

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Західноукраїнський національний університет
Навчально-науковий інститут інноватики
природокористування та інфраструктури
Кафедра фінансів, банківської справи та страхування ВННІЕ

РЕМЕШІВСЬКИЙ Олександр Григорович

Особливості формування продуктивності гірчиці білої
залежно від норм висіву та мінерального живлення

Спеціальність: 201 – Агрономія
Освітньо-професійна програма – Агрономія
Кваліфікаційна робота

Виконав студент групи АГРм-22
Ремешівськй О.Г.

Тернопіль – 2024

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	6
1.1 Гірчиця як компонент світового та українського олійно-жирового комплексу.....	6
1.2 Вплив погодних умов на ріст та розвиток рослин гірчиці	11
1.3 Ефективність застосування мінеральних добрив на посівах гірчиці.....	16
РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА УМОВ ТА МЕТОДИКА	
ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	21
2.1 Загальні відомості про господарство.....	21
2.2 Ґрунтово-кліматичні умови.....	23
2.3 Об'єкт, схема та методика проведення досліджень.....	26
РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА.....	31
3.1 Тривалість періоду вегетації гірчиці білої залежно від сортних особливостей, норм висіву та мінеральних добрив	31
3.2 Морфологічні особливості рослин гірчиці білої залежно від сортних особливостей, норм висіву та мінеральних добрив.....	34
3.3 Елементи структури врожаю гірчиці білої залежно від сортних особливостей, норм висіву та мінеральних добрив.....	40
3.4 Урожайність та якісні показники гірчиці білої залежно від сортних особливостей, норм висіву та мінеральних добрив.....	45
3.5 Збір олії гірчиці білої залежно від сортних особливостей, норм висіву та мінеральних добрив.....	49
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ГІРЧИЦІ	
БІЛОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТУ, НОРМ ВИСІВУ ТА	
МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ.....	51
ВИСНОВКИ.....	56
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ.....	59

ВСТУП

Біла гірчиця є важливою сільськогосподарською культурою завдяки своєму широкому спектру застосування. Основні напрямки її вирощування включають виробництво харчової олії, гірничного порошку та використання зеленої маси як органічного добрива. Насіння білої гірчиці має високий вміст цінної олії (40-48%), що робить її придатною як для харчових, так і промислових потреб. Крім того, насіння містить 0,5-1,7% ефірної олії, леткі сполуки якої чинять антимікробну дію, пригнічуючи ріст деяких дріжджів, плісняви та бактерій. Це дозволяє використовувати гірчицю як природний консервант для подовження терміну зберігання харчових продуктів.

Біла гірчиця також є важливою культурою зеленого добрива через здатність поглинати поживні речовини з ґрунту та перетворювати їх у легкозасвоювані форми. Фітосанітарні властивості цієї культури, такі як висока біомаса, відсутність декоративних елементів і специфічні кореневі виділення, сприяють зменшенню накопичення збудників хвороб у ґрунті, зокрема, пізньої плямистості, ризоктоніозу та фузаріозної гнилі.

Збільшення площ під посіви білої гірчиці пов'язане з її низькою собівартістю та високою репродуктивністю, що дозволяє отримувати значний прибуток. Сучасні зміни клімату сприяли розширенню площ посіву цієї культури в правобережному лісостепу України. Водночас відсутність регіональних технологій її вирощування вимагає розробки адаптованих агротехнічних підходів. Одним із ключових аспектів сучасних технологій культивування є забезпечення оптимального живлення рослин через ефективне застосування мінеральних добрив та визначення раціональних норм висіву. Тому завдання оптимізації цих факторів залишається актуальним і потребує досліджень в умовах правобережного лісостепу України.

Мета і завдання дослідження. Метою дослідження було підвищення продуктивності сортів білої гірчиці шляхом аналізу особливостей їх росту і розвитку, а також оцінки економічної ефективності виробництва залежно від

норм внесення мінеральних добрив та висіву насіння. Для досягнення цієї мети були поставлені такі завдання:

1. Проаналізувати показники росту і розвитку рослин білої гірчиці залежно від сортових характеристик.
2. Оцінити ефективність впливу різних норм внесення мінеральних добрив на продуктивність сортів білої гірчиці.
3. Визначити оптимальну норму висіву насіння та її вплив на врожайність сортів білої гірчиці.
4. Провести економічну оцінку оптимізованої технології вирощування білої гірчиці.

Об'єктом дослідження виступав комплексний процес оптимізації формування продуктивності білої гірчиці, який вивчався в залежності від сортових особливостей рослин, досліджуваних елементів технології вирощування, таких як норми мінеральних добрив та норми висіву, а також впливу погодних умов. Таким чином, в центрі уваги дослідження перебував всебічний аналіз ключових чинників, що визначають продуктивність сортів білої гірчиці.

Предметом дослідження виступали сорти білої гірчиці вітчизняної селекції, норми внесення мінеральних добрив та норми висіву насіння, вплив погодних умов, а також економічна ефективність досліджуваних елементів технології вирощування. Таким чином, предметна область дослідження охоплювала комплекс біологічних, агротехнічних та економічних аспектів, пов'язаних із оптимізацією продуктивності сортів білої гірчиці.

Методи дослідження. У ході магістерського дослідження автор використав широкий спектр загальнонаукових і спеціальних методів, що забезпечило всебічне вивчення об'єкта дослідження. До застосованих методів належали аналіз, синтез, порівняння, узагальнення, статистична обробка даних, а також польові, лабораторні та розрахунково-аналітичні методи. Такий комплексний підхід дозволив оптимально дослідити процес формування продуктивності сортів білої гірчиці.

Серед загальнонаукових методів були використані гіпотеза, аналіз, синтез, екстраполяція та узагальнення. Спеціальні методи включали візуальні спостереження, вимірювально-вагові методи, хімічний аналіз, а також математично-статистичні методи, зокрема дисперсійний і кореляційний аналіз, та розрахунково-порівняльний підхід. Таке поєднання методів забезпечило комплексне вивчення процесу оптимізації продуктивності сортів білої гірчиці та дозволило отримати достовірні наукові результати.

Кваліфікаційна робота викладена на – 56 сторінках комп'ютерної верстки, містить 12 таблиць, 57 бібліографічних джерел.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Гірчиця як компонент світового та українського олійно-жирового комплексу

Олійно-жирова промисловість є важливим сегментом харчової галузі, що охоплює переробку насіння олійних культур для виробництва харчових жирів і олій, а також побічних продуктів, таких як макуха і шрот. Ці продукти є не лише джерелом харчових жирів, а й цінною кормовою сировиною, оскільки макуха містить 30-35% сирого протеїну і до 10% жиру. Додатково, олії використовуються у виробництві маргарину, майонезу та інших харчових продуктів. Зазвичай насіння олійних культур містить від 35 до 50% олії, що робить їх важливим компонентом у забезпеченні харчової та кормової бази.

Рослинні олії, разом із тваринними жирами, є важливим харчовим продуктом і використовуються також у промислових процесах. Світове виробництво рослинних олій становить близько 9 мільярдів тонн, з яких 68% спрямовується на харчові та кормові потреби, тоді як 14% використовується для технічних потреб.

Провідними виробниками олійних культур є країни Європейського Союзу, на які припадає половина світового виробництва (30% ріпаку та 20% соняшнику). Значні частки у виробництві ріпаку мають Канада (23%) і Китай (21%). Сполучені Штати Америки (33%), Бразилія (30%) та Аргентина (19%) домінують у виробництві сої, тоді як Україна (25%) і Європейський Союз (20%) лідирують у виробництві соняшнику. У виробництві олійної пальми переважають Індонезія та Малайзія, що забезпечують 53% і 31% світового обсягу відповідно.

Соя має особливе значення серед олійних культур завдяки своїй універсальності — її використовують для отримання харчової олії та білкової сировини, що є цінним компонентом для збагачення продуктів харчування. Соя також здатна фіксувати азот, покращуючи структуру ґрунту та сприяючи

підвищенню врожайності зернових на 4 центнери на гектар. В Україні вирощування сої зосереджене в лісостепових районах, зокрема в Черкаській та західній частині Вінницької області, але ця культура поки що залишається порівняно новою.

Ріпак, хоча й є другою за значенням олійною культурою в Україні після соняшнику, поки що має обмежений вплив на ресурсний потенціал олійної галузі. Його виробництво в основному орієнтоване на експорт, що зумовлює низький рівень внутрішнього споживання [42].

Світові посівні площі ріпаку постійно збільшуються, і його активно вирощують у таких країнах, як Індія, Китай, Канада та інші. В Україні основним районом виробництва озимого ріпаку є лісостепова зона, тоді як ярий ріпак вирощують переважно в північній частині лісостепу. На кормові потреби озимий ріпак можна вирощувати практично в усіх районах степової, лісостепової та лісової зон країн колишнього СНД.

Основними перевагами ріпаку є стабільний попит на продукцію та високі закупівельні ціни, що утримуються останніми роками. Світове сільськогосподарське виробництво щороку збільшує площі, зайняті під ріпак, що сприяє зростанню обсягів виробництва і споживання цієї культури. Наразі понад 12% світового експорту олійних культур припадає на ріпак, що поступається лише сої за обсягами.

Збільшення вирощування ріпаку пов'язане також із використанням його в біодизельній промисловості, що сприяло зростанню економічного значення цієї культури з кінця XX століття. Однак при впровадженні сучасних агротехнологій необхідно враховувати негативний вплив ріпаку на родючість ґрунту.

Що стосується пальмової олії, вона виробляється з плодів олійної пальми, багатих на каротиноїди та пальмітинову кислоту. Олію з плодів отримують за допомогою вилучення жиру з насіння олійної пальми, яка відрізняється від пальмової олії, отриманої з кокосового горіха. Насіння олійної пальми містить до 26% пальмітинової кислоти і має характерний горіховий аромат і смак.

Виробництво пальмової олії зосереджене переважно в Малайзії та Індонезії, звідки більша частина продукції експортується на світові ринки. Останніми роками світова торгівля пальмовою олією суттєво зросла. [41].

Виробництво соняшникової олії посідає четверте місце у світі. У зв'язку зі зростаючим попитом на рослинну олію світове виробництво насіння соняшнику в останні роки різко збільшилося. Країни, які ще відносно недавно не вирощували соняшник (Туреччина, Канада та США), почали це робити. Значно зросло виробництво соняшнику і в Аргентині. За останні кілька десятиліть виробництво насіння соняшнику в усіх країнах збільшилося майже у 20 разів [44].

Соняшник є однією з основних олійних культур в Україні, відзначаючись високим виходом олії з одиниці площі та відмінними смаковими якостями продукту. Він також широко використовується у виробництві натуральних харчових продуктів та різних жирових виробів. Найсприятливішими регіонами для вирощування соняшнику є степова та частково лісостепова зони країни.

Соняшник демонструє високу рентабельність і є однією з найприбутковіших культур в Україні. Особливо активне його вирощування відбувається у Дніпропетровській, Запорізькій, Донецькій, Кіровоградській та Харківській областях, де сприятливі природно-кліматичні умови забезпечують стабільні та високі врожаї. Це сприяє виробництву широкого спектру харчових і технічних олій.

З огляду на значну харчову та економічну цінність соняшникової олії, ефективно її виробництво і переробка є ключовими пріоритетами розвитку агропромислового комплексу України. Подальше збільшення посівних площ та підвищення врожайності сприятимуть зміцненню сировинної бази олійно-жирової промисловості та збільшенню експортного потенціалу країни.

Окрім основних олійних культур, таких як соняшник, соя та ріпак, в Україні вирощують і нішеві культури на значно менших площах, зокрема льон, гірчицю, сафлор, імбир, кунжут та олійний ріпак. Хоча на нішеві культури припадає лише до 3% посівних площ, вони також мають важливе значення.

Гірчиця біла є однією з найперспективніших нішевих культур, завдяки своїм екологічним, біологічним та технологічним характеристикам. Її врожайність становить 12-20 центнерів з гектара, а насіння містить 25-35% малосухой олії, яка не має гіркого присмаку та довго зберігається. Гірчиця біла використовується в харчовій, технічній, медичній, парфумерній, хімічній та органічній промисловості.

Гірчиця біла також має потужнішу структуру росту порівняно з ярим олійним ріпаком і перевершує його за тривалістю вегетації. Крім того, її хімічний склад утруднює пошкодження шкідниками, а стручки менше схильні до осипання, що робить цю культуру стійкою та економічно привабливою для вирощування.

Вирощування гірчиці розширює асортимент і виробництво рослинної олії, задовольняє потребу в гірчичному порошку та ефірних оліях. Антисептична дія ефірної олії гірчиці (алілової) у 200 разів перевищує дію діоксиду сірки [39].

Макуха білої гірчиці містить близько 40% білка і є важливим концентрованим кормом для тварин. Окрім того, вона може бути використана як добриво. Гірчичний порошок, отриманий із макухи, застосовується для виготовлення лікарської гірчиці ірчиця також є гарним медоносом, з кожного гектара можна зібрати понад 2 кг високоякісного меду, що значно перевищує показники врожайності соняшнику. Її введення у сівозміну дозволяє зменшити кількість бур'янів, а також підвищити ефективність переробки зерна. Урожайність зеленої маси гірчиці становить 200-250 кг/га, а вміст білка в період цвітіння досягає 16-23,9%, що робить її цінним кормом для тварин.

Гірчидзначається коротким періодом дозрівання, що на схилах може тривати від 29 до 50 днів. Вона є ефективним сидератом, який збагачує ґрунт свіжою органікою та сприяє активізації діяльності мікроорганізмів, що покращують структуру ґрунту та збагачують його азотом.

Популярність гед українських фермерів пов'язана з її позитивним впливом на подальше вирощування зернових культур. Гірчиця як попередник підвищує

врожайність зерна до 30%, а також діє як фітосанітарний засіб, знижуючи ризик захворювань у наступних посівах .

Україна є одним із найбтових виробників гірчиці, значна частина продукції експортується до таких країн, як Німеччина, США та Франція. Наприклад, за звітний період Німеччина закупила понад 6 тонн насіння гірчиці з України, що принесло експортерам близько 3,6 млрд гривень .

