

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

05.01-МР. 494 «С» 2023. 03. 31. 014. ПЗ

Шарапи Анатолія Івановича

2023 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

НУБІП України

УДК 631.8:633.844(477.51)

ПОГОДЖЕНО

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Декан агробиологічного факультету
С.Л. Тонха

Завідувач кафедри рослинництва
С.М. Каленська

“ ” 2023 р.

“ ” 2023 р.

НУБІП України

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: «Продуктивність гірчичної бідої (*Sinapis alba* L.) залежно від норм внесення мінеральних добрив в умовах Чернігівської області»

НУБІП України

Спеціальність
Освітня програма
Орієнтація освітньої програми

201 «Агрономія»
Агрономія
Освітньо-професійна

НУБІП України

Гарант освітньої програми
д. с-г наук, професор

Каленська С. М.

Керівник магістерської роботи,
канд. с.-г. н., доцент

Юник А. В.

Виконав

Шарапа А. І.

НУБІП України

НУБІП України

КМІВ – 2023

НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Завідувач кафедри рослинництва

НУБІП України

д. с.-г. н., професор С.М. Каленська

"25" жовтня 2022 р.

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

НУБІП України

СТУДЕНТУ

Шарапа Анатолій Іванович

Спеціальність 201 «Агрономія»

Освітня програма

Агрономія

Орієнтація освітньої програми

Освітньо-професійна

НУБІП України

Тема магістерської роботи: «Продуктивність сиринці білої (*Sinapis alba* L.) залежно від норм внесення мінеральних добрив в умовах Чернігівської області».

Затверджена наказом ректора НУБіП України від 31.03.2023 р.
№494 «С»

НУБІП України

Термін подання завершеної роботи на кафедру – 15.10.2023 р.

Перелік питань що підлягають дослідженню:

1. Опрацювати наукові літературні джерела зарубіжних та українських вчених за темою магістерської роботи.

2. Провести аналіз метеорологічних умов за 2022–2023 роки

НУБІП України

3. Вивчити вплив норм внесення мінеральних добрив на ріст та розвиток рослин гірчиці.

4. Визначити величину урожайності, вміст жиру в насінні гірчиці білої залежно від досліджуваних факторів.

5. Розрахувати економічну ефективність впровадження досліджуваних елементів технології вирощування

Дата видачі завдання "10" вересня 2022 р.

Керівник магістерської роботи _____ Юник А.В.

Завдання прийняв до виконання _____ Шарапа А.І

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РЕФЕРАТ

Магістерська кваліфікаційна робота містить результати наукових досліджень з вивчення впливу норм внесення мінеральних добрив на продуктивність сортів гірчиці білої в умовах Лісостепу.

Магістерська робота виконана на 65 сторінках, включає 9 таблиць.

Структура роботи містить вступ, п'ять основних розділів, висновки, список використаної літератури та додатки. Під час написання роботи використано

Об'єкт дослідження – процес формування продуктивності сортів гірчиці білої Андромеда, Кароліна.

Предмет дослідження – елементи технології вирощування гірчиці білої.

Методи дослідження включали загальнонаукові підходи.

Визначено оптимальні норми внесення мінеральних добрив для сортів гірчиці білої в умовах Чернігівської області, показана висока рентабельність вирощування цієї культури. Також виявлена залежність продуктивності сортів гірчиці білої від різних норм внесення мінеральних добрив.

Робота може бути корисною для сільськогосподарських практик і досліджень в області вирощування гірчиці білої.

Ключові слова: ГІРЧИЦЯ БІЛА, ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ, НОРМИ ВНЕСЕННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ, УРОЖАЙНІСТЬ.

НУБІП України

НУБІП України

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	10
Гірчиця та стан її виробництва.....	10
Ботанічна характеристика і біологічні особливості гірчиці білої.....	16
Ефективність застосування мінеральних добрив.....	25
РОЗДІЛ 2. МІСЦЕ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ РОБОТИ.....	30
Місце проведення досліджень.....	30
2.2. Грунт дослідної ділянки.....	30
2.3. Погодно-кліматичні та метеорологічні умови вегетаційного періоду вирощування культури.....	32
Схема дослідів та методика проведення досліджень.....	35
2.5. Сорти та їх характеристика.....	40
Агротехнічні умови проведення дослідження.....	42
РОЗДІЛ 3 РІСТ І РОЗВИТОК РОСЛИН ГІРЧИЦІ БІЛОЇ.....	44
3.1. Тривалість проходження міжфазних періодів гірчиці білої.....	44
Вміст сухої речовини в рослинах гірчиці білої.....	48
РОЗДІЛ 4 УРОЖАЙНІСТЬ І ЯКІСТЬ НАСІННЯ ГІРЧИЦІ БІЛОЇ.....	51
Урожайність гірчиці білої.....	51
Структура врожаю.....	53
4.3. Показники якості насіння гірчиці білої залежно від норм внесення мінеральних добрив.....	55
РОЗДІЛ 5 ВИЗНАЧЕННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	58
ВИСНОВКИ.....	61
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	62
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	63

Вступ

Проведені дослідження є актуальними та важливими з багатьох причин. Гірчиця біла є важливою олійною культурою, її насіння містить високий вміст жиру. Олія гірчиці використовується в різних галузях промисловості, включаючи виробництво харчової олії та біопалива.

Гірчиця біла також є цінним кормом для худоби завдяки високому вмісту жиру та білка, що сприяє росту і розвитку тварин. Культура може бути частиною сівозмін в сільському господарстві, замінюючи інші технічні і зернові культури, що сприяє більш раціональному використанню земельних ресурсів.

Зростаючий попит на гірчичне насіння для виробництва біодизелю свідчить про важливість цієї культури в контексті пошуку альтернативних джерел енергії та зменшення викидів CO₂.

Вирощування гірчиці білої і використання її олії мають екологічні переваги порівняно з мінеральними оліями, оскільки рослинні технічні олії розкладаються в ґрунті швидше і менш негативно впливають на навколишнє середовище.

Гірчиця біла відрізняється високою якістю олії, зокрема вмістом олеїнової кислоти, що робить її цінним рослинним ресурсом для харчової і промислової олії.

Вивчення оптимальних норм внесення мінеральних добрив є важливим аспектом для підвищення врожайності і якості гірчиці білої, а також для оптимізації виробництва.

Усі ці аспекти свідчать про важливість проведених досліджень і його можливий внесок у розвиток сільського господарства, промисловості та екології. Результати можуть бути корисними для сільськогосподарських практиків і дослідників, що працюють в цій галузі.

Метою досліджень було вивчення впливу норм внесення мінеральних добрив на продуктивність сортів гірчиці білої, встановлення економічної ефективності технології вирощування в умовах Лісостепу.

Об'єкт дослідження: процес формування продуктивності сортів гірчиці білої Андромеда, Кароліна.

Предмет дослідження: Елементи технології вирощування гірчиці білої сорту Андромеда, Кароліна та її оптимізація за рахунок оптимальних норм внесення мінеральних добрив.

Методи дослідження: Застосовував спеціальні та загальноприйняті:

розрахунковий для визначення норм внесення мінеральних добрив;

візуальний для виявлення фенологічної змінності рослин;

вимірювально-ваговий для визначення біометричних параметрів росту та

розвитку рослин гірчиця біла (встановлення висоти рослин, площі литкової

поверхні, фотосинтетичних показників, сухої речовин, структури рослин,

урожайності);

біохімічні для визначення вмісту олії в насінні гірчиця біла та її жирно-кислотного складу;

математично-статистичний для проведення дисперсійного аналізу та статистичної обробки даних і оцінки достовірності отриманих результатів

досліджень;

розрахунково-порівняльний для оцінки економічної та енергетичної ефективності елементів технології вирощування гірчиця біла взятих для вивчення.

Завдяки зростанню світових цін на гірчицю, вона як яра культура стає конкурентоспроможною та перспективною для виробництва. Прогрес у

селекції разом із дотриманням технології вирощування дають змогу на практиці отримувати 2,5-4,5 т/га насіння гірчиці білої. Серед основних

сільськогосподарських культур, вирощуваних в Україні, гірчиці належить

особливе місце. З одного боку він – потужне джерело рослинної олії, що

використовується в багатьох галузях промисловості, з другого – цінний корм

для тварин: насіння його містить 40-47% жиру, 20% білка, 5,5-6,5% клітковини.

До того ж одержувана при переробці насіння олія, завдяки притаманним їй унікальним властивостям надзвичайно корисна для людини. До її складу

входить значна частина гліцеридів ненасичених жирних кислот, що зменшують можливість тромбозування, ефективно проти діють серцево-судинним захворюванням, зменшують і регулюють вміст холестерину в крові [10].

Гірчична олія відрізняється від соняшnikової як за жирнокислотним складом, так і за кількісними та якісними характеристиками супутніх тригліцеридів. До її складу дві поліненасичені жирні кислоти: лінолева і ліноленова – обидві наш організм синтезувати не може і так само не може без них функціонувати.

Гірчична олія належить до групи напіввисихаючих харчових рослинних олій і дуже часто використовується для споживання в натуральному вигляді – за безпосереднього додавання її до салатів та інших кулінарних страв, у складі кухонних та кондитерських жирів, а також при виготовленні м'ясних, рибних і овочевих консервів, маринадів.

Важливу роль відіграє гірчиця у сівозмінах польових культур як попередник. М. Мельничук і О. Стельмах встановили, що при використанні ріпаку, гірчиці білої, суріпиці та інших капустяних рослин як проміжних сидератів, забур'яненість наступних культур знижується на 40-50%. Крім того в сівозмінах, насичених зерновими культурами, ураженість рослин кореневими гнилями зменшується на 15-25% [19].

Критерієм доцільності використання проміжних посівів на зелене добриво може бути також підвищення продуктивності наступних культур сівозміни: ярого ячменю і озимої пшениці на 0,4-0,8 т/га, картоплі – на 2,5-4 т/га, коренеплодів – на 3,5-7 т/га.

Завдяки створенню сортів з безруковим насінням та застосуванню нових безвідходних технологій нині багато продуктів переробки гірчиці використовують для різних господарських потреб, тобто, він справді є культурою універсальною.

Розділ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Гірчиця та стан її виробництва

У 2016 році виробництво гірчиці знизилось, що призвело до підвищення цін на цю культуру. Гірчиця стала дорожчою, ніж соняшник, і це стимулювало

фермерів збільшити площі під гірчицею. По даним Держкомстату, вирощування гірчиці в 2017 році виріс на 37% в порівнянні з попереднім сезоном і становив 50 тис. гектарів. Сходи відбулися на 92,9% від посіяних площ, і загалом стан посівів оцінюється як хороший. Проте важливо відзначити, що розвиток гірчиці білої не передбачається, і площі під нею ймовірно залишаться на рівні 40-50 тис. гектарів. Очікується, що валовий збір гірчиці білої зросте на 47% [15].



Рисунок 1.1 - Динаміка виробництва гірчиці в Україні

Виробництва гірчиці в Україні:

Україні переважає виробництво гірчиці білої, яка складає 50% загальної площі під гірчицею до збирання.

Урожайність гірчиці в Україні становила 2,6 тон на гектар, що вище, ніж у випадку гірчиці (кользи), де урожайність становила 1,6 тон на гектар.

Найбільші площі під гірчицею зосереджені в Хмельницькій (67,8 тис. га), Вінницькій (65 тис. га) та Одеській (63,8 тис. га) областях. Щодо ярого гірчиці,

основні площі під нею в Чернігівській (5,6 тис. га) та Вінницькій (2,9 тис. га) областях. Сільськогосподарські підприємства є основними виробниками.

гірчиці в Україні, і за підсумками минулого року вони зібрали понад 52% загального врожаю.

Розкриває економічну привабливість гірчиці як сільськогосподарської культури в Україні та надає деякі цифрові показники, що підтверджують її успішність у минулому році та прогнози на наступний сезон [16].

Основні моменти в цьому контексті:

Гірчиця вважається економічно привабливою культурою для сільськогосподарських підприємств. Минулий рік був успішним для виробників гірчиці, що відображається в економічних показниках. Чистий дохід від реалізації гірчиці склав 5 млрд грн, що забезпечило рентабельність на рівні 44%. Це значно вище, ніж у попередньому році, коли рентабельність становила 29,2%. Прогноз на наступний сезон показує, що вирощування гірчиці буде прибутковим. Загальні господарські витрати на 1 гектар становитимуть 7 тис. грн, а собівартість 1 тони продукції - 4,8 тис. грн. З урахуванням цін на реалізацію, прибуток з 1 гектара може сягнути майже 13 тис. грн, забезпечуючи рентабельність на рівні 77%. Це означає, що виробники можуть повернути витрати та отримати додатковий прибуток. Глобальні тенденції виробництва та збуту гірчиці мають важливий вплив на економічні показники цієї галузі в Україні, що свідчить про необхідність враховувати міжнародну динаміку при прийнятті рішень щодо вирощування і реалізації гірчиці.

Роль гірчиці як сировини для виробництва біодизелю та вплив цін на нафту на виробництво та споживання гірчиці в світі [20].

