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх  
належить розробити):**

- ✓ провести дослідження процесів формування врожайності,
- ✓ накопичення олії в насінні гірчиці білої в умовах господарства;
- ✓ дослідити вплив норми висіву та кількості азотних добрив на  
врожайність і якість насіння гірчиці;
- ✓ оцінити економічну ефективність вирощування гірчиці та застосування  
досліджуваних технологічних прийомів

**5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових  
креслень).**

- Польова схожість і збереженість рослин різних сортів гірчиці, %;
- Урожайність насіння різних сортів гірчиці при вирощуванні у  
господарстві, т/га;

- Вплив рівня азотного живлення, норми висіву та умов року на польову схожість насіння сортів гірчиці, %
- Вплив рівня азотного живлення, норми висіву та умов року на польову схожість насіння сортів гірчиці, % (середнє по усім варіантам дослідження);
- Порівняльна характеристика сортів білої гірчиці (маса тисячі насінин) залежно від дози азотного добрива, норми висіву та умов року, г;
- Суха маса бур'янів у агроценозах гірчиці залежно від дози азотного добрива, норми висіву та умов року, г/м<sup>2</sup>;
- Дані економічної ефективності вирощування різних сортів гірчиці в господарстві в середньому за 2023 – 2024 рр. (за азотного підживлення N<sub>15</sub>)

**6. Дата видачі завдання:** \_\_\_\_\_

Керівник кваліфікаційної роботи \_\_\_\_\_ Олександр ГАВРЮШЕНКО

Завдання прийняв до виконання \_\_\_\_\_ Роман ГОРПИНІЧ

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	<i>Вступ. Огляд літератури</i>	<i>18.10.2023 р.</i>	<i>виконано</i>
2	<i>Умови проведення досліджень</i>	<i>12.12.2023 р.</i>	<i>виконано</i>
3	<i>Експериментальна частина</i>	<i>25.08.2024 р.</i>	<i>виконано</i>
4	<i>Економіка. Охорона праці в господарстві</i>	<i>26.11.2024 р.</i>	<i>виконано</i>
5	<i>Оформлення роботи, висновки й пропозиції виробництву</i>	<i>29.11.2024 р.</i>	<i>виконано</i>

Здобувач \_\_\_\_\_ Роман ГОРПИНІЧ

Керівник кваліфікаційної роботи \_\_\_\_\_ Олександр ГАВРЮШЕНКО

## ЗМІСТ

РЕФЕРАТ.....	4
ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	6
1.1. Поширення, значення та перспективи вирощування гірчиці	6
1.2. Порівняльна характеристика біологічних особливостей різних видів гірчиці та їх відповідність ґрунтово-кліматичним умовам	11
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ .....	12
2.1. Природно-організаційна характеристика господарства .....	12
РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	16
РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	18
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ...	48
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	57
ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	60
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	62
ДОДАТКИ.....	64

## РЕФЕРАТ

**Тема кваліфікаційної роботи.** Вплив елементів технології вирощування на продуктивність гірчиці білої в умовах фермерського господарства «Тандем плюс» Синельниківського району Дніпропетровської області.

**Об'єкти вивчення:** агроценози білої гірчиці різних сортів.

**Мета даної роботи.** Виявити найбільш продуктивні для умов степової зони та господарства сорти білої гірчиці, удосконалити технологію вирощування за рахунок оптимізації норми висіву та дози внесення азотних дотацій.

**Задачі досліджень:** провести дослідження процесів формування врожайності, накопичення олії в насінні гірчиці білої в умовах господарства; дослідити вплив норми висіву та кількості азотних добрив на врожайність і якість насіння гірчиці; визначити можливості зниження рівня засміченості посівів гірчиці за допомогою технологічних методів обробітку; оцінити економічну ефективність вирощування гірчиці та застосування досліджуваних технологічних прийомів.

Кваліфікаційна робота укладається з вступу, шести розділів, висновків і пропозицій виробництву, переліку використаних письменницьких джерел. Суцільний обсяг роботи 67 сторінок комп'ютерного тексту, включаючи 14 таблиць та 25 рисунків.

На підставі проведених досліджень для ґрунтово-кліматичних умов господарства дано наукове обґрунтування основним елементам технології вирощування білої гірчиці; визначено для неї оптимальні норми висіву насіння та дози передпосівного внесення азотних добрив, що забезпечують високу продуктивність агроценозів та одержання економічно виправданого прибутку.

**Ключові слова:** гірчиця світла масляниста, врожайність, жирна олія, ефірна олія, агротехнічні прийоми, норма висіву, азотні дотації, якість насіння, технологічні методи, економічна ефективність.

## ВСТУП

Природно-кліматичні умови Дніпропетровщини мають високий біопотенціал для сільськогосподарського виробництва, проте основним фактором, що обмежує їх максимальну реалізацію, є недостатня вологозабезпеченість. Посушливі умови та різкі перепади кількості опадів значно обмежують асортимент польових культур для вирощування в області. Основну частку у структурі посівів регіону займають озимі зернові.

Розширення спектру культур, придатних для вирощування в посушливих умовах і є добрим попередником для озимих зернових, дозволить раціонально використовувати природні ресурси Дніпропетровщини. Гірчиця – одна з таких культур. Їй властива висока посухостійкість, вона дуже вимоглива до ґрунтів, характеризується коротким вегетаційним періодом (від 55 до 115 днів), у результаті поле звільняє рано, відрізняється меліоративним і фітонцидним впливом [3-9]. Введення цієї культури в сівозміну дозволяє підвищити його продуктивність та ефективність загалом [1, 5, 8-21]. Проте гірчиця у структурі посівних площ Дніпропетровщини не набула ще повного та достатнього поширення. Однією з причин такого становища є те, що досі культурі в регіоні не приділялося належної уваги, тому недостатньо повно вивчено вплив елементів технології на насінневу продуктивність гірчиці в посушливих умовах степової зони.

Найдавніші свідчення цілеспрямованого збирання насіння видів *Brassica* та *Sinapis* датуються понад десятьма тисячами років. Батьківщиною білої гірчиці вважається Середземноморський регіон, тоді як походження сарептської гірчиці ще викликає дискусії. Одні джерела вказують на Західний Тімор, інші - на Індокитай. Вона також зустрічається у дикій природі в Південному Лаосі та Монголії. Точне місце її походження визначити важко, але більшість науковців вважають, що з Китаю гірчиця була перенесена до Ірану, де почалося її культивування. Існує припущення, що цей вид виник внаслідок природного схрещування між *Brassica campestris* та *Brassica nigra*.

## РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

### 1.1. Поширення, значення та перспективи вирощування гірчиці

Гірчиця - одна з найстаріших і добре відомих людині рослин, її відносять до перших культивованих видів у світі. Згадки про неї є в найдавніших християнських записах: у Євангеліях від Матвія, Луки, Марка що гірчичне зерно – це один із найвражаючіших символів «людського тіла», виконаного певною вірою. Записи про гірчицю зустрічаються в давньогрецьких, індійських, шумерських та римських документах, датованих II століттям до н. е. З лікувальною метою її застосовував Геродот, Аристотель, писав про неї у своїх творах, греки, єгиптяни, араби, а саме римляни використовували її як приправу.

Найдавнішим свідченням цілеспрямованого збирання насіння видів *Brassica* та *Sinapis* понад десять тисяч років. Батьківщиною гірчиці білої та чорної вважається Середземномор'я, а по гірчиці сарептській єдиної думки ще немає. За одними джерелами вона вийшла із Західного Китаю, за іншими з Південної Азії, у дикому вигляді також зустрічається у північному Сибіру та Монголії. Де саме вона є аборигеном, визначити складно, але більшість вчених сходяться на думці, що саме з Китаю гірчиця сарептська була перенесена до Індії, де й знаходилося середовище первинного її обробітку в культурі [12]. Є припущення, що гірчиця з'явилася внаслідок природного схрещування між *Bras. campestris* та *Bras. nigra*.

Гірчиця – універсальна культурна рослина багатопланового використання, але в основному її обробляють для одержання олійного насіння. Насіння гірчиці давно і добре відоме в усьому світі як пряність, яка й досі не перестає дивувати нас гамою нових цікавих виробів у харчовій промисловості [18]. Вони містяться жири, білки і вуглеводи, вони багаті селеном, міддю, кальцієм, залізом, магнієм, натрієм, фосфором, калієм, цинком, марганцем.

Особливо цінне насіння гірчиці тим, що в них присутні всі жиророзчинні вітаміни (А, С, В, Р, Е, К) [1-9]. При переробці насіння вихід корисної продукції становить щонайменше 94,33 %. В основному це жирне (24,83%) та ефірна гірчична олія (4,95%), а також макуха для гірчичного порошку і на корм тваринам (58,87-64,57%), і лушпиння для палива (2,48%) [12]. При замкнутому циклі виробництва вихід продукції зростає до 97,81%. Гірчична олія знайшла своє застосування в харчовій, технічній та хіміко-фармацевтичній галузях промисловості. Воно вважається найкращим у хлібопеченні та приготуванні консервів.

Олія гірчиці є джерелом поліненасичених жирних кислот (олеїнової, лінолевої, ліноленової), необхідних для нормального розвитку та функціонування людського організму. У ньому міститься в 1,37 рази більше вітамінів А та Д, ніж у соняшниковому. У порівнянні з іншими рослинними оліями воно має найнижчий кислотний показник і довше за інших зберігає свої властивості.

Не менш цінною є олія ефірна, саме вона наділяє гірчицю антибактеріальними, протигрибковими та протимікробними властивостями, завдяки йому гірчиця використовується як консервант, ароматизатор, стимулятор, подразник та репелент [19-21]. Ефірне масло є продуктом гідролізу глюкозинолатів, які в гірчиці білої в основному представлені синальбіном, в гірчиці чорної – синігріном, а в гірчиці сарептській, залежно від місця походження, може переважати синігрін або глюконапін. Вченими ведуться роботи як щодо створення сортів з високим вмістом ефірної олії в насінні, так і з оптимізації процесу виділення його з продуктів переробки насіння гірчиці [2-7, 12-17]. Останнім часом гірчиця набирає популярності як сидерат, вона може стати серйозною альтернативою традиційним органічним та мінеральним добривам. У Центральній зрошуваній зоні Херсонської області гірчицю сарептську виділяють як найбільш продуктивну сидеральну культуру порівняно з горохом, ріпаком, гречкою, люпином.



Зазначають, що вона сприяє збільшенню у ґрунті нітратного азоту на 14,87 %, рухомого фосфору на 18,56 % та обмінного калію на 15,83 % [2-5].

Не менший інтерес гірчиця представляє як кормова культура, за 30 - 45 днів можна одержати щонайменше 30 т/га зеленої маси, багатой кальцієм (2,05-2,10 г/кг), фосфором (0,42-0,50 г/кг), каротином (218-223 мг/кг) та іншими поживними елементами. В 1 кг зеленої маси міститься 0,11-0,14 к. е. і 14 - 18 г перетравного протеїну. Вона добре поїдається тваринами [4-9]. Багато досліджень вказують на здатність гірчиці накопичувати у собі важкі метали, що робить її привабливою культурою для очищення ґрунтів від потенційно токсичних елементів. Останнім часом особлива увага приділяється вивченню вторинних продуктів, які отримують після переробки насіння гірчиці. За своїм хімічним складом вони є багатокомпонентними сумішами, що характеризуються високою поживною і кормовою цінністю, і можуть бути використані як кормова добавка для збагачення раціону сільськогосподарських тварин і птиці [17-21].

Також вони цікаві своїми фунгіцидними, інсектицидними, гербіцидними та антиоксидантними властивостями. Лабораторні дослідження Дж. Вандіке, К. Вісхера, С. Деконіка показали, що алілізотіоціанат, отриманий з сарептської гірчиці, повністю пригнічує зростання міцелію грибів *Fusarium graminearum* і *Fusarium roae*. Вчені вказують на перспективність цієї речовини як біофуміганту проти збудників фузаріозу на кукурудзі [4-9]. Можливе застосування гірчиці у боротьбі з *Rhizoctonia solani*, грибковим патогеном багатьох культур, у тому числі пшениці, картоплі та бобових. Згідно з результатами досліджень Христовера Кандила найбільш ефективна проти *Rhizoctonia solani* знежирене насіннєве борошно, потім слідує гірчичний порошок, за ними екстракт із свіжих рослин на стадії цвітіння і на стадії вегетації. Шрот із насіння гірчиці добре пригнічує і види грибів Вертикуліма, збудників вертициллезного в'янення овочевих культур [10-15].

Поліфенольні сполуки з екстракту гірчиці демонструють властивості ефективного антиоксиданту, а водні розчини клейковини гірчиці за

антиоксидантною активністю перевершують пектин цитрусових, ксантанову та аравійську камедь. Багато вчених-іноземців вказують на перспективність використання екстрактів із насіння гірчиці для одержання натуральних антиоксидантів. Акрилатну епоксидовану гірчичну олію можна застосовувати як пластифікатори-стабілізатори полівінілхлориду, різних полімерних нетоксичних композицій, зокрема для виготовлення армованих макулатурних зелених композитів [17-20]. Рослинні залишки гірчиці в перспективі можуть стати альтернативною сировиною для біоетанолу. Вільямсон вказує, що гірчиця завдяки своїм агротехнічним характеристикам може скласти гідну конкуренцію ріпаку джерелом дизельного моторного палива. Поряд з явними гірчиця має масу прихованих переваг. Вона є чудовим фітосанітаром: фітонциди, що виділяються кореневою системою, вбивають багатьох мікробів, найпростіші організми та шкідливих комах, таких як дротяники, нематоди та багатоніжки. Посіви гірчиці сарептської суттєво знижують чисельність соєвої нематоди (*Heterodera glycines* Ichinohe), у зв'язку з чим вона стає цінним попередником для сої на території США. Багато вчених відзначають високу здатність гірчиці придушувати бур'яни.

Багаторічні дослідження з вивчення сівозмін у Степу показали, що кількість бур'янів у посівах озимих зернових розміщених після гірчиці знаходиться практично на одному рівні з посівами озимих по парі та суттєво меншою, ніж за зайнятою парою, а як попередник гірчиця сприяла отриманню високого врожаю озимих зернових [1-6]. Крім фітосанітарних гірчиця має і фтомеліоративні властивості. Добре розвинена коренева система сприяє кращому просушуванню рисових чеків, як наслідок інтенсифікуються окислювальні процеси та нормалізується окислювально-відновний баланс ґрунту [14]. За даними науковців введення гірчиці в сівозміну підвищувало коефіцієнт структурності ґрунту з 1,03 до 1,72, загальну шпаруватість з 46,5 до 50,08 %, щільність знижувалася з 1,33 до 1,21 т/м<sup>3</sup>, кореневі залишки забезпечували надходження до ґрунту до 15.55 т/га органічної речовини [18]. Гірчиця, володіючи потужною кореневою системою, здатна засвоювати

елементи живлення з глибоких шарів ґрунту, після її обробітку вміст нітратних форм азоту зростає на 3,55-7,08 мг/кг ґрунту, легкодоступного фосфору на 2,48-7,12 мг/кг ґрунту. Багаторічні дослідження О.Г. Жуйкова в зоні Південного Степу України показали, що водопроникність ґрунту після ярої сарептської гірчиці покращується на 58,45 %, озимої – на 57,66 %, гірчиці білої – на 54,12 % та гірчиці чорної – на 42,12 %. Після збирання залишається до 5,88 т/га рослинних та до 4,05 т/га кореневих залишків. Він зазначає, що цей факт сприяє формуванню бездефіцитного балансу органічної речовини у ґрунті та оптимізації її водного балансу. Також він зазначає, що гірчиця в порівнянні зі стерневими попередниками підвищує продуктивність пшениці озимої на 0,77-1,19 т/га, знижує інтенсивність поширення корневих гнилей.

Світовим лідером з виробництва насіння гірчиці вважається Індія, але точних даних немає, оскільки Індія, як і дві інші країни, що є великими виробниками насіння гірчиці - Пакистан і Бангладеш, дані про виробництво гірчиці підсумовують дані про виробництво ріпаку. За неофіційними джерелами, Індія виробляє до 2,47 млн т насіння на рік, Пакистан і Бангладеш – до 147 тис. т [3-9]. Основні обсяги гірчиці в цих країнах йдуть на виробництво олії і використовуються на внутрішньому ринку, тоді як розвинені країни вирощують гірчицю переважно для переробки на різні продукти харчування та експорт. За даними ФАОСТАТ, лідером є Канада, яка виробляє близько 244 тис. т насіння на рік, другою країною вважається Непал – близько 168 тис. т. Україна впевнено входить до першої п'ятірки, в окремі роки піднімаючись до третього місця [12-18]. Як один з найбільших виробників насіння гірчиці, убезпечити себе від негативного впливу коливань обсягів виробництва насіння гірчиці у світі та зміни цін на них, наша країна може за рахунок підвищення продуктивності культури.

## **1.2. Порівняльна характеристика біологічних особливостей різних видів гірчиці та їх відповідність ґрунтово-кліматичним умовам**

Вітчизняними селекціонерами ведеться робота з виведення високопродуктивних сортів різних видів гірчиці, що характеризуються широкою екологічною пластичністю й адаптивною здатністю. Селекція спрямована також на одержання продукції певної якості, виведені високомаслянисті сорти та сорти з підвищеним вмістом ефірної олії [2-9]. Проте реалізувати свій потенціал нові сорти можуть лише за відповідної технології вирощування з урахуванням біологічних особливостей культури та природно-кліматичних умов вирощування.

Гірчиця світла характеризується коротким періодом вегетації, залежно від зони вирощування та погодних умов він коливається в межах 65-90 днів. Це досить холодостійка культура. Насіння здатне проростати при температурі 1-2 °С, проте дружні сходи з'являються при температурі 8 - 10 °С на 6-8 день після посіву.

Завдяки високій засвоюючій здатності кореневої системи вона мало вимоглива до родючості ґрунту, добре вдається навіть на малородючих підзолистих ґрунтах, проте погано переносить кислі та погано виходить на піщаних [4-12]. Гірчиця масляниста споживає досить багато вологи, добре росте та розвивається в районах, де за вегетаційний період випадає 362-462 мм опадів. Вона дуже чутлива до нестачі вологи в початковий період зростання, але досить легко переносить посуху у другій половині вегетації. Переваги гірчиці маслянистої в порівнянні з сарептською полягають у тому, що вона раніше і рівномірніше дозріває, практично не обсипається, менш вимоглива до ґрунтів, клімату та добрив, забезпечує стабільні врожаї [15]. На думку багатьох фахівців збільшення посівних площ під гірчицею має здійснюватися саме за рахунок маслянистої, саме ця культура має перспективи для розширення обсягів промислового вирощування на олію.

## РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 2.1. Природно-організаційна характеристика господарства

Досліди проведені на полі господарства у 2023-2024 рр., територіально розташованого в зоні нестійкого зволоження Степового Придніпров'я, де переважно переважають чорноземні ґрунти, а саме, основним підтипом чорноземів цієї зони є чорнозем звичайний.