Основними виробниками гірчиці у нада, Україна, Німеччина та Індія, а головними імпортерами — Німеччина, США, Франція, Непал і Польща [25].

Біла гірчиця має широкий спектр застосувань, що робить її економічно вигідною культурою, яку можна ефективно вирощувати в умовах України. Окрім високої цінності одержуваного продукту, її вирощування характеризується коротким вегетаційним періодом, що дає можливість реалізувати два цикли за рік. Зважаючи на прогнозовані зміни клімату, біла гірчиця разом з іншими нішевими культурами матиме значний потенціал для розширення своєї частки на ринку, оскільки вона добре адаптована до змінних умов і може бути вирощена в різних кліматичних зонах країни.

В Україні існують усі умови для розширення виробництва цієї олійної культури: сприятливі природно-кліматичні умови, наявність сучасних високоврожайних сортів, а також зростаючий обсяг виробництва зернових культур. Це дозволяє включати білу гірчицю до сівозмін, сприяючи поліпшенню структури ґрунтів і збільшенню врожайності інших культур, що є важливим для забезпечення продовольчої безпеки.

Однак на сьогодні основним недоліком є те, що гірчиця в Україні в основному експортується у вигляді насіння, що обмежує її додану вартість. Недостатня переробка і відсутність розвиненої інфраструктури для виготовлення продуктів з гірчиці, таких як олії, порошки та інші продукти, стримують розвиток цього ринку. Попри це, потенціал для покращення ситуації існує, оскільки гірчиця може забезпечити виробництво високоякісних рослинних олій, що стають все більш популярними на світовому ринку, а також відігравати важливу роль у різноманітності сівозмін і збереженні здоров'я ґрунтів.

1.2 Вплив погодних умов на ріст та розвиток рослин гірчиці

Зміни клімату, що відбуваються на планеті протягом останніх десятиліть, є одним із найбільших глобальних викликів для людства. Вони створюють серйозну загрозу як для природних екосистем, так і для життєдіяльності людей, вимагаючи проведення поглиблених наукових досліджень та впровадження ефективних адаптаційних стратегій. Зокрема, ці зміни впливають на сільське господарство, яке залежить від агрокліматичних умов, таких як температура та вологість, і є важливою складовою економіки України.

В Україні сільське господарство вже зазнає значних змін через трансформації клімату, зокрема через підвищення температури повітря, зміну теплового та водного режиму. Це впливає на ріст, розвиток і продуктивність рослин, а також на швидкість біохімічних процесів у ґрунті. Наприклад, з початку 1990-х років середньорічна температура в Україні стабільно перевищує кліматичну норму на понад 1°C , що зробило період кінця XX та початку XXI століття найтеплішим за весь час метеорологічних спостережень. За оцінками, температура в Україні зросла на $0,8^{\circ}\text{C}$ за останні 20 років відносно кліматичної норми, що значно перевищує середньосвітовий показник.

Зміни температурного режиму не є рівномірними на території країни. На південь і південний схід України температура підвищилася менш відчутно, зростаючи на $0,6^{\circ}\text{C}$, тоді як на півночі та північному сході країни температура зросла на $1,2-1,4^{\circ}\text{C}$, що значно вище за середні показники. Особливо помітними є зміни в січні та липні, коли температура підвищилася на 2°C . Такі кліматичні трансформації несуть з собою ризики для сільськогосподарського виробництва, водночас відкриваючи можливості для розвитку нових культур та адаптаційних стратегій для забезпечення стабільності аграрного сектору.

Підвищення середньорічних та середньомісячних температур в Україні пов'язане зі збільшенням як річних мінімальних, так і максимальних температур. При цьому в холодний період року переважало зростання мінімальних температур, а в теплий - максимальних. Суттєве підвищення мінімальних, а

особливо максимальних температур в зимовий сезон призвело до скорочення тривалості холодних періодів, зменшення кількості морозних днів та пом'якшення суворості зим. Зокрема, кількість днів з температурою нижче -10°C в Україні зменшилася, в той час як тривалість періодів з особливо суворими морозами (нижче -20°C) майже не змінилася або навіть дещо збільшилася в окремих регіонах.

Зміни клімату в Україні також проявляються в скороченні тривалості стійкого снігового покриву, що є важливим чинником для сільського господарства, оскільки сніг забезпечує природну вологість ґрунту та захищає від морозів. У деяких регіонах, зокрема на півдні та в центрі країни, сніговий покрив не утворювався взагалі протягом останніх 10 років. Це є свідченням загального потепління та скорочення періоду зими.

Одним з найбільш помітних змін є збільшення тривалості теплого періоду року, що найбільше відчувається в північних та південних регіонах країни. В Україні спостерігається значне подовження теплого періоду, особливо на південь від лінії Лісостепу, що надає можливість для вирощування нових культур. У Південному Степу, Криму та Карпатах тривалість теплого періоду збільшилася майже на 2 тижні. Водночас, на південь та північний захід країни (Лісостеп, Полісся) збільшення тривалості теплого періоду становить від 15 до 24 днів.

Найбільше підвищення температури спостерігається в Центральному Поліссі, де тривалість теплого періоду на початку XXI століття досягла 278 днів, що на 40 днів перевищує кліматичну норму. Це також призводить до змін у сезонності: весна починається на 13-19 днів раніше, що дозволяє рослинам відновлювати вегетацію на 2-6 днів швидше, а загальна тривалість вегетаційного періоду збільшується на 4-13 днів, зокрема за рахунок подовження періоду активної вегетації (більше 10°C). Це особливо вигідно для сільськогосподарських культур, таких як зернові, оскільки зростає агрокліматичний потенціал територій, що сприяє високим врожаям.

1. Зміни клімату в Україні, зокрема підвищення температури в теплий період року, спричинили низку негативних наслідків для сільського господарства:

2. «Збільшення кількості днів з високими температурами»: У центральних та східних регіонах кількість днів з температурою понад 10°C зросла з 23 до 30-37 днів, що збільшує ризик теплових стресів для рослин. В західних областях цей показник збільшився з 10-17 до 15 днів, що також має значення для аграрних культур, зокрема для ранніх сівб та збору врожаю.

3. «Зростання частоти та тривалості спекотних днів»: Спекотні дні знижують ефективність фотосинтезу, що прямо впливає на врожайність сільськогосподарських культур. Це особливо актуально для тих культур, які потребують помірних температур для нормального розвитку, таких як пшениця чи кукурудза. Перегрів ґрунту та знижена вологість можуть обмежити ріст і розвиток рослин.

4. «Нестабільність атмосферних процесів»: Зміни в кліматі призвели до збільшення кількості і потужності конвективних явищ — злив, гроз, граду, шквалів і навіть торнадо. Ці екстремальні погодні явища можуть завдати серйозних збитків сільському господарству, знищуючи врожай і погіршуючи якість продукції. Вони також збільшують ризики для інфраструктури та ланцюгів постачання.

5. «Підвищення температури та посушливі явища»: Зростання температури та нерівномірний розподіл опадів призвели до частіших і інтенсивніших посух, особливо в південних регіонах України. Це створює серйозні проблеми для зрошуваних і беззрошуваних земель, що може призвести до значного зниження врожайності в аграрному секторі. Така тенденція спостерігається навіть у регіонах з нормальними дощами, як-от Полісся та Лісостеп, де в минулому спостерігалася відносно стабільна вологозабезпеченість.

6. «Зміна структури опадів»: Збільшення температури призвело до зміни характеру опадів. Спостерігається тенденція до зростання частки дощів і

зменшення снігопадів. Це може ускладнити умови перезимівлі культур, оскільки відсутність снігу призводить до зниження захисту від морозів. Крім того, відсутність снігового покриву позначається на весняному водопостачанні ґрунтів, що також впливає на ранній ріст рослин.

7. Ці зміни створюють додаткові виклики для сільськогосподарського виробництва в Україні, зокрема для планування агротехнологічних заходів і прогнозування врожаїв. Сільське господарство потребує адаптації до нових кліматичних умов через впровадження стійких сортів, адаптованих до змін температурних режимів і зменшеної кількості опадів.

У відповідь на ці виклики, як зазначають українські дослідники, гірчиця може стати важливою альтернативною культурою для оптимізації сівозмін. Ключовими перевагами гірчиці є:

- Висока холодо- та морозостійкість, що дозволяє ранні посіви і знижує ризик пошкодження заморозками.
- Здатність використовувати осінньо-зимову вологу і формувати потужну вегетативну масу за сприятливих умов.
- Відносно низький коефіцієнт транспірації порівняно з іншими культурами.
- Висока екологічна пластичність щодо шкідників і хвороб.
- Поліпшення родючості ґрунту завдяки формуванню великої біомаси.

Таким чином, впровадження гірчиці в сівозміни в Україні може стати важливим кроком у адаптації сільського господарства до наслідків кліматичних змін. Гірчиця має потенціал для значного зниження впливу негативних факторів, зокрема зміни клімату, завдяки своїм агрономічним властивостям та здатності покращувати структуру ґрунту.

1. Контроль за бур'янами: За умови правильного терміну сівби, гірчиця ефективно контролює ріст зимуючих і ранньовесняних бур'янів, а також зменшує чисельність багаторічних коренепаросткових бур'янів. Вона здатна забезпечити до 60-83% очищення поля від однорічних бур'янів і 50-77% — від багаторічних. Це робить гірчицю ідеальним попередником для вирощування озимої пшениці,

оскільки вона дозволяє зменшити конкуренцію з бур'янами, що сприяє підвищенню врожайності основної культури.

2. Покращення водно-фізичних властивостей ґрунту: Гірчиця позитивно впливає на водно-фізичні властивості ґрунту навіть в умовах обмеженого водозабезпечення. Це особливо важливо на деградованих та неструктурованих ґрунтах, які часто утворюються після тривалого вирощування соняшнику або недбалого проведення меліорацій. Вирощування гірчиці сприяє покращенню проникності ґрунту (на 52-61%), збільшенню його пористості (на 40-44%), зниженню щільності (на 21-33%) та відновленню дрібнозернистої структури ґрунтової маси. Ці фактори підвищують ефективність водозабезпечення, що є важливим для забезпечення стійкості сільськогосподарських культур до змін клімату.

3. Адаптація до зміни клімату: В умовах зміни клімату, зокрема підвищення температури і зменшення опадів, вирощування гірчиці може бути важливим інструментом для збереження родючості ґрунтів і стабільного виробництва сільськогосподарських культур. Завдяки її здатності покращувати структуру ґрунту, знижувати кількість бур'янів та зберігати вологу в ґрунті, гірчиця може значно підвищити стійкість агросистем до екстремальних погодних умов.

Отже, гірчиця не лише забезпечує зниження впливу кліматичних змін на сільське господарство, але й сприяє покращенню ефективності сівозміни, що є критично важливим для стабільного розвитку аграрної галузі в Україні. [54].

1.3 Вплив мінеральних добрив на посіви гірчиці

Для забезпечення оптимального розвитку гірчиці важливо дотримуватися збалансованого живлення, оскільки нестача або надлишок поживних речовин може серйозно вплинути на ріст, розвиток рослин та якість врожаю. Важливість правильного харчування зростає на кожному етапі розвитку культури, від проростання до формування насіння.

1. «Ранні етапи розвитку:» Гірчичні рослини потребують достатньої кількості поживних речовин вже на стадії проростання. Нестача елементів живлення на початкових етапах може спричинити уповільнення росту, зниження життєздатності рослин і, як наслідок, зменшення врожайності.

2. «Середина розвитку:» У міру зростання потреби в поживних речовинах збільшуються, досягаючи максимуму перед цвітінням. На цей період особливо важливо забезпечити рослини азотом, фосфором, калієм та іншими елементами для підтримки активного росту та формування здорових пагонів.

3. «Формування насіння:» Після цвітіння потреба в поживних речовинах дещо зменшується, але рослини продовжують використовувати накопичені елементи для формування насіння. На цьому етапі важливо забезпечити достатній рівень азоту та калію для підвищення якості та кількості насіння.

Для досягнення високих показників врожайності гірчиці, необхідно підтримувати родючість ґрунту через регулярне внесення добрив, що сприяє покращенню доступності мінеральних поживних речовин для рослин. Згідно з дослідженнями, для отримання 1 тонни насіння гірчиці необхідно внести такі норми поживних речовин:

- «Азот» – 5,5-6,0 кг,
- «Фосфор» – 2,5-3,0 кг,
- «Калій» – 2,5 кг.

У помірно вологих і теплих умовах рослини гірчиці споживають найбільше поживних речовин під час проростання і цвітіння. У прохолодніших та вологих умовах ці процеси можуть затягуватись до пізніших етапів, таких як дозрівання зеленої маси.

«Азот» є найважливішим елементом для нормального розвитку гірчиці. Він є основним компонентом білків, хлорофілу, нуклеїнових кислот та ферментів. Гірчиця дуже вимоглива до азотного живлення. За його нестачі рослини мають світло-зелене, а потім жовте забарвлення, листя сохне та опадає, а стебла набувають червонувато-фіолетового відтінку. Крім того, зменшується розвиток гілок, і загальний ріст рослин сповільнюється.

Збалансоване азотне живлення, особливо в критичні періоди розвитку рослин, є основою для отримання високих врожаїв насіння та зеленої маси гірчиці.

Загальна потреба гірчиці в азоті становить у середньому 60 кг д.р./га, залежно від стадії розвитку. Азот інтенсивно використовується рослинами протягом усього вегетаційного періоду, з невеликим зниженням його поглинання в період наливу насіння. Максимальна кількість азоту концентрується в листках.

Надлишок азоту в молодому віці накопичується у вигляді проміжних продуктів азотного метаболізму і може завдавати шкоди рослинам, спричиняючи, наприклад, вилягання. Водночас надлишок азоту затримує дозрівання насіння.

Фосфор є необхідним елементом для отримання високих урожаїв насіння. Він входить до складу багатьох органічних сполук, зокрема нуклеїнових кислот, які відіграють важливу роль у накопиченні та передачі енергії. Олійні культури, до яких належить гірчиця, використовують фосфорні добрива більш ефективно, ніж зернові.