Основні моменти в даному контексті:

Гірчиця може бути сільськогосподарською культурою, яка використовується для виробництва енергетичних ресурсів, зокрема, біодизелю [6, 30].

Проте наразі ситуація на світовому ринку нафтопродуктів суттєво змінилася.

Відомо, що ціни на нафту можуть коливатися від року до року, і їх зниження може вплинути на зменшення попиту на біопаливо з гірчиці, якщо більш доступні традиційні джерела енергії стануть конкурентоспроможними. Отже,

глобальні тенденції у цінах на нафту і регулювання виробництва біопалива можуть вплинути на споживання та виробництво гірчиці як сировини для біодизелю. У 2016 році ціни на нафту марки Brent впали до найнижчого рівня за останні 12 років, до \$29 за барель. Проте до кінця того року ціни відновилися до \$57 за барель, і прогнози на 2017 рік показують очікуване збільшення середньої ціни до \$63 за барель [32].



Рисунок 1.2 - Динаміка світового виробництва гірчиці

Зазначається, що поступове подорожчання нафти відбудеться через скорочення видобутку сланцевої нафти в США та інші негативні фактори, такі як пожежі в Канаді та проблеми з видобуванням у Нігерії. В контексті цього тексту вказується, що ці підвищення цін на нафту не вплинуть на галузь гірчиці, і немає підстав очікувати, що ця ситуація вплине на збільшення виробництва та промислової переробки гірчиці. Таким чином, зазначається, що галузь гірчиці залишається стабільною і менше піддатливою до коливань цін на нафту на світовому ринку.

Інформація про цнову ситуацію на світовому та внутрішньому ринках гірчиці протягом певного періоду. Основні моменти в даному контексті:

Упродовж періоду з жовтня 2015 до травня 2016 року на світових товарних біржах відбувалися незначні коливання цін на насіння гірчиці. Ціни на Гамбурзькій біржі змінювалися у діапазоні від \$394 до \$426 за 1 тонну. Середні світові ціни на гірчицю в сезоні 2015–2016 становили \$408 за 1 тонну, що на 2,2% менше, ніж у попередньому сезоні. Фактори, такі як попит, пропозиція, та міжнародні тенденції виробництва і споживання, можуть впливати на цінову ситуацію на ринку гірчиці [30, 36].



Рисунок 1.3 - Динаміка світового споживання гірчиці

Середня ціна реалізації у 2023 р. становила 9,5 тисяч гривень за тону, що перевищує ціни минулого року на третину. Станом на 17 червня 2023 року середні ціни на гірчицю в Україні становили 9,8 тисяч гривень за тону. На зростання цін вплинули інфляційні процеси, збільшення цін на матеріально-технічні ресурси, витрати на зберігання та транспортування продукції, а також підвищення попиту на внутрішньому ринку [35, 38].

Отже, цінова ситуація на ринку гірчиці в Україні була впливувати різними факторами, цінні продовжили зростати впродовж 2023 року. Перспективи

виробництва гірчиці та гірчиної олії в Україні, а також можливі наслідки зниження врожаю гірчиці на внутрішній ринок та експорт цієї продукції. Основні точки в даному контексті: зниження врожаю гірчиці може призвести до дефіциту сировини для внутрішньої переробки та експорту. Попит на гірчицю всередині країни може зростати, якщо будуть розширюватися потужності для внутрішньої переробки цього олійного насіння. Більшість виробленої продукції експортується в країни ЄС, Індію, Китай, з Італією. Ці дані вказують на зростання інтересу та інвестицій у виробництво гірчиці та гірчиної олії в Україні, а також на можливий вплив зменшення виробництва гірчиці на ринок цієї продукції [32].

Можливості та перспективи для України в галузі вирощування та переробки гірчиці, а також на експорт цієї культури. Основні моменти в цьому контексті: Україна має можливість використовувати ситуацію на світовому ринку для експорту або переробки гірчиці. Важливою перевагою є можливість використання гірчиці як кормової культури, оскільки її зелена маса містить значну кількість білка, що робить її цінною для кормління тварин. У макусі (60-70% маси насіння) міститься 25-32% білка, 12% жиру, 9% клітковини. Згодовування приготованого за такою технологією корму, великій рогагій худобі, свиням і курям у розмірі 10-20% від загальної поживності раціону показало, що тварини абсолютно не захворюють [11]. Проте спосіб раціонального використання гірчиної макухи поки що не знайдений. Адже він містить багато цінних живильних речовин. Поживна цінність 1 кг гірчиної макухи складає 0,98 корм. од. і 274 г перетравного протеїну. Згодовування дійним коровам 1 кг гірчиної макухи понад підтримуючий корм достатньо для освіти 5 л молока.

Також варто відзначити, що гірчиця біла сприяє підвищенню виробництва меду як медоносна рослина. Таким чином, гірчиця має важливе господарське значення для України як сільськогосподарська культура, яка може бути вигідно використана для експорту, переробки та вирощування.

Добувають з насіння також ефірну олію (0,1-1,1%), яку використовують у косметичі та парфумерії. Урожайність насіння 1,2-1,8 т/га [23].

Гірчиця біла має значний потенціал як культура для вирощування зеленого корму для худоби, приготування силосу та виготовлення трав'яного борошна. Зелена маса гірчиці має високу поживну цінність, особливо під час бутонізації і початку цвітіння рослин. Ця маса містить велику кількість перетравного протеїну та інших корисних речовин. Гірчиця біла характеризується швидким ростом вегетативної маси. Уквісна стиглість настає через 30-38 днів. Урожайність зеленої маси може досягати 200-300 ц/га. Використовувати її можна до фази зав'язування плодів (стручків). Зелена маса містить 10-15% сухої речовини, до 4-5% білка. Можна висівати гірчицю в сумішках і як проміжну культуру [8, 24].

Гірчиця також може бути корисною як попередник для зернових культур, особливо озимої пшениці. Вона поліпшує фітосанітарний стан ґрунту для наступних посівів зернових культур, зменшуючи ураження кореневими гнильям та хворобами листя та стебел. Кореневі рештки гірчиці мають дезінфікуючий ефект завдяки сірковим сполукам (глюкозинолатам), що можуть позитивно впливати на стан ґрунту.

Поміж інших корисних властивостей гірчиці вирощування гірчиці може покращити структуру ґрунту та розпушити його підґрунтя. Корені гірчиці розвиваються глибоко в ґрунті, сприяючи цьому процесу. Врожайність зернових культур після вирощування озимої гірчиці може збільшитися на 3-6 центнерів на гектар без додаткових витрат на добрива. Узагальнюючи, гірчиця має потенціал вирощування для корму худоби і поліпшення стану ґрунту, що може призвести до покращення врожайності зернових культур.

Гірчиця має важливе агрономічне значення, особливо коли використовується як зелене (сидеральне) добриво. Вирощування гірчиці як сидеральної культурної рослини сприяє підвищенню вмісту органічних речовин у ґрунті. При заорюванні кореневі і поживні залишки гірчиці повертаються до ґрунту, вносячи значні кількості азоту, фосфору, кальцію та

сірки. Це може покращити фертильність ґрунту та підвищити врожайність наступних посівів. Гірчиця також має значний внесок як медонос. Під час цвітіння гірчиці бджоли активно збирають нектар і поліпшують виробництво меду. Один гектар гірчиці може надати до 80-90 кілограмів меду. Зелена маса гірчиці білої також використовується для кормових цілей і містить значну кількість білка, що робить її корисною для харчування тварин. Новий напрям використання гірчицевої олії як біопалива для двигунів внутрішнього згорання стає все більш актуальним. Біопаливо, виготовлене з насіння гірчиці, є екологічно чистим і дозволяє зменшити залежність від нафти, сприяючи зниженню викидів CO₂ в атмосферу. Однією з важливих переваг є можливість виробництва біодизельного палива з врожаю гірчиці [16, 17].

Ботанічна характеристика і біологічні особливості гірчиці білої

Гірчиця біла. Sinapis alba L. - родина капустяних (Brassicaceae).

Насіння за формою і розміром подібне до гірчиці сарептської, жовтого кольору [16, 20].

Гірчиця біла – рослина довгого дня, на півночі цвітіння її починається раніше, ніж на півдні. Вона належить до перехреснозащільних рослин, але іноді бувають випадки самозапилення. Це холодостійка культура, яка витримує приморозки до мінус 6-7 °С. Насіння починає проростати при 1-2 °С. Може вегетувати при температурі 2-3 °С. Навіть за прохолодної погоди насіння досягає за 65-90 днів [6]. Гірчиця біла вимоглива до вологи, менш посухостійка ніж гірчиця сиза. Вона росте в районах, де буває 450 мм і більше середньорічних опадів. Мало вимоглива до ґрунтів, погано переносить надмірну кислотність ґрунту.

Потужний і розвинений корінь гірчиці є однією з його важливих особливостей. Коренева система гірчиці грає значну роль в покращенні структури ґрунту та забезпеченні його водопроникності. Наявність потужного головного кореня, який проникає на значну глибину, дозволяє отримувати воду

та поживні речовини з глибоких шарів ґрунту, що зокрема корисно для цієї культури в умовах посушливих періодів. Бокові розгалуження кореневої системи також сприяють покращенню структури ґрунту, оскільки вони проникають в різні напрямки, розробляючи верхні шари ґрунту та покращуючи його різноманітні характеристики. Важливою особливістю кореневої системи ріпаку є її здатність акумулювати фосфати та інші поживні речовини з глибоких шарів ґрунту, які потім стають доступними для інших рослин, що ростуть у верхніх шарах ґрунту.

У результаті цих особливостей, гірчиця є корисною культурою для поліпшення ґрунтових умов та збільшення врожайності інших сільськогосподарських культур, також вона використовується як зелені добрива. Коріння має додаткові корисні функції, зокрема, виділення гірчичних олій, які містять сірку та мають здатність розчиняти фосфати у ґрунті, зробивши їх доступними для інших рослин. Це є важливим аспектом в

контексті покращення живлення рослин та ефективного використання поживних речовин у ґрунті. Стебло має прямостоячу форму та може бути гіллястим. Його висота і гіллястість залежать від багатьох факторів, таких як сорт, родючість ґрунту та інші. Стебло вкрите восковим нальотом, що сприяє захисту рослини від перепадів вологості та шкідників. Листки гірчиці можуть бути різного типу, включаючи прикореневі (нижні) черешкові листки, середні ліроподібні або подовжено-спицеподібні листки, а також верхні листки, які можуть бути цілими та не опушеними. Ця різноманітність в будові листків може впливати на фотосинтез та здатність рослини збирати сонячну енергію

Цвітіння гірчиці включає в себе різноманітні квіти, які утворюються на стеблі рослини. Квітки гірчиці мають рихлу і подовжену китицю, яка складається з однієї центральної і декількох пазушних гілок. На одній рослині може формуватися до 1500 квіток жовтого кольору різних відтінків. Розмір квітки може досягати 7-9 мм у діаметрі, і вони мають квітконіжки завдовжки від 1,4 до 2,5 мм. Кожна квітка має чотири пелюстки, шість тичинок із чотирма

НУБІП УКРАЇНИ

рівними за довжиною тичинками і двома значно коротшими тичинками з маточкою. Нектаропродуктивність квіток гірчиці білої може варіюватися, зазвичай вона становить від 0,3 до 0,95 мг. Вміст цукру в нектарі цих квітів зазвичай коливається від 62,0% до 77,4%. Цвітіння кожної окремої квітки триває від 1 до 3 днів, після чого цвіт осипається. Гірчиця є факультативним самоzapильником з можливістю перехресного запилення на рівні від 3% до завдовжки від 5 до 8 см та шириною від 3 до 4 мм, який має дві стулки. Кількість насіння у стручку може досягати 20 штук. Насіння має дрібний розмір, їх діаметр становить від 1,5 до 2,4 мм, і вони мають круглу або кулясту форму. Колір насіння може варіюватися від світло-коричневого до коричневого. Маса 1000 насінин зазвичай коливається від 2,6 до 4,0 грамів.

НУБІП УКРАЇНИ

Гірчиця є досить вимогливою до освітлення. Загущені посіви мають низьку площу освітлення рослин. Це призводить до затримки всіх фізіологічних процесів, поганого розвитку репродуктивних органів і в подальшому може призвести до значного зниження продуктивності рослин і якості врожаю [23].

НУБІП УКРАЇНИ

Гірчиця відноситься до групи вологолюбних рослин. Для формування одиниці сухої речовини йому потрібна волога в кількості 600-700 одиниць, при цьому задовільна кількість вологи становить 500-600 одиниць, а недостатня - менше 400 одиниць. Для проростання насіння гірчиці воно потребує вологи на рівні 60% від своєї маси, а оптимальною вологістю в зоні розташування кореня є 80% від найменшої водоємності ґрунту. Дружні сходи гірчиці можна отримати при наявності вологи в десяти сантиметровому шарі ґрунту не менше 10 мм гірчиці, як зазначено, має високу потребу в волозі, що перевищує потребу зернових культур в 1,5-2,0 рази. Добре розвинена коренева система може витримувати значні обезводнення тканин протягом дня і відновлювати асиміляційну діяльність листя протягом ночі. Потреба в волозі протягом вегетації є неоднаковою, збільшуючись протягом перших 1,5 місяця після сходів і досягаючи піку під час початкового росту, цвітіння і налива

насіння. В суху погоду під час цвітіння може відбуватися навіть опадання квіток (явище "запалу суцвіть"), а тривалість цвітіння може скорочуватися, що в свою чергу зменшує насінневу продуктивність культури.

