

ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Навчально - науковий інститут агротехнологій, селекції та екології

Кафедра селекції, насінництва і генетики

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

«ВПЛИВ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ГІРЧИЦІ БІЛОЇ»

Виконав: здобувач вищої освіти
за освітньо-професійною програмою
Еколого – економічне рослинництво
спеціальності 201 Агрономія
ступеня вищої освіти Магістр
денної форми навчання
Малипко Артур Володимирович

Керівник: Четверик Оксана, к. с. – г. н., доцент

Рецензент: Шакалій Світлана, к. с. – г. н., доцент

Полтава – 2024 року

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Коливання кліматичних ресурсів, з тенденцією до підвищення температури, сьогодні вимагають розширення асортименту сільськогосподарських культур, у тому числі й олійних.

Це можливо, за рахунок введення в сівозміну більш посухостійких культур, які мають можливість легко пристосовуватися до різних умов вирощування. Однією з таких культур є біла гірчиця [1-3].

Ця культура однаково добре росте, як у регіонах з недостатньою вологістю, так і в районах з достатньою кількістю опадів.

Гірчиця біла (*Sinapis alba*) – універсальна, перспективна олійна культура, яка має масу переваг перед іншими капустяними культурами та має широкий спектр застосування та використання: наприклад, для отримання рослинної олії та білка.

Від рівня кількісних параметрів жирних кислот в олії гірчиці його використовують безпосередньо, в їжу і для приготування різних страв і продуктів. Згідно з даними багатьох дослідників, які вказують, що при вмісті ерукової кислоти до 20-30 %, гірничну олію можна використовувати в технічній промисловості, і зокрема, для виробництва біопалива.

Гірчиця, з агрономічної точки зору, екологічно чистий та ефективний ресурс органічної речовини для ґрунту.

У зв'язку з цим, і потенціал врожайності, і економічний ефект від впровадження гірчиці білої, як перспективної олійної культури, багато в чому залежатиме від застосування адаптивних до місцевих ґрунтово-кліматичних умов, прийомів технології обробітку. За даними численних дослідників норма висіву культури найбільш дешевий і економічно ефективний прийом технології обробітку [4-6].

Мета досліджень. Вдосконалення технологічних прийомів обробітку гірчиці білої, за рахунок оптимізації норми висіву, що забезпечить отримання високої та стабільної врожайності олійного насіння в умовах Лісостепу України.

Завдання досліджень:

- встановити оптимальну норму висіву гірчиці білої, що забезпечує найбільшу врожайність та фітосанітарний стан посівів культури;
- дати економічну оцінку ефективності вирощування гірчиці білої сорту Талісман в умовах СФГ «Татіана».

Об'єкт досліджень. Вплив норми висіву гірчиці білої на показники структури врожаю, стан забур'яненості та урожайність.

Предмет досліджень. Сорт гірчиці білої Талісман, норми висіву насіння – 2,0; 1,0; 1,5; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0 млн. схожих насінин/га.

Методи досліджень. Дослідження нашої роботи ґрунтуються на проведеному аналізі наукових досліджень, а також розробок українських та зарубіжних авторів та масштабного підходу до вивчення завдань, які поставлені в меті роботи. Нами було застосовано слідуєчі дослідження:

- аналітичні,
- експериментальні,
- математичні, -статистичні,
- економічні.

Дослідження в польових умовах та лабораторні досліди проводилися за загально прийнятими методиками.

Наукова новизна отриманих результатів. Вперше в умовах Лубенського району було досліджено вплив норм висіву гірчиці білої на показники, що формують врожайність культури.

Практичне значення отриманих результатів. Досліди поставлені над сортом гірчиці білої з різними нормами висіву, дали можливість встановити вплив їх на висоту рослин, кількість бур'янів, кількість насіння в стручках та інші показники.

Особистий внесок здобувача полягав в тому що нами було закладено та досліджено експеримент, потім проведено аналіз даних, статистична обробка результатів досліджень і публікація отриманих результатів.

Публікації. ЗНАЧЕННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ

ГІРЧИЦІ БІЛОЇ. Урожайність та якість продукції рослинництва за сучасних технологій вирощування, присвячена пам'яті професора Г. П. Жемели: матеріали Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. м. Полтава, 30 вересня 2024 р. С. 184-186.