Фосфор необхідний для формування потужної кореневої системи, підвищення насінневої продуктивності та дозрівання насіння. Він повільно поглинається рослинами на початку росту, а найінтенсивніше накопичення фосфору відбувається в період між початком цвітіння і повною стиглістю.

Дефіцит фосфору в ґрунті призводить до формування низькорослих рослин із темно-зеленим листям на ранніх стадіях розвитку. Поступово краї та кінчики листків стають рожево-фіолетовими, а за сильного дефіциту фосфору листки стають яскраво-червоними, спостерігається раннє старіння та загибель, а коренева система рослини стає чахлою [30; 45].

Калій відіграє важливу роль у живленні рослин. Він сприяє утворенню вуглеводів у зеленому листі та їхньому відтоку в органи зберігання, покращує білковий обмін, підвищує якість урожаю та робить рослини стійкішими до холоду, різних захворювань і вилягання. Загалом, нормальне калійне живлення

підвищує життєздатність рослин і допомагає регулювати фотосинтез, транслокацію вуглеводів і води [45].

Максимальне поглинання калію білою гірчицею відбувається під час бутонізації та цвітіння. За калійного голодування старе листя зморщується, кінчики та краї листків жовтіють і поширюються до середини листка. Згодом на старому листі з'являються плями (хлороз), і тканини листя відмирають. Квіткові головки в'януть, а в разі сильного дефіциту поживних речовин може загинути вся рослина [45]. Калійне голодування спричиняє значне накопичення азоту в тканинах рослин.

Гірчиця добре реагує на внесення мінеральних добрив. Особливо знижує врожайність цієї культури нестача сірки та бору. Дефіцит сірки впливає на розвиток листової поверхні. Молоді листки відстають у рості і жовтіють, тоді як старі листки бліднуть, центральні жилки і краї червоніють і заокруглюються всередину. Квітки жовтіють до білого кольору, стручки порожні, а насіння дрібне.

При нестачі сірки в рослині накопичуються нітрати і нітрити. Внесення азотних добрив посилює сірчане голодування. Для усунення дефіциту сірки можна використовувати сульфіти амонію, калію та магнію, а також суперфосфати, вносячи їх як підживлення у поєднанні з азотними добривами, як у твердому вигляді, так і шляхом розпилення.

При дефіциті бору в ґрунті (вміст менше 2,5 мг/кг) молоде листя рослини стає блискучим і закручується назовні, старе листя стає жорстким з жовто-оранжево-червоними краями, стебла товстішають, затримується цвітіння і зменшується кількість насіння в стручку. Дефіцит бору можна усунути внесенням борного суперфосфату в період бутонізації перед цвітінням або обприскуванням культури розчином борної кислоти [21].

Органічні добрива застосовують на всіх ґрунтах, особливо на малородючих. Добрива вносять у нормі 30-40 т/га під попередник, оскільки безпосереднє внесення під гірчицю призведе до збільшення кількості бур'янів і сповільнить дозрівання культури.

Норми мінеральних та органічних добрив в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах змінюються і потребують детального вивчення, враховуючи сортові особливості культури. Для визначення оптимальних норм добрив необхідно проводити ретельні польові дослідження та аналізи ґрунту. Це дозволить забезпечити рослини необхідними поживними речовинами, підвищити врожайність та якість продукції гірчиці.

Важливо також враховувати, що застосування органічних добрив може сприяти накопиченню органічної речовини в ґрунті, покращенню його структури та водно-повітряного режиму, що в свою чергу позитивно впливає на розвиток кореневої системи та загальну життєздатність рослин.

Таким чином, комплексний підхід до удобрення гірчиці, який враховує особливості ґрунтово-кліматичних умов, сортових характеристик та застосування як органічних, так і мінеральних добрив, дозволить отримувати стабільно високі врожаї цієї культури [52].

РОЗДІЛ 2

ХАРАКТЕРИСТИКА УМОВ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Загальні відомості про господарство

СТОВ «Кринички» є сільськогосподарським кооперативним підприємством, створеним відповідно до Закону України «Про сільськогосподарську кооперацію». Діяльність підприємства регулюється Статутом, затвердженим Установчими зборами 4 березня 2008 року, та чинним законодавством України.

Товариство об'єднує незалежних сільськогосподарських виробників, а вищим органом управління є Загальні збори. Майно СТОВ «Кринички» формується за рахунок фінансових і матеріальних внесків його членів, а також доходів від господарської діяльності. Власниками товариства є його члени.

Юридична адреса підприємства знаходиться за адресою: вул. Садова, 22, с. Крищинці, Гішінський район. До його матеріально-технічної бази входять тракторна бригада, автопарк та ферма великої рогатої худоби. Спеціалізація господарства - вирощування зернових, зернобобових та технічних культур, що зумовлено відносно невеликою відстанню до ринків збуту.

Фінансовий стан СТОВ «Кринички» є складним показником, що формується в результаті взаємодії численних елементів фінансової діяльності підприємства. Він визначається на основі таких виробничо-господарських факторів, як ефективність використання ресурсів, рівень доходності, витрати та стабільність у фінансових відносинах. Оцінка фінансового стану потребує комплексного підходу, що включає не тільки аналіз окремих ключових показників, але й врахування всіх аспектів діяльності підприємства в цілому.

Як сільськогосподарське кооперативне підприємство, СТОВ «Кринички» спеціалізується на вирощуванні зернових, зернобобових та технічних культур. З огляду на специфіку діяльності, фінансовий стан такого підприємства залежить

від ряду факторів, таких як ціни на продукцію, витрати на обробіток землі, технічне забезпечення, ефективність використання праці, а також змінні погодні умови. Тому для повної оцінки фінансового стану важливо проводити не тільки аналіз основних фінансових показників (як-от рентабельність, ліквідність, фінансова стійкість), а й оцінку ефективності використання виробничих ресурсів, враховуючи специфіку аграрної діяльності та зовнішні економічні умови.

Така комплексна оцінка дозволить точніше визначити напрямки покращення фінансового стану підприємства та підвищити його конкурентоспроможність на ринку. Землекористування селищної громади с. Крищинці Гайсинського району наведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Землекористування господарства

Види угідь	Роки					
	2022		2023		2024	
	га	%	га	%	га	%
Сільськогосподарські угіддя, всього	1751,0	94	1805,9	94	1805,9	94
в тому числі: орна земля	1470,9	83,9	1550,9	83,1	1520,9	83,1
сінокоси	130	7,5	153	8,5	133	8,5
пасовища	120	6,9	120	6,6	120	6,6
сади	25	1,5	25	1,4	25	1,4
ягідники	-	-	-	-	-	-
виноградники	-	-	-	-	-	-
Ліс і кущі	70,01	3,8	70,01	3,8	70,01	3,8
Полезахисні лісосмуги	30,99	1,7	30,99	1,7	30,99	1,7
Інші угіддя	6,5	0,4	7,0	0,4	7,0	0,4
Всього землі	1852,9	100	1905,9	100	1905,9	100

У 2022 році загальна площа Криштинської сільської ради становила 1852,9 га; у 2023 році вона збільшилася до 1905,9 га і залишиться незмінною у 2024 році на рівні 1905,9 га.

Площа ріллі в населеному пункті у 2022-2024 роках була в межах 1550,9 га. З них 133 га сіножатей та 120 га пасовищ (6,6%).

Селищна рада має 25 га багаторічних насаджень. У структурі землекористування ліси та чагарники займають 70,01 га, а полезахисна лісова смуга - 30,99 га. Інші землі становлять 0,4% або 7,0 га.

Таким чином, землекористування в селі Криштинці Гайсинського району має досить велику земельну площу і високу частку оброблюваних земель.

2.2 Ґрунтово-кліматичні умови

Основними типами ґрунтів у с. Криштинці Гайсинського району є: чорноземи грубозернисті, бідні на гумус (57%), темно-сірі лісові ґрунти (35%) та сірі опідзолені ґрунти (8%). Ґрунти переважно середньосуглинкові.

Згідно з пестицидними показниками, чорноземи опідзолені містять 4,5-4,8% гумусу, 15,8-16,3 мг рухомого фосфору та 17,618,4 мг калію на 100 г ґрунту. Кислотність (рН) коливається від 6 до 6,5.

Темно-сірі ґрунти містять 3,5-3,8% гумусу, 13,7-14,2 мг рухомого фосфору та 16,3-16,9 мг калію на 100 г ґрунту. Кислотність (рН) коливається від 5,5 до 6,0.

Сірі опідзолені ґрунти містять 2,0-2,8% гумусу, 4,9-12,7 мг рухомого фосфору і 4,4-13,5 мг калію на 100 г ґрунту. Кислотність (рН) коливається від 4,8 до 5,9; основними породами, що формують ґрунт, є лес і лесоподібні суглинки різного механічного складу [16].

Рельєф села Криштинці Тульчинського району - низька хвиляста рівнина з сильно розвиненим давнім водно-ерозійним рельєфом. Територія поділена на дві частини річками. На території є численні балки та каньйони, які відповідають за вищезгадані хвилясті форми рельєфу.

Ґрунти та клімат регіону придатні для вирощування сільськогосподарських культур. На лісостепову зону на правобережжі припадає понад 42% загального обсягу сільськогосподарської продукції країни, але лише 35% сільськогосподарських угідь. Межі лісостепової зони майже повністю

збігаються з адміністративним поділом області. Порівняно з іншими зонами, це суміжна територія з майже ідентичними ґрунтово-кліматичними умовами.

Відповідно до теми магістерської роботи, клімат досліджуваної території помірно-континентальний, придатний для вирощування всіх сільськогосподарських культур.

Зима помірно холодна, з великими коливаннями температури в окремі дні.

Весна помірно тепла, з періодичними суховіями, кількість опадів варіюється від року до року і від кількості до кількості.

Літо помірно тепле, з різною кількістю опадів і деякими посушливими роками.

Вітри дмуть переважно із заходу та південного заходу, середня швидкість вітру становить 4 м/с. Осінь помірно тепла.

За кліматичними умовами Тульчинський район відноситься до агрокліматичного району з помірно теплим і достатньо вологим кліматом. Поверхня Землі отримує найменшу кількість сонячного тепла взимку, а найбільшу - влітку. Зокрема, взимку поверхня Землі отримує 336-378 МДж/м² сонячної радіації, тоді як влітку на півночі - 1800 МДж/м², а на півдні - 1886 МДж/м². Річна сонячна радіація становить 4240 МДж/м² на півночі та 4800 МДж/м² на півдні.

Середньомісячні температури та кількість опадів наведені в Таблиці 2.2. Аналіз даних цієї таблиці свідчить, що температура вегетаційного періоду у 2021 році була на 1,6 °С вищою за середній багаторічний показник і становила 16,5 °С, а у 2022 році - на 1,1 °С вищою за середній багаторічний показник і становила 16,0 °С. Найвищі температури у 2021 році спостерігалися у другій декаді червня (21,9 °С) та липня (21,3 °С), а у 2022 році - у третій декаді червня (23,0 °С) та другій декаді липня.

Характеристика метеорологічних умов за роки досліджень, 2021-2022 рр.

Місяць	Декада	Температура повітря, °C			Опади, мм		
		2021 р.	2022 р.	середньобагаторічна	2021 р.	2022 р.	середньо-багаторічна
Квітень	I	8,3	5,3	6,0	0,0	7,8	12
	II	7,8	7,8	7,3	18,0	20,0	22
	III	11,5	7,8	9,7	40,5	27,1	14
	За місяць	9,2	7,0	7,7	58,5	54,9	48
Травень	I	11,7	11,9	11,9	54,3	11,9	18
	II	13,0	13,9	13,8	46,9	58,0	20
	III	10,3	14,5	15,0	90,2	60,7	23
	За місяць	11,6	13,4	13,6	191,4	130,6	61
Червень	I	17,3	15,9	15,9	9,7	10,7	23
	II	21,9	18,9	16,7	29,4	53,5	25
	III	21,4	23,0	17,5	54,8	33,1	26
	За місяць	20,2	19,3	16,7	93,9	97,3	74
Липень	I	20,6	19,5	18,2	19,2	0,0	25
	II	19,1	24,3	18,8	9,0	8,3	24
	III	21,3	21,6	19,0	9,0	46,0	29
	За місяць	20,3	21,8	18,6	37,2	54,3	78
Серпень	I	20,8	20,8	18,7	3,0	33,0	23
	II	19,8	20,0	18,7	0,0	16,0	23
	III	20,5	17,1	16,7	30,4	37,9	23
	За місяць	20,4	19,3	18,1	33,4	86,9	69
Вересень	I	19,4	13,6	16,2	13,0	20,8	16
	II	16,7	15,5	12,0	0,4	39,3	19
	III	15,8	15,7	16,1	49,0	66,1	17
	За місяць	17,3	15,3	14,7	62,4	126,2	52
В цілому за вегетаційний період		16,5	16,0	14,9	476,8	550,2	382

Температура вегетаційного періоду у 2021 році була на 0,5°C вищою за середню температуру 2022 року.

Що стосується місячної кількості опадів, то середній показник за вегетаційний період демонстрував постійну різницю між роком дослідження та середнім багаторічним показником.

Так, найбільша кількість опадів за вегетаційний період становила 550,2 мм у 2022 році, що на 168,2 мм більше за середній багаторічний показник (382 мм) та на 73,4 мм більше за кількість опадів у 2021 році.

Опадів за вегетаційний період у 2021 році випало 476,8 мм, що на 94,8 мм вище середньобагаторічного показника.

Найбільше опадів у 2021 та 2022 роках випало в безморозний період: 194,4 мм у травні 2021 року, 130,6 мм у 2022 році та 93,9 мм і 97,3 мм у червні 2022 року відповідно, що значно перевищує середній багаторічний показник.

Дані таблиці 2.2 показують, що найбільша кількість опадів у роки досліджень припадала на травень і червень, що також перевищувало середні багаторічні показники.

Загалом про характер погоди в періоди активної вегетації свідчить індекс ГТК, який у квітні становив 3,1, у травні - 1,0, у червні - 0,8, у липні - 1,5, у серпні - 0,8.