Гірчиці менш вимогливий до ґрунтів, завдяки розвиненій системі дрібних корінців у верхньому горизонті кореневої системи. Її можна вирощувати на всіх типах ґрунтів, крім тяжких глинистих, піщаних, кислих і заболочених. Проведені дослідження по впливу попередників (ячменю, жита, гороху, гречки та вівса) показали, що вони істотно не впливали на якість насіння, а найвищі показники продуктивності (1,5 – 1,8 т/га) було одержано після озимих зернових, ячменю, гороху та гречки. Серед агротехнічних заходів, направлених на отримання високих врожаїв, важлива роль належить вибору оптимальної норми висіву насіння, оптимальних строків та способів сівби, застосуванні збалансованих норм поживних речовин з обов'язковим врахуванням біологічних і структурних особливостей рослин.

Вимоги до ґрунтів: Гірчиця найкраще росте на добре забезпечених елементами живлення ґрунтах. Такі ґрунти включають чорноземи, сірі лісові, темно-сірі та сірі опідзолені середні та важкі ґрунти, які є добре дренованими. Гірчиця також має добре розвинену кореневу систему, яка допомагає рослинам під час посухи переносити значне зневоднення тканин. Однак критичний період вологозабезпеченості - початок цвітіння - достигання, і в цей час необхідне волого утримання для формування насіння та отримання високого врожаю [6, 7, 10].

Необхідно виділити кілька ключових моментів:

Гірчиця дійсно погребує достатньої кількості води для формування сухої речовини. Недостатня волога, особливо під час цвітіння, може призвести до опадання квіток та зменшення насінневої продуктивності рослин. Тому важливо забезпечити рослини гірчиці вологою, особливо в критичний період її розвитку. Вимоги до азотного живлення: Гірчиця є вимогливою до азотних добрив, і нестача азоту може спричинити жовтіння та інші ознаки недостатнього живлення. Важливо правильно дозувати та внесення азотних

добрив у відповідний час, щоб забезпечити оптимальний рівень азоту для рослин. Моменти внесення азотних добрив: Інформація про те, що гірчиця може забарвлюватися в жовтий або червоний колір при нестачі азотних добрив,

свідчить про важливість належного годування рослин протягом росту.

Плануйте внесення азотних добрив відповідно до фаз росту гірчиці для досягнення максимального врожаю та якості. Ці вимоги та поради важливі для

досягнення успішного вирощування гірчиці і отримання високого врожаю.

Україна, зокрема західні регіони і Полісся, має сприятливий клімат і ґрунти для вирощування гірчиці, що дозволяє успішно вирощувати цю культуру в цих

регіонах. Для успішного вирощування гірчиці важливо правильно добирати і вносити азотні, фосфорні та калійні добрива в ґрунт. Ось деякі важливі

моменти щодо внесення цих добрив:

Азотні добрива: Оптимальна доза азотних добрив для гірчиці білої зазвичай коливається в межах 40-60 кг діючої речовини на гектар, залежно від вмісту

азоту в ґрунті. Добрива вносять під передпосівну обробку. Надлишковий азот може затримувати дозрівання насіння, тому важливо дотримуватися

рекомендованих доз [4].

Фосфор необхідний для створення сильної кореневої системи та підвищення насінневої продуктивності гірчиці. Вимоги до фосфору

змінюються протягом вегетації, з найвищою потребою у фазі цвітіння. На

кислих ґрунтах рекомендується використовувати двозаміщений фосфат кальцію, а на лужних - суперфосфат. Зазвичай рекомендується вносити в

межах 60-70 кг P_2O_5 на гектар. **Калійні добрива:** Калій важливий для

підвищення стійкості рослин до стресових умов, хвороб і шкідників. Найвищі потреби гірчиці в калії спостерігаються від утворення розетки до кінця

цвітіння. Зазвичай рекомендується вносити в межах 100-120 кг діючої речовини на гектар. Важливо враховувати рекомендації з розподілу та часу

внесення добрив для забезпечення оптимального живлення гірчиці протягом усієї вегетаційної періоду. Дотримання цих вимог сприяє збільшенню

врожайності та якості гірчиці. Для успішного вирощування гірчиці і

отримання високого врожаю, важливо враховувати доступність мікроелементів у ґрунті, оскільки гірчиця дуже чутлива до нестачі окремих мікроелементів, таких як сірка, магній, бор та цинк. Відсутність цих мікроелементів може призвести до зниження врожайності та погіршення якості гірчиці [14, 16].

Ось деякі поради щодо внесення мікроелементів:

Цинк (Zn): Нестача цинку може призвести до слабкого росту рослин, жовтіння листків та низької врожайності. Для запобігання цьому, можна вносити цинкові добрива в ґрунт перед посівом гірчиці.

Сірка (S): Нестача сірки може спричинити вивертання листків та стебел, а також низьку врожайність. Відсутність сірки може бути компенсована за допомогою обробки рослин сульфатом амонію.

Бор (B): Нестача бору може призвести до гіпертрофії листків, вивертання стебел, низької врожайності та неякісного насіння. Дефіцит бору може бути компенсований внесенням борного суперфосфату або обприскуванням рослин розчином борної кислоти.

Залежно від рівня мікроелементів у ґрунті і реакції ґрунту, можуть бути вжиті заходи для вирішення проблеми нестачі цих мікроелементів. Додатково, важливо враховувати кислотність ґрунту та, за необхідності, вносити вапно для підтримки оптимального рівня рН. Також слід враховувати фактори, що впливають на запилення гірчиці, такі як вид пилку та переносники. Рослини гірчиці можуть бути перенесені бджолами і джмелями, тому важливо створити сприятливі умови для їх присутності на полі. Вказано на важливість запилення гірчиці бджолами та іншими комахами для отримання високого врожаю та якості насіння гірчиці. Запилення є ключовим фактором для формування плодів і насіння, і від нього залежить врожайність та якість культури. Існує декілька важливих аспектів щодо запилення гірчиці:

Залежність від бджіл і комах: Гірчиця є самоzapильною рослиною, але бджоли та інші комахи вносять великий внесок у запилення, забезпечуючи більшу кількість насіння і покращуючи якість врожаю. Просторова ізоляція:

Для зменшення перехресного запилення і збереження чистоти сорту гірчиці важливо дотримувати оптимальну відстань між різними сортами. Це допоможе уникнути засмічення нових безрукових сортів культури високоеруковими сортами. Важливість гетеростилії: деякі сорти гірчиці можуть мати характеристики гетеростилії, що сприяє перехресному запиленню і поліпшує запліднення. Враховуючи це, важливо вибирати сорти з урахуванням їхньої ботанічної структури та особливостей запилення. Морфологія пилку та приймочок: Розуміння морфології пилку гірчиці та сприйнятливості приймочок квітки може бути корисним для покращення умов запилення [16].

Зазначена інформація є важливою для сільськогосподарської практики та підвищення врожаїв гірчиці. Треба також враховувати регіональні особливості та умови вирощування для оптимального управління процесами запилення та запліднення гірчиці.

Шкала ВВСН (Всесвітньої визначальної стадійно-наросткової шкали)

дійсно є важливим інструментом для класифікації та визначення стану розвитку рослин. Ця шкала була розроблена для універсального використання і дозволяє краще розуміти і порівнювати розвиток рослин різних видів та в умовах різних досліджень. Описані вами 10 основних фаз (стадій), кожна з яких ділиться ще на 10 підстадій, надають детальний огляд розвитку рослин і дають можливість більш точно класифікувати їхній стан і стадію росту. Така система класифікації корисна як для сільськогосподарських досліджень, так і для біологічних та екологічних досліджень, а також для контролю росту культурних рослин та боротьби з бур'янами. Завдяки гнучкості цієї шкали, можливо пропускати етапи, які не характерні для певного виду рослин, і використовувати її для визначення стану гірчиці білої та інших рослин відповідно до їхнього розвитку. Ця шкала є корисним інструментом для ботаніків, сільськогосподарських дослідників та фермерів і дозволяє краще розуміти і вивчати ріст і розвиток рослин у різних умовах та середовищах [23].

Таблиця 1.1

Стадії розвитку гірчиці білої за класифікацією ВВСН

Код	Стадії
МАКРОСТАДІЯ 0: ПРОРОСТАННЯ	
00	Суха насінина
01	Початок набрякання насінини
03	Кінець набрякання насінини
05	Вихід зародкового корінця з насінини
07	Гіпокотиль і сім'ядолі пробили насінневу оболонку
08	Гіпокотиль і сім'ядолі ростуть на поверхні ґрунту
09	Сходи: сім'ядолі з'являються над поверхнею ґрунту ○○
МАКРОСТАДІЯ 1: РОЗВИТОК ЛИСТКІВ (ГОЛОВНИЙ ПАГІН)	
10	Сім'ядолі повністю розпустилися
11	Перший справжній листок розпустився
12	Другий справжній листок розпустився
13	Третій справжній листок розпустився
1...	Стадії продовжуються до розпускання
19	Дев'ять і більше справжніх листків (міжвузля ще не розтягнуті)
МАКРОСТАДІЯ 2: РОЗВИТОК ПОБІЧНИХ ПАГОНІВ ○○	
20	Бічні пагони відсутні
21	Початок розвитку бічних пагонів, видно перший побічний пагін
22	Другий бічний пагін видно
23	Третій бічний пагін видно
2...	Стадії продовжуються до бічних пагонів
29	Дев'ять чи більше пагонів видно
МАКРОСТАДІЯ 3: РІСТ В ДОВЖИНУ (ГОЛОВНИЙ ПАГІН)	
30	Початок росту в довжину ○○

НУБІП Україна

НУБІП Україна

НУБІП Україна

31	Видно перше розтягнуте міжвузля
32	Видно друге розтягнуте міжвузля
33	Видно третє розтягнуте міжвузля
3...	Стадії продовжуються до ...
39	Видно дев'ять і більше розтягнутих міжвузль
МАКРОСТАДІЯ 4:- МАКРОСТАДІЯ 5: РОЗВИТОК ЗАКЛАДАННЯ КВІТОК (ГОЛОВНИЙ ПАГІН)	
50	З'являється первинний квітконос, який ще щільно закритий верхніми листками
51	Первинний квітконос видно серед верхніх листків зверху
52	Квітконос головного пагону вільний рівному положенні з верхніми листками
53	Квітконос над верхніми листками
55	Квітки первинного квітконоса видно (закриті)
57	Квітки вторинних квітконосів видно (закриті)
59	Перші пелюстки видно, квітки ще закриті
МАКРОСТАДІЯ 6: ЦВІТІННЯ (ГОЛОВНИЙ ПАГІН)	
60	Перші відкриті квітки
61	Десять відсотків відкритих квіток на головному пагоні, квітконос подовжений
62	Двадцять відсотків квіток на головному пагоні
63	Тридцять відсотків квіток на головному пагоні
64	Сорок відсотків квіток на головному пагоні
65	Повне цвітіння – п'ятдесят відсотків відкритих квіток на головному пагоні, перші пелюстки відпадають
67	Цвітіння закінчується – більшість пелюсток відпало
69	Кінець цвітіння
МАКРОСТАДІЯ 7: РОЗВИТОК ПЛОДІВ	
71	Десять відсотків стручків досягли видо- або сортотипового розміру
72	Двадцять відсотків стручків досягли видо- або сортотипового розміру
73	Тридцять відсотків стручків досягли видо- або сортотипового розміру
74	Сорок відсотків стручків досягли видо- або сортотипового розміру
75	П'ятдесят відсотків стручків досягли видо- або сортотипового розміру
76	Шістдесят відсотків стручків досягли видо- або сортотипового розміру
77	Сімдесят відсотків стручків досягли видо- або сортотипового розміру
78	Вісімдесят відсотків стручків досягли видо- або сортотипового розміру
79	Майже всі стручки досягли видо- або сортотиповості

МАКРОСТАДІЯ 8: ДОСТИГАННЯ

80	Початок дозрівання – насіння зелене
81	Десять відсотків стручків дозріли – насіння тверде і чорне
82	Двадцять відсотків стручків дозріли – насіння тверде і чорне
83	Тридцять відсотків стручків дозріли – насіння тверде і чорне
84	Сорок відсотків стручків дозріли – насіння тверде і чорне
85	П'ятдесят відсотків стручків дозріли – насіння тверде і чорне
86	Шістдесят відсотків стручків дозріли – насіння тверде і чорне
87	Сімдесят відсотків стручків дозріли – насіння тверде і чорне
88	Вісімдесят відсотків стручків дозріли – насіння тверде і чорне
89	Повна стиглість. Майже все насіння на рослині тверде і чорне
МАКРОСТАДІЯ 9: ВІДМИРАННЯ	
97	Рослина відмерла
99	Збирання врожаю

Ефективність застосування мінеральних добрив.