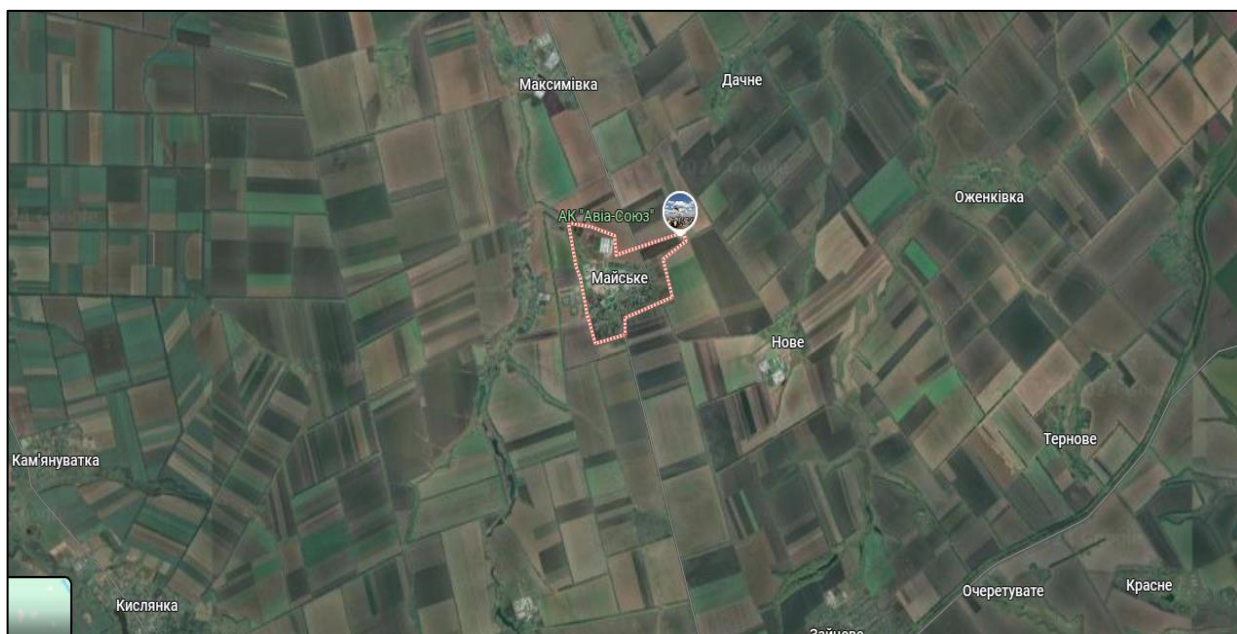


Рис. 1. Локація господарювання і місце дослідження

Чорноземи звичайні нашої ділянки темно-сірого кольору, мають потужний гумусовий профіль (до 54-67 см), у метровому шарі містять 286-313 т/га гумусу та слабо диференційовані за профілем. Ці ґрунти мають хороші водно-фізичні властивості. Максимальна гігроскопічність знаходиться в межах від 3,98 до 5,37 %, що визначає досить невелику кількість недоступної для рослин води – 6,81-8,28 %. У структурі ґрунту переважають агрегати від 0,25 до 10 мм (так звані агрономічно цінні), у них оптимальна для росту рослин щільність складення ( $1,022-1,241 \text{ г/см}^3$ ), хороша та задовільна пористість – 52,87 – 64,45 %.

Вміст нітрогену в звичайних чорноземах становить 0,333 %, фосфору 0,177, калію 2,27 %. Валовий вміст калію досить високий і становить 40,55-47,18 т/га у шарі ґрунту 0-24 см. Досить великі валові запаси фосфору в цих ґрунтах здатні забезпечити отримання високих урожаїв оброблюваних культур протягом багатьох років, але через важку доступність цього елемента рослини дуже чуйні на внесення фосфорних добрив.

Тобто за водно-фізичними властивостями та хімічним складом ґрунту, на яких були проведені дослідження, сприятливі для вирощування всіх сільськогосподарських культур, що культивуються в регіоні, у тому числі і для гірчиці з горохом. Ґрунт дослідної ділянки має досить хороші хімічні властивості. Верхній горизонт ( $A_{орн}$ ) характеризується середнім вмістом рухомого фосфору 17,55 мг/кг (по Мачигіну) та обмінного калію – 233,3 мг/кг ґрунту. Зі збільшенням глибини вміст цих елементів живлення поступово знижується до 3,32 мг/кг рухомого фосфору та 148,8 мг/кг обмінного калію. При закладці досліду в цьому ґрунтовому горизонті містилося 3,74 % гумусу, що характеризує його як середній вміст (до 3,88 %). Наявність гумусу в ґрунтовому профілі, хоч і з поступовим зниженням його концентрації, визначає високі валові запаси гумусу в чорноземі звичайному – 295 т/га, що цілком забезпечить отримання високого врожаю всіх сільськогосподарських культур, що вирощуються в зоні нестійкого зволоження Степового Придніпров'я.

Степова зона району простягається вузькою смугою лівобережжям річки Самара, від її гирла до центральної частини, включаючи заплаву, надзаплавні та древні, розмиті тераси. У геологічному будові денної поверхні беруть участь осадові породи верхньодніпровських відкладень. Рельєф змінюється від овалістого до овалісто-хвилястого (Лівобережний присамарський). Абсолютні позначки поверхні землі на рівнинних ділянках коливаються в діапазоні 888-1126 м. На піднесених елементах рельєфу відмітки висот становлять 153,6-164,5 м.

Кліматична характеристика зони, в якій були проведені дослідження, відноситься до нестійкої зволоження і знаходиться в межах Придніпровського краю. Географічно відноситься до Центрального Степу.

Загальна площа зони становить 3652,5 км<sup>2</sup> або 5,84 % від усієї площі регіону. Ступінь сільськогосподарського освоєння центрального степу - 96,7%. Клімат степової зони характеризується різкою континентальністю, мінливістю річного та добового перебігу температури повітря, достатнім, але нестійким зволоженням по роках, швидким переходом від суворої зими до спекотного літа, багатством сонячної енергії та сухістю повітря.

Середньорічна кількість опадів змінюється від 388 до 417 мм, зменшуючись із півночі на південь. Приблизно 67,8% річних опадів посідає вегетаційний період. Максимальне випадання опадів відзначається у липні, мінімальна кількість – у лютому. Сума активних температур коливається від 1886 до 2108 °С. Середньорічна температура коливається від +12,25 до +12,48 °С. Тривалість безморозного періоду становить від 128 до 156 днів. Перші морози наступають у першій половині жовтня, хоча утворення стійкого снігового покриву відбувається лише у першій половині листопада. Потужність сніжного покриву різна і дорівнює в середньому 6,8-8,5 см з коливаннями в окремі роки від 12,7 до 13,6 см.

Руйнування снігового покриву настає у квітні. Залежно від товщини снігового покриву та часу його випадання глибина промерзання ґрунту становить 62-68 см.

Ще менше середньої норми випадає на півдні області, і сума опадів становить 268-333 мм, а на північних і східних схилах сума опадів, що випали, становить від 310 до 345 мм за календарний рік. Більше атмосферних опадів для цієї зони, а саме від 425 до 488 мм за календарний рік вдається отримати в піднесеній південно-західній частині Придніпровської височини. Наш район також не сильно відрізняється підвищеним зволоженням, де сума опадів, що випадають, досягає понад 408,8 мм на рік. До найбільш негативних умов

регіону відносяться посухи, особливо у північно-східному Придніпров'ї та на сході Покровської височини.

Метеорологічні умови проведення досліджень. Складні метеорологічні умови під час проведення польових досліджень сильно відрізнялися між собою, але необхідно відзначити, що це характерно для цієї кліматичної зони. У зимові місяці – січень, лютий 2023 року кількість опадів була близькою до середньо-багаторічних значень, але під час вегетації гірчиці з квітня по червень при кліматичній нормі 188 мм випало всього 37 мм опадів при їх щомісячному недоборі від 21 до 52 мм, що становить 32,8-52,6 % від їхньої місячної норми.

Запаси ґрунтової вологи поповнюються переважно атмосферними опадами. Утримуються та розподіляються вони залежно від фізичних властивостей ґрунту та витрачаються в основному шляхом транспірації та випаровування з поверхні ґрунту.

Наслідком такого великого зменшення кількості атмосферних опадів протягом трьох місяців призвело до прояву атмосферної та ґрунтової посухи, які негативно позначилися на зростанні, розвитку та врожайності гірчиці, що вирощується в дослідках з обох технологій і по різних фонах.



### РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Для вирішення поставлених у наших дослідженнях завдань було проведено такий польовий трифакторний дослід:

Таблиця 1

Схема закладеного дослідів на 2023-2024 рр.

Фактор А	Фактор В, дози мінерального азотного живлення, кг д.р./га				Фактор С, норми сівби, млн.шт/га													
	без добрив	N <sub>15</sub>	N <sub>30</sub>	N <sub>45</sub>	0,4	0,8	1,2											
Альбатрос																		
Біла Принцеса																		
<p><b>*Примітка. Коротка селекційна характеристика сортів:</b> Альбатрос – оригінатор «П.Х. Петерсен», німецька селекція, 2022. Біла Принцеса – ННЦ Інститут землеробства НААНУ, 2018.                  Загальна площа ділянки складала – 156 м<sup>2</sup>, облікова – 24 м<sup>2</sup>                  Використовували аміачну селітру із вмістом азоту 33,4 %.                  Детальний опис дивись у додатках 1-3.</p>																		

Закладка дослідів та проведення досліджень здійснювалися відповідно до методичних вказівок Доспехова, методики проведення польових та агротехнічних дослідів з олійними культурами. Фенологічні спостереження за ростом й розвитком рослин на дослідних ділянках проводили візуально систематично у трьох повтореннях. Облік густоти стояння рослин за період вегетації гірчиці визначали двічі у фазу утворення 3-4 справжніх листків та у фазу дозрівання на спеціально закріплених майданчиках у 3-х кратній повторності.

Польову схожість розраховували по відношенню до фактичної густоти стояння рослин у перший термін обліку до норми висіву насіння. Вживання рослин розраховували по відношенню кількості рослин (другий термін обліку), що збереглися, до кількості тих, що зійшли (перший термін обліку). Кількісний і видовий склад бур'янів визначався спільно з визначенням густоти стояння рослин і на тих же пробних майданчиках. При обліку перед збиранням визначалася суха вага бур'янів, для чого зрізали їхню надземну частину по кореневу шийку і сушили до повітряно-сухого стану. Аналіз структури врожаю включав: кількість рослин на 1 м<sup>2</sup>, кількість стручків на одній рослині, кількість насіння в стручці, масу тисячі насінин.

Технологія обробітку гірчиці була загальноприйнятою для богарних умов Степу. Попередником був ячмінь ярий. Відразу після збирання попередньої культури проводили лушення стерні два сліди на глибину 6 - 8 см. Надалі в міру відростання бур'янів проводили культивації зі збільшенням глибини обробітку ґрунту з 6 до 10 см. Весною проводили лише одну передпосівну мілку культивацію з одночасним боронуванням. Під культивацію, згідно зі схемою досліду, по ділянках вручну вносили аміачну селітру. Посів проводили сівалкою СН-16 у ранні терміни сівби, при прогріванні ґрунту в 10-ти см шарі до 6,88-7,95°C, рядковим способом із шириною міжрядь 0,15 м. Після посіву поле коткували. Перед посівом насіння обробляли препаратом Канцлер к.с., із розрахунку 8 л/т для захисту рослин гірчиці на ранніх етапах розвитку від ґрунтових шкідників та хрестоцвітих блішок. Протягом вегетації проводилися лише заходи щодо захисту посівів від шкідників. Забирали гірчицю у фазу повної стиглості насіння.

## РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Ростові процеси культури перебувають під впливом багатьох чинників, зокрема і абіотичних. З погіршенням умов зростання рослини прискорено проходять етапи розвитку, що негативно позначається на їх продуктивності. За швидкістю та часом настання фенологічних фаз, тривалості вегетаційного періоду гірчиці можна судити наскільки умови довкілля були сприятливі для зростання та розвитку рослин. Відповідно до фенологічним спостереженням менший проміжок часу від посіву до появи сходів знадобився насінням гірчиці білої, у роки досліджень він становив 10-13 днів. Даний факт пояснюється як більш високою холодостійкістю культури (насіння гірчиці світлої здатне проростати при температурі (1,22-2,08 °С), так і швидкістю набухання насіння (в насінні гірчиці вміст жирної олії в 1,48-1,87 рази менше ніж у інших видів гірчиць).

Таблиця 2

Тривалість міжфазних та вегетаційних періодів  
різних сортів гірчиці, (2023-2024 рр.)

Показник	Рік	Міжфазні періоди*:					
		I	II	III	IV	V	VI
Сорт Альбатрос							
Тривалість, днів	2023	13±1	48±1	22±1	14±2	15±1	112±1
	2024	12±2	34±1	18±2	15±1	14±1	93±1
Сорт Біла Принцеса							
Тривалість, днів	2023	18±1	52±2	22±1	12±1	17±1	121±2
	2024	14±1	36±2	15±2	14±1	11±2	90±2
<p><b>*Примітка.</b> I - посів – сходи; II - сходи – цвітіння; III - цвітіння - утворення стручка; IV - утворення стручка – дозрівання; V - дозрівання – повна стиглість; VI - Вегетаційний період</p>							

Найбільш тривалий проміжок від появи сходів до початку цвітіння був у сорту Біла Принцеса, він становив 18-52 дні (таблиця 2). Найменше часу знадобилося Альбатросу – 27-38 дні.

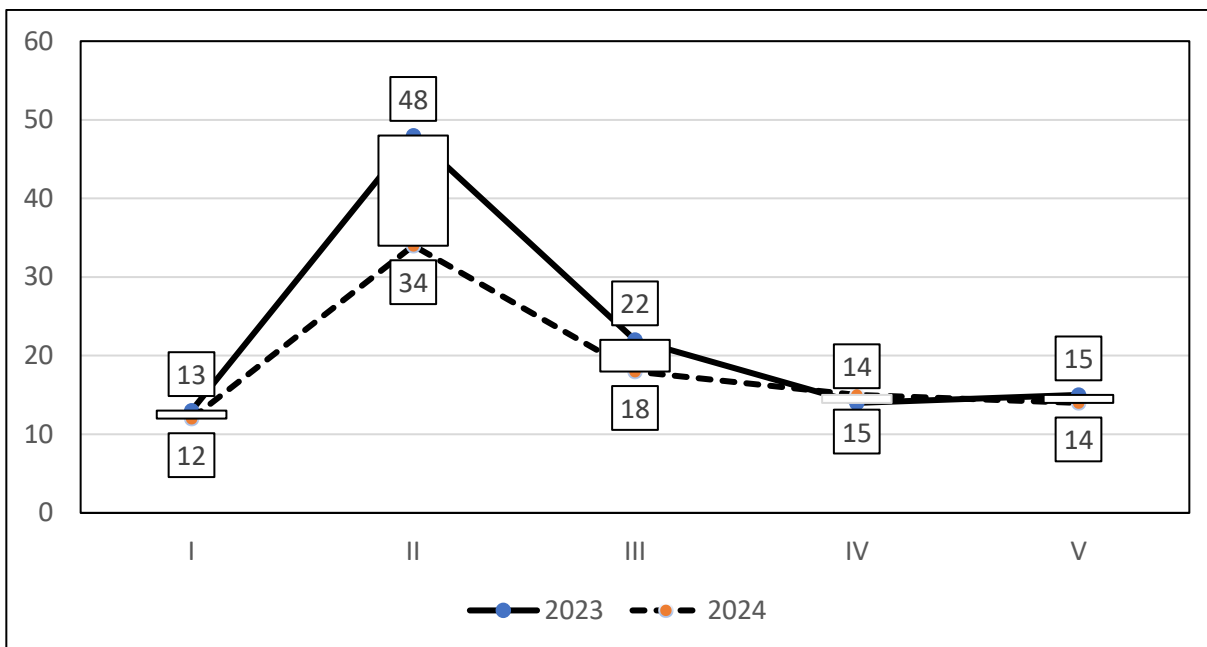


Рис. 2. Особливості сорту Альбатрос

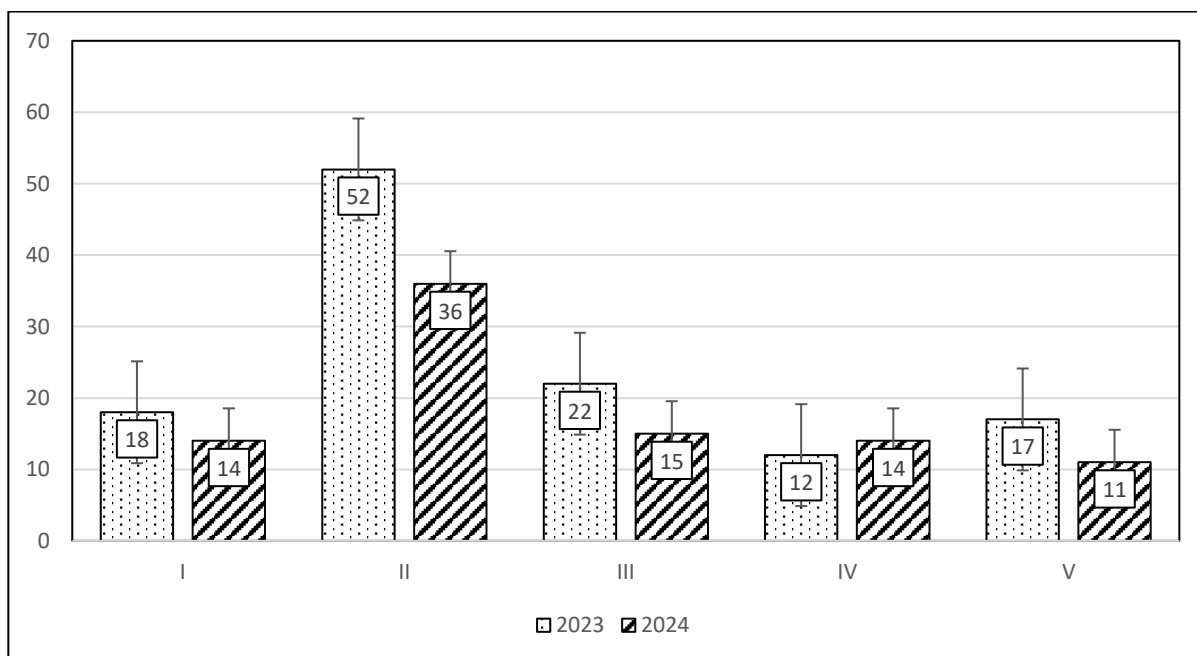


Рис. 3. Особливості сорту Біла Принцеса

Незважаючи на те, що гірчиця Альбатрос сходила пізніше, ніж гірчиця Біла Принцеса, за рахунок більш короткого періоду "сходи - цвітіння" обидва сорти зацвітали практично одночасно. Наступні фази розвитку вони також збігалися. Тривалість цвітіння та утворення стручка у гірчиці Біла Принцеса трохи відрізнялася від тривалості цих фаз у іншого сорту, але їх наступ був на кілька днів пізніше у всі роки досліджень. Дозрівання відбувалося за 12-21 днів, а у гірчиці Біла Принцеса цей період був трохи коротшим 11-14 днів.

Однією з елементів, визначальних врожайність сільськогосподарської культури, є густина стояння продуктивних стебел до збирання. Головним агроприйомом, що впливає на цей показник, є норма висіву культури. При цьому кількість висіяного насіння завжди більше кількості рослин, що зійшли і збереглися до збирання. Це пов'язано з тим, що щільність будь-якого агрофітоценозу формується під впливом різних факторів, таких як ґрунтова родючість, освітленість рослин, забезпеченість їх теплом, вологою, елементами живлення та інше, які необхідно враховувати при вирощуванні культури.

Таблиця 3

Польова схожість і збереженість рослин  
різних сортів гірчиці, %, (2023-2024 рр.)

Сорти	Польова схожість			Збереженість рослин гірчиці до моменту збирання		
	2023	2024	середнє	2023	2024	середнє
Альбатрос	97,0±3,5	81,0±2,7	89,0±2,5	98,0±2,7	78,0±3,2	88,0±2,8
Біла Принцеса	96,0±2,8	83,0±2,6	89,5±2,4	95,0±2,3	76,0±3,4	85,5±2,7

Основним проблемним питанням для формування оптимального агрофітоценозу гірчиці є польова схожість. Технологія вирощування цієї культури передбачає неглибоке загортання насіння 3,2-4,8 см, як правило в

Степу цей шар ґрунту швидко пересихає, що негативно впливає на проростання самого насіння.