Кліматичні умови в роки проведення польових досліджень показують, що в роки проведення досліджень, тобто в 2021 і 2022 роках, температура повітря є вищою порівняно з багаторічними даними, що призводить до зниження врожайності культур.

2.3 Об'єкт, схема та методика проведення досліджень

Експериментальні дослідження щодо встановлення впливу елементів технології вирощування гірчиці білої в СВГ «Кринички» с. Крищинці Гайсинського району проводилися шляхом поєднання польових та лабораторних методів. Основним об'єктом дослідження був процес оптимізації формування продуктивності гірчиці білої. При цьому вивчався вплив на цей процес таких факторів, як сортові особливості рослин, досліджувані елементи технології вирощування та погодні умови.

Предметом дослідження виступали сорти гірчиці білої вітчизняної селекції, норми мінеральних добрив та норми висіву насіння, а також економічна ефективність досліджуваних елементів технології вирощування. Комплексне дослідження зазначених чинників у польових та лабораторних умовах дозволило всебічно проаналізувати особливості формування продуктивності гірчиці білої в господарстві СВГ «Кринички».

Ослава. Сорт гірчиці білої, який досліджувався в експериментальній частині роботи, був виведений Подільським інститутом кормів та сільського господарства Національної академії аграрних наук України. Цей сорт був створений методом індивідуально-родинного добору з сорту Кароліна на фоні пізніх весняних строків сівби та занесений до Реєстру сортів рослин України з 2012 року.

Досліджуваний сорт рекомендується для використання як кормова, технічна та сидеральна культура. Він характеризується високою кормовою та насінневою продуктивністю. Період вегетації становить 40-45 днів до сходів та 85-95 днів до збирання врожаю. Очікувана врожайність - суха речовина зеленого врожаю 6,0-6,5 т/га, а насіння 2,8-3,0 т/га. Вміст сирого протеїну в сухій речовині становить 18-19%, клітковини - 21-22%. В насінні міститься 26-28% олії та 28-30% сирого протеїну. Рекомендовані зони вирощування - Полісся, Лісостеп, Степ.

Біла принцеса. Сорт гірчиці білої, що досліджувався в експериментальній частині, походить з ННЦ «Інститут землеробства НААН України». Він був створений шляхом схрещування та індивідуального і сімейного добору.

Цей сорт призначений для отримання харчової олії та шроту для виробництва гірничного порошку. Рослини мають висоту 125-145 см, із округлими стеблами товщиною 7-8 мм та 6-7 основними гілками. Вегетаційний період складає 105-110 днів.

Плоди - стручки довжиною 2-3,5 см, які містять 3-4 біло-жовтих круглих насінини. Маса 1000 насінин становить 4,8 г. Сорт характеризується стійкістю до обсіпання плодів, а також стійкістю до шкідників і хвороб.

Очікувана врожайність насіння - близько 3,2 т/га. Вміст ерукової кислоти в олії - до 15,6 мкмоль/г. Вміст олії в насінні становить 40%. Сорт передано на державне сортовипробування у 2016 році.

Дослідження за темою магістерської роботи включали проведення трифакторного польового досліду.

Схема дослід. *Фактор А* – сорти гірчиці білої: Біла принцеса; Ослава;
фактор В – норми мінеральних добрив: контроль (без добрив); $N_{30}P_{30}K_{30}$;

$N_{60}P_{60}K_{60}$; $N_{90}P_{90}K_{90}$;

фактор С – норми висіву: 1,0; 1,5; 2,0 млн. шт./га.

Дослідження було проведено відповідно до загальноприйнятих методик польових дослідів. Площа облікової ділянки становила 25 м², ділянки розміщувались методом організованих повторень, що забезпечувало достовірність отриманих результатів. Технологія вирощування гірчиці білої була типовою для регіону, за винятком елементів, що вивчалися.

Попередником виступали зернові колосові культури, сівба проводилась рядковим способом з міжряддям 15 см. Догляд за посівами включав захист від шкідників та бур'янів. Зокрема, проводилось обприскування проти хрестоцвітих блішок та ріпакового квіткоїда препаратом Нурел Д, а проти злакових бур'янів - препаратами Галера Супер та Бутізан 400.

Фенологічні спостереження за ростом і розвитком рослин гірчиці здійснювались відповідно до методики Державного сорто випробування. Динаміку лінійного росту вимірювали на попередньо маркованих рослинах, що дозволило отримати достовірні дані.

Загалом, методологія дослідження відповідала науковим вимогам і забезпечувала об'єктивність отриманих результатів.

Визначення площі листків гірчиці проводили методом «висічок», який базується на визначенні площі і маси 50 висічок, а також маси листової поверхні всієї проби у лабораторних умовах на зрізаних рослинах і подальших розрахунків за формулою:

$$S = \frac{P \cdot S_1 \cdot n}{P_1},$$

де S – загальна площа листків, см²; S_1 – площа однієї висічки, см²;

P – загальна маса листків, г; P_1 – маса висічок, г; n – число

висічок, шт.

Лабораторна схожість насіння та маса 1000 насінин визначались згідно ДСТУ 4138-2002.

Облік урожаю проводився шляхом суцільного збору з кожної облікової ділянки. Це забезпечило отримання достовірних даних щодо врожайності. Для аналізу структури врожаю та хімічного складу насіння відбиралися модельні рослини з кожного сорту. Визначалися такі показники: кількість первинних плодоносних гілок, кількість стручків на рослині, кількість насінин у стручку, а також загальна насіннева продуктивність. Ці показники вивчалися за методикою Державного сортовипробування сільськогосподарських культур, що гарантувало науковий підхід до оцінки елементів структури врожаю.

Вміст олії в насінні аналізувався за допомогою інфрачервоного аналізатора SupNir 2700 відповідно до вимог ДСТУ 4117:2007 "Зерно та продукти його переробки. Визначення показників якості методом інфрачервоної спектроскопії". Використання стандартизованої методики забезпечило точність і достовірність отриманих даних щодо хімічного складу насіння.

Таким чином, методологія обліку врожаю, аналізу структури врожаю та хімічного складу насіння відповідала науковим вимогам і забезпечувала об'єктивність та достовірність результатів дослідження.

Безпосереднє збирання врожаю здійснювалось комбайном Massey Ferguson 307 в період, коли основне стебло і стручки пожовкли, а листя опало. Урожай зважувався та відбиралися проби для визначення вологості та чистоти насіння.

Статистичний аналіз результатів включав дисперсійний, кореляційний та регресійний аналіз з використанням комп'ютерних програм Exell, Agrostat та Statistica-8.

Економічна оцінка досліджуваних факторів проводилась за методикою визначення економічної ефективності сільського господарства, розрахунки здійснювались за цінами 2021-2022 років.

РОЗДІЛ 3

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Тривалість періоду вегетації гірчиці білої залежно від сортових особливостей, норм висіву та мінеральних добрив

Розвиток гірчиці включає фазу сходів, фазу розетки (від сходів до початку витягування стебла), фазу цвітіння (від початку до кінця цвітіння) і фазу дозрівання (від кінця цвітіння до повної стиглості). Умови на кожному з цих етапів відіграють важливу роль у визначенні рівня врожайності, а отже, перспективності та технології вирощування культури в конкретній ґрунтово-кліматичній зоні.

Багато вчених стверджують, що технологічні прийоми суттєво впливають на проходження етапів розвитку культури. Зокрема, вегетаційний період можна продовжити до семи днів, якщо рослини добре забезпечені елементами мінерального живлення, а ґрунт достатньо зволожений. Інші дослідники вважають, що внесення мінеральних добрив може прискорити вегетаційний період, що пояснюється покращенням умов вирощування завдяки забезпеченню азотом та іншими поживними речовинами [15; 28].

Однак за посушливих умов, коли рослини загущені, період дозрівання прискорюється. Однак, на думку інших вчених, загущені посіви можуть також продовжувати певні етапи розвитку рослин, тим самим продовжуючи вегетаційний період [13; 28].

Тривалість вегетаційного періоду має важливе значення, оскільки впливає на продуктивність рослин. Нещодавно виведені сорти повинні гарантовано дозрівати при оптимальних технологіях вирощування і мінімальних витратах енергії.

Стадія розетки гірчиці зазвичай більш виражена в прохолодну весну і при достатньому зволоженні ґрунту. Добре розвинена розетка є передумовою

гарного врожаю. Тривалість цього періоду може варіюватися від 16 до 25 днів, залежно від кліматичних умов року.

Тривалість періоду цвітіння визначається температурою і кількістю опадів у цей період. Тому період цвітіння гірчиці може тривати до 39 днів, який може скорочуватися до 15-20 днів у роки з високими температурами і недостатньою кількістю опадів, як, наприклад, у 2023 році. Гірчицю збирають окремо, тому стадія зрілості визначається восковою стиглістю, а не повною стиглістю. Ця стадія триває в середньому 20 днів, але значно відхиляється від середнього показника в роки з різними кліматичними умовами. Повна воскова стиглість спостерігається, коли нижні стручки центральної гілки дозрівають на 100%.

Фенологічні спостереження показують, що на вегетаційний період перцю білого сильно впливають спосіб технології вирощування та сортові особливості культури (табл. 3.1).

Фенологічні спостереження та біометричні показники показали, що сходи з'явилися майже одночасно у всіх сортів досліджу, з різницею в один-два дні, що пояснюється високою посівною якістю насіння.

У середньому за два роки дослідження найдовший період вегетації, зафіксований у господарстві, становив 92 дні для сорту Біла Принцеса. Для сорту Ослава цей показник становив 87 днів.

Застосування добрив збільшило період вегетації Білої Принцеси в середньому на 2-6 днів. Найкоротший період вегетації був у контрольного сорту, в середньому 89 днів. При внесенні добрив у нормі N30P30K30 вегетаційний період був на 2 дні довшим, ніж на контрольному варіанті, а при нормах N60P60K60 і N90P90K90 - на 4 і 6 днів довшим відповідно. За вищих норм висіву вегетаційний період був у середньому на 2 дні коротшим. Зокрема, сорти з нормою висіву 1-1,5 млн. насінин/га мали найдовший вегетаційний період. Найдовший вегетаційний період спостерігався у сортів з нормою висіву 1 млн насінин/га та нормою добрив N90P90K90.

У сорту Ослава спостерігали подібну тенденцію. У разі збільшення норм мінеральних добрив період вегетації збільшувався. Так, на варіанті з нормою

добрив $N_{30}P_{30}K_{30}$ період вегетації збільшувався на 2 доби, за норми добрив $N_{60}P_{60}K_{60}$ на 4 доби, а за норми $N_{90}P_{90}K_{90}$ на 6 діб.

Таблиця 3.1

Тривалість міжфазних періодів гірчиці білої залежно від сорту, норм висіву та мінеральних добрив, діб (середнє за 2023–2024 рр.)

Сорт (фактор А)	Норми добрив (фактор В)	Норми висіву (фактор С)	Тривалість міжфазних періодів, діб			Тривалість вегетації, діб
			сходи – розетка	початок цвітіння – кінець цвітіння	кінець цвітіння – повне дозрівання	
Біла принцеса	Контроль	1,0	21	21	29	90
		1,5	21	21	29	90
		2,0	21	20	29	88
	$N_{30}P_{30}K_{30}$	1,0	21	22	30	93
		1,5	21	22	30	92
		2,0	21	21	29	90
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	1,0	21	22	30	95
		1,5	21	22	29	94
		2,0	21	21	29	91
	$N_{90}P_{90}K_{90}$	1,0	21	24	30	97
		1,5	21	24	29	96
		2,0	21	23	29	94
Ослава	Контроль	1,0	20	18	28	86
		1,5	20	18	27	85
		2,0	20	18	27	83
	$N_{30}P_{30}K_{30}$	1,0	20	19	29	88
		1,5	20	19	28	87
		2,0	20	19	28	86
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	1,0	20	20	29	90
		1,5	20	20	29	90
		2,0	20	19	29	87
	$N_{90}P_{90}K_{90}$	1,0	20	21	29	91
		1,5	20	21	29	91
		2,0	20	20	29	89

Збільшення норми висіву скорочувало вегетаційний період на 1-5 днів: при нормі висіву 1 млн. насінин/га вегетаційний період в середньому становив 89 днів, при 1,5 млн. насінин/га - 88 днів і при 2 млн. насінин/га - 86 днів.

Зміни у вегетаційному періоді відбулися в основному за рахунок періодів цвітіння та дозрівання. Так, зі збільшенням норм мінеральних добрив періоди цвітіння і дозрівання подовжувалися на 1-4 дні, а зі збільшенням густоти посіву, навпаки, скорочувалися на 1-2 дні.

Згідно з результатами досліджень, за період досліджень період цвітіння сорту Біла принцеса тривав 92 дні, а період цвітіння сорту Ослава - 87 днів. Застосування добрив сприяло збільшенню вегетаційного періоду сортів в середньому на 4 дні, тоді як збільшення норми висіву скорочувало вегетаційний період в середньому на 1-2 дні для контрольних сортів.

3.2 Морфологічні особливості рослин гірчиці білої залежно від сортових особливостей, норм висіву та мінеральних добрив

Наука і практика запропонували низку ефективних засобів отримання високоякісних врожаїв, але основою всіх є здатність сорту швидко розвивати господарські ознаки відповідно до оптимальних умов. У багатьох випадках, з незалежних від людини причин, умови вирощування не відповідають тим, які потрібні рослині. Тому вчені та практики розробили низку методів, які допомагають створити умови, максимально наближені до оптимальних.

Внесення мінеральних добрив, особливо азотних, збільшує висоту рослин, що підтверджено дослідженнями багатьох вчених в Україні та за кордоном. Зокрема, застосування добрив, особливо азотних, впливає на висоту трави, що призводить до збільшення об'єму зеленої маси та врожайності сухої речовини [56].

У технічних аспектах вирощування гірчиці правильно визначена норма висіву сприяє формуванню нормальних умов для росту і розвитку рослин, що суттєво впливає на врожайність культури та рівень вмісту її компонентів.