Використання мінеральних добрив, особливо азотних добрив, в сільському господарстві підвищують врожайність гірчиці білої та інших культур. Внесення добрив у ґрунт значно збільшує врожайність сільськогосподарських культур, зростання якої в середньому становить до 70%. Решта приросту врожаю залежить від інших агротехнічних заходів. Гірчиця є особливо чутливою до добрив, і витрачає значно більше поживних речовин на створення одиниці врожаю, порівняно з іншими сільськогосподарськими культурами.

Зазвичай, 1 т основної продукції (гірчиці) забирає з ґрунту 50-60 кг азоту, 21-37 кг фосфору і 40-45 кг калію. Проте важливо зберегти оптимальне співвідношення NPK (азот, фосфор, калій), щоб не знижувати вміст жиру в насінні гірчиці.

Азот є ключовим елементом мінерального живлення рослин і важливий для формування врожаю. Недостатність азоту може призводити до жовтіння нижніх листків рослин і зниження врожаю.

Дози добрив повинні визначатися з урахуванням поживних елементів в ґрунті, коефіцієнту використання добрив, запланованого врожаю і умов

вирощування культури. Оптимальна доза азоту може коливатися від 60 до

Врожайність гірчиці суттєво залежить від рівня азотного живлення.

Збільшення дози азоту може сприяти збільшенню врожайності в порівнянні з контрольною групою.

Досліди свідчать, що існує кореляція між внесенням азотних добрив і врожайністю, а також внесенням фосфору і врожайністю [16].

Ця інформація важлива для фермерів і сільськогосподарських виробників, які мають намір вдосконалити свої методи вирощування гірчиці та інших культур, забезпечуючи їх поживними елементами через добрива для підвищення врожайності та якості продукції. Дозування азотних добрив та інших аспектів вирощування гірчиці в різних регіонах, зокрема в Україні та Німеччині.

Дози азоту (N_{80} , N_{120} і N_{160}) на тлі фосфорно-калійних добрив ($P_{80}K_{80}$) сприяли збільшенню врожайності насіння гірчиці, зі зростанням врожайності відповідно на 6,3; 11,0 і 12,1 ц/га. Норми азотних добрив визначаються в залежності від їхнього вмісту в ґрунті [25].

Рекомендації з дозування азотних добрив в Німеччині: В Німеччині рекомендовано визначати дози азотних добрив в залежності від запланованого врожаю. Наприклад, для очікуваного врожаю насіння гірчиці від 20 ц/га рекомендується вносити 120 - 180 кг/га азоту, для врожаю від 20 до 25 ц/га - 140 - 180 кг/га азоту, і для врожаю більше 25 ц/га - 160 - 200 кг/га азоту [26].

У Німеччині розроблені математичні моделі для оптимального азотного живлення гірчиці білої, з урахуванням врожайності та вмісту олії в насінні, а також типів ґрунтів і кліматичних умов регіонів. Норми внесення азоту можуть варіюватися від 120 до 260 кг/га.

У низькофосфорних ґрунтах Німеччини рекомендується вносити 50 – продуктивності. На середньо- та високозабезпечених фосфором ґрунтах рекомендовано вносити 30-40 кг/га P_2O_5 з урахуванням попередника і кількості внесених азотних добрив [28].

Доза азотних добрив може коливатися від 80 до 225 кг/га д.р. і залежить від різних факторів, включаючи рівень вологості та інші умови вирощування. Доза фосфорних добрив може бути в діапазоні від 110 до 160 кг/га на певній глибині під попередньою обробкою ґрунту. Доза калійних добрив може змінюватися від 60 до 250 кг/га, залежно від рівня забезпеченості ґрунту калієм. Деякі дослідники рекомендують високі дози азотних добрив для підвищення урожайності гірчиці, а інші наголошують на необхідності урізання дози азоту для попередження негативних наслідків. Надмірне внесення азотних добрив може призвести до затримки дозрівання насіння та подовження періоду вегетації ріпаку, що може бути не вигідним. Важливо враховувати конкретні умови і попередники для визначення оптимальних доз мінеральних добрив у конкретному випадку. Загалом, при вирощуванні гірчиці необхідно дотримуватися рекомендацій відповідних дослідників та враховувати конкретні умови об'єкта вирощування для досягнення оптимального врожаю та врахування агроекологічних особливостей регіону. Внесення фосфорних добрив (P) та азотних добрив (N) має важливе значення для вирощування ярого ріпаку. Оптимальна забезпеченість рослин фосфором сприяє розвитку потужної кореневої системи, підвищує продуктивність рослин та сприяє швидкому дозріванню насіння. Фосфор добре захоплюється рослинами ріпаку, особливо в періоди бутонізації та цвітіння. Азотний елемент також є важливим, і його оптимальні дози можуть варіюватися в залежності від різних умов. Внесення азотних добрив у фази бутонізації та цвітіння може бути особливо ефективним для забезпечення високих врожаїв. Однак, важливо уникати надмірного внесення азоту, оскільки це може вплинути на затримку дозрівання насіння та період вегетації рослин. Важливим фактором є також врахування вологозабезпеченості ґрунту протягом вегетації, оскільки це впливає на ефективність внесення мінеральних добрив [29].

Досліди у Великобританії показали, що гірчиця краще відзивається на фосфорні добрива на ґрунтах з низьким вмістом цього елемента. На більшості ґрунтів країни вважають доцільним внесення 40 - 50 кг/га P_2O_5 , а при високому

вмісті його в ґрунті норму зменшують в два рази. Калій позитивно впливає на інтенсивність фотосинтезу, окислювальних процесів і утворення органічних кислот в рослині, він приймає участь у вуглеводному та азотному обміні. При

нестачі калію та посиленні транспірації рослини швидко в'януть, пригнічується розвиток репродуктивних органів. Оптимальне забезпечення рослин гірчиці калієм гарантує високу холодостійкість, дружнє цвітіння і

утворення стручків, а також покращує забезпеченість водою і посилює стійкість рослин до вилягання. В залежності від забезпеченості ґрунту калієм рекомендується вносити 80 - 150 кг/га калію. В Англії, на більшості території,

олійний гірчиці не має потреби у внесення калійних добрив, але на ґрунтах з дуже низьким вмістом цього елемента доцільно вносити калій в дозі K_{40-50} .

Дослідами встановлено, що азот найбільш ефективно поглинається в фази стеблудання, бутонізації і цвітіння. Використання фосфору відбувається більш рівномірно по періодах росту і розвитку рослин, але збільшується в фази

цвітіння - дозрівання. Калій, в основному, використовується в першій половині вегетаційного періоду. Вивчення норми забезпеченості рослин гірчиці поживними речовинами в різних регіонах сприяло розробці відповідних

рекомендацій ефективного використання мінеральних добрив в посівах [36].

Ось короткий підсумок рекомендацій щодо дозування мінеральних добрив для гірчиці:

Умови північної України

Доза NPK: $N_{30}P_{40}K_{50}$ збільшує урожайність на 0,33 – 0,57 т/га.

Під оранкою слід вносити повну дозу фосфору і калію, а під передпосівну підготовку ґрунту - половину дози азоту. Рекомендації І. Ф.

Варіжного для аналогічних кліматичних умов (запланований врожай 2,0 т/га):

Дози: 100-120 кг азоту, 40-160 кг фосфору і 60-90 кг калію.

Ч Наведені результати досліджень вказує на велику кількість досліджень та різні рекомендації щодо доз та співвідношень між мінеральними елементами в добривах для гірчиці біла. Це свідчить про складність

н

і

-

визначення оптимальних доз та співвідношень у конкретних умовах вирощування. Важливо враховувати регіональні особливості, рівень родючості ґрунту, кліматичні умови та інші фактори для досягнення найкращих результатів у вирощуванні гірчиці білої.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 2

МІСЦЕ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ РОБОТИ

Місце проведення досліджень

Територія ТОВ "Ланогропрод" розташована в Бахмачському р-ні Чернігівської області. За природно-сільськогосподарським районуванням України, ця територія віднесена до зони Лісостепу. Зона Лісостепу є однією з кліматичних зон України і характеризується впливом переходу від лісової до степової зони.

2.2. Ґрунт дослідної ділянки

Опис ґрунтового покриву господарства дослідної станції надає важливу інформацію про тип ґрунтів, їхні характеристики та показники, що важливі для сільськогосподарських дійств. На основі цих даних можна робити висновки про придатність цих ґрунтів для вирощування різних культур та визначати оптимальні методи обробки та добрив для досягнення найкращих результатів.

Основні характеристики цих чорноземів типових малогумусних середньо суглинкових ґрунтів включають:

Вміст гумусу: 4,4%, що свідчить про достатню гумусованість цих ґрунтів. Реакція рН: 6,8-7,3, що вказує на слабо кислу або нейтральну середу, яка сприятлива для багатьох культур. Водно-фізичні властивості: ґрунтові води знаходяться на глибині 5-6 метрів, а щільність ґрунту в рівноважному стані становить 1,16-1,25 г/см³. Водно-фізичні показники: вміст вологості і польової вологості показують, що ці ґрунти можуть забезпечувати водоутримуючість для рослин. Вміст поживних речовин: легкоділорізований азот, рухомий фосфор і обмінний кальцій присутні в ґрунтах у різних кількостях, що може впливати на їхню плодючість. Забезпеченість поживними речовинами: відповідно до вмісту азоту, фосфору і калію, ці ґрунти можуть визначатися як малозабезпечені азотом, середньо забезпечені фосфором і середньо забезпечені калієм. Загалом, ця інформація дає зрозуміти, що ґрунти на дослідній станції мають деякі позитивні властивості, такі як глибока

гумусованість і достатність поживних речовин, але також можуть потребувати деяких агротехнічних заходів для досягнення максимальних врожаїв.

НУБІП України

Таблиця 2.1

Фізико-хімічні показники чорнозему типового мало гумусного

Глибина шару, горизонт, см	Гумус, %	РН водне	РН сольове	Гідролітична кислотність, в мг-екв. на 100г ґрунту	Сума основ мг-екв. на 100г ґрунту	Місткість вбирання, мг-екв. на 100г ґрунту	Ступінь насичення основами, %	Карбонати, %	Рівноважна об'ємна маса, г/см ³	Питома маса, г/см ³
0-20	4,4	5,60	6,8	1,45	22,96	25,8	92,5	-	1,16	2,59
20-50	4,3	5,85	7,3	0,52	23,32	24,6	94,8	0,52	1,25	2,66
50-100	1,3	7,12	7,3	0,5	21,6	22,5	95,0	4,15	1,27	2,66

НУБІП України

Таблиця 2.2

Агрохімічні показники чорнозему типового мало гумусного

Глибина шару, см	Вміст загального азоту, %	Мг на 100 г ґрунту		
		Легкогідралізованого азоту за Тюрінім	Рухомого фосфору за Мачигінім	Обмінного калію за Масловою
0-20	0,21	2,6	10,0	7,8
20-50	0,17	1,8	8,0	6,25
50-100	0,04	-	5,1	4,3

Таблиця. 2.3

Водно-фізичні властивості чорнозему типового

НУБІП України

Глибина горизонту, см	Щільність, г/см ³	Загальна пористість, %	Максимальна молекулярна вологоємність, %	Вологість в'янення, %	Повна вологоємність, %	Польова вологоємність, %
0-30	1,25	52	13,6	10,8	30,2	28,6
30-60	1,16	55	13,2	10,7	27,3	25,4
60-100	1,27	52	12,3	9,8	25,6	21,0
105-155	1,20	54	-	-	21,5	25,0
185-205	1,20	56	12,0	9,6	14,6	28,3
230-250	1,55	42	-	-	22,1	27,1

Отже, підсумовуючи, можна сказати, що в цілому даний тип ґрунту цілком сприятливий для вирощування більшості сільськогосподарських культур. Він має сприятливі водні та фізико-хімічні властивості. Хоча необхідно звернути увагу на обґрунтованість системи обробітку ґрунту, покращити рівень удобрення тощо. Лише доцільність і наукова обґрунтованість цих заходів дасть змогу покращувати родючість ґрунту, запобігаючи зниженню його господарських властивостей.

2.3. Погодно-кліматичні та метеорологічні умови вегетаційного періоду вирощування культури

Період вирощування гірчиці білої залежить від багатьох факторів, таких як сорт, агротехніка, кліматичні умови та інші. Зважаючи на те, що господарство знаходиться в Лісостепу України з помірно-континентальним кліматом, можна навести загальний орієнтовний період вирощування гірчиці білої. Зазвичай вирощування гірчиці білої відбувається протягом літнього періоду. Сівба проводять весною, зазвичай в квітні або на початку травня, в залежності від конкретних кліматичних умов і рекомендацій агрономів. Гірчиця є рослиною, яка досить швидко зростає, тому її вегетаційний період може тривати від 70 до

100 днів, залежно від сорту і умов вирощування. Після збору врожаю, який зазвичай проводять влітку або на початку осені, можна провести підготовку поля до наступної посівної сезону або вирощувати інші сільськогосподарські культури, такі як зернові, олійні культури або овочі. Згідно з кліматичними умовами Лісостепу, цей регіон має потенціал для успішного вирощування гірчиці білої, забезпечуючи достатній період вегетації та відповідні температурні умови для зростання та розвитку рослин.