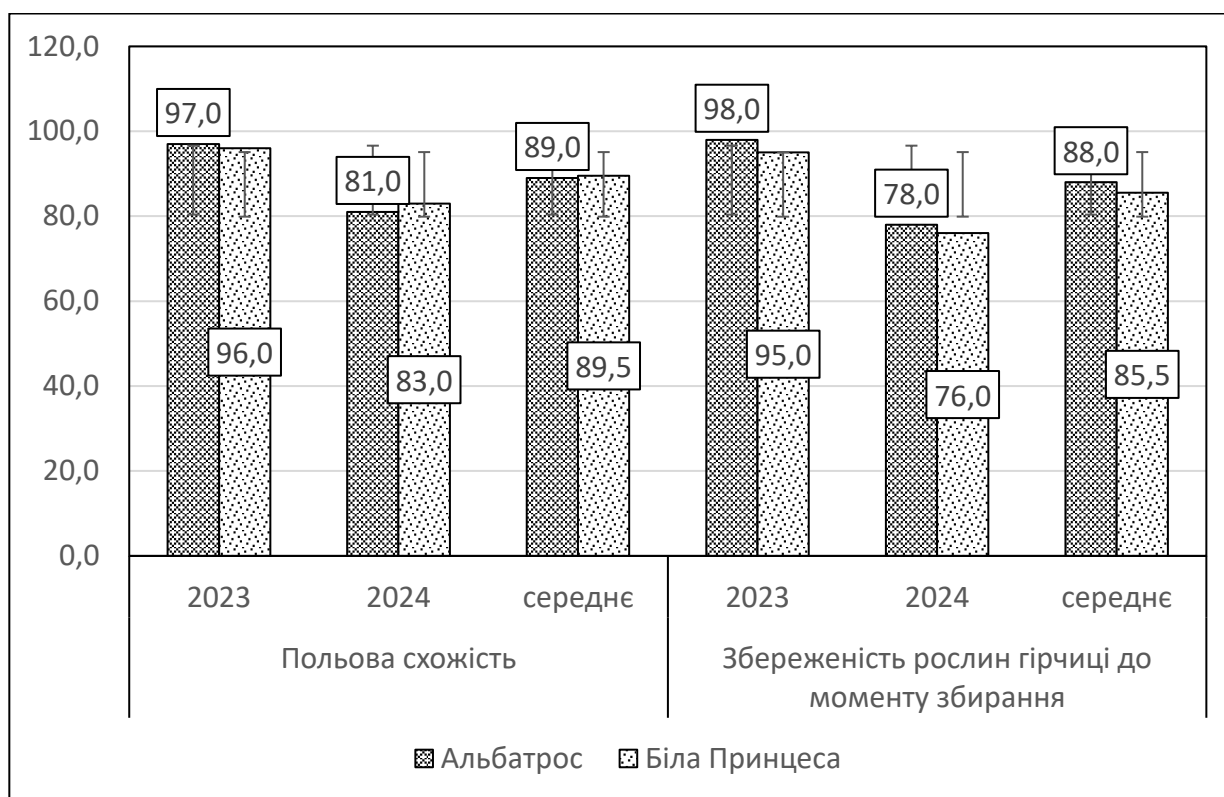


Рис. 4. Польова схожість і збереженість рослин різних сортів гірчиці, %

Найнижча польова схожість 81% була у гірчиці Альбатрос і вона достовірно поступалася Білій Принцесі за кількістю рослин. Даний факт обумовлений тим, що в силу своїх біологічних особливостей Білій Принцесі потрібно менше часу для проростання і її насіння максимально встигло використати ґрунтову вологу.

Насіння Альбатроса знадобилося більше часу для проростання, за цей період верхній шар ґрунту висох, і багато насіння не встигли поглинути необхідну для проростання кількість вологи. Проте Біла Принцеса поступалася польовою схожістю, оскільки маса тисячі насінин у неї вище, а для проростання необхідно 115 % води від маси насіння [2-9]. Відповідно для проростання насіння гірчиці знадобилася і менша кількість вологи.

Гірчиця – культура багатопланового застосування, при цьому переважно використовують її насіння та продукти їх переробки. Високий попит обумовлений жирним та ефірним маслами, що містяться в насінні гірчиці. Завдяки їх якісним характеристикам гірчиця застосовується в різних галузях, у тому числі технічної та харчової промисловості, медицини та ін.

Особливий інтерес представляють ефірні олії, саме вони наділяють гірчицю фітонцидними властивостями. Вітчизняними селекціонерами ведеться життєдіяльна робота зі створення сортів із високим їх умістом (таблиця 4).

Таблиця 4

Вміст та якість олії в насінні сортів гірчиці, % (2023-2024 рр.)

№ з/п	Показники	Сорти гірчиці світлої:	
		Альбатрос	Біла Принцеса
1	Олійність	27,61	28,14
2	Ефіроолійність	0,10	0,11
3	Ерукова кислота	5,37	5,64
4	Олеїнова кислота	54,58	55,37
5	Лінолева кислота	10,81	10,95
6	Ліноленова кислота	9,63	9,82

З таблиці 4 видно, що олійність, як і інші показники якості олії в середньому була вищою у вітчизняного сорту Біла Принцеса – 28,14 проти 27,51%.

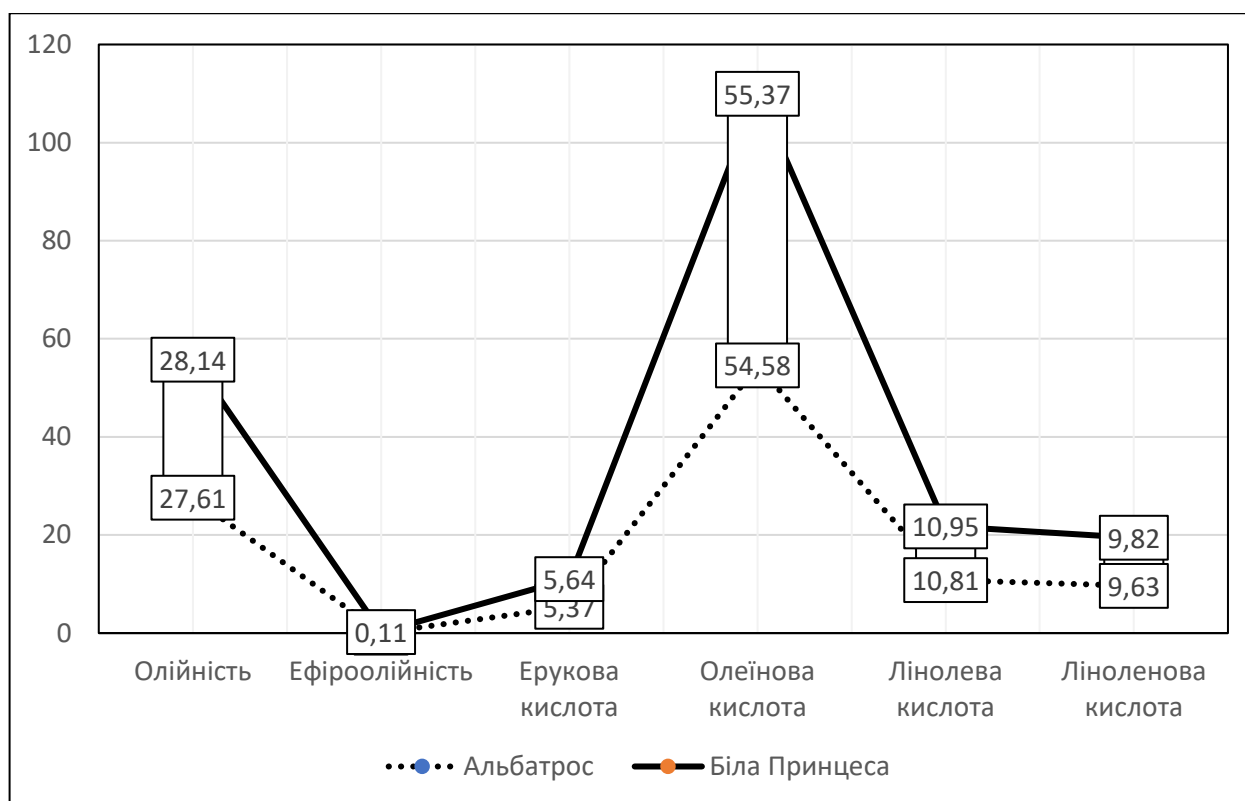


Рис. 5. Порівняльна оцінка якості олії у сортів гірчиці

Згідно з результатами варіаційного аналізу вищезазначені ознаки у всіх видів гірчиці є стабільними, вони мають слабку мінливість під впливом метеоумов року, про що свідчать коефіцієнти варіації від 1,36 до 7,42%. Цінність гірчиного масла зумовлена наявністю в ньому поліненасичених кислот (ліноленової, олеїнової, лінолевої), необхідних для нормального та повноцінного розвитку організму людини.

Основним показником, що дозволяє судити про доцільність вирощування будь-якої культури є її продуктивність. Результати досліджень за величиною врожайності показали, що вихід насіння з одиниці площі залежав від виду гірчиці, так і від метеоумов року.

В умовах 2023 та 2024 років, максимально продуктивним з досліджуваних сортів, був іноземний Альбатрос, врожайність насіння склала 1,22 та 0,78 т/га, відповідно (таблиця 5).



Урожайність насіння різних сортів гірчиці  
при вирощуванні у степовій зоні, т/га

№ з/п	Сорти	Роки		Середнє
		2023	2024	
1	Альбатрос	1,22±0,08	0,78±0,05	1,00±0,05
2	Біла Принцеса	1,14±0,04	0,71±0,06	0,93±0,03

Більшість вчених вказують на лінійний характер зниження врожайності гірчиці внаслідок підвищення температури повітря та погіршення умов вологозабезпеченості культури. Ними було навіть запропоновано модель прогнозування фенологічного розвитку та продуктивності гірчиці за умов можливого глобального потепління (див. табл. 5-6).

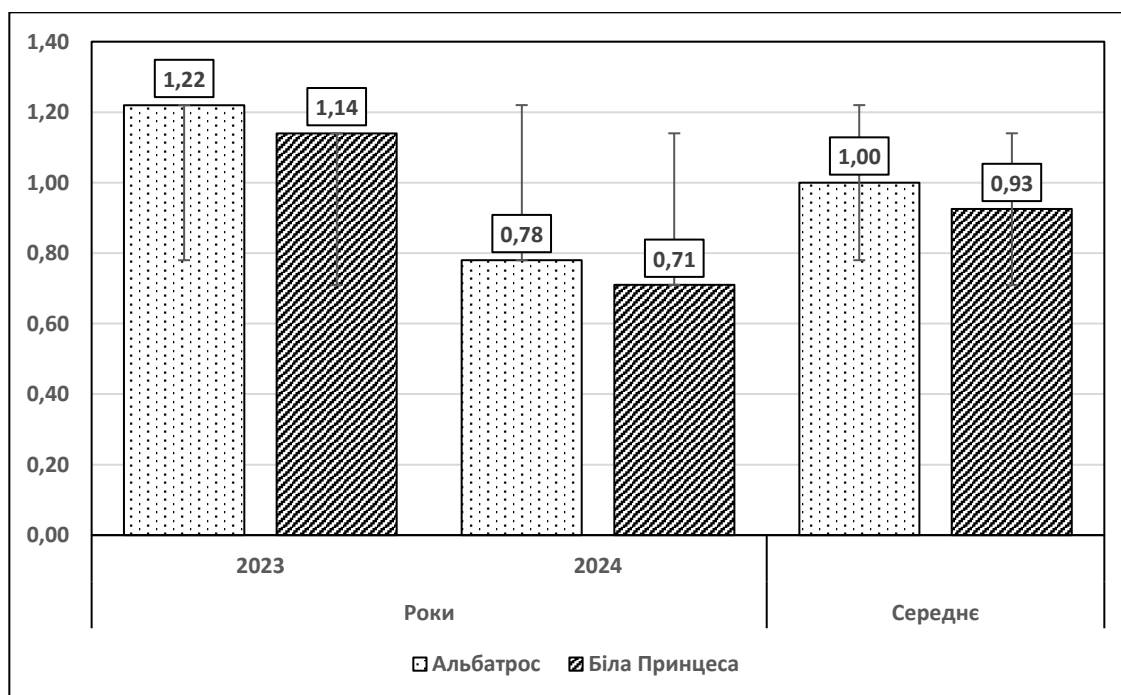


Рис. 6. Урожайність насіння різних сортів гірчиці при вирощуванні у господарстві, т/га

У наших дослідженнях також проглядається зниження врожайності гірчиці із погіршенням метеоумов. Найбільш продуктивним по врожайності гірчиці був 2023 рік, що характеризувався середнім температурним режимом з опадами. Найнижчий урожай насіння було отримано у найспекотнішому та посушливому 2024 році.

Іншим критерієм визначення доцільності вирощування гірчиці є збирання рослинної та ефірної олії. Дані показники визначаються як урожаєм насіння, так і вмістом рослинного жиру та ефірної олії в них. Найнижчі значення по збору рослинної та ефірної олії були відзначені в низьковрожайному 2024 році, за видами гірчиці вони змінювалися в межах 45-82 та 0,18-1,72 кг/га відповідно.

Максимальна кількість жиру у всі роки досліджень була отримана на агроценозах Альбатросу, його вихід склав від 76 до 463 кг/га. Тільки в 2024 році по збору жирної олії гірчиця Біла Принцеса фактично не поступалася Іноземній, різниця між ними була не суттєвою.

Таблиця 6

Збір рослинної та ефірної олії видів гірчиці в роки досліджень, кг/га

№ з/п	Сорти	Рослинна олія			Ефірна олія		
		2023	2024	середнє	2023	2024	середнє
1	Альбатрос	214±12,5	48±3,8	131±6,7	1,212±0,12	0,184±0,014	0,698±0,11
2	Біла Принцеса	209±8,8	43±2,6	126±7,2	1,087±0,14	0,179±0,018	0,633±0,12

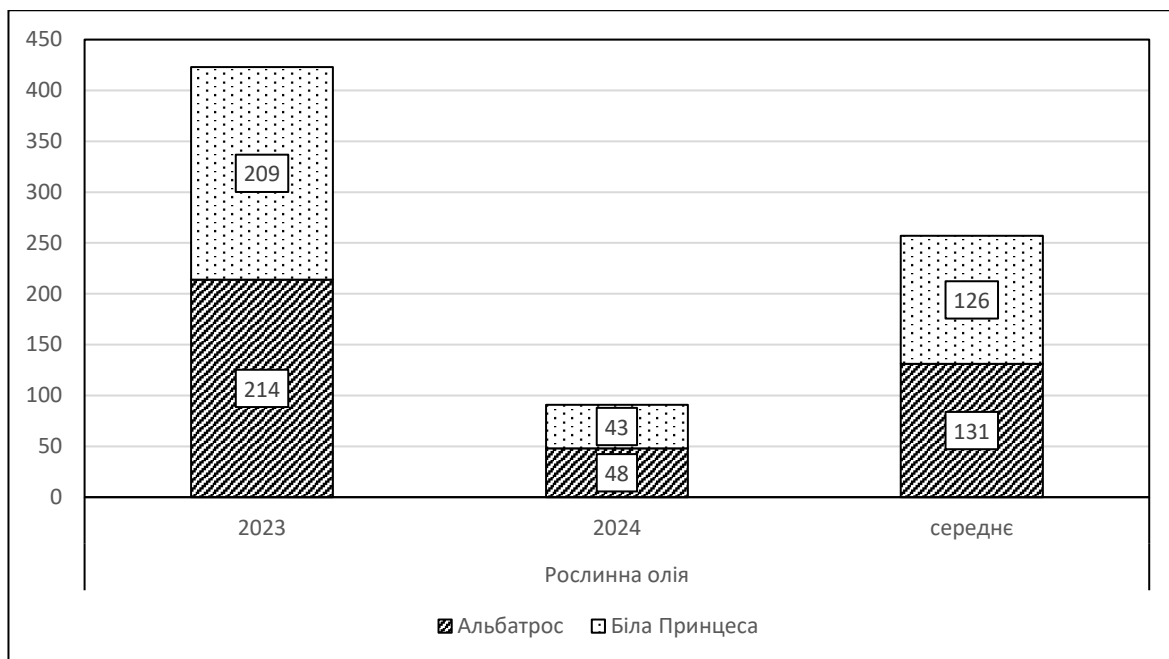


Рис. 7. Збір рослинної олії, кг/га

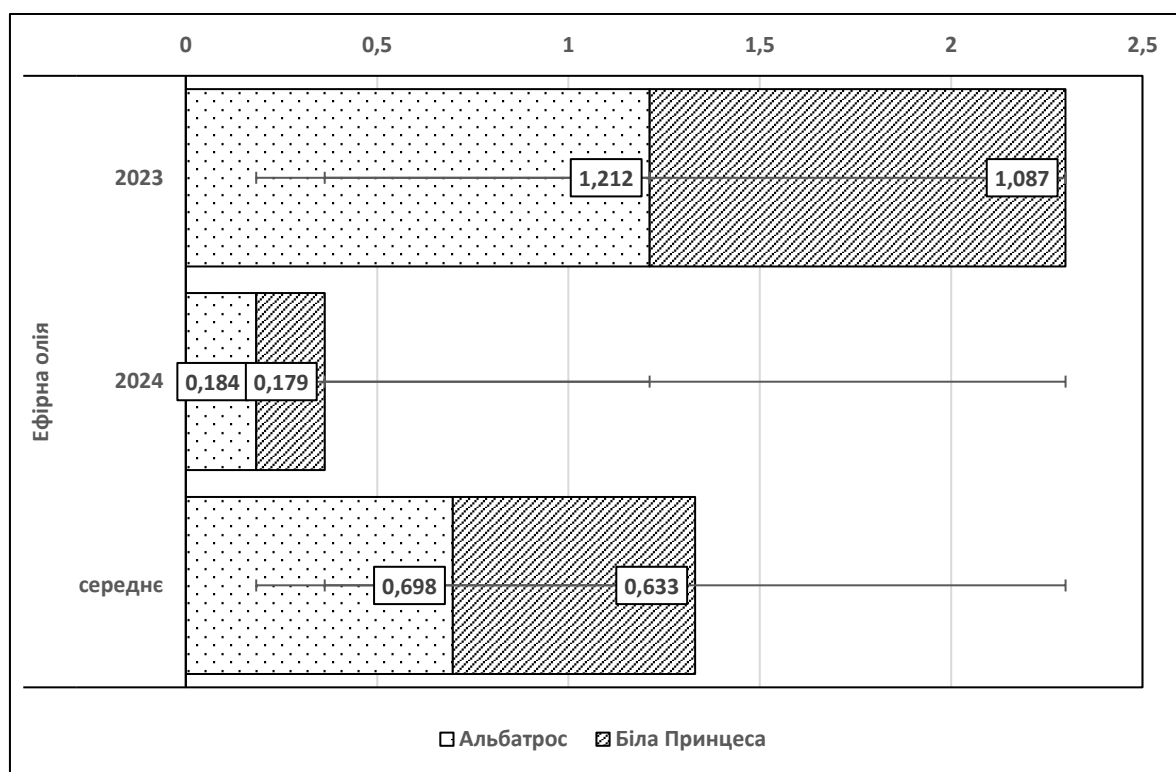


Рис. 8. Збір ефірної олії, кг/га

Збір жирної олії у Альбатроса та Білої принцеси знаходився статистично на одному рівні, як у середньому, так і за роками досліджень. У 2023 році, за рахунок вищої врожайності, він був дещо більшим у гірчиці Альбатроса – 214 кг/га.

У 2024 р. за практично однакової врожайності, за рахунок більш високого вмісту жиру в насінні, цей показник був більший у гірчиці Альбатроса 48 та 43 кг/га відповідно.

Однім з головних завдань рослинництва в сільському господарстві є вивчення закономірностей формування врожаїв польових культур. Розуміння продукційних процесів, що відбуваються в рослинах під впливом різних факторів та знання закономірностей цього впливу, є основою для розробки способів оптимізації умов вирощування сільськогосподарських культур з метою створення високопродуктивних агрофітоценозів. Вивчення впливу азотних добрив та норм висіву на зростання, розвиток та врожайність гірчиці білої, дозволить удосконалити технологію вирощування даної культури у посушливих умовах господарства.

Основною умовою ефективної реалізації потенціалу продуктивності посівів гірчиці білої, як і будь-якої іншої культури, є створення оптимальної структури агроценозу. Від щільності розподілу рослин на одиниці площі залежить їхня забезпеченість світлом, водою та елементами живлення. На надмірно загущених посівах рослини страждають від недостатнього забезпечення життєво важливими факторами, а на зріджених, серйозну конкуренцію їм становлять бур'яни. Щільність агрофітоценозу в основному визначається нормою висіву культури, але також вона залежить і від польової схожості, і ступеня безпеки рослин з моменту появи сходів і до дозрівання. Для отримання повних та дружних сходів необхідно створення низки умов, що відповідають біологічним вимогам культури. Насамперед це тепло- та вологозабезпеченість у період проростання насіння.