Структура та обсяг роботи. Загальний обсяг кваліфікаційної роботи становить 54 сторінок комп'ютерного набору, містить 12 таблиць, 3 рисунки та 5 додатків, включає вступ, 6 розділів, висновки та пропозиції виробництву. Список використаних літературних джерел налічує 81 найменування.

РОЗДІЛ 1. СУЧАСНИЙ СТАН ВИВЧЕННЯ ПИТАННЯ ЗЕМЛЕРОБСТВА ГІРЧИЦІ

1.1 Значення, перспективи використання та агробіологічні особливості гірчиці білої

В даний час хрестоцвітним олійним культурам відводиться важлива роль у світовому виробництві рослинної олійної сировини. При цьому, що відбуваються сьогодні кліматичні метаморфози, призводять до того, що сільгоспвиробники все більше вводять у сівозміну нові, малопоширені, олійні культури, які мають можливість легко пристосовуватися до різних умов обробітку. Однією з таких культур є гірчиця біла, з широким спектром застосування [7-9].

Гірчиця біла є однією з найдавніших культур, батьківщиною якої є Середземномор'я. Ще древні єгиптяни, греки та римляни вирощували гірчицю для отримання насіння, яке використовували, в основному, як приправу до їжі.

Потім римські легіонери поширили гірчицю практично по всій Європі. В Іспанії гірчиця почала оброблятися у X столітті, у XII столітті гірчиця стає популярною у Німеччині, а у XIII столітті – культура гірчиці все більше привертає увагу в Англії [10].

Гірничне виробництво пройшло тривалу, складну еволюцію, і протягом тисячоліть гірчиця не втратила свого значення в житті людини, та й сьогодні не втратила інтерес сільгоспвиробників, має велике народне значення та цінні агрономічні властивості, і займає після соняшника, сої та ріпаку четверте місце.

В останні роки інтерес до гірчиці білої значно зріс, що виражається в численних дослідженнях зі створення нових сортів та вдосконалення технології вирощування культури.

Багато вчених сьогодні популяризують культуру гірчиці білої як

«нову» цінну та універсальну культуру багатопланового використання.

Почнемо з того, що гірчиця біла, на сьогодні, є однією з найважливіших олійних культур. За різними даними діапазон варіювання вмісту олії в насінні гірчиці становить – 17,0-39,0 %.

Воно використовується в консервній, хлібопекарській та кондитерській галузях промисловості.

До того ж, олія гірчиці відрізняється високими смаковими якостями, і багата на вітаміни А, Е, Д, В6, РР, К і Р, містить бета-ситостерин, холіном, хлорофіли, використовується в харчуванні людини.

За даними багатьох дослідників, як вітчизняних, і зарубіжних, гірчичне масло характеризується своєрідним жирнокислотним складом, масова частка яких варіює у досить широких межах [11-13].

Наприклад, вміст олеїнової кислоти змінюється від 7 до 62 %, від 12 до 50 % змінюється лінолева, від 4 до 17 % – ліноленової, ейкозенової – від 0 до 19 %, ерукової – від 0 до 58 %.

Залежно від цього його використовують або в їжу або для технічних цілей.

Крім цього, гірчична олія відноситься до напіввисихаючих (йодні число 92-122).

Це дозволяє його застосовувати в металургійній промисловості, лакофарбовому, миловаренному, поліграфічному, шкіряному, текстильному виробництві, а також як сировина у виготовленні еластичних матеріалів та мастила для механізмів.

Є дані про перспективу та можливість використання олії гірчиці як джерело біопалива для дизеля.

Олія характеризується стійкістю до окислення, і довго не прогоркає, крім цього, невисокий кислотний коефіцієнт у гірчичному маслі сприяє тривалішому зберіганню смаку гірчичного масла при зберіганні та термічній обробці.

Крім усього, ефірні олії (0,1-1,1%), що містяться в насінні та

антиоксидантні властивості гірчиці дають можливість використовувати її в парфумерній, лікарської промисловості.