Наприклад, надмірне внесення добрив і зрідженість посіву знижують врожайність. У посушливі роки загущені посіви страждають від високих температур під час наливу зерна, а у вологі роки посіви вилягають, що підвищує ризик захворювань рослин [5; 32; 50; 56].

За результатами досліджень було встановлено, що в середньому найвищі рослини були у сорту Біла принцеса: у фазу розетки – 16,2 см; у фазу бутонізації – 61,0 см; у фазу цвітіння – 86,2 см; у фазу дозрівання – 106,8 см (Табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Динаміка висоти рослин гірчиці білої залежно від сорту, норм висіву та мінеральних добрив, см (середнє за 2023–2024 рр.)

Сорт (фактор А)	Норми добрив (фактор В)	Норми висіву (фактор С)	Фаза розвитку			
			розетка	бутонізація	цвітіння	дозрівання
Біла принцеса	Контроль	1,0	12,1	55,2	79,1	99,2
		1,5	13,7	58,5	82,5	101,1
		2,0	14,6	59,8	83,2	103,3
	N30P30K30	1,0	14,4	58,4	83,6	103,5
		1,5	16,3	60,7	84,1	104,7
		2,0	17,2	61,3	85,0	106,3
	N60P60K60	1,0	15,7	60,2	85,1	106,9
		1,5	17,2	60,9	86,9	107,3
		2,0	17,5	61,3	87,1	108,8
	N90P90K90	1,0	16,4	63,1	88,6	109,6
		1,5	16,8	63,5	90,1	110,7
		2,0	17,8	64,2	91,8	112,1
Ослава	Контроль	1,0	11,7	53,7	75,6	97,2
		1,5	12,1	55,6	77,4	98,5
		2,0	13,7	57,5	78,6	99,1
	N30P30K30	1,0	12,2	55,1	77,5	99,3
		1,5	12,4	55,8	79,4	101,9
		2,0	13,0	56,7	81,3	103,1
	N60P60K60	1,0	13,3	57,4	81,6	102,7
		1,5	15,7	58,3	85,5	106,3
		2,0	17,2	60,1	88,4	109,5
	N90P90K90	1,0	14,2	59,0	85,5	106,5
		1,5	16,4	59,3	89,7	110,5
		2,0	17,2	61,2	90,3	111,8

Середня висота рослин сорту Слава становила: фаза розетки - 14,6 см; фаза сходів - 58,1 см; фаза цвітіння - 83,5 см; фаза стиглості - 104,8 см.

Застосування добрив сприяло збільшенню висоти гірчиці білої, особливо у контрольного сорту Біла принцеса, де середня висота рослин у фазі розетки становила 13,9 см. Внесення добрив у дозі N30P30K30 збільшило висоту трави на 2,6 см, N60P60K60 - на 3,2 см і N90P90K90 - на 3,5 см. Середня висота трави при появі сходів становила 58,4 см для контрольного варіанту, 60,6 см для варіанту з внесенням N30P30K30, 61,1 см для варіанту з внесенням N60P60K60 і 63,9 см для варіанту з внесенням N90P90K90. Середня висота трави під час цвітіння становила 82,2 см на контрольних варіантах. Нормальна норма добрив.

збільшилася на 2,6 см для N30P30K30 та на 4,7 см і 8,6 см для N60P60K60 і N90P90K90, відповідно. У фазі стиглості висота трави досягла свого максимального значення. У контрольних варіантах середня висота трави становила 102,2 см, тоді як внесення N30P30K30 і N60P60K60 збільшило висоту трави до 105,4 см і 108,2 см, відповідно. Найвища висота трави становила 111,4 см у варіанті з внесенням N90P90K90.

Норма висіву також впливала на висоту трави. Максимальні значення були зафіксовані на варіантах з нормою висіву 2 млн. насінин/га. За цієї норми висіву висота рослин у фазі розетки становила від 14,6 до 17,8 см, у фазі бутонізації - від 59,8 до 64,2 см, у фазі цвітіння - від 83,2 до 91,8 см та у фазі дозрівання - від 103,1 до 112,1 см.

У сорту Ослава середня висота трави на стадії розетки становила 12,5 см; внесення N30P30K30 збільшило висоту трави до 13,2 см, N60P60K60 - до 15,9 см, а N90P90K90 - до 16,6 см. Середня висота трави при появі сходів становила 55,6 см. При внесенні добрив у нормі N30P30K30 висота трави збільшилася до 55,8 см, а при внесенні N60P60K60 і N90P90K90 - до 58,3 см і 59,3 см, відповідно. Під час цвітіння середня висота трави на контролі становила 77,8 см, збільшуючись до 80,4 см на варіанті з N30P30K30 та до 87,4 см і 89,4 см на варіантах з N60P60K60 і N90P90K90, відповідно. На момент дозрівання середня висота трави на контрольному варіанті становила 99,5 см, але збільшилася до

102,8 см при внесенні N30P30K30 і до 106,0 см і 109,5 см при внесенні N60P60K60 і N90P90K90 відповідно.

Висота травостою змінювалася залежно від норми висіву. Як і у вищезгаданих сортів, мінімальні значення висоти спостерігалися при нормі висіву 1 млн. шт./га, а максимальні - у сорту з нормою висіву 2 млн. шт./га. Так, висота трави у фазі розетки коливалася від 11,7 до 17,2 см, у фазі бутонізації - від 53,3 до 61,9 см, у фазі цвітіння - від 75,6 до 92,1 см та у фазі стиглості - від 97,2 до 113,1 см.

Слід зазначити, що для всіх досліджуваних сортів гірчиці білої найбільшу висоту рослин у фазу стиглості мали сорти, які вирощували за норми добрив N90P90K90. Зі збільшенням норми висіву висота рослин гірчиці білої зростала, що можна пояснити посиленням конкуренції між рослинами.

Іншими словами, висота рослин залежала від сортових особливостей та досліджуваних технологічних факторів. Найвища висота рослин становила 112,1 см у сорту Біла принцеса та 111,8 см у сорту Ослава при нормі добрив N90P90K90 та нормі висіву 2 млн. насінин/га.

Результати досліджень показують, що на площу листової поверхні гірчиці білої сильно впливають особливості сорту, фактори технології вирощування та погодні умови в період вегетації. Найвищі значення були отримані у 2023 році, коли випала достатня кількість опадів у період вегетації та достатнє вологозабезпечення у передпосівний період. У середньому за роки досліджень за фактором А (сорт) максимальна площа листової поверхні була зафіксована у сорту Біла принцеса. Середня площа листової поверхні на стадії розетки становила 12,1 тис. м²/га, на стадії бутонізації - 29,4 тис. м²/га, а максимальна - на стадії цвітіння, в середньому 43,5 тис. м²/га по сорту. (Табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Динаміка площі листової поверхні гірчиці білої залежно від сорту, норм висіву та мінерального живлення, тис. м²/га (середнє за 2023–2024 рр.)

Сорт (фактор А)	Норми добрив (фактор В)	Норми висіву (фактор С)	Фаза розвитку		
			розетка	бутонізація	цвітіння

Біла принцеса	Контроль	1,0	6,0	14,5	26,1
		1,5	7,9	19,3	30,2
		2,0	9,9	24,4	34,6
	N30P30K30	1,0	8,1	19,7	32,6
		1,5	10,2	24,9	37,1
		2,0	12,3	29,7	41,2
	N60P60K60	1,0	10,1	24,4	40,8
		1,5	12,6	30,3	46,3
		2,0	14,5	34,4	51,3
	N90P90K90	1,0	11,2	27,1	45,3
		1,5	14,0	33,6	51,4
		2,0	16,1	38,2	56,9
Ослава	Контроль	1,0	5,9	14,2	25,5
		1,5	7,8	18,7	29,5
		2,0	9,7	23,9	33,9
	N30P30K30	1,0	7,9	19,2	31,8
		1,5	9,9	24,3	36,2
		2,0	12,0	28,9	40,2
	N60P60K60	1,0	9,9	23,9	39,9
		1,5	12,3	29,7	45,3
		2,0	14,2	33,7	50,2
	N90P90K90	1,0	10,9	26,4	44,2
		1,5	13,7	32,8	50,2
		2,0	15,7	37,3	55,6

Для сорту Ослава ці показники були дещо нижчими. Середня площа листової поверхні на стадії розетки становила 11,8 тис. м² /га, на стадії бутонізації - 28,7 тис. м² /га і на стадії цвітіння - 42,5 тис. м² /га.

За фактором В показники площі листової поверхні змінювалися залежно від норм мінеральних добрив. У контрольному варіанті середня площа листової поверхні у фазі розетки становила 7,9 тис. м² /га; внесення N30P30K30 збільшувало площу листової поверхні на 2,3 тис. м² /га, N60P60K60 - на 4,6 тис. м² /га та N90P90K90 - на 5,8 тис. м²/га. У фазу бутонізації площа листової

поверхні контрольного сорту становила 19,4 тис. м²/га; при внесенні N30P30K30 площа листової поверхні збільшилася на 5,3 тис. м²/га порівняно з контролем, тоді як при внесенні N60P60K60 і N90P90K90 - на 10,3 тис. м²/га і 13,6 тис. м²/га відповідно. На момент цвітіння площа листової поверхні контрольного сорту збільшилася з 30,6 тис. м²/га до 36,9 тис. м²/га за внесення N30P30K30, 46,1 тис. м²/га за внесення N60P60K60 та 51,2 тис. м²/га за внесення N90P90K90.

У сорту Ослава за фактором В площа листової поверхні на стадії розетки в середньому на контролі становила 7,8 тис. м² /га, на варіанті з внесенням N30P30K30 і N60P60K60 вона зростала до 9,9 і 12,1 тис. м² /га, а на варіанті з внесенням N90P90K90 - до 1,4 тис. м²/га. Площа листової поверхні у фазу бутонізації становила 18,9 тис. м²/га на контрольному варіанті, 26,3 тис. м²/га за внесення N30P30K30, 24,1 тис. м²/га за внесення N60P60K60 та 32,1 тис. м²/га за внесення N90P90K90. На момент цвітіння площа листової поверхні контрольного варіанту становила 29,6 тис. м²/га, збільшуючись до 36,1 і 45,1 тис. м²/га за норм добрив N30P30K30 і N60P60K60 та до 50,0 тис. м²/га за N90P90K90.

За фактором С середня площа листової поверхні на стадії розетки коливалася від 5,9 до 15,7 тис. м²/га, на стадії бутонізації - від 14,2 до 37,3 тис. м²/га та на стадії цвітіння - від 25,5 до 55,6 тис. м²/га залежно від норми висіву.

Згідно з результатами опублікованих досліджень, підвищений рівень мінерального живлення та вищі норми висіву сприяли збільшенню площі листової поверхні. Максимальні значення цих показників були зафіксовані за рівня удобрення N90P90K90 та норми висіву 2 млн шт/га. В середньому площа листової поверхні у сорту Біла Принцеса була вищою, ніж у сорту Ослава на всіх фазах росту.

3.3 Елементи структури врожаю гірчиці білої залежно від сортових особливостей, норм висіву та мінеральних добрив

При сприятливих умовах (достатня кількість тепла і вологи, широкорядний посів) гірчиця схильна до дуже сильного розгалуження, утворюючи до 60 гілок (1-5-я). При несприятливих умовах і при суцільному способі посіву він наближається до типу одностеблового рослини, яке утворює всього 1-2 первинні гілки. В ході багаторічного дослідження максимальна кількість відгалужень і середній порядок в ході багаторічного дослідження були досягнуті при нормі висіву 1,0 млн шт./га, а подальше збільшення норми висіву призвело до зниження цього показника.

1. Кількість стручків у рослин, поряд з кількістю насіння в стручках і їх важливістю, є одним з факторів, що визначають врожайність. Варіювання в межах типового для даної зони річного діапазону становить 60-100 стручків на рослині, а протягом усіх років воно може становити від 30 до 150 штук [28].

Було встановлено, що в умовах господарства найбільшу кількість гілок і порядків утворюють 5,7 штуки, які є сортами white princesses. При цьому кількість стручків становить 82,4 штуки. (Таблиця 3.4).

Сорт Ослава характеризувався дещо меншими показниками. В середньому за багаторічні дослідження у цього сорту сформувалося 5,0 штук. Кількість гілок і черговості, а також стручків склало 75,9 штук.

Внесення добрив вплинуло на показники кількості гілок, а також на порядок і кількість стручків. Так, в середньому по фактору в у сорту Біла Принцеса контрольного варіанту кількість і порядок гілочок склали 4,6 шт., внесення добрив за нормою n30P30K30 збільшило цей показник на 0,3 шт., за нормою N60P60K60 - на 1,0 шт., а за нормою N60P60K60 - на 1,3 шт. норма n90p90k90.

Зі збільшенням норми висіву зменшувалася кількість гілок і черговість появи сортів сірахіме. Отже, при нормі висіву 100 тисяч штук. /га, кількість гілок і порядок їх утворення склали 5,6 шт., при нормі висіву 1,5 млн. шт. / га - 5,3 шт., при нормі висіву 2,0 млн. шт. / Га-5,0.

Таблиця 3.4

Елементи структури продуктивності гірчиці білої залежно від сорту, норм висіву та мінерального живлення (середнє за 2023–2024 рр.)

Сорт (фактор А)	Норми добрив (фактор В)	Норми висіву (фактор С)	Кількість гілок I порядку, шт.	Кількість стручків, шт.
Біла принцеса	Контроль	1,0	4,8	86,4
		1,5	4,5	73,3
		2,0	4,4	62,6
	N30P30K30	1,0	5,3	93,4
		1,5	5,0	81,8
		2,0	4,6	67,6
	N60P60K60	1,0	5,9	107,8
		1,5	5,5	90,4
		2,0	5,3	85,2
	N90P90K90	1,0	6,2	124,1
		1,5	6,0	97,3
		2,0	5,7	86,2
Ослава	Контроль	1,0	4,7	78,8
		1,5	4,4	66,7
		2,0	4,3	58,3
	N30P30K30	1,0	5,1	86,1
		1,5	4,9	77,4
		2,0	4,5	64,5
	N60P60K60	1,0	5,7	99,1
		1,5	5,3	84,3
		2,0	5,1	77,5
	N90P90K90	1,0	6,0	112,3
		1,5	5,9	91,2
		2,0	5,5	79,4

Аналогічна тенденція спостерігалася і для кількості стручків. Середня кількість стручків у контрольного сорту Біла Принцеса становила 74,0, тоді як у факторі В кількість зростала до 80,9 при внесенні N30P30K30, 94,5 при внесенні N60P60K60 і 102,5 при внесенні N90P90K90. Кількість стручків на рослині зменшувалася зі збільшенням норми висіву. Кількість стручків становила 102,9 при нормі висіву 1 млн. насінин/га, 85,7 при 1,5 млн. насінин/га і 75,4 при 2 млн. насінин/га.