Оскільки гірчиця світла характеризується як холодостійка культура та її насіння здатне проростати при досить низьких температурах 1–2 °С, а основним лімітуючим фактором при вирощуванні сільськогосподарських культур у степу є недостатня вологозабезпеченість, посів проводили в ранні терміни (при прогріванні ґрунту на глибинах) до 6–8 °С з метою максимального використання зимових запасів вологи у ґрунті.

Схожість рослин перебуває під впливом як зовнішніх чинників, а й агротехнічних прийомів обробітку. Позитивний вплив ранніх термінів сівби на повноту сходів та продуктивність посівів гірчиці описано у багатьох працях. Також є відомості про позитивний вплив застосування добрив на польову схожість насіння гірчиці. Щодо норм висіву однозначної думки немає, за даними одних досліджень схожість насіння зі збільшенням норми висіву знижується, за даними інших, навпаки, підвищується (див. табл. 7-9). Є також дані про те, що повнота сходів та збереження рослин гірчиці не залежить від рівня хімічного живлення та норми висіву культури.

Таблиця 7

Вплив рівня азотного живлення, норми висіву та умов року на польову схожість насіння сортів гірчиці світлої, %

Сорти	Дози мінерального нітрогенного живлення, кг/га д.р.	Норми сівби, млн.шт/га	Роки		
			2023	2024	середнє
Альбатрос	без добрив	0,4	93,00	88,00	90,5
		0,8	96,00	90,00	93,0
		1,2	95,00	83,00	89,0
Біла Принцеса	без добрив	0,4	96,00	87,00	91,5
		0,8	97,00	86,00	91,5
		1,2	92,00	82,00	87,0
Середнє			94,80	86,00	-

Сорти	Дози мінерального азотного живлення, кг/га д.р.	Норми сівби, млн.шт/га	Роки		
			2023	2024	середнє
Альбатрос	N <sub>15</sub>	0,4	95	90	92,5
		0,8	96	89	92,5
		1,2	95	90	92,5
Біла Принцеса	N <sub>15</sub>	0,4	96	91	93,5
		0,8	94	86	90,0
		1,2	96	80	88,0
Середнє			95,3	87,7	-
Альбатрос	N <sub>30</sub>	0,4	95	90	92,5
		0,8	94	87	90,5
		1,2	91	83	87,0
Біла Принцеса	N <sub>30</sub>	0,4	94	86	90,0
		0,8	94	87	90,5
		1,2	95	81	88,0
Середнє			93,8	85,7	-
Альбатрос	N <sub>45</sub>	0,4	97	87	92
		0,8	96	88	92
		1,2	98	85	91,5
Біла Принцеса	N <sub>45</sub>	0,4	97	88	92,5
		0,8	98	83	90,5
		1,2	92	80	86
Середнє			96,3	85,2	-

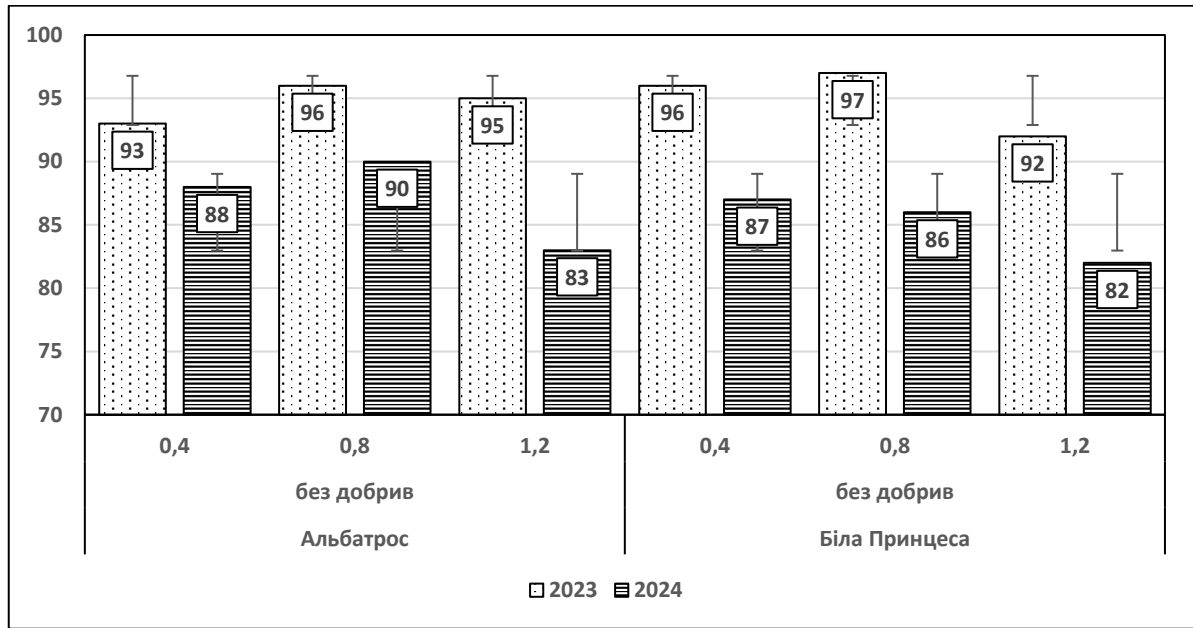


Рис. 9. Вплив рівня азотного живлення, норми висіву та умов року на польову схожість насіння сортів гірчиці, %

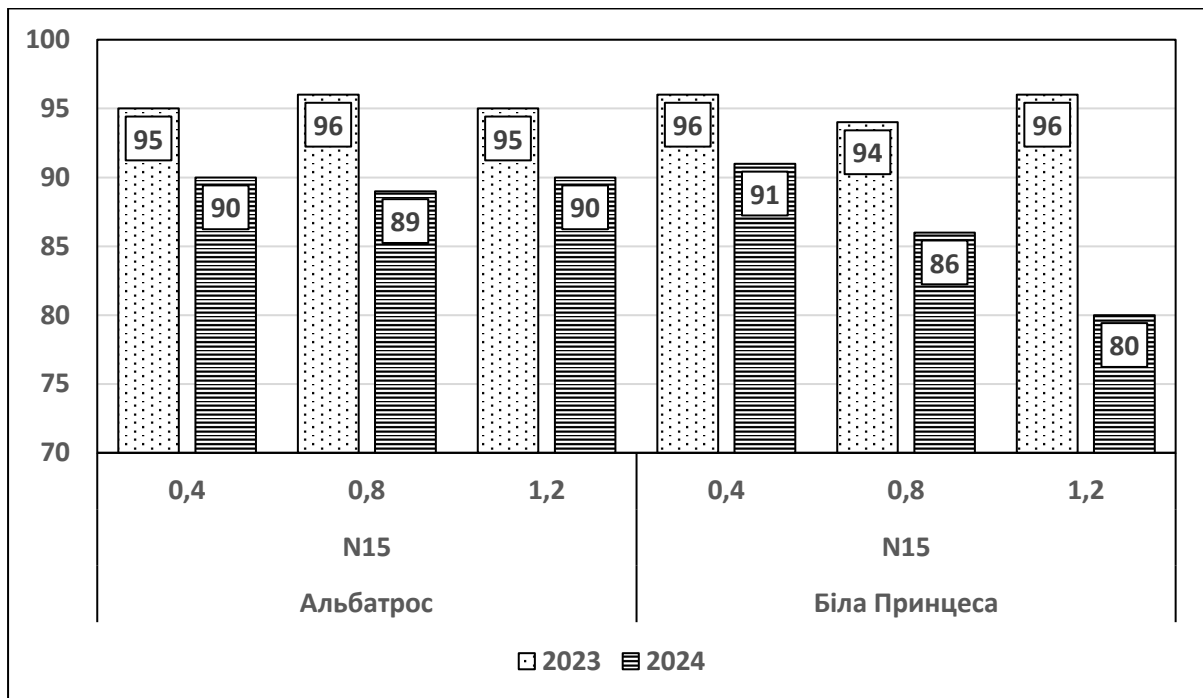


Рис. 10. Вплив рівня азотного живлення, норми висіву та умов року на польову схожість насіння сортів гірчиці, %

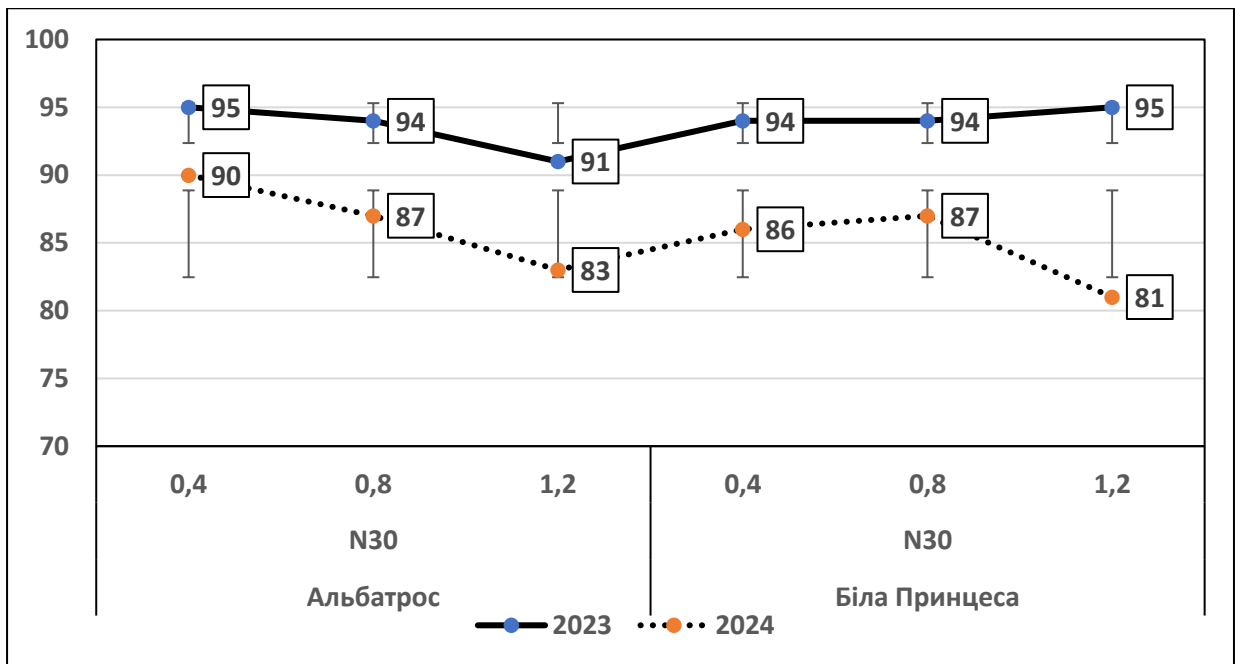


Рис. 11. Вплив рівня азотного живлення, норми висіву та умов року на польову схожість насіння сортів гірчиці світлої, %

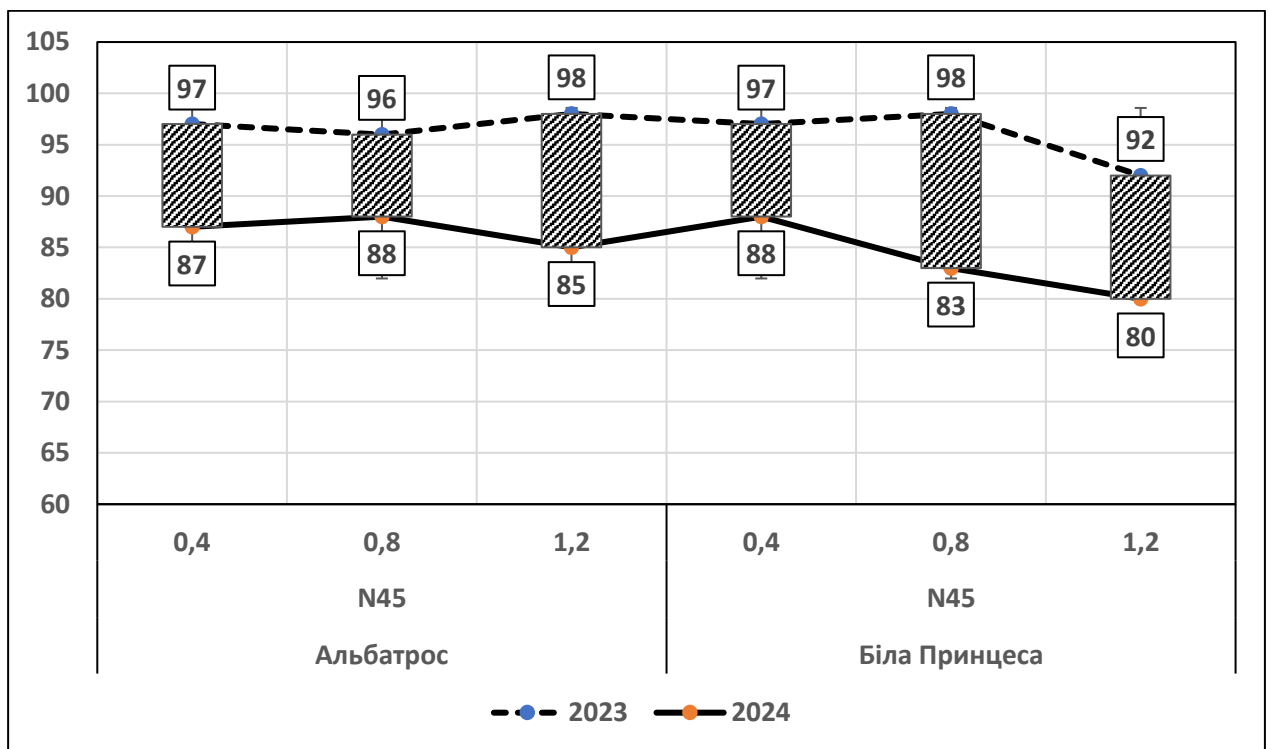


Рис. 12. Вплив рівня азотного живлення, норми висіву та умов року на польову схожість насіння сортів гірчиці світлої, %



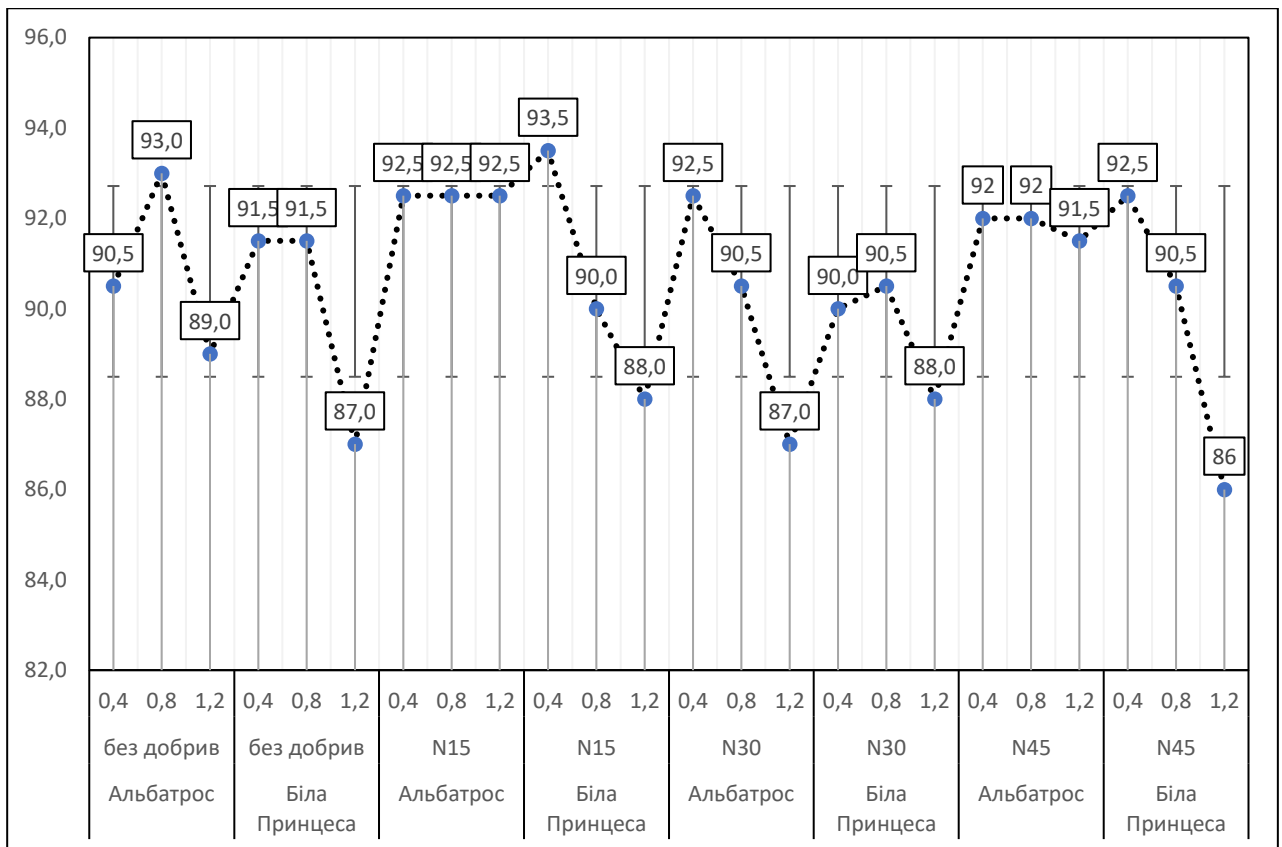


Рис. 13. Вплив рівня азотного живлення, норми висіву та умов року на польову схожість насіння сортів гірчиці, % (середнє по усім варіантам дослідження)

Наші дослідження показали, що польова схожість насіння гірчиці світлої знаходилася на одному рівні у всіх варіантах досвіду, і не залежала від дози азоту, ні від норми висіву. Рівень її був досить високий. У 2023 році схожість змінювалася в межах 86-92 %, у 2024 році - 91-95 %. Цей факт свідчить про те, що ґрунтово-кліматичні умови господарства в період проростання насіння найповніше відповідають біологічним вимогам гірчиці світлої. Температурний режим та кількість запасів вологи в ґрунті є достатніми для набухання насіння та розвитку його ембріональної частини.

Відзначено сильну тісноту зв'язку схожості насіння білої гірчиці з умовами періоду «посів – сходи». Пряма кореляційна залежність спостерігається із середньодобовою температурою повітря й вологістю ґрунту і

зворотна залежність із тривалістю періоду появи сходів, при високих значеннях (таблиця 8).

Таблиця 8

Агрометеорологічні умови та тривалість періоду «сівба – сходи»

Сорти	Роки	Середньодобова температура повітря, °С	Вологість ґрунту на момент посіву (шар 0-10 см), мм	Тривалість появи сходів, днів
Альбатрос	2023	6,11±0,52	16,25±1,78	12
	2024	5,18±0,48	10,17±1,92	15
Біла Принцеса	2023	6,08±0,67	16,08±1,51	11
	2024	5,06±0,75	9,15±1,18	14
Коефіцієнт кореляції з польовою схожістю насіння		0,73±0,08	0,64±0,07	-0,61±0,05

Найвища польова схожість насіння білої гірчиці була у 2023 році, в середньому за дослідом вона становила 96 %. У цьому ж році середня температура повітря в період від посіву до появи сходів (9,35 °С) та вологість ґрунту на момент посіву (16,25 мм) були максимальними за роки досліджень.

З підвищенням температури повітря збільшувалася як повнота сходів, а й швидкість їх появи. Найкоротшим період від посіву до появи сходів був у 2023 році, він становив 11 днів у Білої Принцеси. Збереження рослин білої гірчиці так само, як і польова схожість, в основному залежала від метеоумов року, суттєвих відмінностей на ділянках з різною нормою висіву й при різних дозах нітрогенних добрив за цим показником не встановлено.

Хоча рівень польової схожості 93,5% при вирощуванні сорту Біла принцеса зафіксовано при нормі сівби 0,4 млн.шт/га за нітрогеної дотації N<sub>15</sub>.