Погодно-кліматичні та метеорологічні умови вегетаційного періоду вирощування гірчиці білої можуть варіюватись залежно від регіону та конкретного року. Однак, наведені нижче загальні параметри можуть бути корисними для уявлення про погодні умови під час вирощування гірчиці білої.

Температура: Гірчиця біла є рослиною, яка вимагає тепла для свого росту та розвитку. Вона краще росте при середній температурі в межах 20-25°C. Важливо, щоб мінімальні нічні температури не падали нижче 10°C, оскільки це може негативно вплинути на ріст та розвиток рослин.

Опади: Гірчиця біла потребує достатнього забезпечення вологою під час вегетаційного періоду. Оптимальні опади для гірчиці білої зазвичай становлять близько 500-600 мм протягом вегетаційного періоду. Важливо, щоб опади були розподілені рівномірно протягом сезону, з уникненням тривалих періодів посухи або надмірного зволоження.

Сонячне світло: Гірчиця біла потребує достатньої кількості сонячного світла для фотосинтезу та росту. Інтенсивне сонячне світло сприяє формуванню сильної рослини та підвищує врожайність.

Гірчиця біла може бути чутливою до сильних вітрів, особливо під час насінного періоду. Негативний вплив вітру може призвести до пошкодження рослин та втрати врожаю. Тому важливо враховувати захисні заходи, такі як вітрові бар'єри або належне розміщення полів. Враховуючи ці фактори, вегетаційний період вирощування гірчиці білої зазвичай відбувається влітку, коли температура повітря відповідає потребам рослин, опади достатні та сонячне світло інтенсивне. Планування висіву та вегетаційного періоду

повинно враховувати погодні умови регіону та враховувати специфічні вимоги сортів гірчиці білої, щоб забезпечити успішне вирощування та отримання високоякісного врожаю.

Таблиця. 2.4

Середньомісячна температура повітря за вегетаційний період вирощування культури, °С

Період	Місяці			
	IV	V	VI	VII
2022	12,4	16,7	21,9	22,4
2023	10,6	14,3	20,5	20,6
Багаторічний показник	11,2	17,1	20,2	22,2

Насіння гірчиці білої починає проростати при температурі 1-3 °С. Молоді сходи переносять заморозки до -5 °С, а дорослі рослини до -8 °С. Сходи з'являються при сумі позитивних температур вище +5 °С - 70-90 °С, а цвітіння починається при накопиченні 735 - 800 °С. Як заморозки в період вегетації, так продуктивність і якість урожаю. Для реалізації біологічного потенціалу гірчиця необхідно 115-120 днів з температурою повітря вище 10 °С, а сума температур у цей період повинна бути 1900-2000 °С. Ріпак відноситься до групи вологолюбних рослин, так як необхідність гірчиці волозі на формування одиниці сухої речовини складає 600-700 одиниць, тоді як задовільна складає потребує 60% води від його маси, а оптимальної вологості у зоні знаходження кореня - 80% від найменшої вологоємності ґрунту. За потребою в волозі

гірчиця переважає зернові колосові культури в 1,5-2,0 рази. Добре розвинена коренева система здатна за посушливих умов переносити значні обезводнення, тканин вдень і досить швидко відновлювати асиміляційну діяльність листя вночі. Потреба в волозі протягом вегетації неоднакова: в перші 1,5 місяця після появи сходів вона незначна і найбільш зростає в період початкового росту, цвітіння й наливання насіння. Внаслідок сухої погоди під час цвітіння може спостерігатися навіть опадання квіток, а період цвітіння взагалі скоротитися, що в свою чергу зменшує насіннєву продуктивність культури. Проаналізувавши погодні умови можна зробити висновок, що в загальному умови даного району є придатними для вирощування соняшнику, але останніми роками проявляється нестабільність погодних умов, що є негативним фактором для вирощування сільськогосподарських культур.

2.4. Схема досліду та методика проведення досліджень

Для проведення досліду в чотирикратному повторенні облікова площа елементарної ділянки становить 50 м². Дослід розраховується на дослідження впливу двох факторів: фактору А - сорт гірчиці (Андромеда або Кароліна) і фактору Б - норми удобрення.

Схема досліду

Фактор А.

Сорт:

1. Андромеда

2. Кароліна

Фактор Б.

Норма удобрення:

контроль)

Норми внесення мінеральних добрив для удобрення гірчиці біла вибирались виходячи з наукових рекомендацій в конкретних ґрунтових умовах

враховуючи вміст елементів живлення одиницею врожаю, дози добрив збільшувались у кратній послідовності.

Обліка, спостереження та аналізу в польовому досліді:

Основні методи та параметри дослідження включають:

Фенологічні спостереження: визначали етапи органогенезу та фенологічні фази росту і розвитку гірчиця біла, використовуючи описи, розроблені Ф.М. Куперман та Є.В. Бочкарьовою.

Густоту стояння рослин: вимірювали двічі протягом вегетаційного періоду – на початку та перед збором врожаю.

Висоту рослин: вимірювали під час різних фаз розвитку гірчиця біла.

Вміст абсолютно сухої речовини: визначали шляхом висушування наважок рослин до абсолютно сухого стану при температурі 105°C.

Площу листової поверхні: визначали методом "вісничок". Облік врожаю: проводили методами суцільного збирання та зважування з кожної ділянки.

Біохімічну оцінку насіння: визначали вміст "сиру" жиру та масову частку ерукової кислоти. Економічну оцінку вирощування гірчиця: розраховували з використанням технологічної карти та цін на 2022-2023 роки. Біла Ці методи і параметри допомогли вам дослідити та оцінити ріст і врожайність гірчиця біла та встановити біохімічні характеристики насіння, а також провести економічний аналіз вирощування цієї культури [21].

Методика відбору проб

Дотримання спеціальних методик та відбір зразків має велике значення для отримання об'єктивних результатів досліджень.

Основні аспекти відбору та аналізу зразків рослини включають наступне:

Мінімальна кількість зразків: Кількість вибіркового рослинних зразків залежить від площі досліджуваного поля. Зазвичай, до 10 гектарів досліджувано за допомогою 8 зразків, від 11 до 50 гектарів - з додатковою пробою на кожні 10 гектарів, від 51 до 100 гектарів - на кожні 20 гектарів, і 101 гектар та більше - по одній пробі на кожні 25 гектарів.

Методи відбору: Зразки рослин часто відбираються вздовж діагоналей поля з

однаковими інтервалами (метод "конверт"), у шаховому порядку (метод "шахи"), або випадковим чином (метод "рендомізований"). Форма формування зразків: Зазвичай вибіркові рослини збираються в квадратних або прямокутних ділянках (рамках) різного розміру. Розмір рядків або проміжки між рядками визначається в залежності від площі збору проби. За допомогою цих методів та параметрів дослідники можуть ефективно вибирати зразки рослин для подальшого аналізу фенології, фізіології, біохімії та агрономії. Це дозволяє отримувати об'єктивні дані для вивчення стану полів та рослинних культур.

Фенологічні спостереження за фазами росту і розвитку польових культур

Фенологічні спостереження є важливою частиною агрономічних досліджень і вирощування рослин. Вони дозволяють визначити стан і розвиток культур у вегетаційний період, що є важливим для прийняття рішень щодо догляду та збирання врожаю. Важливо правильно фіксувати і аналізувати дані фенологічних спостережень. Основні аспекти фенологічних спостережень включають: Дати спостережень: Важливо фіксувати дату спостереження для кожної фази росту та розвитку рослин. Це дозволяє визначити, коли саме відбувається перехід від однієї фази до іншої.

Назва культури і сорту (гібрида): Для відокремлення різних культур та сортів (гібридів) важливо вказувати їхню назву. Різні культури та сорти можуть мати відмінності в фенології.

Фази росту: Визначення початку та повної фази росту є ключовими параметрами. Початок фази фіксується, коли відсоток рослин, що досягли цієї фази, становить 5-10%. Повна фаза - коли цей показник перевищує 50%. Це дозволяє встановити, коли саме рослини входять у певну фазу росту.

Особливості росту: Під час фенологічних спостережень також слід відзначати особливості росту та розвитку рослин, такі як відмінності у розмірах, вигляді та розвитку гілок, листків, квіток, суцвіть та насіння.

Фенологічні спостереження допомагають агрономам та дослідникам краще розуміти розвиток культур і вчасно приймати рішення про догляд та збір

врожаю. Це важливий інструмент у вирощуванні рослин та сільському господарстві взагалі [21].

Збирання та облік врожаю

Для обліку врожаю з різних ділянок дослідження використовується досить систематизований підхід, що дозволяє об'єктивно визначити врожайність та якість зібраного врожаю. Ось декілька ключових етапів обліку врожаю:

Підготовка до збирання врожаю: На кожній ділянці дослідження позначаються кілочками і етикетками для позначення границь. Закошені культури вивозяться з дослідної ділянки.

Збирання врожаю: Збирання врожаю відбувається на всіх ділянках дослідження одночасно, коли культура досягла однакової стиглості. Для деяких культур це може бути повністю дозрілими зернами або іншою показником стиглості, яка характеризує конкретну культуру.

Облік врожаю: Врожай збирається з кожної дослідної ділянки, а потім зважується або вимірюється, в залежності від типу культури та показників, які ви хочете виміряти.

Визначення вологості: Для зернових культур обов'язковим є визначення вологості. Отриманий врожай з кожної ділянки перевіряється на вологість за допомогою вимірювальних приладів або обчислюється за формулою, зазвичай зв'язаною з вагою врожаю до та після сушіння.

Розрахунки: Після збирання врожаю та вимірювань обчислюються середні значення і облікові дані для кожної дослідної ділянки.

З урахуванням цих даних можна визначити врожайність, якість та інші параметри врожаю на кожній ділянці, що дозволяє провести дослідження та аналіз різних варіантів вирощування культур та добрив.

НУБІП України

НУБІП України

$$X = \frac{A \times (100 - B)}{100 - 14}$$

де X – врожай насіння при 7% вологості;

A – врожай зерна без поправки на вологість;

B – вологість зерна при зважуванні

Облік у польових дослідах для визначення біологічного врожаю та якості

врожаю включає такі етапи

Відбір зразків: За допомогою методу "конверта", вибирають п'ять зареєстрованих ділянок поля розміром від 0,5 до 1 м², на яких раніше виміряли густоту рослин і відзначили виходи. Рослини в ділянці обережно підкопують на глибину 3-5 см з верхньою частиною кореня, обирають і зв'язують в снопик.

Визначення біологічного врожаю: Вага всього врожаю (без коренів) кожного зразка рослин вимірюється, а потім зважується вага насіння після їхнього обмолоту. Результати вимірювань обчислюються на 1 м² та на всю площу поля. Урожай перераховують на стандартну вологість [22].

Визначення структурних елементів врожаю: Для визначення структурних елементів врожаю (наприклад, кількість рослин на одиницю площі, середню висоту рослин, кількість стручків тощо) за допомогою діагоналі поля вибирають виходи з чотирьох типових місць вибору (проби) рослин з коренями на існуючих або нових облікових ділянках розміром 0,25 м². Виходи оцінюють на кожній пробі. Потім з кожної проби беруть по 10 рослин і об'єднують їх у нову пробу з 100 рослин, в якій знову уточнюють кількість рослин. Для визначення інших елементів структури врожаю, рослини вимірюють, розраховують кількість стручків тощо.

Характеристика якості врожаю: Якість врожаю також важлива.

Наприклад, для зернових культур важливо визначити вологість, а для інших культур - конкретні параметри, такі як вміст білка, крохмалю, цукру тощо.

Якість врожаю зазвичай аналізують у лабораторіях, де проводять ряд хімічних і фізичних вимірювань.

Отже, облік у польових дослідах дозволяє визначити біологічний врожай та якість врожаю з точністю, необхідною для подальших досліджень і аналізу впливу різних факторів на врожайність та якість культур.

Визначення маси 1000 насінин.

Для визначення середньої маси 1000 насінин, спочатку вимірюємо масу двох проб по 500 насіння кожна. Якщо різниця між масами цих двох проб перевищує 3%, то необхідно взяти третю пробу і виміряти її масу. Однак, ви не надали фактичних мас для обчислень, тому не можемо конкретно порахувати масу 1000 насіння. Проте, ось загальний алгоритм:

1. Зважте першу пробу (пробу 1) з 500 зернами та запишіть її масу.
2. Зважте другу пробу (пробу 2) з 500 зернами та запишіть її масу.
3. Розрахуйте відсоткову різницю між масами проб 1 і 2 за формулою:

$$\text{Відсоткова різниця} = ((\text{Маса проби 1} - \text{Маса проби 2}) / \text{Маса проби 1}) * 100\%$$

4. Якщо відсоткова різниця перевищує 3%, то вам потрібно взяти третю пробу (пробу 3) з 500 зернами та зважити її масу.