У сорту Ослава кількість гілок першого порядку на контрольному варіанті становила 4,5, збільшуючись до 4,8 при нормі добрив N30P30K30, 5,4 при

N60P60K60 і 5,8 при N90P90K90. Максимальна кількість гілок першого порядку спостерігалася при нормі висіву 1 млн насінин/га, в середньому 5,4. Зі збільшенням норми висіву до 1,5 і 2 млн. шт./га кількість гілок першого порядку зменшувалася на 0,3 і 0,5 відповідно.

У контрольному варіанті кількість стручків на рослині становила 67,9, тоді як внесення N30P30K30 і N60P60K60 збільшило цей показник до 76,0 і 86,9. Найбільша кількість стручків у цього сорту

отримано на варіанті з внесенням добрив N90P90K90 - 94,3 стручка.

Таким чином, чим вища норма висіву, тим менша кількість сформованих стручків. За норми висіву 1 млн шт/га кількість стручків становила 94,1, за норми висіву 1,5 млн шт/га - 79,9 і за норми висіву 2 млн шт/га - 69,9.

Варто зазначити, що такі показники, як довжина стручка та кількість насінин у стручку залишалися майже однаковими залежно від норми мінеральних добрив та норми висіву. Так, у сорту Біла принцеса довжина стручка коливалася в середньому за період досліджень від 5,4 до 5,6 см, а кількість насінин у стручку - від 4,8 до 5,6 шт. У сорту Ослава довжина стручка коливалася від 5,5 до 5,7 см, а кількість насінин у стручку - від 4,8 до 5,4.

Розмір насіння гірчиці білої становить 4 мм, а маса 1000 насінин може досягати 8 г. Цей показник значною мірою залежить від сортових особливостей, але на нього також впливають погодно-кліматичні умови та технологія вирощування. Це підтверджено багатьма вітчизняними та зарубіжними вченими [17; 47].

Наприклад, за даними S. Keevanrad та P. Zandi, маса 1000 насінин змінюється під впливом густоти стояння рослин та рівня внесення азотних добрив. Однак, на їхню думку, мінеральні добрива мають більший вплив на цей показник, а вплив норми висіву істотно не змінює цей показник. Автори вказують, що помірна норма висіву сприяє оптимальному використанню екологічного стану культури та зменшує конкуренцію між рослинами, що призводить до формування більш важкого насіння. Це підтверджено й іншими зарубіжними вченими [14].

За результатами проведеного дослідження встановлено, що показники маси 1000 насінин гірчиці білої зазнавали істотних змін під впливом досліджуваних факторів. Так, у середньому за дослідом найвищу масу 1000 насінин продемонстрував сорт Біла принцеса - 5,19 г, тоді як сорт Ослава мав дещо нижчий показник - 5,12 г.

Залежно від застосованих норм мінеральних добрив, виявлено підвищення маси 1000 насінин зі збільшенням рівня мінерального живлення рослин. На контрольному варіанті без добрив маса 1000 насінин становила 4,71 г. Внесення добрив у нормі N30P30K30 сприяло зростанню цього показника до 4,84 г. Максимальна маса 1000 насінин - 4,91 г - була отримана на варіанті з нормою добрив N60P60K60. Подальше підвищення норми добрив до N90P90K90 хоч і збільшувало масу на 0,17 г порівняно з контролем, однак не перевищувало рівень, досягнутий за внесення добрив у нормі N60P60K60.

Окрім того, виявлено вплив норми висіву насіння на формування маси 1000 насінин. Найбільша маса 1000 насінин - 5,01 г - зафіксована на варіанті з нормою висіву 1,0 млн. шт./га. Збільшення норми висіву до 1,5 та 2,0 млн. шт./га призводило до зменшення маси 1000 насінин на 0,10 та 0,20 г відповідно порівняно з контролем.

Таблиця 3.5 Маса

1000 насінин гірчиці білої залежно від сорту, норм висіву та
мінерального живлення, г (середнє за 2023–2024 рр.)

Варіанти дослідів				Середнє	
Норми добрив (фактор В)	Норми висіву (фактор С)	сорт (фактор А)		Фактор В	Фактор С
		Біла принцеса	Ослава		
Контроль	1,0	5,2	5,1	4,71	5,01
	1,5	5,1	5,0		4,91
	2,0	5,0	4,9		4,81
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1,0	5,4	5,2	4,84	
	1,5	5,3	5,2		
	2,0	5,2	5,0		

N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1,0	5,5	5,5	4,91
	1,5	5,4	5,4	
	2,0	5,3	5,2	
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	1,0	5,5	5,5	4,88
	1,5	5,3	5,3	
	2,0	5,1	5,1	
Середнє, фактор А		5,19	5,12	

Таким чином, за результатами досліджень, максимальні показники структури продуктивності рослин були отримані при внесенні добрив N₉₀P₉₀K₉₀ та нормі висіву 1 млн. насінин/га. Так, сорт Біла принцеса дав найвищі показники 6,2 первинних гілок та 124,1 стручків. У сорту Ослава кількість первинних гілок та кількість стручків становила 6,0 та 112,3 відповідно.

Найбільшу масу 1000 насінин було виявлено у сорту Біла принцеса - 5,19 г. Найбільшу масу насіння було виявлено у сорту Ослава - 5,12 г. Найбільшу масу насіння було виявлено у сорту Ослава - 5,12 г. Сорт Ослава мав масу 5,12 г. Внесення добрив збільшувало масу 1000 насінин в середньому на 0,17 г, тоді як збільшення норми висіву зменшувало масу 1000 насінин в середньому на 0,23 г.

3.4 Урожайність та якісні показники гірчиці білої залежно від сортових особливостей, норм висіву та мінеральних добрив

Врожайність гірчиці (білої або сарептської) в Україні зазвичай становить 1,0-1,5 т/га (іноді досягає 1,7-2,0 т/га). Однак, за допомогою раціональних методів цілком можливо вирощувати 2,5-3,0 т/га гірчиці на рік на зрошуваних землях або в умовах достатнього зволоження. Світовий рекорд врожайності гірчиці був встановлений у 2017 році - 5,7 т/га. Таку врожайність було отримано в районі Умарія, штат Мадхья-Прадеш, Індія, з використанням технології SMI для вирощування ГМ-гірчиці. У тому ж районі ці випробування показали, що деякі сорти ГМ гірчиці мали врожайність 3,0-4,0 т/га і середній вміст олії в насінні 42% (порівняно з 2,6 т/га для звичайних сортів ГМ гірчиці).

При розрахунках технологій вирощування ми виходили переважно з рівня водозабезпеченості в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах.

Результати дослідження в наших умовах показують, що сорт Біла принцеса дав значно вищу врожайність - 2,07 т/га за фактора А. Для сорту Ослава врожайність становила 1,88 т/га відповідно (табл. 3.6).

За дії фактору В контрольний сорт показав найнижчу середню врожайність - 1,57 т/га. При внесенні добрив у нормі N30P30K30 врожайність значно зросла до 1,92 т/га, при внесенні N60P60K60 - до 2,18 т/га і при внесенні N90P90K90 - до 2,26 т/га Приріст врожайності за рахунок N90P90K90 був несуттєвим порівняно з традиційним N60P60K60 Результати були наступними.

Аналіз впливу норми висіву (фактор С) на врожайність гірчиці білої показав, що найвищу врожайність було отримано за норми висіву від 1,5 млн зерен/га до 2,05 т/га; за норми висіву від 1 млн зерен/га до 1,99 т/га врожайність була дещо нижчою; за норми висіву 2 млн зерен/га врожайність становила 1,91 т/га призвело до значно нижчої врожайності. Слід зазначити, що найвищі врожаї були отримані у сортів Біла Принцеса та Ослава при нормі висіву 1 млн. зерен/га, але врожайність сорту гірчиці білої Біла Принцеса була вищою, ніж у сорту Ослава для всіх сортів в експерименті.

Таблиця 3.6

Урожайність гірчиці білої залежно від сорту, норм висіву та мінерального живлення, т/га (середнє за 2023-2024 рр.)

Варіанти досліджу				Середнє	
Норми добрив (фактор В)	Норми висіву (фактор С)	сорт (фактор А)			
		Біла принцеса	Ослава	Фактор В	Фактор С
Контроль	1,0	1,63	1,52	1,57	1,99
	1,5	1,74	1,56		2,05
	2,0	1,54	1,43		1,91
N30P30K30	1,0	2,00	1,88	1,92	
	1,5	2,06	1,91		
	2,0	1,96	1,71		
N60P60K60	1,0	2,29	2,08	2,18	
	1,5	2,32	2,12		

	2,0	2,25	2,05		
N90P90K90	1,0	2,40	2,15	2,26	
	1,5	2,45	2,18		
	2,0	2,30	2,07		
Середнє, фактор А		2,07	1,88		
НІР _{0,05} АВС = 0,39		А=0,1 В=0,1 С=0,1			

Проведені дослідження свідчать про важливе значення гірчиці білої в сучасному виробництві олійних культур. Частка гірчиці в структурі виробництва олійних невпинно зростає, що пов'язано із створенням сортів, які не містять ерукової кислоти. Насіння гірчиці характеризується високою харчовою цінністю, зокрема, в середньому воно містить 32% білка, 35% жиру, 14% безазотистого екстракту, 4,2% золи та 9% клітковини. Ці показники, однак, зазнають варіювання залежно від ґрунтово-кліматичних умов та особливостей технології вирощування.

Синтез білка в насінні гірчиці відбувається інтенсивно відразу після цвітіння, а з припиненням росту насінневої тканини дещо послаблюється, натомість посилюється перетворення вуглеводів на жир. Вміст жиру в насінні гірчиці, згідно з дослідженнями, залежить від мінерального живлення та норм висіву. Зокрема, найвищий вміст олії спостерігається за низьких норм висіву (0,8 млн насінин/га), тоді як застосування мінеральних добрив призводить до його зниження. Разом з тим, сорти, які отримують мінеральні добрива, формують вищі врожаї олії, що пояснюється їхньою вищою продуктивністю.

За фактором А найвищий вміст жиру в насінні в середньому виявлено у сорту Біла Принцеса - 31,11% (Табл. 3.7).

Таблиця 3.7

Вміст жиру в насінні гірчиці білої залежно від сорту, норм висіву та мінерального живлення, % (середнє за 2023–2024 рр.)

Варіанти дослідів				Середнє	
Норми добрив (фактор В)	Норми висіву (фактор С)	сорт (фактор А)		фактор В	Фактор С
		Біла принцеса	Ослава		

Контроль	1,0	31,6	29,9	30,58	30,37
	1,5	31,6	29,6		30,17
	2,0	31,4	29,4		29,96
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1,0	31,4	29,7	30,32	
	1,5	31,3	29,3		
	2,0	31,1	29,1		
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1,0	31,3	29,3	30,07	
	1,5	31,0	29,1		
	2,0	30,9	28,8		
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	1,0	30,8	29,0	29,72	
	1,5	30,6	28,9		
	2,0	30,3	28,7		
Середнє, фактор А		31,11	29,24		

У сорту Ослава вміст жиру становив 29,24 % і коливався у межах 28,7-29,9 %.

За фактором В вміст жиру в насінні гірчиці білої зменшувався зі збільшенням норм мінеральних добрив. Так, у контрольному варіанті цей показник становив 30,58%; при внесенні добрив у нормах N₃₀P₃₀K₃₀ та N₆₀P₆₀K₆₀ вміст жиру в насінні гірчиці білої знижувався до 30,32% та 30,07% відповідно. Найнижчий вміст жиру зафіксовано у сорту з нормою добрив N₉₀P₉₀K₉₀ - 29,72%.

За фактором С, залежно від норми висіву, найвищий вміст жиру був у сорту з нормою висіву 1 млн шт/га - 30,37%. При збільшенні норми висіву до 1,5 та 2 млн. шт/га показник зменшився до 30,17% та 29,96% відповідно.

Згідно з отриманими експериментальними даними, найвищу врожайність в середньому за роки досліджень мав сорт Біла Принцеса - 2,07 т/га, тоді як сорт Ослава мав нижчу врожайність - 1,88 т/га відповідно.

Максимальної врожайності досягли сорти Вілла Принцеса та Ослава при використанні добрива N₉₀P₉₀K₉₀ та 1,5 млн. насінин/га посіву, з врожайністю 2,45 т/га та 2,18 т/га, відповідно.

Розрахований вплив факторів на формування врожайності білого перцю в середньому за 2023-2024 рр. був таким: фактор А «сорт» - 30,17%, фактор В «норма мінеральних добрив» - 23,00% і фактор С «норма висіву» - 20,04%.

Згідно з отриманими даними, найвищий вміст жиру був зафіксований у контрольних сортів Біла княгиня та Ослава - 31,11% та 29,9% відповідно. Таким чином, збільшення внесення добрив та норми висіву знижувало вміст олії в насінні досліджуваних сортів гірчиці білої.

3.5 Збір олії гірчиці білої залежно від сортових особливостей, норм висіву та мінеральних добрив

Зі збільшенням посівних площ під олійними культурами для виробництва харчової олії та біоетанолу виникає потреба у високопродуктивних посівах олійних культур. У лісостепових та степових регіонах України гірчиця біла займає важливе місце серед ярих олійних культур. Однак існують обмеження щодо збільшення виробництва олійної культури, оскільки насіння використовується для виробництва олії та гірчичного борошна в харчовій промисловості.