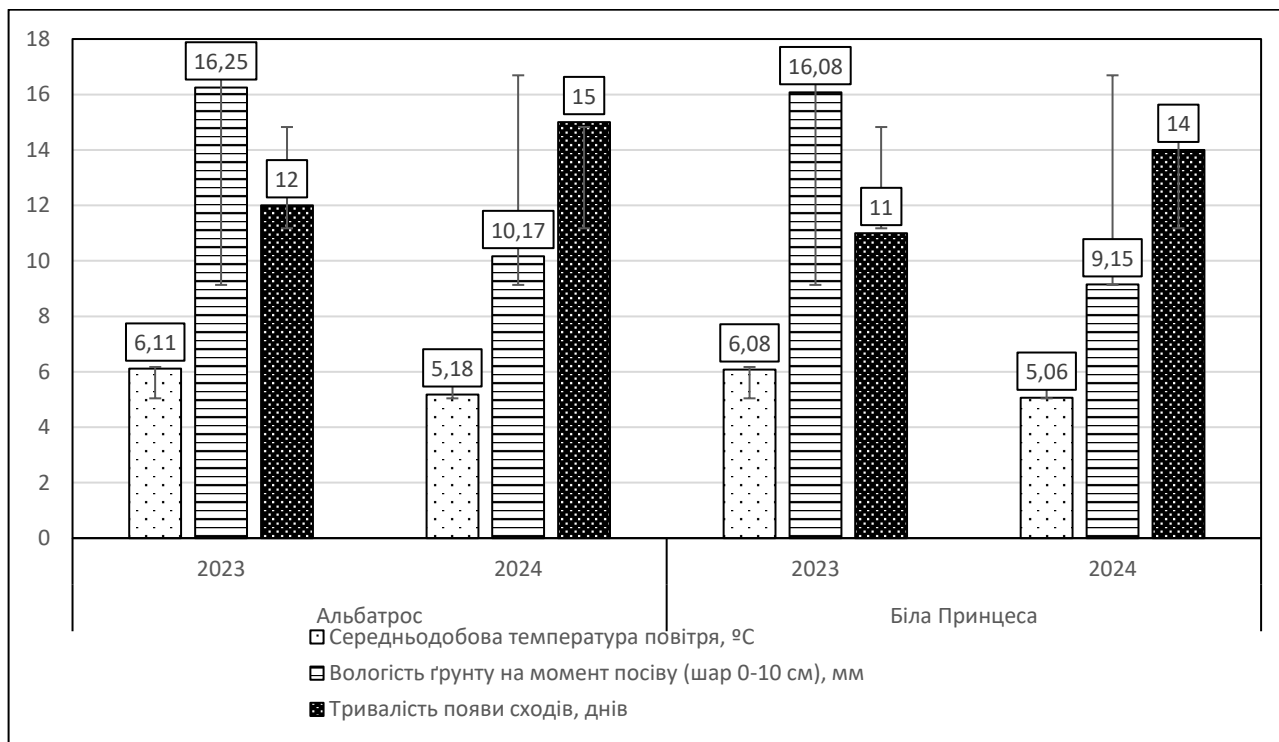


Рис. 14. Агрометеорологічні умови та тривалість періоду «сівба – сходи»

Елементи структури врожаю наочно показують реакцію рослин на умови довкілля та допомагають робити прогноз формування майбутнього врожаю. Безумовно, перш за все ці показники залежать від біологічних особливостей виду, але також на них впливають і агротехнічні прийоми.

Одним із основних елементів структури врожаю гірчиці є кількість стручків на одній рослині. Дослідження показали, що на процес формування стручків значний вплив зробили норми висіву культури, частка дії даного фактора становила 52,55 %.

Значно меншою мірою на процес формування стручків вплинули дози внесення азотних добрив, частка дії даного агрозаходу була достовірною, але становила лише 1,88 %. Кількість стручків на одній рослині – один із найбільш варіабельних елементів урожайності білої гірчиці, що знаходиться під впливом не лише агротехнічних прийомів, а й зовнішніх факторів.

Дослідження показали, що умови року мали більший вплив на процес формування стручків, ніж застосування нітрогених добрив, частка дії фактора

C (умови року) становила 32,41 %. У наших експериментах доведено і вплив на кількість стручків на рослині парних взаємодій «норма висіву й умови року» (3,95 %), «доза нітратного добрива й умови року» (1,56 %) і навіть потрібної взаємодії факторів, що вивчаються «доза нітрогену й норма висіву та умови року» (1,69 %).

Відомо, що від густоти стояння рослин залежить площа їх живлення вологозабезпеченість та освітленість, як наслідок розвиток кореневої системи та надземної маси. Найбільш сприятливі умови склалися при висіві насіння нормою 0,4 млн. шт./га, кількість стручків у цьому варіанті щорічно була максимальною і в середньому за три роки склала 73,8 шт. (див. таблицю 9). Зі збільшенням норми висіву конкуренція за площу живлення серед рослин зростала, а індивідуальна продуктивність знижувалася. Достовірне зменшення кількості стручків на рослині, що сформувалися, забезпечило кожне подальше збільшення норми висіву на 0,4 млн шт./га з 0,4 до 0,8 млн шт./га і тільки при висіві нормою 1,2 млн шт./га відзначена тенденція до зниження.

Найменше стручків сформувалося на рослинах у посушливому 2024 році, цей показник змінювався за варіантами досліду від 3,95 ( $N_{30}$ , 1,2 млн шт./га) до 41,4 шт. (контроль, 0,4 млн шт./га) та в середньому за рік досяг значення 18,3 шт. Максимальна кількість стручків 88,7, 86,5 та 81,3 сформувалася в умовах 2023 року на тлі внесення азоту в дозі  $N_{30}$  при нормі висіву 0,4 млн шт./га та на тлі внесення  $N_{30}$  при нормі висіву 0,4 та 0 8 млн шт./га відповідно. Саме у випадках найбільш сприятливо склалися як чинники довкілля, і агротехнічні прийоми.

Таблиця 9

Кількість стручків на одній рослині білої гірчиці (по сортам) в залежності від дози нітратного добрива, норми висіву та умов року, шт.

Сорти	Дози мінерального азотного живлення, кг/га д.р.	Норми сівби, млн.шт/га	Роки		
			2023	2024	середнє
Альбатрос	контроль	0,4	87,40	39,80	63,60
		0,8	63,80	25,30	44,55
		1,2	46,40	22,70	34,55
Біла Принцеса	контроль	0,4	32,10	13,60	22,85
		0,8	21,80	8,80	15,30
		1,2	18,50	5,70	12,10
Середнє			45,00	19,32	-
Альбатрос	N <sub>15</sub>	0,4	86,70	39,50	63,10
		0,8	73,30	23,80	48,55
		1,2	34,20	18,10	26,15
Біла Принцеса	N <sub>15</sub>	0,4	35,20	11,80	23,50
		0,8	30,50	6,80	18,65
		1,2	21,70	5,30	13,50
Середнє			46,90	17,60	-
Альбатрос	N <sub>30</sub>	0,4	96,51	41,81	69,15
		0,8	74,12	25,72	49,94
		1,2	38,41	16,34	27,35
Біла Принцеса	N <sub>30</sub>	0,4	44,62	12,93	28,75
		0,8	23,73	7,44	15,55
		1,2	20,34	5,85	13,05
Середнє			50,13	18,16	-
Альбатрос	N <sub>45</sub>	0,4	94,81	41,12	41,14
		0,8	74,63	27,36	50,95
		1,2	58,34	19,42	38,85
Біла Принцеса	N <sub>45</sub>	0,4	48,25	15,73	31,95
		0,8	47,42	8,54	27,95
		1,2	38,27	5,16	21,65
Середнє			53,38	19,56	-

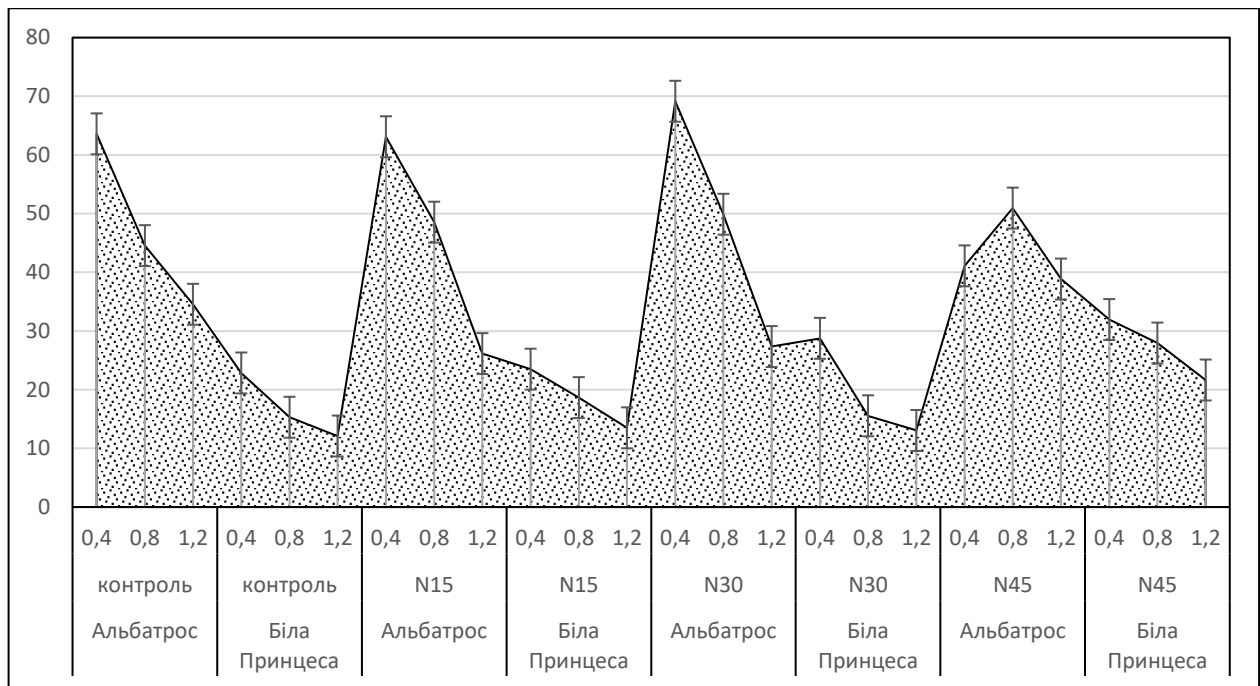


Рис. 15. Кількість стручків на одній рослині гірчиці світлої (по сортам) в залежності від дози нітрогенного добрива, норми висіву та умов року, шт. (середні значення за 2023-2024 рр.)

Урожайність гірчиці світлої визначається не лише кількістю стручків на рослині, а й кількістю насіння у стручці. Цей елемент структури врожаю є менш змінним, оскільки він обумовлений переважно генетичної природою виду. Є навіть думка, що кількість насіння у стручці не впливає на врожайність культури.

Згідно з іншими даними, величезний вплив на процес формування насіння надають умови періоду кінця фази подовження стручка і початку наливу насіння, його ще відзначають як критичний. Наші дослідження показали, що на процес формування насіння в стручці впливали не лише умови року, а й норми висіву (див. табл. 9-10).

Кількість насіння в стручці гірчиці світлої в залежності від дози азотного добрива, норми висіву та умов року, шт.

Сорти	Дози мінерального азотного живлення, кг/га д.р.	Норми сівби, млн.шт/га	Роки		
			2023	2024	середнє
Альбатрос	контроль	0,4	5,812	5,414	5,673
		0,8	5,224	5,626	5,453
		1,2	5,132	5,237	5,152
Біла Принцеса	контроль	0,4	5,441	4,839	4,814
		0,8	5,223	4,625	4,926
		1,2	4,824	4,414	4,637
Середнє			5,226	5,017	
Альбатрос	N <sub>15</sub>	0,4	6,228	4,717	5,458
		0,8	5,755	4,524	5,725
		1,2	6,183	4,238	5,156
Біла Принцеса	N <sub>15</sub>	0,4	5,651	4,817	5,235
		0,8	5,326	4,624	4,954
		1,2	4,935	4,236	4,553
Середнє			5,625	4,558	
Альбатрос	N <sub>30</sub>	0,4	6,484	5,337	5,853
		0,8	6,153	5,226	5,654
		1,2	5,355	4,214	4,755
Біла Принцеса	N <sub>30</sub>	0,4	5,386	4,932	5,157
		0,8	5,137	4,322	4,737
		1,2	4,445	4,155	4,259
Середнє			5,458	4,756	
Альбатрос	N <sub>45</sub>	0,4	6,322	5,372	5,818
		0,8	5,633	5,083	5,329
		1,2	5,224	4,654	4,955
Біла Принцеса	N <sub>45</sub>	0,4	5,714	4,256	5,044
		0,8	5,436	4,068	4,722
		1,2	4,853	3,437	4,134
Середнє			5,572	4,418	

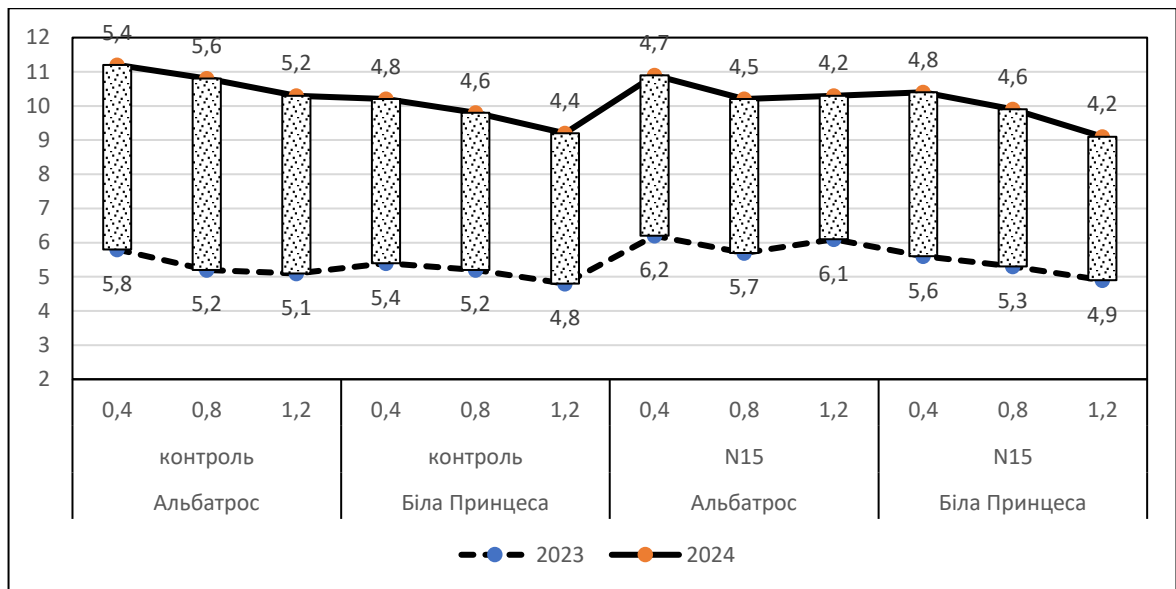


Рис. 16. Кількість насіння в стручці білої гірчиці в залежності від дози азотного добрива, норми висіву та умов року, шт.

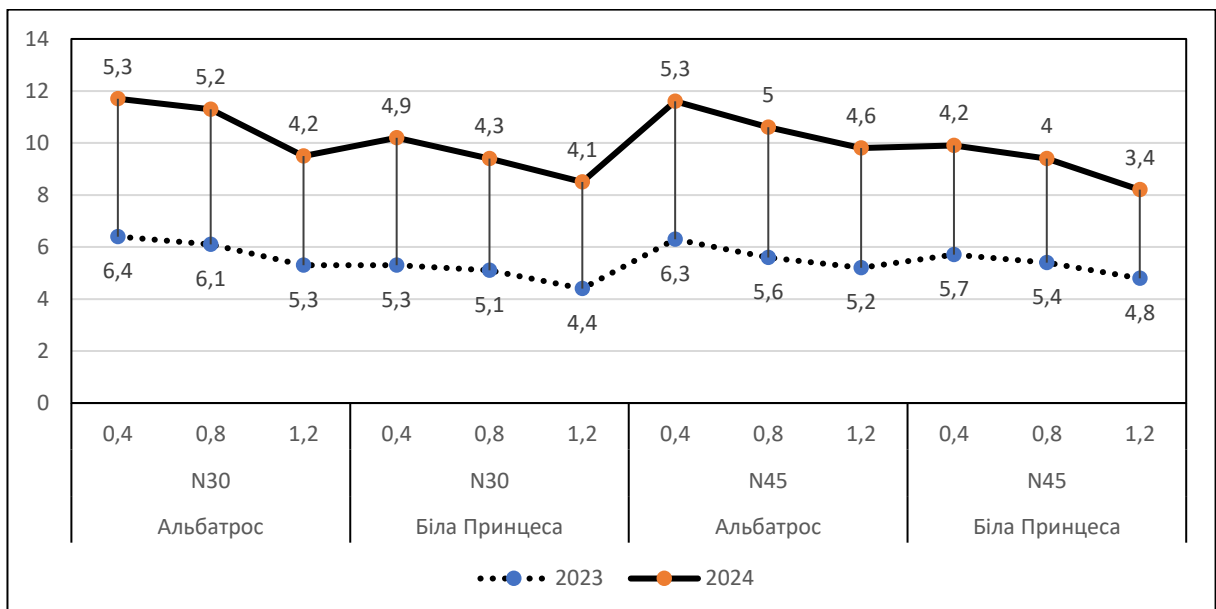


Рис. 17. Кількість насіння в стручці білої гірчиці в залежності від дози азотного добрива, норми висіву та умов року, шт.

Наступним структурним елементом, який впливає як на врожай, так і на його якість, є маса тисячі насінин. Цей показник є сортовою ознакою, проте може змінюватись в залежності від умов вирощування.

Аналіз отриманих даних показав, що на масу тисячі насіння вплинули умови року і рівень нітрогенного живлення, а також взаємодії доза азоту та умови року і доза азоту й норма висіву.