Гірчиця біла найвідоміша і найпоширеніша у світі спеція, з насіння якої виготовляють харчову гірчицю, а саме цілісне насіння застосовують для консервування та маринування овочів, мелене насіння використовується як емульгатор при приготуванні майонезу, ковбасних виробів, запікання м'яса, хлібопекарської промисловості, а також для виготовлення медичних гірчичників [14-16].

У Туреччині та Венесуелі насіння гірчиці офіційно використовується в медицині. Відомі дослідження щодо застосування гірчиці при розвитку ракових пухлин, встановлено її антипроліферативну активність та потенційний вплив гірчиці в хіміотерапії.

Крім цього, є відомості про те, що водно-спиртові витяжки з насіння мають протикашльову та відхаркувальну дію, і є засобами проти запальних процесів.

Але при всьому своєму значенні сама гірчиця як біла, так і сарептська містить велику кількість алергенів, як уже відомих, наприклад, глобуліни та альбуміни, так і ряд раніше невідомих.

У сучасному землеробстві гірчиця має величезне агрономічне значення, її використовують як сидеральну та кормову культуру, а також у пожнивних, поукосних та бінарних посівах.

За короткий період часу гірчиця формує великий обсяг зеленої маси, врожайність якої становить 200-300 ц/га, з високими фізико-хімічними показниками.

За словами авторів, це робить її найбільш вигідною та значущою, при вирощуванні на зелений корм. у якому міститься протеїну (3,2 %), жиру (0,4 %), клітковини (4,6 %) та золи (2,3 %), а також каротину – 20 мг/кг.

Зелена маса добре силосується. У силосі з гірчиці вміст протеїну становить 2,7 %, білка – 1,6 %, жиру – 0,7 %, клітковини – 4,4 %, золи – 2,6 % та БЕВ – 4,9 %.

На зелений корм гірчицю скошують у фазі бутонізації, на силос – при масовому цвітінні, на насіння – у фазу повного дозрівання. А на випас можна використовувати її при висоті рослин 25-30см.

Вирощування гірчиці білої у суміші, наприклад, з вікою ярою, горохом та іншими культурами, забезпечує отримання більшого врожаю зеленої маси, збирання кормових одиниць, а також підвищує врожайність насіння [17-20].

Крім цього, гірчиця є гарною допоміжною рослиною в змішаних посівах, особливо як підтримуюча для культур з стеблом, що полегає.

Досліди показують позитивний вплив на врожайність бобових культур, перешкоджаючи їх вилягання та підвищуючи їхню врожайність на 33%.

При цьому різні дослідження з оцінки алелелопатичного взаємовпливу рослин при спільному пророщуванні показали, що гірчиця має як інгібуючу, так і стимулюючу дію на проростання насіння сорго, мінливої люцерни, віки посівної, ярої пшениці, овочевих культур та інших

Гірчиця формує в короткі терміни велику вегетативну масу, і може використовуватися як «зелене добриво», що позитивно впливає на родючість ґрунту, його біологічні та фізичні властивості та є альтернативою органічного добрива.

При посіві гірчиці як сидеральна культура, можна сказати, що вона є важливим елементом підвищення родючості ґрунту. Біомаса гірчиці швидко розкладається після закладення в ґрунт і забезпечує надходження в ґрунт до 5-8 т/га органічної речовини.

Коріння рослин гірчиці оструктурує ґрунт, вони перетворюють поживні речовини на легкодоступні для інших рослин.

При внесенні гірничної маси в ґрунт, там формуються мікроорганізми, що протистоять багатьом патогенам культурних рослин і тим самим впливають на фітосанітарний стан посівів.

Багато досліджень, у тому числі і зарубіжні, показують застосування гірчиці як культури – очищувального ґрунту, забруднені важкими металами.

До того ж, гірчиця – хороший попередник для багатьох

сільськогосподарських культур, тому що після себе здатна залишати велику кількість органічної речовини і знижує засміченість посівів.

На додаток до всього вище викладеного, гірчиця – це незамінний медонос, з кожного гектара її посіву можливе отримання меду до 80-100 кг.

З 3000 існуючих видів у культурі представлено три основні види: 1 – *Sinapis alba* L. (біла гірчиця); 2 – *Brassica juncea* L. (сарептська гірчиця); 3 – *Brassica nigra* L. (чорна гірчиця) [21-23].