В умовах світової енергетичної кризи потреба у збільшенні вирощування енергоємних культур зумовлює необхідність перегляду площ та загального врожаю олійних культур. Тривалий час гірчиця біла розглядалася як високобілкова кормова культура в зоні зеленого поясу та сидеральна культура в лісостеповій і степовій зонах. Як показує практика, роль гірчиці білої як кормової та сидеральної культури не зменшилася, але в сучасних умовах культуру слід розглядати як високоврожайну олійну культуру, адаптовану до зони Лісостепу, енерго- та ресурсозберігаючу культуру, поряд з господарським використанням [14; 33].

За результатами досліджень, найвищу врожайність олії з насіння за фактором А мав сорт Біла княгиня, середня врожайність якого становила 0,662

т/га, коливаючись у межах від 0,484 до 0,750 т/га. Для сорту Ослава врожайність олії становила 0,551 т/га з діапазоном 0,420-0,630 т/га (Таблиця 3.8).

За фактором В урожайність контрольного сорту становила 0,480 т/га; 0,583 т/га при внесенні N30P30K30, 0,658 т/га при внесенні N60P60K60 та 0,672 т/га при внесенні N90P90K90.

За фактором С, залежно від норми висіву, максимальна врожайність була отримана на сортах з нормою висіву 1,5 млн. зерен/га, що становило 0,617 т/га.

Таблиця 3.8

Збір олії гірчиці білої залежно від сорту, норм висіву та мінерального живлення, г/рослину (середнє за 2023-2024 рр.)

Варіанти досліду				Середнє	
Норми добрив (фактор В)	Норми висіву (фактор С)	сорт (фактор А)			
		Біла принцеса	Ослава	Фактор В	Фактор С
Контроль	1,0	0,515	0,454	0,480	0,605
	1,5	0,550	0,462		0,617
	2,0	0,484	0,420		0,574
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1,0	0,628	0,558	0,583	
	1,5	0,645	0,560		
	2,0	0,610	0,498		
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1,0	0,717	0,609	0,658	
	1,5	0,719	0,617		
	2,0	0,695	0,590		
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	1,0	0,739	0,624	0,672	
	1,5	0,750	0,630		
	2,0	0,697	0,594		
Середнє, фактор А		0,662	0,551		

Зменшення норми висіву до 1,0 млн. шт./га знижувало показник до 0,605 т/га, а збільшення норм висіву до 2,0 млн. шт./га зменшувало показник до 0,574 т/га відповідно.

За результатами поточного випробування найвищий вихід олії спостерігався у сорту Біла Принцеса - 0,662 т/га. Загальний вихід олії у контрольного сорту становив 0,480 т/га.

Внесення добрив у дозах N30P30K30 т та N60P60K60 збільшило вихід олії на 0,103 та 0,178 т/га відповідно. Максимальний вихід олії становив 0,672 т/га при внесенні добрива N90P90K90, що на 0,192 т/га більше, ніж на контрольному варіанті. Найвищий вихід олії спостерігався при нормі висіву 1,5 млн зерен/га, 0,617 т/га відповідно.

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ГІРЧИЦІ БІЛОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТУ, НОРМ ВИСІВУ ТА МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ

Однією з головних складових матеріального виробництва є виробництво сільськогосподарської продукції.

Під час вивчення елементів технології вирощування сільськогосподарських культур особливу увагу слід приділяти визначенню економічної ефективності. Це дає змогу вивчити не тільки співвідношення результатів і витрат, а й співвідношення результатів і заходів.

Економічна ефективність - це виробництво максимальної кількості продукції на одиницю площі за найменших витрат грошових коштів і праці на одиницю продукції [23].

За допомогою відповідних показників економічної ефективності, що ґрунтуються на чинних нормах і правилах, можна оцінити економічну ефективність різних заходів, у тому числі окремих елементів технології.

Для визначення економічної ефективності використовуються вартісні та натуральні показники віддачі від удосконалених елементів технології обробітку [23].

Основними вартісними показниками є собівартість продукції, прибуток і рентабельність виробництва, а до натуральних показників належить насамперед урожайність з одиниці площі. У цьому прикладі простежується взаємозв'язок між натуральними та вартісними показниками. Зі збільшенням урожайності насіння гірчиці білої підвищується рівень рентабельності та знижується собівартість продукції.

Щоб проаналізувати ефективність вирощування, варто звернути увагу на всі показники рентабельності. Це пов'язано з тим, що один і той самий рівень рентабельності може бути досягнутий за різної кількості прибутку з гектара.

З огляду на те, що економічне становище підприємства залежить не тільки від ступеня окупності витрат, а й від величини прибутку на одиницю площі та господарства загалом, зрозуміло, що вищий прибуток на гектар, то більше шансів у господарства прискорити відновлення експансії та зробити нові інвестиції, які зміцнять його потенційні позиції [23].

Впровадження окремих елементів у технологію має не тільки забезпечити високу врожайність посівів гірчиці білої, а й знизити собівартість обробітку. Неодноразове та необґрунтоване застосування технології призводить до отримання дорогої продукції та збитків.

Розрахунки економічної ефективності вирощування гірчиці білої за сортами, нормами висіву та мінеральним живленням показали, що всі варіанти в досліді були економічно вигідними.

Показники економічної ефективності за вирощування сорту гірчиці білої Принцеса варіювали залежно від норми висіву та мінерального живлення (табл. 4.1).

Станом на 2023-2024 роки собівартість однієї тонни насіння гірчиці білої становила 13 500 грн.

Розрахунок економічної ефективності вирощування гірчиці білої залежно від сорту, норми висіву та мінерального живлення показав, що вона була економічно вигідною на всіх варіантах у досліді. Так, рентабельність вирощування гірчиці білої залежно від досліджуваних чинників коливалася в межах 45-155% за маси прибутку 8206-15635 грн/га.

Загалом, за різних норм висіву n90P90K90 відмічалися значно нижчі показники рентабельності. Це пов'язано зі збільшенням вартості мінеральних поживних речовин, що призвело до збільшення собівартості однієї тонни продукту. Таким чином, мінімальний рівень рентабельності Білої принцеси становив 66% і був зафіксований за норми внесення мінеральних добрив n90P90K90 та аналогічної норми висіву на 2,0 га (Табл. 4.1).

Таблиця 4.1

**Економічна ефективність вирощування гірчиці білої сорту Біла принцеса залежно від норм висіву та мінерального живлення
(середнє за 2023-2024 рр.)**

Норми добрив	Норми висіву	Економічні показники					
		Урожайність т/га	Вартість валової продукції, грн./га	Виробничі витрати, грн./га	Собівартість, грн./т	Умовно чистий прибуток, грн./га	Рентабельність %
Контроль	1,0	1,63	22005	8927	5476,8	13078	146
	1,5	1,74	23490	9196	5284,8	14294	155
	2,0	1,54	20790	9073	5891,3	11717	129
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1,0	2,00	27000	12271	6135,5	14729	120
	1,5	2,06	27810	12477	6056,8	15333	123
	2,0	1,96	26460	12479	6366,6	13981	112
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1,0	2,29	30915	15516	6775,6	15399	99
	1,5	2,32	31320	15685	6760,7	15635	100
	2,0	2,25	30375	15724	6988,4	14651	93
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	1,0	2,40	32400	18536	7723,2	13864	75
	1,5	2,45	33075	18729	7644,6	14346	77
	2,0	2,30	31050	18669	8116,8	12381	66

Розрахунки також встановили максимальний рівень рентабельності сортів без мінеральних добрив на рівні 155% за висіву 1,5 млн схожих насінин на гектар.

Таким чином, отримані результати свідчать не лише про рентабельність вирощування гірчиці білої «Біла принцеса». Так, прибуток з одиниці площі варіював від 11147 до 15635 грн/га. Оскільки прибуток є основним стимулом для ведення бізнесу, його рівень є важливим показником економічної ефективності. Таким чином, максимальне значення прибутку (15635 грн/га)

було отримано за висівання сорту з мінеральним живленням N60P60K60 та 1,5 млн. схожих насінин на гектар.

Оцінка економічної ефективності для сорту гірчиці білої Ослава наведена в таблиці 4.2

Таблиця 4.2

Економічна ефективність вирощування гірчиці білої сорту Ослава
залежно від норм висіву та мінерального живлення
(середнє за 2021-2022 рр.)

Норми добрив	Норми висіву	Економічні показники					
		Урожайність, т/га	Вартість валової продукції, грн./га	Виробничі витрати, грн./га	Собівартість, грн./т	Умовно чистий прибуток, грн./га	Рентабельність, %
Контроль	1,0	1,52	20520	8790	5783,0	11730	133
	1,5	1,56	21060	8971	5750,8	12089	135
	2,0	1,43	19305	8935	6248,6	10370	116
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1,0	1,88	25380	12121	6447,5	13259	109
	1,5	1,91	25785	12290	6434,6	13495	110
	2,0	1,71	23085	12167	7115,2	10918	90
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1,0	2,08	28080	15254	7333,8	12826	84
	1,5	2,12	28620	15436	7280,9	13184	85
	2,0	2,05	27675	15475	7548,5	12200	79
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	1,0	2,15	29025	18224	8476,4	10801	59
	1,5	2,18	29430	18393	8437,1	11037	60
	2,0	2,07	27945	18382	8880,2	9563	52

Розрахунки засвідчили, що найнижчого рівня рентабельності (52-60%) було досягнуто за внесення добрив N90P90K90 і норми висіву від 1 до 2 млн насінин, що відповідає загальній тенденції.

Сорт Слава досяг найвищого рівня рентабельності (116-135%) за всіх норм висіву без добрив. Це пояснюється зниженням собівартості тонни продукції, оскільки відсутні витрати на внесення мінеральних добрив, як у випадку з традиційними сортами білої гірчиці.

З таблиці 4.2 видно, що найбільшу величину прибутку в 13495 грн/га було отримано при внесенні добрив N30P30K30 і висіві 1,5 млн насіння сорту на гектар. Внесення добрив під цей сорт призвело до збільшення витрат і, відповідно, зниження рентабельності.

Загалом можна сказати, що найвищий рівень рентабельності (146-155%) було досягнуто за висіву 1,5 млн насінин на гектар і без додаткового внесення добрив. У середньому, найвищий рівень рентабельності серед тестованих сортів білої гірчиці було отримано за посіву 1,5 млн схожих насінин на гектар без внесення мінеральних добрив. Найбільший рівень прибутку (13259-13495 грн/га) було отримано за посіву з мінеральним добривом N30P30K30 та 1-1,5 млн. схожих насінин на гектар. Максимального рівня вигоди було досягнуто за вирощування сорту гірчиці білої Принцеса за норми висіву 1,5 млн. насінин на гектар із мінеральним живленням N60P60K60, за вартості 15635 грн/га.

ВИСНОВКИ

Результати проведеного дослідження свідчать про важливість сортового складу та технологічних прийомів вирощування для формування високопродуктивних посівів гірчиці білої. Зокрема, було встановлено, що вегетаційний період досліджуваних сортів Біла принцеса та Ослава становив 92 та 87 днів відповідно. Застосування мінеральних добрив збільшувало тривалість вегетації в середньому на 4 дні, тоді як підвищення норми висіву скорочувало її на 1-2 дні.

Морфологічні параметри рослин, такі як висота та площа листкової поверхні, також зазнавали істотних змін під впливом технологічних чинників. Найвищими значеннями цих показників відзначався сорт Біла принцеса за внесення добрив у нормі N90P90K90 та норми висіву 2 млн насінин/га. Слід відзначити, що у сорту Біла принцеса ці показники були дещо вищими порівняно із сортом Ослава на всіх етапах росту та розвитку.

Структура продуктивності рослин, виражена через кількість первинних гілок та стручків, також демонструвала залежність від агротехнічних чинників. Максимальні значення цих показників було зафіксовано у сорту Біла принцеса за внесення добрив N90P90K90 та норми висіву 1 млн насінин/га, де кількість первинних гілок становила 6,2, а кількість стручків - 124,1. У сорту Ослава ці показники були дещо нижчими - 6,0 та 112,3 відповідно.

Важливим показником продуктивності рослин гірчиці білої є маса 1000 насінин. Встановлено, що найвищу масу 1000 насінин формував сорт Біла принцеса - 5,19 г, тоді як у сорту Ослава цей показник становив 5,12 г. Внесення добрив сприяло збільшенню маси 1000 насінин в середньому на 0,17 г, тоді як підвищення норми висіву, навпаки, зменшувало цей показник на 0,23 г.

Результати дослідження свідчать про суттєвий вплив сортового складу та технологічних прийомів вирощування на формування високопродуктивних посівів гірчиці білої. Зокрема, було встановлено, що сорт Біла принцеса забезпечував найвищу врожайність - в середньому 2,07 т/га, тоді як сорт Ослава мав дещо нижчу врожайність - 1,88 т/га. Максимальну врожайність 2,45 т/га та

2,18 т/га було отримано для сортів Біла принцеса та Ослава відповідно за внесення добрив у нормі N90P90K90 та норми висіву 1,5 млн насінин/га.

Вміст жиру в насінні гірчиці білої становив 31,11% у сорту Біла принцеса та 29,9% у сорту Ослава на контролі. Застосування добрив та підвищення норми висіву призводило до зниження вмісту олії в насінні обох сортів. Проте максимальний вихід олії спостерігався у сорту Біла принцеса - 0,662 т/га, тоді як для контрольного варіанту він становив 0,480 т/га. Внесення мінеральних добрив у нормі N30P30K30, N60P60K60 та N90P90K90 забезпечувало збільшення виходу олії, а найвищий вихід олії 0,617 т/га було отримано за норми висіву 1,5 млн насінин/га.

Економічна оцінка технологій вирощування гірчиці білої показала, що максимальний рівень рентабельності (146-155%) було досягнуто для сорту Біла принцеса за норми висіву 1-1,5 млн насінин/га без застосування мінеральних добрив. Проте найвищий прибуток (13259-13495 грн/га) отримано за вирощування гірчиці білої сортів Біла принцеса та Ослава на фоні мінерального живлення N30P30K30 та норми висіву 1,0-1,5 млн насінин/га. Максимальний прибуток 15635 грн/га було зафіксовано для сорту Біла принцеса за норми висіву 1,5 млн насінин/га та внесення добрив у нормі N60P60K60.