Маса тисячі насінин гірчиці світлої залежно від дози азотного добрива, норми висіву та умов року, г

Сорти	Дози мінерального азотного живлення, кг/га д.р.	Норми сівби, млн.шт/га	Роки		
			2023	2024	середнє
Альбатрос	контроль	0,4	5,144	4,719	4,939
		0,8	5,224	4,826	5,028
		1,2	5,162	4,985	5,377
Біла Принцеса	контроль	0,4	5,032	4,753	4,896
		0,8	5,431	4,875	5,155
		1,2	5,423	5,063	5,245
Середнє			5,334	4,874	
Альбатрос	N <sub>15</sub>	0,4	5,336	4,414	4,875
		0,8	5,216	4,234	4,724
		1,2	4,585	3,952	4,273
Біла Принцеса	N <sub>15</sub>	0,4	4,373	3,822	4,102
		0,8	4,224	3,665	3,942
		1,2	3,885	3,426	3,655
Середнє			4,607	3,927	
Альбатрос	N <sub>30</sub>	0,4	4,948	4,298	4,628
		0,8	4,866	4,157	4,517
		1,2	4,715	3,986	4,355
Біла Принцеса	N <sub>30</sub>	0,4	4,884	3,735	4,315
		0,8	4,753	3,343	4,054
		1,2	4,112	3,173	3,643
Середнє			4,712	3,782	
Альбатрос	N <sub>45</sub>	0,4	4,818	4,336	4,572
		0,8	4,757	4,154	4,453
		1,2	4,656	3,782	4,224
Біла Принцеса	N <sub>45</sub>	0,4	4,525	3,563	4,045
		0,8	4,124	3,235	3,686
		1,2	3,844	3,045	3,447
Середнє			4,453	3,687	

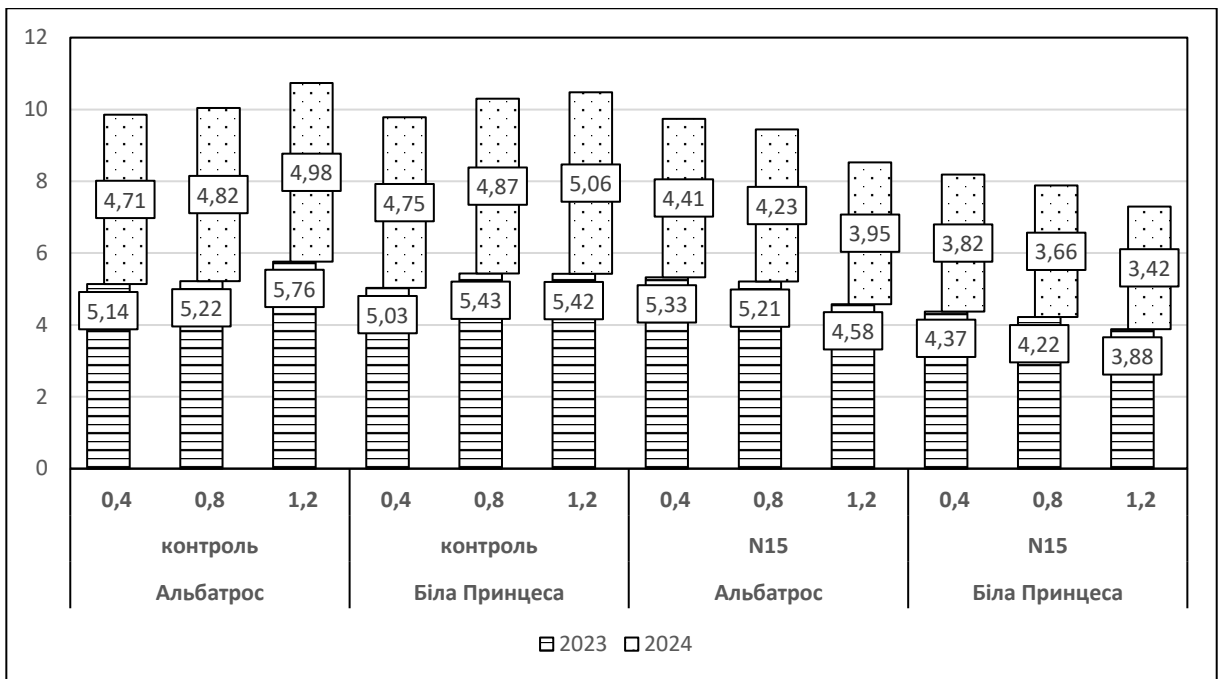


Рис. 18. Порівняльна характеристика сортів білої гірчиці (маса тисячі насінин) залежно від дози азотного добрива, норми висіву та умов року, г

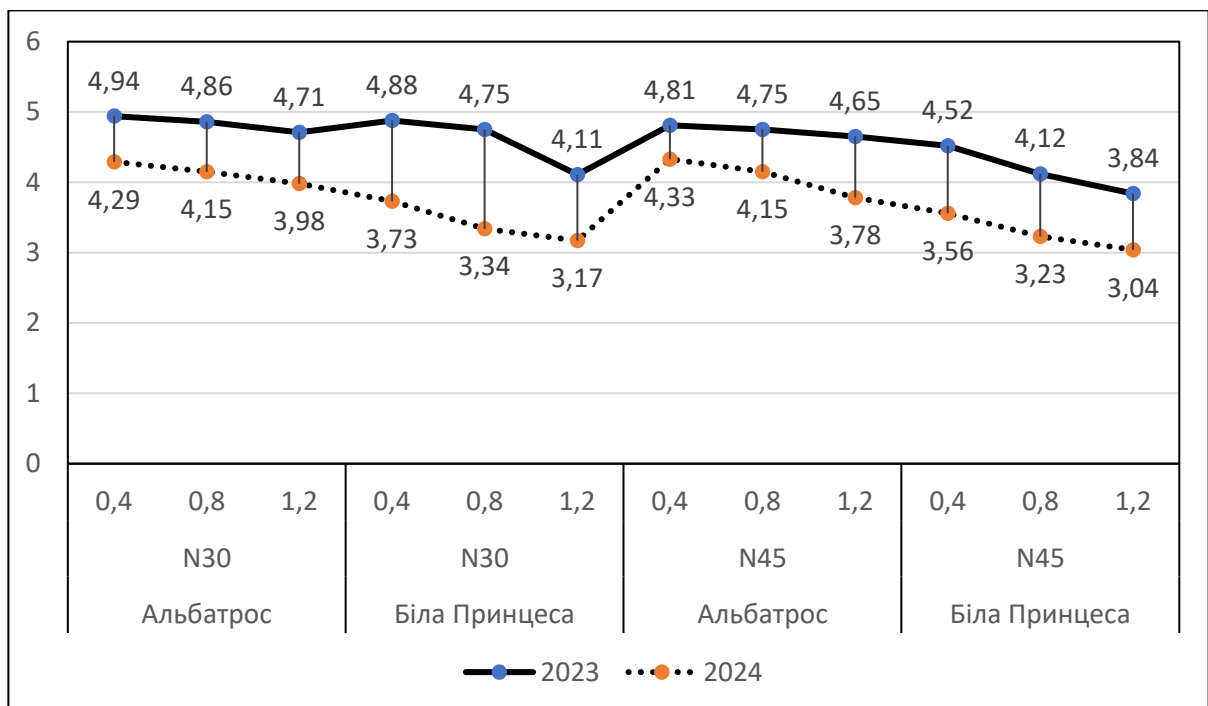


Рис. 19. Порівняльна характеристика сортів гірчиці маслянистої (маса тисячі насінин) залежно від дози азотного добрива, норми висіву та умов року, г

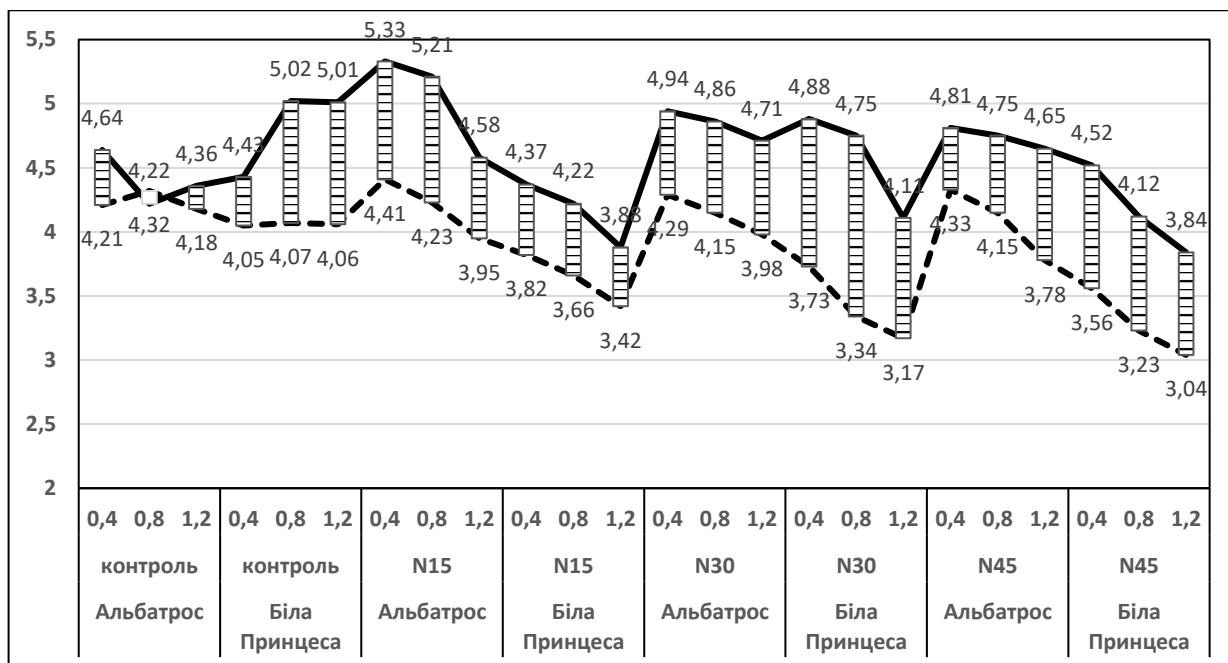


Рис. 20. Порівняльна характеристика сортів білої гірчиці (маса тисячі насінин) залежно від дози азотного добрива, норми висіву та умов року, г

Вплив азотних добрив на повну вагу насіння залежало від умов року. У 2023 та 2024 рр. маса у всіх варіантах з добривами знаходилася на одному рівні (у межах помилки дослід) і варіювала від 3,04 до 4,85 г та від 4,87 до 5,33 г відповідно. У 2023 році внесення азоту вплинуло на наливання насіння, їх маса була суттєво більша за контроль 4,13 – 4,37 г. При цьому збільшення дози азоту до N<sub>15</sub> сприяло зростанню маси тисячі насіння, а при внесенні N<sub>30</sub> відзначено зниження за цим показником. Проведений аналіз свідчить, що у сприятливих у розвиток рослин білої гірчиці в умовах господарства, азотні добрива позитивно впливають на наливання насіння. Зростання маси тисячі насінин зі збільшенням рівня азотного живлення відбувається до певного моменту, азот у дозі N<sub>45</sub> значного підвищення маси тисячі насінин не забезпечує.

Основним показником, що дозволяє судити про реакцію культури на агроприйоми, що вивчаються, є врожайність. Максимальний урожай можна отримати як за рахунок підвищення продуктивності рослин, так і за рахунок створення оптимальної щільності продуктивного стеблестою до моменту збирання культури. Матеріали, отримані нами у проведених дослідженнях,

свідчать, що найбільший вплив (73,8 %) на врожайність білої гірчиці вплинули на рік.

Таблиця 12

Врожайність різних сортів білої гірчиці в залежності від дози азотного добрива, норми висіву та умов року, т/га

Сорти	Дози мінерального азотного живлення, кг/га д.р.	Норми сівби, млн.шт/га	Роки		
			2023	2024	середнє
Альбатрос	контроль	0,4	0,468	0,228	0,349
		0,8	0,497	0,247	0,378
		1,2	0,436	0,216	0,327
Біла Принцеса	контроль	0,4	0,425	0,196	0,316
		0,8	0,444	0,185	0,315
		1,2	0,413	0,174	0,295
Середнє			0,442	0,204	
Альбатрос	N <sub>15</sub>	0,4	0,513	0,373	0,445
		0,8	0,563	0,345	0,453
		1,2	0,535	0,326	0,433
Біла Принцеса	N <sub>15</sub>	0,4	0,646	0,357	0,502
		0,8	0,757	0,335	0,541
		1,2	0,728	0,264	0,492
Середнє			0,629	0,331	
Альбатрос	N <sub>30</sub>	0,4	0,469	0,322	0,391
		0,8	0,785	0,313	0,552
		1,2	0,714	0,244	0,483
Біла Принцеса	N <sub>30</sub>	0,4	0,823	0,335	0,584
		0,8	0,812	0,315	0,565
		1,2	0,692	0,245	0,476
Середнє			0,718	0,295	
Альбатрос	N <sub>45</sub>	0,4	0,786	0,228	0,506
		0,8	0,814	0,177	0,495
		1,2	0,653	0,156	0,404
Біла Принцеса	N <sub>45</sub>	0,4	0,732	0,175	0,453
		0,8	0,642	0,144	0,394
		1,2	0,484	0,153	0,327
Середнє			0,685	0,174	

Незважаючи на те, що найвищі показники таких елементів структури врожаю, як кількість стручків на одній рослині та кількість насіння в стручці, були відзначені при нормі висіву 0,4 млн шт./га, в середньому за 2023-2024 роки. оптимальний урожай рослини гірчиці світлої сформували за норми висіву 0,8 млн шт./га – 0,75 т/га.

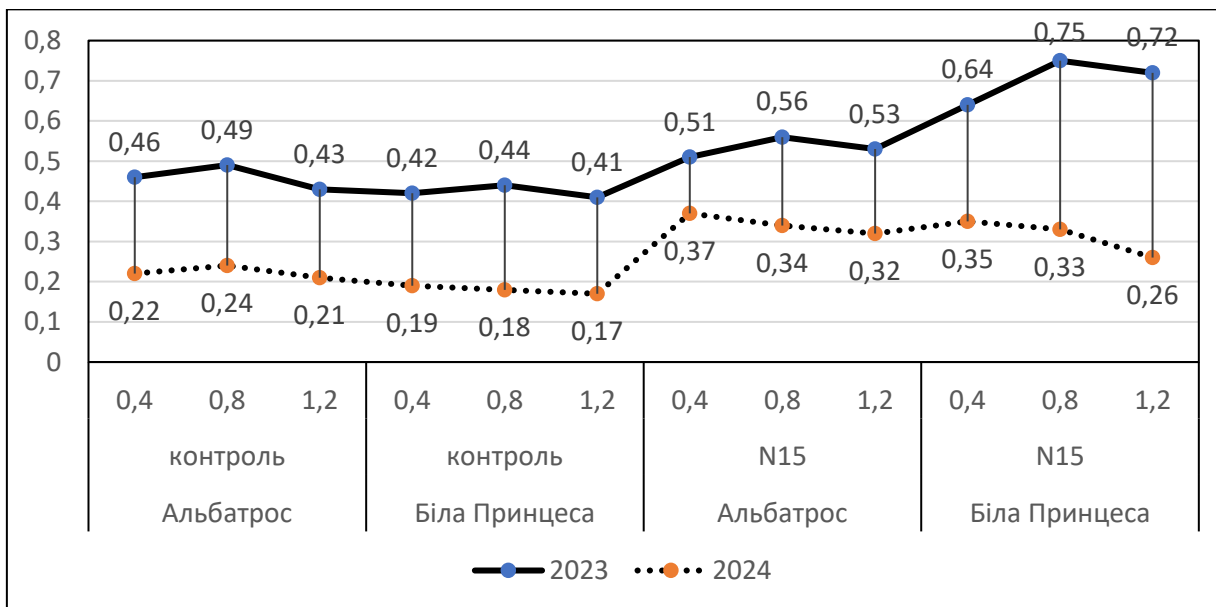


Рис. 21. Врожайність різних сортів білої гірчиці в залежності від дози азотного добрива, норми висіву та умов року, т/га

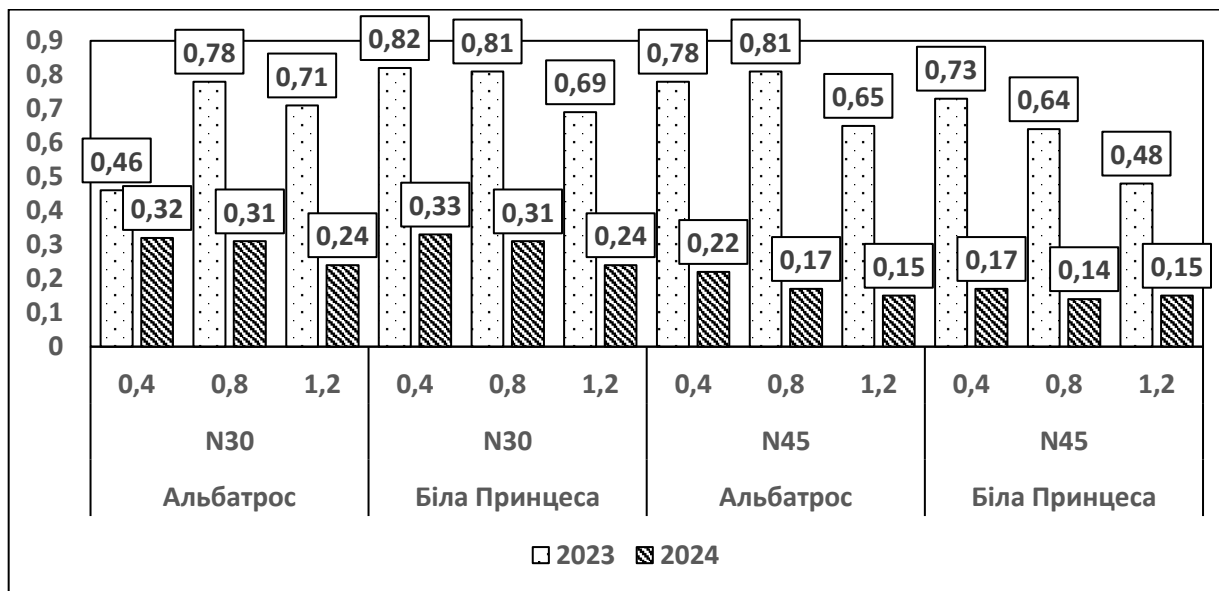


Рис. 22. Врожайність різних сортів білої гірчиці в залежності від дози азотного добрива, норми висіву та умов року, т/га

Для спільного впливу дози азоту та гідротермічних умов року характерно, що в міру покращення умов року для росту рослин урожайність білої гірчиці підвищується на всіх рівнях забезпеченості азотом. Найбільшого приросту вона досягає за високих доз азотного добрива. Зростання продуктивності гірчиці з підвищенням дози внесення азоту має переважно нелінійний характер, який найбільш характерний для більш сприятливих умов зростання.

Основну конкуренцію за чинники життя культурним рослинам становлять бур'яни. По виносу поживних речовин вони часто займають лідируючу позицію. Чим більше бур'янів знаходиться в культурних посівах, тим нижче продуктивність цих посівів. Багато в чому від ступеня засміченості залежить як кількість зібраного врожаю, а й його якісні характеристики. Тому обов'язковою складовою у технології вирощування має бути боротьба з бур'янами.

Одним із способів контролю бур'янів у посівах сільськогосподарських культур є застосування гербіцидів. При цьому важливим елементом технології вирощування є розробка агроприйомів спрямованих на зниження негативного впливу сільськогосподарської діяльності людини на екологію. Відомо, що гірчиця біла при добре розвиненому щільному травостої вегетативної маси здатна пригнічувати бур'яни, а введення цієї культури в сівозміну сприяє загальному зниженню засміченості полів. Однак надмірно висока густина стояння рослин негативно впливає на процес розгалуження та утворення стручків і веде до зниження загальної продуктивності посівів гірчиці.

Аналіз даних першого обліку у фазу трьох-чотирьох листків показав, що кількість бур'янів, що зійшли, не залежала ні від рівня нітрогенного живлення, ні від густоти стояння рослин гірчиці світлої. На засміченість посівів значний вплив зробили лише метеоумови року. Вплив головного ефекту дози азотного добрива не доведено, а у взаємодії з умовами року – суттєво.

Таблиця 13

Суха маса бур'янів у агроценозах гірчиці залежно від дози азотного добрива,  
норми висіву та умов року, г/м<sup>2</sup>

Сорти	Дози мінерального азотного живлення, кг/га д.р.	Норми сівби, млн.шт/га	Роки		
			2023	2024	середнє
Альбатрос	контроль	0,4	107,88	27,81	67,85
		0,8	105,52	30,55	68,04
		1,2	84,74	32,67	58,71
Біла Принцеса	контроль	0,4	85,85	30,85	58,35
		0,8	66,31	41,67	53,99
		1,2	25,44	35,68	30,56
Середнє			79,29	33,21	
Альбатрос	N <sub>15</sub>	0,4	96,33	25,81	61,07
		0,8	82,71	24,63	53,67
		1,2	77,82	25,49	51,66
Біла Принцеса	N <sub>15</sub>	0,4	58,73	24,83	41,78
		0,8	47,94	25,49	36,72
		1,2	42,51	20,35	31,43
Середнє			67,67	24,43	
Альбатрос	N <sub>30</sub>	0,4	95,67	37,84	66,76
		0,8	84,77	35,34	60,06
		1,2	80,38	30,17	55,28
Біла Принцеса	N <sub>30</sub>	0,4	85,47	42,14	63,81
		0,8	80,15	38,83	59,49
		1,2	64,54	31,56	48,05
Середнє			81,83	35,98	
Альбатрос	N <sub>45</sub>	0,4	55,68	40,84	48,26
		0,8	50,31	37,73	44,02
		1,2	44,82	30,68	37,75
Біла Принцеса	N <sub>45</sub>	0,4	54,81	20,38	37,60
		0,8	51,37	28,56	39,97
		1,2	42,12	29,37	35,75
Середнє			49,85	31,26	

Зважаючи на те, що величина сухої маси бур'янів визначається не тільки ступенем їх розвитку, а й кількістю на одиниці площі, а наші дослідження показали, що ні азотні добрива, ні норма висіву білої гірчиці істотно не

впливали на чисельність бур'янів, судити про вплив гірчиці. на зростання та розвиток бур'янів залежно від рівня азотного живлення та норми висіву культури доцільно за середньою сухою масою однієї бур'яну рослини.