Гірчиця біла чи жовта, чи англійська, назва її перекладається як «світляча і радісна трава» й у різних країнах назва цієї культури різні. У свою чергу, гірчиця біла поділяється на три екотипи: північний, південний та середземноморський, які розрізняються за висотою, кількістю гілок на рослині та продуктивності насіння.

Гірчиця біла має стрижневу кореневу систему, здатну інтенсивно поглинати поживні речовини з важкодоступних сполук і прямостояче сильно розгалужене стебло, висотою від 60 до 100 см.

Жорсткі волоски, якими покриті листя культури, сприяють меншому пошкодженню рідкісними комахами, головним образом хрестоцвітої блішкою.

Суцвіття - кисть, в яку зібрано 25-100 дрібних, жовтих з медовим запахом квіток.

Плід - стручок, що містить 4-6 дрібних, круглих насінин жовтого кольору, середніх по крупності, з масою 1000 насінин від 5 до 8 г.

Ще 1915 року Шрейнер Я.О. писав про гірчицю: «це одне з найбільш невибагливих, посухостійких сільськогосподарських рослин, яка краще виростає в більш сухому, ніж у вологому кліматі, легко переносить низькі температури ($-5-6^{\circ}\text{C}$) на початку свого виробництва.

У той же час, гірчиця відноситься і до холодостійких рослин і характеризується невибагливістю до тепла на початку свого розвитку, насіння її проростає при $2-4^{\circ}\text{C}$, проростки і сходи витримують короточасні заморозки до -3 і -5°C , а також тривалу холодну погоду.

Вегетація гірчиці продовжується при порівняно низьких позитивних температурах $+5-6^{\circ}\text{C}$, цвітіння відбувається при $+5^{\circ}\text{C}$, дозрівання насіння - при $+10^{\circ}\text{C}$.

Фізіологічний оптимум температури для розвитку гірчиці дорівнює $25-27^{\circ}\text{C}$. При цьому для розвитку гірчиці потрібна невелика кількість ефективних температур $-1300-1600^{\circ}\text{C}$.

Гірчиця біла – рослина довгого дня з високою чутливістю до зміни довжини світлової стадії. Цвітіння її настає приблизно 25-28 день після сходів. Це скоростигла культура, тривалість її вегетаційного періоду становить 75-90 днів. За даними (Шпаар Д. та ін., 1999), з просуванням на північ період вегетації гірчиці значно скорочується.

Гірчиця набагато менш вимоглива до ґрунту. Поряд з тим, гірчиця здатна рости і давати врожаї на різних типах ґрунтів, але найвищі врожаї формуються на чорноземних ґрунтах, а також на темно-каштанових та каштанових ґрунтах суглинистого складу [24-27].

За різними даними, сходи її з'являються на 6-7 день після посіву і при проростанні насіння поглинають 65% вологи, це одна з причин раннього посіву культури.

Через 16-25 днів утворюється розетка та починається формування бічних конусів росту, диференціація головної осі суцвіття та фаза стеблуння. Початок появи бутонів та цвітіння залежить від умов вирощування.

Тривалість цвітіння залежить від ступеня розгалуження, погодних факторів та продовжується, в середньому, до 22-37 днів і більше.

Від кінця цвітіння і до повного дозрівання гірчиці відбувається формування плодів та дозрівання насіння, і тривалість даного періоду становить до 40 днів. У цей час відбувається накопичення в насінні поживних речовин, олії, визначається хімічний склад та крупність насіння [28].

1.2 Особливості агротехнологічних прийомів вирощування гірчиці білої

В даний час, багатьма вченими та дослідниками вивчаються та розробляються сучасні адаптивні технології вирощування гірчиці білої, які включають цілий комплекс ресурсозберігаючих агроприймів, таких як (попередники, норми висіву, терміни та способи посіву, глибина загортання насіння, адаптовані сорти, застосування добрив, боротьба зі шкідливими організмами та інші) [29-31].

Встановлено, що використання гірчиці білої як попередньої культури, забезпечує підвищення біологічної активності ґрунту, зниження втрат гумусу та накопичення поживних речовин у орному шарі. Наприклад, вирощування зернових культур після гірчиці сприяє на 10-15 % одержанню збільшення врожаю, причому без додаткових витрат.