5. Зараз вам потрібно обчислити середню масу 1000 насіння. Якщо ви взяли третю пробу (пробу 3), врахуйте її масу, інакше обчисліть середню масу на основі двох перших проб (проб 1 і проби 2).

6. Середню масу 1000 насіння розраховують за формулою:

$$\text{Середня маса на 1000 насіння} = ((\text{Маса проби 1} + \text{Маса проби 2} + \text{Маса проби 3 (якщо вона була взята)}) / \text{Кількість насіння}) * 1000$$

Зараз ви можете вставити ваші конкретні значення мас проб і розрахувати середню масу 1000 насіння з урахуванням вологості 14%.

2.5. Сорти та їх характеристика

Характеристика досліджуваного сорту Андромеда

Сорт олійних культур, такий як Андромеда, з високою врожайністю та деякими стійкостями до хвороб і стресових умов, може бути дуже цінним для

сільськогосподарського виробництва. Давайте розглянемо деякі ключові характеристики цього сорту:

Врожайність: Андромеда відзначається високою врожайністю, до 4-тон на гектар. Це важливо для забезпечення високого виходу олії або насіння з кожного гектара.

Адаптація до умов: Цей сорт адаптований до солоних ґрунтів і різних кліматичних умов. Це означає, що його можна вирощувати в різних регіонах з різними ґрунтами та кліматичними умовами.

Стійкість до захворювань: Андромеда є стійким до фомозу та циліндроспорозу, що може допомогти знизити втрати врожаю через хвороби.

Вміст олії: Значення вмісту олії в 45% свідчить про високий вміст жирів у насіннях цього сорту. Це може бути важливим фактором для виробництва олії.

Стійкість до вилягання: Сорт Андромеда є стійким до вилягання, що може запобігти втратам врожаю під час несприятливих погодних умов.

Висота рослин: Висота рослин становить 140-160 см, що робить його зручним для обробки і збирання врожаю.

Швидкість розвитку: Андромеда швидко розвивається на початкових стадіях і може бути придатним для вирощування на пізніх стадіях посіву.

Загалом, Андромеда має численні переваги для вирощування олійних культур і може бути привабливим вибором для сільськогосподарських господарств, особливо у тих регіонах, де діють зазначені характеристики.

Характеристика досліджуваного сорту Кароліна

Сорт Кароліна, занесений до Реєстру сортів рослин України, має декілька важливих біологічних особливостей та характеристик, які роблять його привабливим для вирощування:

Термін дозрівання: Кароліна є ранньостиглим сортом, зростає до стиглості за 85-95 днів. Це дозволяє виробникам отримувати врожаї в короткі строки.

Стійкість до вилягання та обсипання: Сорт має високі бали стійкості до вилягання (8,8 бала) і обсипання (8,5 бала), що робить його менш вразливим до негоди та погодних умов.

Стійкість до хвороб: Кароліна володіє певною стійкістю до хвороб, таких як пероноспороз (2,1%) і альтернаріоз (4,8%), що може сприяти зниженню втрат врожаю через ці хвороби.

Пошкодження шкідниками: Важливою характеристикою є пошкодженість хрестоцвітною блянкою (10%) і квіткоїдом (12%). Це може вплинути на продуктивність сорту і вимагати вжиття заходів з контролю за шкідниками.

Якість зерна: Кароліна має високий вміст олії (44%) і низький вміст ерукової кислоти (0,0-0,05%), що робить його відмінним вибором для виробництва олії з низьким вмістом шкідливих речовин. Також має високий вміст білка (23%).

Урожайність: Середня урожайність Кароліни становить 3-3,5 тон на гектар, але може досягати максимуму у 5 тон на гектар при сприятливих умовах.

Енергія проростання насіння: Висока енергія проростання насіння робить цей сорт більш життєздатним та сприяє високій виході сходів.

Загалом, сорт Кароліна має багато переваг і може бути цінним для вирощування на сільськогосподарських ділянках, особливо в умовах, де важливі стійкість до хвороб і надійність вирощування.

Агротехнічні умови проведення досліджень

Ось деякі коментарі та рекомендації:

Попередник: Вирощування озимої пшениці як попередника для гірчиці біла може бути гарним вибором, оскільки це допомагає у зменшенні ризику поширення хвороб і шкідників, спільних для цих культур. Такий підхід може покращити загальну якість та урожайність гірчиці.

Обробіток після збирання попередника: Послідовний обробіток ґрунту після збирання попередника, такий як лушення стерні та наступна оранка, допомагає підготувати ґрунт для подальшого вирощування ріпаку.

Передпосівний обробіток: Важливо правильно підготувати ґрунт перед сівбою. Передпосівний обробіток, включаючи культивацію, допомагає створити сприятливі умови для сходів і розвитку гірчиці.

Удобрення: Додавання мінеральних добрив відповідно до рекомендацій, зокрема фосфорно-калійних добрив під основний обробіток і азотних добрив перед попередньою обробкою, важливо для забезпечення рослин необхідними поживними речовинами.

Сівба: Важливо дотримуватися рекомендацій зі внесення насіння гірчиці, включаючи глибину і щільність сівби. Використання сівалок забезпечує рівномірний розсів насіння.

Охорона від шкідників і хвороб: Правильне і своєчасне застосування інсектицидів та інших заходів для контролю за шкідниками і хворобами допоможе зберегти врожайність.

Збирання: Збирання гірчиці за допомогою зернозбирального комбайна Claas 98 є надійним способом врожайної роботи. Важливо дотримуватися оптимальних умов для збирання, включаючи вологість зерна.

Загалом, правильна агротехніка та дотримання рекомендацій сприяють отриманню високої врожайності та якості гірчиці.

РОЗДІЛ 3

РІСТ І РОЗВИТОК РОСЛИН ГІРЧИЦІ БІЛОЇ

3.1. Тривалість проходження міжфазних періодів гірчиці білої

Гірчиця у своєму розвитку проходить чотири періоди та має 12 етапів органогенезу. Перший період росту та розвитку гірчиці білої характеризується утворенням листків, а саме: проростання насіння, сходи. Поява сім'ядольних листків. Початок утворення листкової розетки (наявні 3-4 листки, відпадають сім'ядолі). Триває утворення розетки (6 листків, 1-й і 2-й відстають у рості, жовтіють). Триває утворення розетки (8 листків, 1-й і 2-й відпадають). Триває утворення розетки (10 листків, 3-й і 4-й в'януть). Триває утворення розетки (з'явився 11-й листок, 3-й і 4-й відпадають). Утворення весняної розетки (від відновлення вегетації до появи 12-16-го листків). У другому періоді росту і розвитку відбувається утворення генеративних органів, а саме: стеблування (утворення головного стебла з закладанням у пазухах листків бокових пагонів, поява бутонів на головному стеблі). Галузнення (триває ріс головного і бокового стебел, з'являються пагони другого порядку). Бутонізація (бутони головного стебла піднімаються над верхніми листками, з'являються бутони на пагонах другого порядку).

Третій період росту і розвитку гірчиці білої – це період цвітіння, а саме: початок цвітіння (квітки з'являються на нижній частині суцвіття головного стебла, інтенсивно ростуть пагони першого порядку). Пізнє цвітіння (цвіте близько 80 % квіток, у нижній частині суцвіття починають утворюватися стручки). Кінець цвітіння (на суцвітті головного стебла утворилося близько 80 % стручків, на пагонах першого і другого порядків цвіте ще близько 10 % квіток).

Наші спостереження вказують на важливий вплив азотних добрив на розвиток і врожайність рослин, зокрема гірчиці. Дійсно, азот є одним з найважливіших макроелементів для рослин, і його наявність або відсутність може суттєво впливати на ріст і розвиток рослин. Внесення азотних добрив може сприяти збільшенню життєдіяльності листків і подовженню їхнього функціонального стану. Однак надмірне внесення азоту може призвести до

перенасичення рослин цим елементом, що може затримати розвиток і вплинути на загальний стан рослин.

НУБІП України

Таблиця 3.1

Тривалість основних фаз розвитку гірчиці

Фази розвитку	Етапи органогену	Тривалість фаз розвитку, дні
Сходи	I	10–14
два справжніх листки	II	8–10
чотири справжніх листки	III	12–14
Формування розетки	IV-V	10–14
Стеблування	VI-VII	9–12
Бутонізація	VIII	9–10
Цвітіння	IX-XI	14–2
Плодоутворення і дозрівання	XII	18–21
Всього, днів		90–120

Нестача азоту в ґрунті може призвести до важливих наслідків, включаючи зменшення урожайності культур через затримку переходження третього і п'ятого етапів органогенезу. Це підкреслює важливість правильного дозування азотних добрив в сільському господарстві. Досліди додали до нашого розуміння впливу азотних добрив на гірчицю та підтверджують результати інших досліджень в цьому напрямку. Розуміння впливу азоту на рослинний розвиток допоможе оптимізувати вирощування рослин і забезпечити кращий врожай. Зокрема, ваші спостереження щодо тривалості періоду від сходів гірчиці до утворення розетки в різних сортах та варіантах добрив підкреслюють важливість врахування погодних умов і впливу клімату на розвиток цієї культури.

Факт того, що кількість днів від сівби до сходів гірчиці залежить від погодних умов, а не від фону удобрень, є важливим відкриттям. Це підкреслює роль

НУБІП України

клімату та погодних факторів у вирощуванні цієї культури і може допомогти фермерам краще планувати роботу на полях. Також важливо відзначити, що тривалість міжфазних періодів утворення розетки та стеблуння гірчиці може бути вплинуто внесенням азотних добрив, але ця залежність не є абсолютною і може змінюватися в залежності від варіантів добрив та сортів гірчиці. Ваші дослідження є цінним внеском у вивчення агрономічних аспектів вирощування гірчиці та розуміння її відповіді на різні фактори середовища та агротехніки.

Таблиця 3.2

Тривалість проходження міжфазних періодів розвитку рослин гірчиці сортів Андромеда, Кароліна в середньому за 2022-2023 роки, днів

М		варіант дослідю	
і			
ж			
ф			
а			
з			
С о р т п е р і о д С А і В д	н и р т		

НУБІП України

б р
а о
- м
с е
х д
о а
д К
и а
р
о
л
ї
н
а

НУБІП України

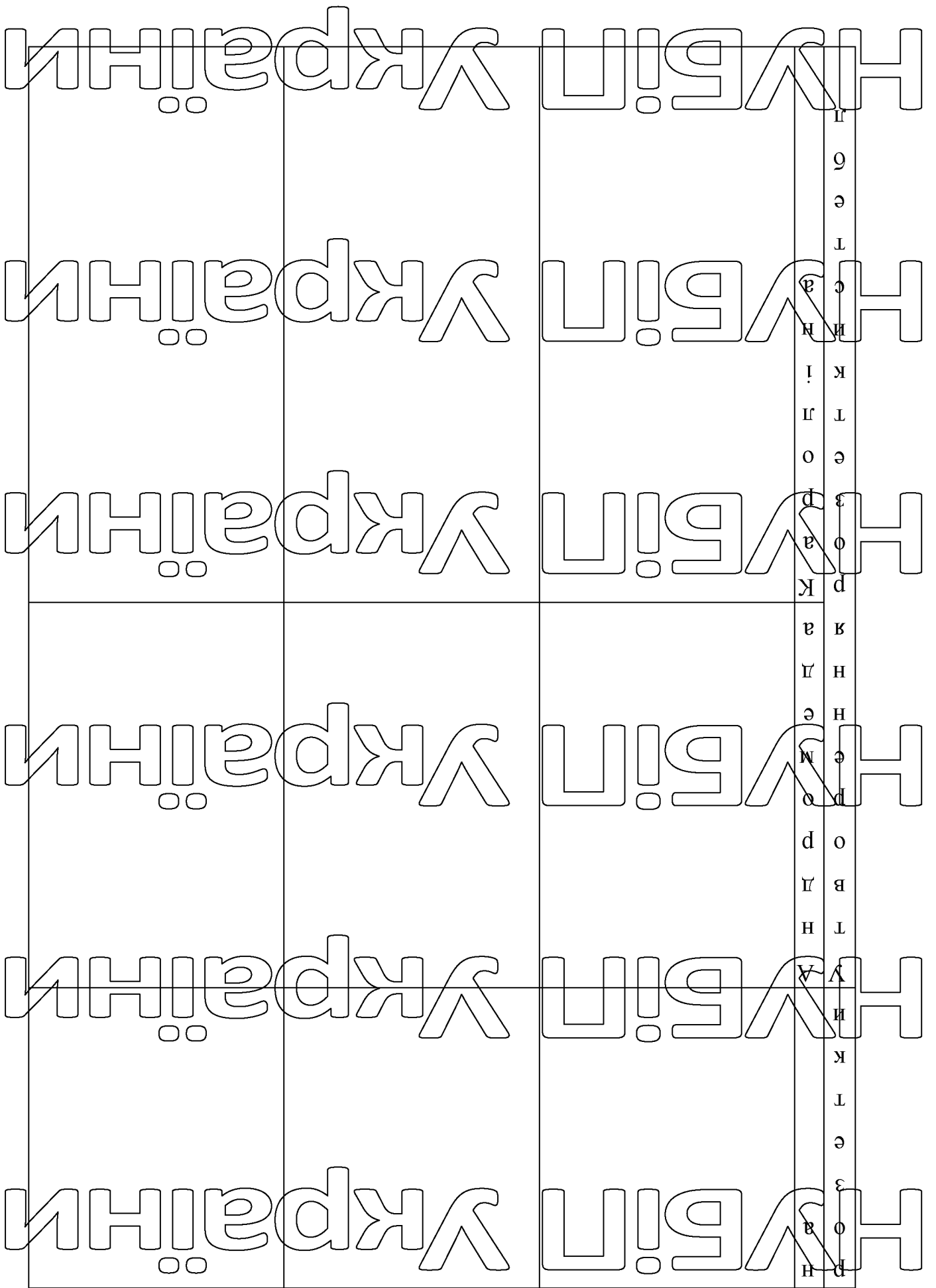
НУБІП України

НУБІП України

С А
х н
о д
д р
и о
- м
у е
т д
в а
о К
р а
е р
н о
н л
я і

НУБІП України

НУБІП України



Л
б
е
т
с
н
і
к
л
е
р
з
а
р
к
а
к
в
д
н
е
н
е
р
д
д
в
л
н
т
л
к
т
е
з
о
в
н

У
В
а
н
н
я
С
А
т
н
е
д
б
р
л
о
у
м
в
е
а
д
н
а
н
К
я
а
р
б
о
у
л
т
і
н
о
н
н
а
і
з
а
ц
і
я