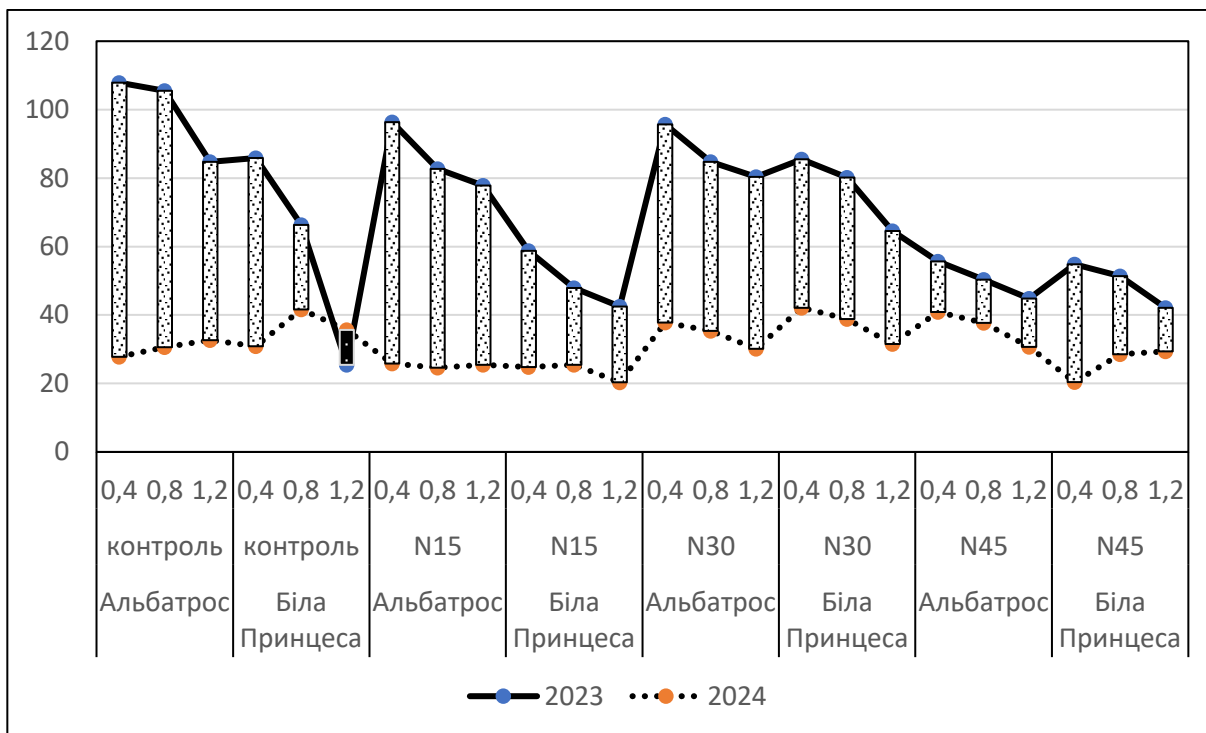


Рис. 23. Суха маса бур'янів у агроценозах гірчиці залежно від дози азотного добрива, норми висіву та умов року, г/м<sup>2</sup>

Проведені дослідження показали, що товарно-якісні характеристики насіння білої гірчиці визначаються метеорологічними умовами під час вегетації незалежно від дози внесеного азоту та норми висіву культури. Хороша вологозабезпеченість у період «сходи – початок утворення стручка» сприяє збільшенню вмісту жирної олії в насінні, а високі температури повітря та рясні опади у фазу «утворення стручечка» позитивно впливають на вміст загальних ефірних олій. Утворення жирної й ефірної олії визначаються рівнем врожайності культури.



## РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

У сучасних умовах ринку основною метою сільгоспвиробників є отримання прибутку, що зумовлює постійний інтерес до високорентабельних культур. Науковці відзначають, що в умовах посушливого Степу олійні культури не дають високих врожаїв, проте через високу вартість продукції залишаються економічно вигідними. Багато досліджень свідчать, що завдяки використанню певних агротехнічних заходів та дотриманню технологій обробітку можна підвищити врожайність гірчиці та її економічну ефективність.

З огляду на високі витрати на паливно-мастильні матеріали, мінеральні добрива та засоби захисту рослин, важливо, щоб застосовувані агроприйоми знижували собівартість продукції, збільшували обсяги виробництва і покращували її якість. Тому актуальним є питання максимізації економічного ефекту від вирощування гірчиці за рахунок оптимізації технологій у степовому регіоні. Економічну ефективність вирощування гірчиці оцінювали за такими показниками, як урожайність насіння за варіантами досліджень, витрати коштів і праці на 1 га, витрати на виробництво 1 тони насіння, вартість продукції, чистий дохід з 1 га та рівень рентабельності.

Економічна оцінка результатів досліджень є важливою частиною будь-якого наукового або прикладного дослідження, особливо в галузях, які безпосередньо впливають на економіку, як-от сільське господарство, промисловість, екологія, енергетика тощо. Вона дозволяє визначити вартісну значущість наукових розробок, сприяє прийняттю ефективних управлінських рішень і дає можливість оцінити доцільність впровадження певних інновацій. У цьому есе розглянемо основні методи та підходи до економічної оцінки результатів досліджень, а також її значення для різних секторів економіки.

Економічна оцінка результатів досліджень забезпечує низку ключових переваг. По-перше, вона дозволяє зрозуміти, наскільки економічно вигідними є нововведення.

Наприклад, нові технології або методи виробництва, розроблені в результаті досліджень, можуть знизити витрати на виробництво або підвищити продуктивність, що, своєю чергою, впливає на кінцевий прибуток підприємств і рівень життя населення. По-друге, така оцінка допомагає визначити, які саме дослідження найбільш перспективні з точки зору економіки, а отже, які проекти варто фінансувати та розвивати надалі. По-третє, економічна оцінка сприяє зростанню конкурентоспроможності підприємств та галузей, особливо в умовах глобалізації. Метод витрат і вигід (cost-benefit analysis) – полягає в порівнянні витрат на дослідження з отриманими вигодами, тобто результатами, які можна монетизувати. Це один з найбільш універсальних методів, що застосовується як у прикладних науках, так і в економіці та бізнесі. Він дозволяє врахувати не лише прямі вигоди (наприклад, зниження витрат), але й зовнішні ефекти (наприклад, екологічні покращення або соціальні вигоди). Метод чистої теперішньої вартості (Net Present Value) – обчислює поточну вартість усіх очікуваних доходів і витрат, пов'язаних з дослідженням, дисконтувавши їх до теперішнього моменту. Цей метод дозволяє зрозуміти, наскільки прибутковим є дослідження, враховуючи часовий фактор і ризики. Аналіз внутрішньої норми дохідності (Internal Rate of Return) – обчислює рентабельність проекту. Якщо значення IRR вище за прийнятний рівень дохідності, проект вважається вигідним.

Відтак, цей метод дозволяє оцінити потенційну рентабельність дослідження. Метод порівняння (benchmarking) – полягає у порівнянні результатів певного дослідження з результатами аналогічних проектів. Цей підхід дозволяє оцінити, наскільки дослідження є ефективним відносно інших аналогічних розробок, і чи виправдані витрати на нього. Метод моделювання – включає створення економічних моделей, що дозволяють оцінити вплив дослідження на економічні показники у майбутньому. Наприклад, в енергетиці застосовують моделі для прогнозування ефектів від впровадження нових відновлювальних джерел енергії.

Гірчиця світла є цінною технічною культурою, яка використовується як джерело сировини для харчової та фармацевтичної промисловості, кормова культура, а також як сидерат (зелене добриво). Її вирощування в Україні набуває популярності завдяки високій рентабельності, невибагливості та потенціалу поліпшення ґрунтових властивостей. Економічна оцінка результатів досліджень, пов'язаних з вирощуванням гірчиці білої, є важливою для обґрунтування доцільності її включення в сівозміну, підвищення врожайності та ефективності виробництва.

Маркетинг вирощування білої гірчиці може стати важливою стратегією для залучення уваги до цього цінного продукту та забезпечення його стійкої реалізації. Біла гірчиця (*Sinapis alba*), відома також як жовта гірчиця, є однією з основних культур, яку вирощують у багатьох регіонах. Вона має значний попит у харчовій промисловості, олійній та медичній галузях, тому правильний підхід до маркетингу допоможе фермерам та агропідприємствам підвищити рентабельність цього бізнесу.

Для виділення білої гірчиці на ринку варто підкреслити її унікальні властивості та конкурентні переваги. Наприклад, біла гірчиця має м'який смак, що робить її популярною в харчовій промисловості. Також вона є екологічним варіантом, оскільки здатна покращувати якість ґрунтів, пригнічуючи ріст бур'янів і допомагаючи зменшити використання гербіцидів.

Основною метою економічної оцінки є визначення рентабельності вирощування гірчиці білої в різних умовах, а також оцінка впливу агротехнічних прийомів на її врожайність і якість. Для цього використовуються методи порівняльного аналізу витрат і доходів, оцінка прямих і непрямих витрат, а також моделювання можливих економічних результатів залежно від варіантів технологій вирощування.

Рівень врожайності білої гірчиці залежить від багатьох факторів, включаючи агротехніку, тип ґрунтів та кліматичні умови.

Дослідження показують, що за оптимальних умов вирощування врожайність може сягати 1,66-2,63 тони з гектара. Підвищення врожайності

можливе за рахунок використання більш продуктивних сортів, а також застосування методів точного землеробства, які дозволяють мінімізувати втрати під час посіву та збирання врожаю.

Важливим аспектом є і якість продукції, яка визначається вмістом ефірних олій й білків у насінні. Від цього залежить комерційна цінність врожаю, що впливає на загальну економічну ефективність вирощування культури. Доходи від вирощування гірчиці білої залежать від ринкових цін на насіння, попиту, якості продукції та обсягу врожаю. Залежно від року та попиту на ринку, ціна на насіння може значно варіюватися, що створює ризики для стабільної рентабельності виробництва. Однак попит на гірчичну олію та інші похідні продукти стабільно зростає, що позитивно впливає на ціну.

Вирощування білої гірчиці сприяє створенню додаткових робочих місць, особливо у сільській місцевості, а також підвищенню рівня доходів у аграрному секторі. Крім того, гірчиця біла має значний екологічний потенціал як культура-сидерат. Вона збагачує ґрунт, пригнічує ріст бур'янів та допомагає контролювати популяцію шкідників. Вирощування гірчиці також сприяє зменшенню кількості використання хімічних добрив та пестицидів, що є важливим для сталого сільського господарства та збереження навколишнього середовища. Це має значення не лише для економіки господарства, а й для покращення якості ґрунтів і збереження біорізноманіття.

Економічна оцінка вирощування гірчиці білої показує, що ця культура є вигідною для включення в аграрні сівозміни, особливо в умовах України. Висока рентабельність, широке використання продукції та позитивний екологічний ефект роблять білу гірчицю перспективною культурою для розвитку агропромислового комплексу країни.

Подальші дослідження, спрямовані на покращення агротехніки та підвищення врожайності, можуть сприяти підвищенню ефективності вирощування цієї культури.

Для забезпечення стійкої реалізації світлої гірчиці слід налагодити ефективні канали збуту. Прямий продаж фермерам чи харчовим підприємствам

може зменшити витрати на посередників. Вихід на міжнародні ринки також стане важливим кроком, оскільки попит на органічну гірчицю постійно зростає. У цьому допоможе сертифікація продукції, що підвищує її конкурентоспроможність на іноземних ринках. Ціна на білу гірчицю повинна враховувати витрати на вирощування, зберігання, обробку та транспортування. Водночас важливо залишатися конкурентними на ринку. Розробка гнучкої цінової політики, наприклад, надання знижок для оптових покупців або довгострокових партнерів, може стимулювати попит.

Маркетинг білої гірчиці потребує детально продуманої стратегії, яка враховує особливості продукту та потреби різних груп споживачів. Завдяки правильному позиціонуванню, активному просуванню та ефективній дистрибуції фермери можуть не лише підвищити дохідність вирощування цієї культури, але й сприяти її популяризації на внутрішньому та зовнішньому ринках.

Економічна ефективність вирощування гірчиці залежить від обраного сорту, а також від умов вирощування, технологій і поточних ринкових цін. Зазвичай оцінку проводять на основі таких показників: Врожайність (т/га): різні сорти гірчиці мають різний потенціал врожайності. Наприклад, для світлої гірчиці врожайність часто складає 1,31-1,76 т/га, тоді як для чорної гірчиці та сарептської врожайність може бути до 2,48 т/га. Собівартість виробництва (грн/га): залежить від агротехніки та затрат на виробництво. Наприклад, собівартість може коливатися від 6.000 до 12.000 грн/га в залежності від сорту й витрат на добрива, засоби захисту, оренду землі, та інші витрати.

Продажна ціна (грн/т): на ціну впливають фактори якості, попиту і пропозиції на ринку. Наприклад, ціна на білу гірчицю може становити 25.000-28.000 грн/т, тоді як на чорну чи сарептську ціни можуть бути вищими через підвищений попит у харчовій промисловості.

Прибуток з 1 га: визначається як різниця між загальною виручкою (врожайність x ціна) і собівартістю. Наприклад, при врожайності 1,5 т/га і ціні

27.000 грн/т, виручка з 1 га складе 40.500 грн, а чистий прибуток – близько 28.000-34.000 грн/га. Рентабельність виробництва (%): це показник ефективності вкладених інвестицій, який обчислюється як відношення чистого прибутку до собівартості виробництва. Прибутковість може досягати 43,8-61,3 % при сприятливих умовах.

Таблиця 14

Дані економічної ефективності вирощування різних сортів гірчиці в господарстві в середньому за 2023 – 2024 рр. (за азотного підживлення N<sub>15</sub>)

№ з/п	Показники	Сорти:	
		Альбатрос	Біла Принцеса
1	Сер. врожайність, т/га	0,76	0,72
2	Сер. ціна 1 т, грн.	22300	22300
3	Вартість валової продукції, грн.	16948	16056
4	Виробничі витрати на 1 га, грн.	12000	12000
5	Чистий прибуток на 1 га, грн.	4948	4056
6	Собівартість 1 т продукції, грн.	15789,5	16666,7
7	Рівень рентабельності, %	41,23	33,80

Встановлено, що вирощування сорту іноземної селекції Альбатрос за рентабельністю показує ефективність виробництва. У даному випадку фермер отримує прибуток у розмірі 41,23 % від витрат, що є добрим результатом для аграрного виробництва, оскільки рівень рентабельності понад 41,2 % свідчить про ефективне використання ресурсів і належну маржу для покриття непередбачуваних витрат або інвестицій в майбутнє. Рівень рентабельності 42 % свідчить також і про вигідне агровиробництво, де прибуток, отриманий від

продажу продукції, значно перевищує витрати на її виробництво, що забезпечує й фінансову стійкість підприємства та можливості для розширення.

Вирощування сорту Біла Принцеса має рівень рентабельності 33,8 %, що є непоганим показником, який свідчить про ефективність агропідприємства у генерації прибутку від своїх доходів. Це означає, що фірма чи фг має хороші управлінські й фінансові стратегії, здатні приносити значний чистий прибуток. Щоб зберегти та підвищити цей рівень, необхідно продовжувати оптимізувати витрати, шукати нові можливості для зростання доходів і підтримувати фінансову стабільність.

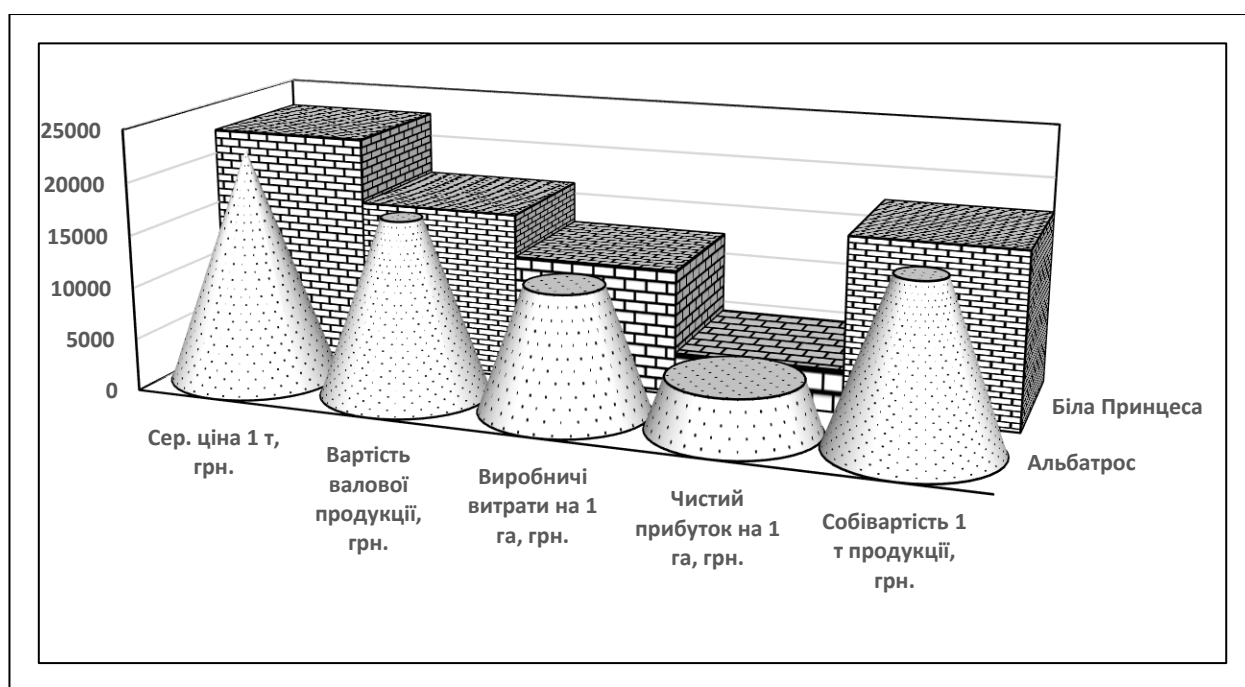


Рис. 24. Дані економічної ефективності вирощування різних сортів гірчиці в господарстві в середньому за 2023 – 2024 рр. (за азотного підживлення N<sub>15</sub>)

В цілому, слід відмітити, що вирощування гірчиці за азотної дотації N<sub>15</sub> та норми сівби 0,8 млн.шт/га відповідає оптимальним умовам для забезпечення високої врожайності, покращення росту рослин та зниження ризиків пов'язаних з нестачею поживних елементів, що позитивно впливає на загальну продуктивність агрокультури.

Доведено, що вирощування гірчиці за азотної дотації N<sub>15</sub> та норми сівби 0,8 млн. шт./га відповідає високим агрономічним вимогам і може забезпечити значну ефективність на різних етапах її розвитку. Нітроген є одним із основних

елементів живлення для рослин, необхідним для правильного формування мультиорганічних сполук, таких як білки, що впливають на ріст та розвиток культури. Дотація азоту на рівні  $N_{15}$  сприяє оптимізації живлення рослин, що допомагає їм адаптуватися до різних кліматичних і ґрунтових умов.