Для самої гірчиці відмінним попередником є чистий пар, також хорошими попередниками залишаються озима пшениця по пару та просапні культури. Але, після олійних: льону та всіх хрестоцвітних, гірчицю висівати не можна, оскільки у них загальні шкідники та хвороби [32].

Під гірчицю застосовується загальноприйнята для певної ґрунтово-кліматичної зони її обробітку система землеробства, у тому числі основна обробка ґрунту головне завдання якої - знищення бур'янів, шкідників і хвороб і створення пухкого верхнього шару; передпосівна підготовка ґрунту, а також терміни та норми посіву культури; способи посіву та комплекс захисних та доглядових заходів.

Вивчення основних прийомів обробітку гірчиці проводилося і проводиться нині, багатьма українськими та зарубіжними вченими та у різних кліматичних регіонах та зонах її виробництва.

Щодо терміну посіву гірчиці думки дослідників сильно відрізняються, одні рекомендують ранній, інші – середній, треті – взагалі пропонують пізній літній посів гірчиці білої [33].

Багато авторів вважають, що гірчиця – це культура раннього терміну сівби. У той самий час, багаторічна практика інших показує, що врожай гірчиці при ранньому посіві, зазвичай, на 15-25% вище, ніж за пізньому (наприклад, через 20 днів).

При ранньому посіві рослини гірчиці краще розвиваються, а при сівбі її в пізній термін розвиток рослин прискорюється на 6–14 днів, скорочується тривалість міжфазних періодів, що призводить до зниження врожайності культури.

Встановлено, що при сівбі в оптимально ранні терміни накопичена волога в ґрунті сприяє отриманню швидких сходів культури та потужної розетки листя. Це дає можливість знизити шкідливість хрестоцвітих блішок і підвищує її конкурентоспроможність по відношенню до бур'янів.

Також, проведені дослідження зарубіжних учених у Туреччині та Канаді показали, що ранній термін посіву гірчиці сприяє не тільки підвищенню врожаю культури, а й збільшенню вмісту олії та покращенню її якості.

Однак, поряд вчених відзначається середній та пізній терміни сівби гірчиці як найкращі.

Багато вчених вважають, що від густоти стояння рослин багато в чому залежать їх зростання та розвиток, фотосинтетична діяльність, загальний стан посівів та загалом продуктивність рослин. Важливим фактором, що регулює густоту рослин, є норма висіву насіння, яку необхідно уточнювати для конкретної ґрунтово-кліматичної зони [34-37].

Норма висіву гірчиці білої залежить не тільки від регіону вирощування, а й від мети використання посіву, тобто на насіння чи зелену масу.

Одні автори рекомендують високу норму висіву гірчиці – 3,0-4,0 мільйонів схожих насіння на гектар. Дослідження показали, що при посіві гірчиці з нормою 2,5 млн. схожих насіння/га врожайність насіння була суттєво нижчою, ніж при посіві 3,0 та 4,0 млн. схожих насіння/га.

Другі вважають, що оптимальна норма висіву гірчиці це 2,0-2,5 млн.

схожих насіння на гектар, де було отримано максимальну врожайність та олійність насіння.

Треті дослідники пропонують знизити норму висіву до 1,0-1,5 мільйонів схожих насінин на гектар. Вони вважають, що при збільшенні норми висіву знижується польова схожість насіння зі 100 до 53%, внаслідок чого знижується густина стояння рослин і в результаті знижується загальна продуктивність гірчиці [38].

Гірчицю можна висівати як звичайним рядовим способом, так і широкорядним з міжряддям від 45 см. Ряд проведених дослідів свідчить про те, що рядовий спосіб посіву є більш прийнятним під час обробітку гірчиці білої. За їхніми даними, суцільні рядові посіви з міжряддям 15 см забезпечували найбільшу врожайність насіння та їх якість.

Інші дані показують, що найбільш високу врожайність насіння гірчиці одержують при широкорядному посіві з міжряддями 45 см, особливо в умовах недостатнього зволоження.