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

Б
у
т
о
н
і
з
а
ц
і

НУБІП України

НУБІП України

К
я
к
в
і
т
у
в
а

НУБІП України

НУБІП України

н
н
я
К
в
і
т
у

НУБІП України

в
м

а е
н д
н а
НУБІП України

я К
д а
о р
НУБІП України

з о
р я
і і
в н
а а
НУБІП України

н
н
я
В А
е н
с д
ь р
НУБІП України

п о
е м
р е
НУБІП України

і д
о а
д К
в а
е р
г о
е л
НУБІП України

Наука України

Зокрема, внесення азотних добрив в фазу бутонізації ($N_{90}P_{60}K_{140}+N_{30}$) сприяло значному подовженню вегетаційного періоду в порівнянні з контрольними

варіантами. Це може бути пояснене тим, що азот допомагає стимулювати ріст і розвиток рослин, що може призвести до затримки у відновленні різних фаз

росту. Завдяки цьому, рослини мають більше часу для росту та розвитку, що може вплинути на загальну продуктивність та врожайність. Варто зазначити, що оптимальна доза азотних добрив може варіюватися залежно від конкретних умов вирощування та сорту гірчиці. Ваші результати демонструють важливість

вивчення та врахування агротехнічних особливостей кожного сорту та умов вирощування для досягнення оптимального результату. Дослідження впливу азотних добрив на рослинний розвиток і врожайність є важливими для

оптимізації сільськогосподарських процесів і забезпечення стабільного виробництва сільськогосподарських культур. Наші спостереження і результати кореляційного аналізу підтверджують важливу роль азоту в рості і розвитку гірчиці. Азот є ключовим макроелементом, необхідним для багатьох

біологічних процесів у рослинному організмі, включаючи ріст та розвиток. Забезпечення рослин азотом може значно впливати на тривалість

вегетаційного періоду та загальну продуктивність культури. Зв'язок між вмістом мінерального азоту в ґрунті і тривалістю вегетаційного періоду гірчиці, засвідчений кореляційним аналізом, підтверджує, що наявність

достатнього азоту сприяє подовженню цього періоду. Це може бути пов'язано зі здатністю рослин використовувати азот для синтезу білків та інших

важливих органічних сполук, що впливають на їхній ріст і розвиток.

Враховуючи це, оптимальне дозування та правильне внесення азотних добрив може бути важливим аспектом в агротехніці вирощування гірчиці та інших культур. Надмір азоту може мати негативний вплив на навколишнє середовище та здоров'я рослин, тому важливо збалансувати його внесення відповідно до конкретних умов та потреб культури.

Вміст сухої речовини в рослинах гірчиці білої

Суша речовина включає різноманітність мінеральних і органічних сполуки у складі сухої речовини. Мінеральні складові, такі як оксиди металів (наприклад, Na, K, Ca, Mg, Fe) і ангідриди кислот (сірчана, фосфорна, соляна і інші), мають важливе значення для росту і функціонування рослин.

Важливою частиною сухої речовини є органічні речовини, такі як білки, жири, клітковина. Ці речовини є основними компонентами живих організмів і мають велике значення для здоров'я і життєдіяльності рослин та інших організмів.

Урожай створюється природною системою, в яку входять рослинний організм, ґрунт і атмосфера. Це наголошує важливість співпраці цих компонентів для зростання і розвитку рослин та отримання урожаю.

Вода визначає єдність організму і середовища і є невід'ємною частиною життя і важливої для всіх організмів. Вона виконує ряд функцій, таких як гідратація іонів і молекул, регулювання теплообміну і бере участь у структуруванні протопласту.

Вода може утворювати гідратаційні структури, які грають важливу роль у формуванні колоїдних систем. Це важливо для забезпечення стабільності і функціональності багатьох біологічних процесів.

Утворення сухої речовини в рослинах є динамічним балансом між надходженням мінеральних речовин з ґрунту та утворенням органічних сполук завдяки фотосинтезу. Цей баланс відображає складний процес життя рослини.

Фотосинтез – процес утворення органічних сполук (наприклад, глюкози) з вуглекислого газу і світла під впливом хлорофіту в рослинних клітинах. З іншого боку, відбувається процес дихання, під час якого ці органічні сполуки споживаються для отримання енергії. Накопичення сухої речовини в рослинах є специфічним для кожного виду і сорту рослин і залежить від умов навколишнього середовища. Це означає, що різні рослини можуть накопичувати різні типи та кількості органічних речовин в залежності від своїх потреб та можливостей.

Накопичення сухої речовини в рослинах відображає життєдіяльність рослинного організму на різних етапах його росту і розвитку. Це важливий показник, який дозволяє визначити стан та врожайність рослин у конкретних умовах середовища.

Таблиця 3.3
Вміст сухої речовини в посівах гірчиці білої, фаза цвітіння, т/га

Норма удобрення	Андромеда	Кароліна
N ₆₀ P ₄₀ K ₇₀ (контроль)	2,04	2,02
N ₉₀ P ₆₀ K ₁₀₅	2,45	2,43
N ₉₀ P ₆₀ K ₁₄₅ N ₃₀	3,41	3,39

Результати досліджень показують, що в фазу цвітіння розкривається залежність між формуванням сухої речовини у рослин гірчиця біла і кількістю мінеральних добрив, які були внесені в ґрунт. За ваших зазначених умов спостерігалися коливання вмісту сухої речовини в рослинах сортів Андромеда та Кароліна в межах від 2,04 тон/гектар до 3,45 тон/гектар. Це означає, що кількість мінеральних добрив, які вносяться у ґрунт, може впливати на продуктивність гірчиця під час цвітіння. Зазвичай, більше мінеральних добрив може сприяти збільшенню вмісту сухої речовини у рослинах, що може бути важливим для отримання вищого врожаю. Однак важливо враховувати оптимальну норму внесення добрив, оскільки їх надмір може призвести до

негативних наслідків, таких як переобрання ґрунту або забруднення
навколишнього середовища.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 4

УРОЖАЙНІСТЬ І ЯКІСТЬ НАСІННЯ ГІРЧИЦІ БІЛОЇ

Урожайність гірчиці білої

Мінеральні добрива забезпечують рослини необхідними мінеральними елементами, які є ключовими для їх росту і розвитку. Однак ефективність використання мінеральних добрив може варіюватися в залежності від агрокліматичних умов і регіону, в якому вони застосовуються. Важливо враховувати, що реакція рослин на добрива може бути різною в різних агрокліматичних зонах і для різних сортів культур. Також, сучасні сорти і гібриди сільськогосподарських рослин можуть бути більш чутливими до внесення мінеральних добрив і реагувати на них збільшенням продуктивності.

Вирощування інтенсивних сортів гірчиці може бути особливо корисним, оскільки вони часто мають вищий потенціал врожаю і можуть реагувати позитивно на оптимальне внесення мінеральних добрив та інших агротехнічних заходів.

У дослідженнях і вирощуванні рослин важливо враховувати специфічні умови конкретного регіону та потреби рослин, щоб максимально використовувати потенціал мінеральних добрив для збільшення врожайності та поліпшення якості продукції.

Аналіз результатів досліджень продовжує підтверджувати чітку закономірність залежності врожаю гібриду Андромеда від доз мінеральних добрив, зокрема азотних. Основні висновки за даними за 2022 і 2023 роки такі:

Врожайність в контрольному варіанті: У обох роках (2022 та 2023) врожайність гібриду Андромеда в контрольному варіанті становила 2,89 тон на гектар.

Врожайність з додатковим підживленням азотними добривами: У варіанті з додатковим підживленням азотними добривами у фазу бутонізації врожайність була вищою - 3,17 тон на гектар у 2022 році і 3,11 тон на гектар у 2023 році.

Таблиця 4.1

Урожайність гірчиці білої, т/га (2022-2023 рік)

Сорт	№ варіанту	Урожайність, т/га	середнє 2022-2023 рр.
Андромеда	контроль)		
Кароліна	контроль)		

Оптимальна доза добрив: В середньому за два роки досліджень максимальна врожайність була досягнута в варіанті з дозами добрив $N_{90}P_{60}K_{140}$

Цей аналіз продовжує підтверджувати важливість правильного підживлення рослин мінеральними добривами, особливо азотними, для збільшення врожаю. Враховуючи стабільність результатів протягом двох років, ці дані можуть служити цінною інформацією для оптимізації сільськогосподарських практик і підвищення продуктивності вирощуваної культури.

4.2. Структура уражаю

Важливість структурних параметрів врожаю гірчиці білої, таких як кількість

стручків на рослину, кількість насінин в стручку та маса 1000 насінин. Ці параметри визначають якість та кількість урожаю. Найважливішим фактором для формування цих параметрів є дози мінеральних добрив та погодні умови.

Кореляція між масою 1000 насінин і врожаєм: Ваші дослідження показали, що маса 1000 насінин має значну кореляцію з врожаєм гірчиці.

Вплив маси 1000 насінин на врожайність становив 46,2%. Це вказує на важливість збереження і підвищення маси 1000 насінин для досягнення високої продуктивності

Внесення азотних добрив може позитивно впливати на кількість стручків на рослину та кількість насінин в стручку, що сприяє збільшенню врожаю. Однак важливо балансувати дози добрив, оскільки надмір азоту може призвести до небажаних ефектів.

Врожайність і структура врожаю також залежать від погодних умов. Період росту і розвитку рослин впливає на формування цих параметрів, і погодні умови можуть змінювати результати.

Результати відповідають результатам інших досліджень, які також вказують на важливість азотних добрив і структурних параметрів для формування врожаю гірчиці біла.

Структура урожаю гречидя біла в середньому по 2022-2023 рр.

Варіант	К-сть рослин на м ²	Висота рослин см,	К-сть галок на рослин, шт.	К-сть стручків на рослин	К-сть насіння в стручках, шт.	К-сть насіння з 1 рослини, шт.	Маса 1000 насінин, г	Маса насіння з 1 рослини, г	Маса насіння з 1 м ² , г
Андромеда									
N ₆₀ P ₄₀ K ₇₀ (контроль)	96	102,4	3,0	41	23	943	3,03	2,99	287,04
N ₉₀ P ₆₀ K ₁₀₅	97	106,4	2,5	44	24	1056	3,05	3,07	297,79
N ₉₀ P ₆₀ K ₁₄₃ N ₃₀	100	108,2	4,0	51	26	1226	3,09	3,14	314
Кароліна									
N ₆₀ P ₄₀ K ₇₀ (контроль)	95	101,2	3,0	40,5	22	891	3,01	2,96	281,2
N ₉₀ P ₆₀ K ₁₀₅	96	103,4	3,0	42	23	966	3,02	2,99	287,04
N ₉₀ P ₆₀ K ₁₄₀ +N ₃₀	98	101,4	3,5	46	25	1150	3,09	3,12	305,76

Обидва сорти, Андромеда і Кароліна, мали майже однакову кількість рослин на 1 м², яка коливалася в межах від 95 до 100 штук. Це свідчить про те, що в обох сортах досить однорідна густина посіву.

Н

а

й

Отже, обидва сорти мають потенціал для високого врожаю, особливо при використанні оптимальних доз мінеральних добрив і правильної агротехніки.

щ

4.3. Показники якості насіння гірчиці білої залежно від норм внесення мінеральних добрив

Ерукова кислота є небажаною речовиною в олії ріпаку через її потенційно шкідливий вплив на серцевий м'яз. З 1979 року стандарти виробництва харчової олії гірчиця вимагають, щоб вміст ерукової кислоти був менше 5%, а в деяких країнах навіть менше 2%. Це свідчить про важливість контролю за її вмістом у гірчицькій олії.