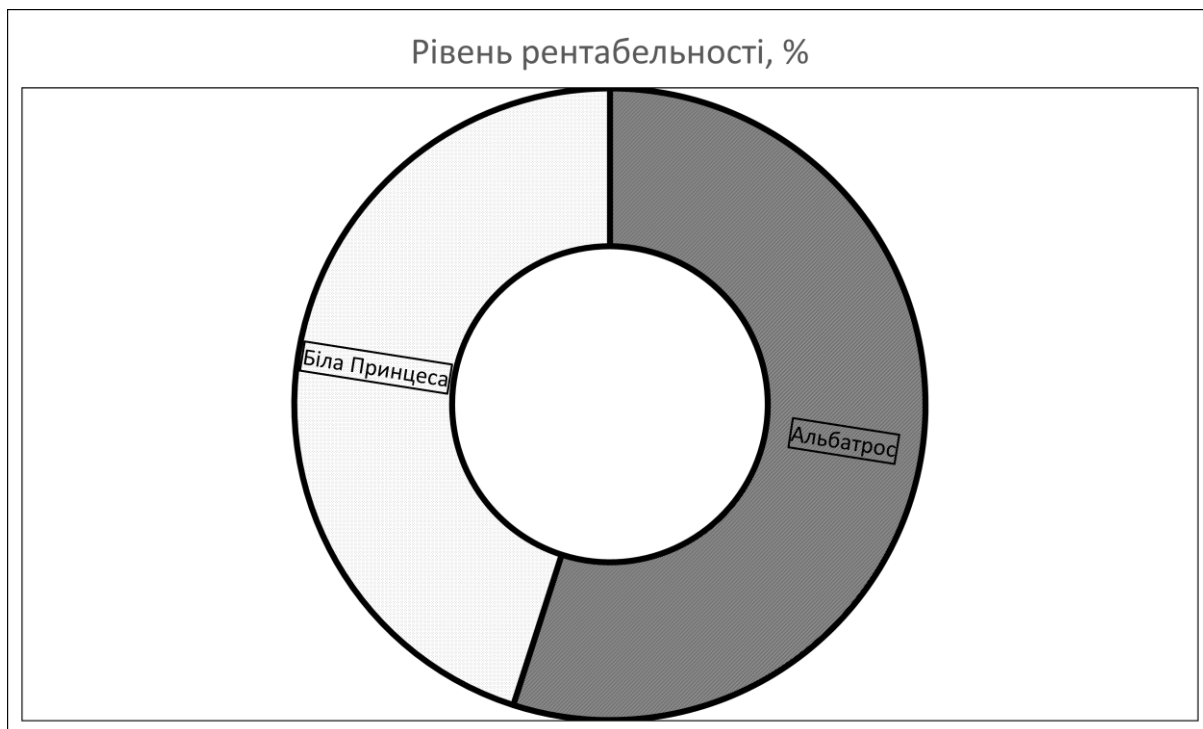


Рис. 25. Дані економічної ефективності вирощування різних сортів гірчиці в господарстві в середньому за 2023 – 2024 рр. (за азотного підживлення  $N_{15}$ )

Норма сівби 0,8 млн. шт/га є оптимальною для забезпечення рівномірного проростання та розвитку рослин, а також знижує ризик перенасичення посівів, що може призвести до конкуренції за воду, поживні речовини та сонячне світло. Такий підхід дозволяє досягти рівномірного розподілу рослин по площі та максимізувати їх потенціал.

Слід зазначити, що комбінація азотної дотації та оптимальної норми сівби забезпечує не тільки стабільні врожаї, а й високу якість насіння, що є важливим для подальшої переробки та виробництва продукції з гірчиці. В умовах сучасного сільського господарства та зростаючих вимог до якості сільськогосподарської продукції, такий підхід сприяє зниженню витрат на добрива і забезпечує сталий розвиток вирощування гірчиці.



З точки зору економічної ефективності, застосування азотних добрив у розумних межах дозволяє значно знизити витрати на агрохімікати. Зокрема, добрива не використовуються в надмірних кількостях, що зменшує ризики забруднення навколишнього середовища та зберігає баланс екосистеми. Крім того, оптимальна норма сівби сприяє кращому використанню доступних площ і зменшує витрати на насіннєвий матеріал, що є важливим для сільськогосподарських підприємств, які прагнуть мінімізувати свої витрати.

В результаті, вирощування гірчиці за таких умов дозволяє досягти не лише стабільних, а й високих урожаїв, що робить цей метод вигідним для аграріїв з економічної та екологічної точки зору. Це ще раз підтверджує важливість комплексного підходу в агрономії, коли на кожному етапі виробництва застосовуються науково обґрунтовані рішення для забезпечення оптимальних результатів.

Загалом, такий метод вирощування гірчиці можна вважати ефективним та економічно вигідним, оскільки він дозволяє оптимізувати використання ресурсів і досягати непоганих результатів при помірних витратах на агровиробництво, особливо за стресових посушливих кліматичних умов.

## РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Охорона праці є важливим аспектом у будь-якому сільськогосподарському виробництві, включаючи вирощування гірчиці. Метою охорони праці насамперед є забезпечення безпеки працівників, запобігання нещасним випадкам, професійним захворюванням і забезпечення здорових умов праці. Враховуючи специфіку аграрного сектору, особливо важливо враховувати сезонність, використання техніки й роботу з отруйними хімічними речовинами.

Вирощування гірчиці передбачає певні виробничі процеси, зокрема підготовку ґрунту, посів, догляд за рослинами та збір урожаю. Кожен із цих етапів несе потенційні ризики для працівників, такі як механічні травми від сільськогосподарської техніки, отруєння під час внесення пестицидів чи гербіцидів, вплив пилу та високих температур під час роботи на відкритому повітрі. Тому вирощування гірчиці, як і будь-яка аграрна діяльність, це має свої ризики для здоров'я та безпеки працівників. Щоб забезпечити безпечні умови праці, слід дотримуватися спеціальних заходів охорони праці та бути готовими до надзвичайних ситуацій, що можуть виникнути в процесі виробництва. Основні аспекти безпеки охоплюють попередження травматизму, захист від впливу хімічних речовин, дотримання правил експлуатації техніки та план дій на випадок надзвичайних ситуацій.

Вирощування гірчиці також є одним із важливих напрямків агропромислового виробництва, що має значний потенціал в аграрному секторі. Гірчиця використовується не тільки для виробництва харчових продуктів, але й як кормова культура, сидерат й сировина для технічних потреб. Водночас, польові роботи при вирощуванні гірчиці потребують дотримання високих стандартів пожежної безпеки, охорони праці, оскільки існує низка небезпечних факторів, що можуть становити загрозу для життя та здоров'я саме працівників.

Роботи на полі з вирощування гірчиці часто включають використання сільськогосподарської техніки (трактори, агрегати, сіялки, обприскувачі тощо). Щоб уникнути травмування, всі працівники повинні бути ознайомлені з правилами безпечної експлуатації цієї техніки. Кожен оператор техніки зобов'язаний проходити медичний огляд для оцінки придатності до роботи на спеціалізованому обладнанні, а також носити засоби індивідуального захисту (спеціальне взуття, рукавиці, захисні окуляри тощо).

Для боротьби зі шкідниками та підвищення врожайності часто використовуються пестициди та добрива, які можуть бути шкідливими для здоров'я. Під час їхнього використання слід дотримуватися рекомендацій виробника щодо дозування, а також використовувати індивідуальні засоби захисту (протигази, маски, окуляри, респіратори, захисний одяг). Під час приготування розчинів необхідно працювати в добре провітрюваних приміщеннях, щоб уникнути отруєнь або подразнень.

Гірчиця є досить посушливою агрокультурою, тому влітку під час роботи з технікою або обробки поля може виникнути ризик пожежі. Необхідно забезпечити працівників протипожежними інструкціями, проводити регулярні інструктажі з пожежної безпеки та мати на полі засоби для гасіння пожеж (вогнегасники, шланги й бочки з водою). Усі працівники мають знати план евакуації та послідовність дій у разі загоряння.

Для безпеки робітників важливо розробити та впровадити план дій на випадок різних надзвичайних ситуацій. Це може включати негайне повідомлення про аварії і надзвичайні події, швидку евакуацію працівників у разі пожежі, хімічного ураження або травми, а також інструкції для проведення першої тактичної медичної допомоги. Також доцільно провести навчання працівників для ознайомлення з цими планами дій та відпрацювання алгоритму дій у випадку надзвичайних ситуацій. Кожне господарство повинне мати розроблений й погоджений план дій, де прописані сценарії можливих надзвичайних ситуацій і алгоритм реагування на них. Цей план має містити

інформацію про контактні дані місцевих служб порятунку, шляхи евакуації, засоби оповіщення та першої допомоги.

Робота в сільському господарстві, особливо під час сезону, може бути стресовою та фізично виснажливою. Щоб підтримувати високий рівень працездатності, важливо забезпечити комфортні умови праці, які включають організацію достатніх перерв, зон відпочинку та психологічну підтримку працівників. У польових умовах аптечка повинна бути доступною для всіх працівників. Першочергово важливо забезпечити працівників знаннями та навичками з надання першої допомоги у випадках отруєння, отримання травм або поранень. Керівництво господарства повинне контролювати дотримання усіх встановлених норм безпеки та регулярно оновлення інструкцій у відповідності до нових вимог. Це може включати також проведення внутрішнього аудиту стану охорони праці.

Безпека праці при вирощуванні гірчиці є необхідною умовою для успішного та ефективного виробництва. Дотримання правил охорони праці та підготовка до надзвичайних ситуацій дозволяють зменшити ризик травматизму, забезпечити належний захист здоров'я працівників та запобігти фінансовим втратам у разі аварійних ситуацій. Забезпечення охорони праці й безпеки в надзвичайних ситуаціях при вирощуванні гірчиці – це комплексне завдання, що потребує постійного контролю, організації навчань та дотримання технологічних норм. Правильне управління цими позиціями дозволяє зберегти здоров'я працівників, зменшити ризики виробничих травм і запобігти можливим надзвичайним ситуаціям, створюючи безпечні та ефективні умови для праці.

## ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Вперше в умовах господарства на чорноземах звичайних дано обґрунтування можливості та доцільності вирощування різних сортів білої гірчиці, проведено дослідження з вивчення насінневої продуктивності гірчиці залежно від рівня азотного живлення та норми висіву культури, виявлено характер та ступінь залежності врожайності гірчиці білої від елементів технології вирощування та умов середовища.

Дослідження показали, що товарно-якісні властивості насіння гірчиці залежать від метеорологічних умов під час вегетації, незалежно від дозування азоту та норми сівби. Достатнє зволоження в період від сходів до початку утворення стручка сприяє підвищенню вмісту олії в насінні, а високі температури повітря та рясні опади під час утворення стручечка позитивно впливають на рівень ефірних олій. Формування жирної та ефірної олії напряму залежить від рівня врожайності культури.

Також, слід відзначити, що вирощування гірчиці за умов азотної дотації  $N_{15}$  та норми сівби 0,8 млн. шт/га також позитивно впливає на економічний стан сільськогосподарських товариств. Оптимальне використання ресурсів забезпечує високу рентабельність, оскільки кожен гектар дає максимальний урожай без надмірних витрат на добрива, пестициди чи додаткові операції з догляду. Це особливо важливо в умовах, коли ціни на добрива і агрохімікати можуть змінюватися, а аграрний бізнес стикається з дедалі більшими вимогами до стійкості й продуктивності.

Не менш важливим є і момент сталого розвитку сільського господарювання і бізнесу. Вирощування гірчиці за такою технологією може стати ефективним елементом у агропромислових ланцюгах, орієнтованих на зниження навантаження на навколишнє середовище. Наприклад, гірчиця як культура з коротким вегетаційним періодом може бути частиною сівозміни, що дозволяє зберегти родючість ґрунтів, знижуючи ризик їх виснаження. Вона

також може виконувати роль покривної культури, зменшуючи ерозію ґрунтів та запобігаючи втратах води через випаровування.

Крім того, правильна азотна дотація сприяє оптимальному розвитку кореневої системи, що є важливим фактором у підтримці здоров'я ґрунту. Розвинена коренева система гірчиці допомагає збільшити органічну речовину в ґрунті та стимулює біологічні процеси, що підвищує його структуру і забезпечує краще утримання вологи. Така взаємодія рослин з ґрунтом забезпечує тривалу родючість і підтримує екологічний баланс.

З точки зору майбутніх перспектив вирощування гірчиці, варто підкреслити важливість інноваційних підходів до агрономії. Використання сучасних технологій, таких як точне землеробство, може ще більше підвищити ефективність застосування азотних добрив та норм сівби, дозволяючи враховувати конкретні умови поля. Наприклад, за допомогою систем точного внесення добрив можна забезпечити більш точну дозу азоту для кожної ділянки поля, що ще більше оптимізує витрати та зменшує вплив на навколишнє середовище.

У результаті, виробництву можна запропонувати вирощування гірчиці за умов азотної дотації  $N_{15}$  і норми сівби 0,8 млн. шт/га. Такий підхід сприяє не лише збільшенню продуктивності, але й оптимізації посівних площ й захист ґрунтів від ерозійних процесів.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. «Вирощування гірчиці: агротехніка і технології» / В. А. Іваненко, П. М. Козак. - Львів: Українська аграрна наука, 2013. - С. 112–118.
2. «Агрохімія: навчальний посібник» / Ю. Г. Дорошенко, В. М. Тищенко. - Харків: ХНАУ, 2012. - 184 с.
3. Бугайовський С.О. Гірчиця світла – вагома кормова і сидеральна агрокультура / С. Бугайовський, К. Берхів, М. Акрів // Агропропозиція. – 1996. – № 1. – С. 21-28.
4. Вишенський О.О. Вплив рівня удобрення й позакореневого підживлення на формування продуктивності різних видів гірчиці / О.О. Вишенський, В.С. Вишенський // Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААНУ. – Енергодар, 2014. – № 18. – С. 91-107.
5. Білоус, М. І. Агротехнічні методи у вирощуванні сільськогосподарських культур / М. І. Білоус, Т. В. Павленко. - Одеса: Острів, 2016. - 215 с.
6. Бласкович К.К. Вплив термінів сівби й дози мінеральних дотацій на продуктивність гірчиці світлої / К.К. Бласкович, О.С. Терещенко // Науковий вісник Інституту олійних культур НААНУ. – Мелітополь, 2014. – № 16. – С. 54-69.
7. Головченко, В. О. Вплив кліматичних факторів на рослини / В. О. Головченко. - Луцьк: Видавничий дім «Просвіта», 2018. - 170 с.
8. Гриценко, І. О. Основи агрономії та сільського господарства / І. О. Гриценко. - Харків: ХНУ, 2014. - 212 с.
9. Жимченко, Д.М. Гірчиця повинна бути першою шестипільних зернопросапних сівозмінах / Д. Жимченко // Зерно і хліб. – 2012. – № 1. – С. 45-49.
10. Жиркова О.О. Покращення зразків технологій вирощування гірчиці світлої в умовах Півдня України: дис. ...канд. с.-г. наук: 06.01.09 / Жиркова О.О. – Херсон, 2015 – 168 с.



11. Жуков Г.В. Агрномічне мотивування комплексів технологічних прийнятть вирощування видів гірчиці в умовах Південного степу України: автореф. дис. ... д-ра с.-г. наук: 06.01.09 / Жуков Г.В.. – Одеса, 2015 – 43 с.
12. Іванченко, В. А. Процес вирощування гірчиці / В. А. Іванченко. - К.: Аграрна наука, 2010. - 352 с.
13. Карпенко, С. П. Перспективи розвитку аграрного господарства в Україні / С. П. Карпенко. - Луцьк: Академія, 2013. - 180 с.
14. Кондратенко, Л. М. Екологічні проблеми сучасного землеробства / Л. М. Кондратенко. - Чернівці: ЗНТУ, 2017. - 145 с.
15. Марченко І. О. Біологічні основи рослинництва / І. О. Марченко. - К.: Вища школа, 2014. - 150 с.
16. Нечипор В. С. Фітопатологія: основи хвороб рослин / В. С. Нечипор, Ю. А. Герасимчук. - Київ: Агроосвіта, 2011. - 320 с.
17. Петренко, О. І. Сільське господарство України: перспективи розвитку / О. І. Петренко, Т. П. Гончаренко. - Харків: Урожай, 2015. - 180 с.
18. Рогова, А. М. Агрномічна практика та управління посівами / А. М. Рогова. - Львів: Урожай, 2019. - 200 с.
19. Сидоренко, М. К. Агрохімія та агротехніка / М. К. Сидоренко. - Вінниця: Вища школа, 2012. - 250 с.
20. Гордієнко В.П., Пічугін А.М., Семенцов А.В. Вплив різних систем добрив та обробітку ґрунту у сівозміні на врожайність озимої пшениці по гірчиці / В.П. Гордієнко, А.М. Пічугін, А.В. Семенцов // Наукові праці південного філіалу національного університету біоресурсів та природокористування України «Кримський агротехнологічний університет», Сільськогосподарські науки. – Сімферополь, 2011. – № 137. – С. 47 – 55.
21. Бевз В. П. Охорона праці: Підручник / В. П. Бевз, Н. М. Головченко. - Київ: КНЕУ, 2010.
22. Лобова Н. А. Охорона праці в Україні: нормативно-правове регулювання / Н. А. Лобова, В. В. Лобова. - Київ: Ліра-К, 2013.



## **ДОДАТКИ**

## ДОДАТОК 1

### Сорт АЛЬБАТРОС (гірчиця біла)

-  **Назва сорту:** Альбатрос  
**Назва на англійській мові:** Albatros.
-  **Культура:** гірчиця біла  
**Країна створення сорту:** Німеччина 
-  **Рік реєстрації:** 2022
-  **В держ.реєстру:** В реєстрі  
**Рекомендована зона для вирощування:** Лісостеп, Полісся, Степ.
-  **Організація:** **З, ВЛПС:** П.Х. ПЕТЕРСЕН Заатцухт Лундсгаард ГмбХ (DE)

ДЕ ПРИДБАТИ

ОПИС

ХАРАКТЕРИСТИКИ

ОФІЦІЙНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Сорт Альбатрос внесений в державний реєстр в 2022 році. Стійкість до посухи 7. балів. Стійкість до обсіпання 8. балів. Стійкість проти борошнистої роси 8 балів. Стійкість проти септоріозу 7 балів. Стійкість до септоріозу 7. балів. Стійкість до гірчиного клопа 7 балів. Стійкість до гірчиного листоїда 6 балів.

**Основна культура:** гірчиця біла

**Рослина:** гірчиця біла

**Рекомендована зона для вирощування:** Лісостеп, Полісся, Степ.

**Метод створення:** Самозапилення

**Сорт суспільного надбання:**

**Урожайність:** 3,1 тон/га

**Стійкість до посухи:** 7 балів

**Стійкість до осипання:** 8 балів

**Стійкість до окремих видів шкідників (хвороб):** Борошниста роса - 8 балів

Септоріоз - 7 балів

Септоріоз - 7 балів

## ДОДАТОК 2

### Сорт БІЛА ПРИНЦЕСА (гірчиця біла)




**Назва сорту:** Біла Принцеса

**Назва на англійській мові:** Bila Pryntsesa.



**Культура:** гірчиця біла

**Країна створення сорту:** Україна 

**Рік реєстрації:** 2018



**В держ.реєстру:** В реєстрі

**Рекомендована зона для вирощування:** Лісостеп, Полісся, Степ.



**Організація:**

**З. ВЛПС:** [Національний науковий центр "Інститут землеробства Національної академії аграрних наук України"](#)

(UA)

### Сорт БІЛА ПРИНЦЕСА (гірчиця біла)




**Назва сорту:** Біла Принцеса

**Назва на англійській мові:** Bila Pryntsesa.



**Культура:** гірчиця біла

**Країна створення сорту:** Україна 

**Рік реєстрації:** 2018



**В держ.реєстру:** В реєстрі

**Рекомендована зона для вирощування:** Лісостеп, Полісся, Степ.



**Організація:**

**З. ВЛПС:** [Національний науковий центр "Інститут землеробства Національної академії аграрних наук України"](#)

(UA)

ДЕ ПРИДБАТИ

ОПИС

ХАРАКТЕРИСТИКИ

ОФІЦІЙНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

#### ОФІЦІЙНІ ДАНІ (НА ОСНОВІ ДАНИХ БЮЛЕТНЮ. ВИПУСК №.3, 2018)

ПОКАЗНИКИ ГОСПОДАРСЬКОЇ ПРИДАТНОСТІ

ОПИС МОРФОЛОГІЧНИХ ІДЕНТИФІКАЦІЙНИХ ОЗНАК СОРТУ

Урожайність насіння - 2,5 т/га. Вміст в насінні олії - 40 %, білка - 27 %. Посухостійкість, стійкість до осипання насіння - 9 балів. Стійкість проти збудників хвороб - 9 балів. Стійкість проти шкідників - 8 балів.

# ДОДАТОК 3