Разом з тим, після посіву гірчиці, необхідна низка заходів, передбачуваних захистом та обробкою посівів, які включають захист від бур'янів, шкідників, хвороб.

Самі рослини гірчиці здатні пригнічувати бур'яни, проте вона особливо чутлива до бур'янів у перші 15-20 днів вегетації, так як у початкові фази росту, рослини гірчиці виростають повільно і багаторічні бур'яни, що швидко ростуть, здатні завдати істотної шкоди її посівам [39-41].

Для боротьби з бур'янами у фазу 2-4 справжніх листків у гірчиці застосовують гербіциди.

Гірчиця біла, в порівнянні з ріпаком і навіть з іншими видами гірчиці (сарептської та чорної), ушкоджується шкідниками значно менше, хоча за різними даними на посівах гірчиці відмічено понад 30 видів шкідників. Тому, у період вегетації гірчиці, за їх чисельності, що перевищує економічний поріг шкідливості (ЕПВ), посіви обробляють інсектицидами різного механізму дії.

З хвороб на гірчиці найбільш поширені альтернаріоз, склеротініоз,

фузаріоз, хибна борошниста роса, борошниста роса. Рідше зустрічаються фомоз та біла гнилизна. Для запобігання цьому, у період вегетації на посівах гірчиці застосовують обробку фунгіцидами. В даний час ведуться селекційні роботи зі створення сортів та гібридів стійких до основних хвороб.

Забирають культуру або прямим, або роздільним способом, але більш прийнятним способом збирання гірчиці є пряме комбайнування при повному дозріванні стручків [42].

1.3 Ефективність застосування мінеральних та мікробіологічних добрив при вирощуванні гірчиці білої

На формування врожаю гірчиця споживає досить багато поживних речовин, у своїй, недолік їх призводить до зниження продуктивності культури, а надлишок викликає зниження якості насіння.

Тому культура на споживання мінеральних добрив відгукується неоднозначно. Наприклад, оптимальне внесення фосфору та калію сприяє накопиченню олії в насінні, а азотні добрива негативно впливають на маслоутворювальний процес.

Це підтверджується даними з колегами, дослідження яких доводять, що гірчиця найбільш чуйна на внесення фосфорних добрив, де зазначено, що застосування фосфорних добрив у дозі P120-P150 позитивно впливало на накопичення олії, а внесення азотних добрив призводило до зниження його вмісту [43].

Зотова Є.Ю. у своїх дослідженнях зазначає, що найбільшому приросту збору насіння сприяє внесення азотнофосфорних добрив, збільшення становить у середньому 0,42-0,70 т/га. Вчені у своїх роботах відзначають позитивну дію азотного добрива в дозі N₆₀, що забезпечує значне збільшення врожайності гірчиці.

Інші дослідження показують, що найбільшу врожайність насіння білої

гірчиці (2,58 т/га) з олійністю (43,29%) забезпечило внесення комплексного добрива дозою $N_{45}P_{60}K_{90}$.

Є дані ряду вчених, які говорять про те, що гірчиця особливо вимоглива до термінів та рівня азотного харчування, але при цьому зайве азотне харчування затримує дозрівання насіння.

Особливо гірчиця вимоглива до рівня надходження сірки та бору, при їх нестачі знижується в цілому врожай насіння.

Проблема дефіциту елементів живлення у ґрунтах і сьогодні залишається актуальною. Оскільки культурні рослини гостро потребують них, це питання вирішується внесенням хімічних добрив, використання яких вимагає додаткових фінансових вкладень і зачату призводять до виникнення агроекологічно хрисків [44].

У зв'язку з цим, сьогодні, перспективним напрямом все частіше стає застосування мікродобрив та регуляторів зростання, які менш затратні у фінансовому плані та легко застосовуються у сучасній агротехнології будь-якої сільськогосподарської культури. Останнім часом, у зв'язку з розвитком інтересу до екологізації землеробства, ці методи дедалі інтенсивніше впроваджуються [46].

На даний момент, вже є низка досліджень на різних культурах, з вивчення раціональних способів та норм внесення мікродобрив.