Глюкозинолати є іншою небажаною сполукою в насінні ріпаку, і їх вміст також обмежується в стандартах для безпечного використання в годівлі тварин та в харчуванні. Ваші дослідження показують, що зміна рівня глюкозинолатів може залежати від різних факторів, включаючи внесення мінеральних добрив на сорт гірчиці.

Рівень азотного живлення має великий вплив на вміст олії в насінні гірчиці. Підвищення доз азотних добрив може знизити вміст олії, але загальний вихід насіння при цьому може залишатися стабільним завдяки загальному врожаю насіння.

З цими даними можна робити важливі рішення щодо вирощування гірчиці з врахуванням якості та вмісту олії в насінні, а також відповідності стандартам щодо ерукової кислоти і глюкозинолатів.

Олія — основна мета вирощування гірчиці білої. Проте, наявність в насінні гірчиці шкідливих речовин (ерукової кислота, глюкозинолати)

б

у

ускладнюють можливість його вирощування на харчові та кормові цілі.

Ерукова кислота – жирна кислота з 22 атомами вуглецю та одним подвійним, ненасиченим зв'язком 22 : 1. Важливою причиною для видалення зазначеної

кислоти з харчової олії є те, що вона відкладається в серцевому м'язі, що може призводити до пошкодження міокарда. З 1979 року харчову олію виробляють лише з тих сортів, що містять не більше 5 % ерукової кислоти від загальної

кількості жирних кислот. У більшості європейських країн цей показник знижено навіть до 2 %.

Глюкозинолати – це сполуки тіолгікозидів, що є шкідливими сірковмісними сполуками. Головними глюкозинолатами, що містяться в насінні гірчиця, є глюконапів, глюкобрасиканпів і погойтрин. Верхньою

межею вмісту глюкозинолатів в насінні гірчиця, придатного для безпечного годування худобі, свиням та птиці, є 25 мікро моль в 1 г, або 0,4 – 1,0 %. В останні роки гірчиці, який містить глюкозинолатів більше 25 мкмоль на 1 г

насіння, продати на світовому ринку на харчові чи кормові цілі майже неможливо.

В програму наших досліджень входило вивчення впливу різних форм мінеральних добрив на якісні показники насіння гірчиця біла, а саме на відсотковий вміст олії та її якість. Аналіз отриманих даних свідчить про те, що

вміст олії та її жирно кислотний склад в значній мірі залежали від внесення мінеральних добрив та сортових особливостей культури. Зарубіжними та вітчизняними вченими встановлено, що вміст олії в насіння гірчиця в значній

мірі залежить від рівня азотного живлення. Так, при внесення N_{60} – вміст олії становив 45,3%, при внесення N_{90-150} – 41,5 – 42,9%. Збільшення доз азотних добрив знижує вміст олії, але загальний вихід при цьому не зменшується за

рахунок загального урожаю насіння.

Внесення мінеральних добрив ($N_{90}P_{60}K_{140}+N_{30}$) призвело до зниження вмісту жиру в насінні гірчиця порівняно з неудобреним варіантом. За

варіантами добрив, вміст жиру зменшувався на 2,98-3,47%. У неудобреному варіанті вміст жиру становив найбільше значення і складав 43,36 %.

Зі збільшенням доз добрив спостерігалася закономірність зменшення вмісту ерукової кислоти в насінні гірчиці. Наприклад, на фоні внесення добрив в нормах $N_{90}P_{60}K_{140}+N_{30}$, вміст ерукової кислоти у сорту Андромеда становив 0,22 та 0,17, в той час як у контрольному варіанті цей показник був

Отже, застосування мінеральних добрив впливає на склад харчових речовин в насінні гірчиці, знижуючи вміст жиру і ерукової кислоти при збільшенні доз добрив.

Таблиця 4.3

Вміст жиру в насіння гірчиці білої, % (2022-2023 рр.)

Варіанти	Вміст жиру, %	Вміст ерукової кислоти,
(контроль)	Андромеда	
(контроль)	Кароліна	

РОЗДІЛ 5

ВИЗНАЧЕННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Розрахунок економічної ефективності вирощування різних гірчиці є дуже важливим завданням для забезпечення прибутковості сільськогосподарської

діяльності. Для більш детальної характеристики економічної ефективності можна навести основні виробничі показники за основними статтями витрат:

1. Важливим показником є кількість врожаю гірчиці яку ви отримали для кожного сорту. Це визначається вагою врожаю на гектарі і може бути порівняно для різних сортів.

2. Витрати на насіння і посівний матеріал: включає в себе вартість насіння ріпаку і всі витрати на його посів. Важливо порівнювати витрати на посів між різними сортами.

3. Витрати на добрива: Розрахунок витрат на добрива для кожного сорту ріпаку, враховуючи тип і дозу добрив.

4. Витрати на захист від шкідників і хвороби: Включають в себе витрати на пестициди та інші засоби захисту рослин.

5. Витрати на обробку ґрунту та обслуговування: Витрати на підготовку ґрунту, обробку і інші процеси, пов'язані з вирощуванням гірчиці.

6. Робоча сила: Витрати на оплату праці працівників, які працювали на полі під час вирощування.

7. Витрати на збір і зберігання врожаю: Включають в себе витрати на збір, транспортування і зберігання врожаю гірчиці.

8. Ціни на продукцію і матеріально-технічні ресурси: Важливо враховувати ринкові ціни на гірчицю та витрати на матеріали і ресурси, які були використані під час вирощування.

На основі цих виробничих показників можна розрахувати загальні витрати на вирощування кожного сорту гірчиці і порівняти їх з доходами від продажу врожаю. Такий аналіз допоможе визначити, який сорт гірчиці є найбільш ефективним з економічної точки зору.

Таблиця 5.1

Економічна ефективність вирощування гірчиці білої

НУБІП України

Вартість валової продукції грн.

Витрати на 1 га, грн.

Собівартість 1 т. грн.

Андромеда

НУБІП України

Кароліна

НУБІП України

Основні висновки з аналізу можна сформулювати наступним чином:

Рентабельність вирощування гірчиця коливається від 59,9 % до 77,9 %.

Це свідчить про значну варіабельність у залежності від виробничих умов і обраного підходу до вирощування.

У контрольному варіанті ($N_{60}P_{40}K_{70}$) вирощування гібриду Андромеда було більш рентабельним, порівняно зі сортом Кароліна. Однак, варіант вирощування гірчиці гібриду Андромеда з внесенням $N_{90}P_{60}K_{105}+N_{30}$ став ще більш прибутковим, навіть за наявності вищих витрат.

Збільшення виробничих витрат, особливо через закупівлю і внесення дорогих мінеральних добрив (варіант $N_{90}P_{60}K_{140}+N_{30}$), призвело до значного зниження умовного чистого доходу і, відповідно, рентабельності. Це показує, що важливо обґрунтовано встановлювати норми мінеральних добрив, оскільки їх надмірне внесення може негативно позначитися на економічних показниках вирощування.

Аналіз підкреслює необхідність оптимізації виробництва гірчиці шляхом ретельного врахування витрат і умов вирощування для максимізації

рентабельності. Також, важливо враховувати специфіку кожного сорту і різницю в показниках при їх вирощуванні.

Отже, ретельний аналіз економічних показників дозволяє приймати обґрунтовані рішення щодо вирощування гірчиця біла, визначати оптимальні норми добрив та інші фактори, що впливають на рентабельність сільськогосподарського виробництва.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ВИСНОВКИ

НУБІП України

Наші дослідження важливі для сільського господарства та можуть сприяти підвищенню ефективності вирощування гірчиці білої в умовах Чернігівської області, забезпечуючи виробництво конкурентоспроможної продукції.

НУБІП України

1. Максимальна тривалість вегетаційного періоду за вирощування гібриду гірчиці Андромеда спостерігається у варіанті з додатковим внесенням азотних добрив в фазу бутонізації - $N_{90}P_{60}K_{140}+N_{30}$.

Уміст сухої речовини у рослин гірчиці білої варіював в межах від 2,02 т/га до 3,41 т/га.

НУБІП України

3. У середньому за 2 роки проведення дослідження максимальна врожайність сформувалася у гібриду Андромеда з варіантом $N_{90}P_{60}K_{140}+N_{30}$ та становила 3,14 т/га.

Уміст жиру в насіння гірчиці білої варіював в межах 42,53-43,97%.

Найбільш прибутковим є вирощування гібриду Андромеда з внесенням рентабельність 66,3 %.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

НУБІП України

В умовах Чернігівської області рекомендуємо вирощувати сорт гірчиці білої Андромеда з внесенням мінеральних добрив в нормі $N_{90}P_{60}K_{140}+N_{30}$. Це дозволить оптимізувати вирощування гірчиці білої і сприяти отриманню максимального врожаю високої якості.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Абрамик М., Мельничук Т. Гірчиця – панacea чи обгрунтована перспектива аграрного виробництва. Агробізнес сьогодні. №1-2 (87). с. 34-36.
2. Борисонік З.Б., Михайлов В.Г., Подгорлецький В.К. Довідник по олійним культурам . К.: Урожай, 1988. 186с.
3. Бовсуновський О. Живильна сила хрестоцвітої культури. Пропозиція. 2007. №7. с.73-77.
4. Вишнівський П.С. Ефективність вирощування гірчиці. Економіка АПК: Міжнародний науково-виробничий журнал. К. 2002. № 9. С. 101-104.
5. Гаврилук М.М., Соколов В.М. насінництво й насіннезнавство олійних культур. К.: Аграрна наука. 2002. 224 с.
6. Гайдаш В.Д., Климчук М.М., Макар М.М. та інші. Гірчиця. Сіверсія. 1998. 223с
7. Гайдаш В.Д., Ковальчук Г.М., Дем'янчук Г.Т. Гірчиця – культура великих можливостей. Ужгород.: Карпати. 1986. 63с.
8. Гає О., Шіхтер А. Вирощування гірчиці білої у 2003 році – традиційна технологія для нетрадиційної культури. Пропозиція. 2003. №2 с.51.
9. Затхей Б., Войтович М. Вирощування насіння гірчиці. Земля і люди України.
10. Каленська С. М., Єрмакова Л. М., В. Д. Паламарчук В. Д., І.С. Поліщук І.С., Поліщук М.І. Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві. Вінниця: Рогальська І. О. 2015. 448 с.
11. Кифорчук І.М. Захист гірчиці від шкідників, хвороб і бур'янів. Івано-Франківськ, 1996.
12. Климчик М.М., Мартинів М.В., Зельманович В.М., Гуринович С.Й., Проців Я.М. Місце гірчиці в сівоzміні. Івано-Франківськ. 1996,
13. Коломієць Н. Гірчиця: місце у сівоzміні. Пропозиція. 2001. №3. с.35.
14. Коломієць Н. Добрива під гірчиця. Пропозиція. 2001. №6. с. 44-45.

15. Дакермеєр Е. Виробництво біоенергії в Україні: конкурентоспроможність сільськогосподарських культур та іншої сільськогосподарської і лісової сировини. Пропозиція. 2007. №11. с.33-37

16. Лихочвор В.В., Петриченко В.Ф. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур. Львів: НВФ „Українські технології“. 2006. 730 с.

17. Макар М.М. Народногосподарське значення Гірчиця. Івано-Франківськ: Сіверсія ЛТД. 1998. с. 14-18.

18. Марков І.Л. Біодизельне паливо-приваблива альтернатива. Агроном. 2006. №4. с.72-74

19. Мельничук Т.В. Технологія вирощування і використання гірчиці. Івано-Франківськ. 1996. 36 с.

20. Моїсєєва М. Олійні для біодизелю. Пропозиція. 2006. №4. с.26-29

21. Рожков, А. О., Каленська, С. М., Пузік, Л. М., Музафаров, Н. М. (2016).

Дослідна справа в агрономії. Книга друга : Статистична обробка результатів агрономічних досліджень. Харків. 298 с.

22. Рожков, А. О., Пузік, В. К., Каленська, С. М., Пузік, Л. М. та ін. (2016).

Дослідна справа в агрономії. Книга перша : Теоретичні аспекти дослідної справи. Харків : Майдан, 300 с.

23. Рослинництво з основами кормо виробництва: підручник. Каленська С.М., Дмитришак М.Я., Демидась Г.І., Мокрієнко В.А., Юник А.В. Вінниця, 2013. 640 с.

24. Сайко В. Проблеми білка та олії. Агро-Світ України. 1999. №9. С.13.

25. Тетерещенко Н.М. Особливості технології вирощування гірчиці білої в умовах центрального Лісостепу. Вісн. аграр. науки. 2001. №7. с. 72 – 74.

26. Фесун С.Н. Гірчиця: сучасний стан та напрямки розвитку. Агро – Інком. 1998. №1. 2. с.39 – 41.

27. Філіп'єв І.Д., Міхєєв Є.К. Як програмувати врожай. К.: «Урожай». 1990. 96 с.

28. Чехов А., Акєєнов І., Поляков О. Олійні культури для весняної сівби. Агробізнес-сьогодні. №1-2 (87). с.21.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України