Узагальнюючи результати, можна рекомендувати для вирощування гірчиці білої в умовах регіону використовувати сорти Біла принцеса та Ослава, застосовуючи норму висіву 1,5 млн насінин/га та вносячи мінеральні добрива в нормі N60P60K60 для сорту Біла принцеса та N30P30K30 для сорту Ослава, що забезпечить максимальний врожай та прибуток.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. Артеменко С. Соя як один із попередників під озиму пшеницю. *Пропозиція*. 2015. № 8. С. 66-69.
2. Балабух В.О., О.М. Лавриненко, Л.В. Малицька. Особливості термічного режиму 2013 року в Україні. *Український гідрометеорологічний журнал: Науковий журнал*. Одеса: Вид-во ПП «ТЕС», 2014. № 14. С. 30-46.
3. Блащук М. І. Вплив елементів технології на продуктивність гірчиці білої за умов нестійкого зволоження [Електронний ресурс] / М. І. Блащук, Н. М. Тетерещенко // *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2017. Вип. 24. С. 146-155.
4. Бутенко С. О. Вплив регуляторів росту рослин на якість насіння гірчиці в умовах північно-східного Лісостепу України [Електронний ресурс] / С. О. Бутенко, Цзя ПейПей // *Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки*. 2022. Вип. 124. С. 10-18.
5. Вирощування гірчиці білої. Агробізнес сьогодні. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/10623-vyroshchuvanniahirchytsi-biloi-iak-oliinoi-kultury.html>
6. Вишнівський П.С. Особливості проведення досліджень з хрестоцвітими олійними культурами / В. Ф. Сайко та ін.; за ред. П. С. Вишнівського. Київ, 2011. 76 с.
7. Галиш Ф. С. Продуктивність культур сівозміни та родючість чорнозему опідзоленого за впливу гірчиці білої [Електронний ресурс] / Ф. С. Галиш, Г. П. Войтова // *Агроекологічний журнал*. 2014. № 4. С. 69-73.
8. Губенко Л. В. Вплив добрив на продуктивність гірчиці білої [Електронний ресурс] / Л. В. Губенко, О. Я. Любчич // *Зернові культури*. 2020. Т. 4, № 2. С. 289–295.
9. Дерев'янський В. П. Формування продуктивності сортів гірчиці білої залежно від агротехнічних прийомів вирощування [Електронний ресурс] /

В. П. Дерев'янський, О. А. Ліщук, Н. В. Ковальчук // *Вісник Житомирського національного агроекологічного університету*. 2014. № 1(1). С. 31-39.

10. ДСТУ 4117:2007. Зерно та продукти його переробки. Визначення показників якості методом інфрачервоної спектроскопії. Дата введення в дію 1.08.2017. 7 с.

11. Ермантраут Е.Р. Присяжнюк О.І., Шевченко І.Л. Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних в пакеті Statistica-6 : методичні вказівки. Київ, 2017. 55 с.

12. Женченко К. Гірчиця сарептська має лідирувати в п'ятипільних зерно просапних сівозмінах. *Зерно і хліб*. 2013. № 3. С. 53-54.

13. Жердецька С.В. Оптимізація елементів технології вирощування гірчиці сизої в умовах північно-східного Лісостепу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : 06.01.09. Суми, 2018. 24 с.

14. Жердецька С.В. Ефективність внесення мінеральних добрив за вирощування гірчиці сизої ярої в умовах Сумської області. *Наукові засади підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва* : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, 23–24 жовтня. Харків, 2017. С. 139-141.

15. Жуйков О.Г. Гірчиця в Південному степу: агроекологічні аспекти і технології вирощування : наукова монографія ДВНЗ «Херсонський держ. аграр. ун-т». Херсон : Грін Д. С., 2014. 416 с.

16. Жуйков Г.Є., О.Г. Жуйков. Еколого-економічне обґрунтування уведення альтернативних культур олійного напрямку в агрофітоценози південного Степу. *Науково-виробничий журнал «Бізнес-навігатор»*, МУБіП. Херсон, 2013. Вип. 2 (31). С. 296-303.

17. Жуйков О.Г. Агробіологічне обґрунтування комплексу технологічних прийомів вирощування видів гірчиці в умовах південного степу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. с.-г. наук : 06.01.09. Херсон, 2015. 40 с.

18. Жуйков О. Г. Додаткове запилення медоносними бджолами як фактор підвищення продуктивності видів гірчиці в агроценозах південного Степу України [Електронний ресурс] / О. Г. Жуйков // *Таврійський науковий вісник*. 2015. Вип. 92. С. 19-24.
19. Журавель В. М. Ефективність використання добору при створенні сортів гірчиці білої [Електронний ресурс] / В. М. Журавель, Г. І. Буділка // *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2016. Вип. 23. С. 51-55.
20. Зміна інтенсивності, повторюваності та локалізації небезпечних явищ погоди в Україні та їх регіональні особливості / В. О. Балабух та ін. *Системи контролю навколишнього середовища : збірник наукових праць МГІ НАН України*. Севастополь, 2013. Вип. 19. С.189-198.
21. Картамышева Е.В. Проблемы и перспективы возделывания горчицы сарептской. *Земледелие*. 2012. № 4. С. 25-26.
22. Кирилюк В. П. Адаптивна система основного обробітку ґрунту під гірчицю білу (*Sinapis alba*) [Електронний ресурс] / В. П. Кирилюк, В. М. Кричківський, Н. В. Ковальчук // *Зернові культури*. 2021. Т. 5, № 1. С. 125–131.
23. Кирилюк В. П. Сучасні адаптивні системи основного обробітку ґрунту під гірчицю білу в Лісостепу України [Електронний ресурс] / В. П. Кирилюк, В. М. Кричківський // *Землеробство та рослинництво: теорія і практика*. 2022. Вип. 2. С. 26-31.
24. Кирилюк В. П. Урожайність гірчиці білої залежно від систем основного обробітку ґрунту та удобрення [Електронний ресурс] / В. П. Кирилюк, Т. М. Тимощук, М. М. Кальчук // *Наукові горизонти*. 2019. № 2. С. 27–33.
25. Ключевое направление сбыта украинского рапса в 2022/23 МГ – Европа. *Пропозиція: Главный журнал по вопросам агробизнеса*. URL : <https://propozitsiya.com/klyuchovyyu-napryam-zbutu-ukrayinskogo-ripaku-v-202223-mg-yevtora>
26. Ковальчук М.І. Економічний аналіз у сільському господарстві : навч.метод. пос. для самост. вивч. дисц. Київ : КНЕУ, 2012. 282 с.

27. Козіна Т. В. Показники якості насіння гірчиці білої залежно від строків сівби, норм висіву та обробки посівів регулятором росту "Вермибіомаг" [Електронний ресурс] / Т. В. Козіна // *Вісник Житомирського національного агроекологічного університету*. 2015. № 1(1). С. 168-174.

28. Козіна Т.В. Удосконалення окремих елементів сортової технології вирощування гірчиці білої в умовах Лісостепу західного : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : 06.01.09. Кам'янецьПодільський, 2013. 20 с.

29. Комп'ютерні методи в сільському господарстві та біології : навч. посіб. / О.М. Царенко, Ю.А. Злобін, В.Г. Скляр, С.М. Панченко. Суми : Ун. книга, 2010. 203 с.

30. Корнійчук П.В. Технологія виробництва олії та її якість. Запоріжжя : Інститут олійних культур, 2005. 243 с.

31. Лис Н. Вплив бактеріальних препаратів на продуктивність гірчиці білої [Електронний ресурс] / Н. Лис, О. Боднар, С. Мойсей, Р. Іванюк // *Вісник Львівського національного аграрного університету. Агрономія*. 2013. № 17(2). С. 82-88.

32. Мельник А.В., Жердецька С.В., Шахід А., Шабір Г. Видові особливості формування зеленої маси гірчиці в умовах Лівобережного Лісостепу України. *Вісник Харківського національного аграрного університету*. Харків. 2017. № 2. С. 79-83.

33. Мельник А.В. Жердецька С. В. Вплив доз мінеральних добрив на врожайність гірчиці ярої сизої в умовах північно-східного Лісостепу України. *Науковий вісник нац. університету біоресурсів і природокористування України*. Київ. 2017. № 269. С. 177-185.

34. Мельник А. В. Вплив позакореневого підживлення на продуктивність гірчиці білої в умовах північно-східного Лісостепу України [Електронний ресурс] / А. В. Мельник, С. В. Жердецька, Ш. Алі, Г. Шаббір, С. О. Бутенко // *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія : Агрономія і біологія*. 2019. Вип. 3. С. 24-28.

35. Мельник Т. І. Якість насіння гірчиці білої залежно від сорту та норм висіву в умовах північно-східного Лісостепу України [Електронний ресурс] / Т. І. Мельник, Алі Шахід, В. Г. Колосок // *Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки*. 2020. Вип. 113. С. 92-97.
36. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур / ред. В. В. Волкодав; Держ. комісія України по випробуванню та охороні сортів рослин. Київ : Алефа, 2000, Вип. 1. 100 с.
37. Миколайко І. І. Особливості формування генофонду гірчиці в Україні [Електронний ресурс] / І. І. Миколайко, Л. М. Карпук // *Агробіологія*. 2023. № 2. С. 187-194.
38. Миколайко І. І. Урожайність насіння гірчиці залежно від застосування мінеральних добрив [Електронний ресурс] / І. І. Миколайко, Л. М. Карпук // *Агробіологія*. 2024. № 1. С. 188-195.
39. Мировой рынок масличной продукции – долгосрочные перспективы. URL : <http://ukrprod.dp.ua>
40. Могилянська Н.О. Сучасний стан і перспективи переробки олійних культур. *Зернові продукти і комбікорм*. 2014. №1 (53). С. 22-25.
41. Моїсєєва М. Світовий ринок олійних. Пропозиція : Головний журнал з питань агробізнесу. URL : <https://propozitsiya.com/ua/svitoviy-rinokoliynih>
42. Основные характеристики производства масличных культур в мире. URL : <http://www.eurasiancommission.org/ru/>
43. Оцінка впливу кліматичних змін на галузі економіки України / С. М. Степаненко та ін.; за ред. С.М. Степаненко, А.М. Польового. Одеса : Екологія , 2011. 696 с.
44. Офіційний сайт асоціації «Укроліяпром» URL : <http://www.ukroilprom.org.ua>
45. Паламарчук В.Д., Каленська С.М., Єрмакова Л.М., Поліщук І.С., Поліщук М.І. Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві. Вінниця: ФОП Рогальська І.Л., 2015. 452 с.

46. Панчишин В. З. Урожайність та виявлення кореляційних зв'язків між елементами кормової продуктивності гірчиці білої у суміші з вівсом в умовах Полісся України [Електронний ресурс] / В. З. Панчишин, В. В. Мойсієнко, С. В. Стоцька // *Сільське господарство та лісівництво*. 2017. № 7(2). С. 77-86.

47. Поляков О.І., Вахненко С.В., Вендель В.В. Вплив застосування мінеральних добрив на формування врожайності та виходу жиру гірчиці ярої за різних норм висіву : збірник тез міжнародної наукової інтернет- конференції, 1 листопада 2016 р. Запоріжжя : ІШЦЛ НААН, 2016. С. 112-114.

48. Примах І. Д. Запаси доступної ґрунтової вологи, урожайність і маса кореневих решток пшениці озимої та післяжнивної гірчиці білої залежно від систем обробітку, попередників і удобрення в п'ятипільній сівозміні [Електронний ресурс] / І. Д. Примах, В. І. Глеваський, М. В. Войтовик, А. А. Павліченко, Л. М. Качан, О. Б. Панченко, С. В. Ображій // *Агробіологія*. 2023. № 1. С. 98-113.

49. Примах І. Д. Продуктивність і удобрювальна цінність післяжнивної гірчиці білої на зелене добриво залежно від попередників, систем основного обробітку і удобрення [Електронний ресурс] / І. Д. Примах, О. Б. Панченко, І. А. Панченко, Ю. В. Федорук, С. В. Ображій, М. В. Войтовик, Н. М. Присяжнюк // *Агробіологія*. 2021. № 2. С. 124-136.

50. Ринок потребує нішевих культур. Агропрофі. URL: <http://www.agroprofi.com.ua/statti/1341-rinok-potrebue-nishevikh-kultur>

51. Сайко В. Ф. Вплив елементів технології на формування продуктивності гірчиці білої сорту Еталон [Електронний ресурс] / В. Ф. Сайко, В. С. Вишневський // *Збірник наукових праць Національного наукового центру "Інститут землеробства НААН"*. 2015. Вип. 4. С. 72-78.

52. Синих Ю.Н., Х.Х. Хайрулин. Содержание питательных веществ в горчице белой при разных сроках посева. *Аграрная наука*. 2014. № 10. С. 11-12.

53. Тетерещенко Н. М. Технологічні засади вирощування гірчиці білої в умовах нестійкого зволоження Правобережного Лісостепу [Електронний ресурс]

/ Н. М. Тетерещенко, В. С. Шапран // *Збірник наукових праць Національного наукового центру "Інститут землеробства НААН"*. 2017. Вип. 2. С. 97-107.

54. Томашова О. Л. Гірчиця біла. Оптимізація строків сівби та мінерального живлення [Електронний ресурс] / О. Л. Томашова, С. В. Журавель, В. М. Томашов // *Таврійський науковий вісник*. 2012. Вип. 82. С. 112-115.

55. Характеристика олійно-жирового комплексу України. URL: <http://www.geograf.com.ua/>

56. Шахід Алі Вплив норм мінеральних добрив на ріст та розвиток рослин гірчиці білої в умовах північно-східного Лісостепу України [Електронний ресурс] / Шахід Алі // *Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки*. 2018. Вип. 101. С. 141-145.

57. Щербаков В.Г., Лобанов В.Г. Биохимия и товароведение масличного сырья. М. : Колос. 2013. 360 с.