При використанні мікроелементних добрив на сафлорі фарбувальному підвищується фотосинтетична активність посівів, збільшується площа асиміляційної поверхні та фотосинтетичного потенціалу, і в цілому, підвищується насіннева продуктивність.

Аналітичний огляд російських та зарубіжних джерел показує, що в даний час відбувається стрімке наростання використання біологічних та мікроелементних добрив і тією чи іншою мірою вивчено близько 5000 сполук. Однак у виробничій практиці використовується лише близько п'ятдесяти, і то функції багатьох з них ще до кінця не вивчені [47-51].

В даний час у зв'язку зі зростаючою популярністю гірчиці розробка

комплексного використання мікродобрив у процесі її вирощування, набуває особливої уваги, і представляє великий науково-практичний інтерес.

У науковій літературі відображені дані про позитивний вплив мікроелементних препаратів на врожайність гірчиці, олійність, а також підвищують адаптацію рослин до несприятливих умов навколишнього середовища. Проте, всі дослідження з вивчення біологічних препаратів на гірчиці проведені в різних кліматичних умовах.

Серед методів застосування мікродобрив використовуються передпосівна обробка насіння та некоренева обробка вегетуючих рослин на вибір, якого впливають багато факторів, у тому числі і диспаритет цін.

Історія некореневої підгодівлі налічує вже 160 років, але досі має багато переваг, це, по-перше, менша витрата сил і часу на обробку і по-друге – економічна ефективність даного прийому.

Також вважають й інші автори, які стверджують, що обробка рослин добривами, що вегетують, стимулює зростання врожайності культур навіть на тлі різних абіотичних стресів [52].

Обробка фіто стимулятором вегетуючих рослин гірчиці сприяє значному підвищенню врожайності зеленої маси на 21%.

У зарубіжних країнах в останні роки передпосівна обробка насіння набуває широкого поширення і є одним з основних агротехнічних прийомів при вирощуванні культур.

Вчені вважають, що даний метод, який застосовується на гірчиці, дозволяє прискорити проростання насіння, збільшити його схожість, підвищити опір рослинних організмів до хвороб та негативних факторів навколишнього середовища. Крім того, обробка насіння мікродобривами дозволяє покращити якість продукції.

Обробка насіння біопрепаратами стимулюють ростові процеси та продуктивність сухої надземної маси гірчиці. Наприклад, збільшує висоту рослин (до 7-5%), кількість листя (до 8-73%), число бічних пагонів (до 74%) та суху масу (до 30-35%) [53].

Ряд авторів вважають, що передпосівна обробка насіння дозволяє досягти ефекту підвищення врожайності при малих енерговитратах на обробку.

Таким чином, сьогодні тенденція у розвитку екологічних технологій обробітку сільськогосподарських культур, які також включають застосування мікроелементних добрив, сприяє підвищенню врожайності, імунітету та адаптаційних властивостей рослин.

Сьогодні, застосування мікродобрив є пріоритетним експериментальним напрямком у зв'язку з тим, що вони здатні в малих кількостях викликати зміни процесів росту та розвитку рослин, і як результат врожайність та якість насіння, а також вони є найбільш дешевими та економічно ефективними прийомами технології обробітку [1, 54-57].

При визначенні оптимальних параметрів технологічних прийомів обробітку гірчиці необхідно: по-перше, виходити з біологічних та морфофізіологічних особливостей культури та її сортів та по-друге, враховувати комплекс ґрунтово-кліматичних факторів зони вирощування [58-62].

Отже, проведений огляд літературних джерел показує перспективність і доцільність обробітку гірчиці білої за умов лісостепу України. Проте прийоми зональної технології її вирощування, зокрема і комплексне застосування мікродобрив вивчені недостатньо. Це і стало підставою щодо польового дослідження у конкретному регіоні.

РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Загальні відомості про господарство

СФГ «Татіана» знаходиться в центральній частині Лубенського району, Полтавської області в селі Осавульщина.

Господарство має гарне економіко-географічне положення, тому що знаходиться за 30 км від районного центру Лубен, від обласного центру міста Полтава – 132 км.

Віддаль до найближчої залізничної дороги й станції Лубни – 15 км. Основні пункти реалізації рослинницької продукції знаходяться на відстані 10 км у м. Лубни.

Землі в користуванні – 1000 га, в тім числі 120 га сінокоси.

Таблиця 2.1

Урожайність основних сільськогосподарських культур

Сільськогосподарські культури	Урожайність, т/га			
	2022 р.	2023 р.	2024 р.	середнє
Пшениця озима	4,54	6,54	5,67	5,58
Ячмінь	3,45	4,36	4,00	3,94
Кукурудза	8,67	11,3	7,86	9,28
Соняшник	2,4	3,4	2,7	2,83
Гірчиця	1,90	1,81	2,01	1,90

2.2. Ґрунти господарства та їх агрохімічна характеристика

На території господарства основними ґрунтоутворюючими породами є четвертинні відклади, які представлені:

Лесами і лесовидними суглинками.

Сучасними елювіальними відкладами.

Давніми елювіальними відкладами.

Делювіальними відкладами.

На лесах і лесовидних суглинках сформувались найбільш родючі ґрунти – чорноземи і лучно-чорноземні.

На сучасних елювіальних відкладах сформувались лучні, лучно-чорноземні та солонцюваті гранти.

На давніх елювіальних відкладах сформувались малородючі ґрунти.

Ґрунти, що утворилися на делювіальних відкладеннях, багаті на поживні речовини, але не можуть бути продуктивно використані в сільському господарстві у зв'язку з перезволоженням.

Територія господарства знаходиться в межах Полтавського агроґрунтового району.

Ґрунтовий покрив відзначається строкатістю.

Найбільш поширені ґрунти – чорноземи типові глибокі мало гумусні вилугувані. Чорнозем типовий - це ґрунт, що характеризується максимальним виявленням чорноземного процесу.

Забарвлення та структура горизонтів змінюється від інтенсивно чорно-сірого кольору з добре вираженою зернистою водостійкою структурою у верхньому горизонті до ослабленого нерівномірного гумусового забарвлення із грудочкуватою структурою у нижніх горизонтах. Нерівномірність забарвлення зумовлюється натіканнями гумусу, які донизу зникають.

Глибина гумусного горизонту становить 60-110 см, збільшуючись у напрямі зі сходу на захід у міру підвищення загальної вологості. Особливістю гумусного профілю чорнозему є порівняно швидке зменшення вмісту гумусу з глибиною.

Найбільш різке воно на глибині 50-70 см. Колоїдна фракція насичена здебільшого іонами кальцію і магнію при їх, співвідношенні від 10:1 до 4:1. Азотом ґрунти забезпечені та коливаються в межах 0,21 - 0,27 %, вміст фосфору 0,10-0,13 % у верхніх шарах, менше (0,08-0,10 %) - у материнській породі.

Дані ґрунти середньо та високо забезпечені легко рухомими поживними речовинами: фосфору 6,6–12,2 мг, калію 7,0–13,4 мг на 100 гр. ґрунту.

Чорнозем типовий також містить достатню кількість мікроелементів. Вміст гумусу 4,4 – 4,6% у шарі 0 – 20 см. Реакція ґрунтового розчину слабо кисла, близька до нейтральної, рН сольовий, в шарі 0 – 20 см становить 6,6 – 6,8.

Таблиця 2.2

Агрохімічні показники ґрунтів господарства

№ п/п	Назва типів ґрунтів	Площа, га	Глибина орного шару, см	Механічний склад	Вміст гумусу %	рН (сольове)	Вміст рухомих форм елементів живлення, мг на 100 г ґрунту		
							N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	Чорнозем глибоко слабо солонцюватий	400	0-40	важкий	3,72	6,2	6,0	11	12,1
2	Чорноземи глибокі малогумусні	280	0-40	важкий	3,7	6,0	6,3	14,2	9,9
3	темно-сірі опідзолені слабо вимиті;	200	20-40	важкий	3,97	6,4	7,3	15,6	13,3

2.3. Кліматичні умови розташування господарства

Для району господарства характерний континентальний тип річного перебігу опадів, при цьому має місце максимум опадів у літню пору. Основною причиною літнього максимуму опадів є активація холодних фронтів атлантичних циклонів.

Ці фронти мають велику потужність і проявляються частіше влітку, ніж узимку. Таким чином, їхній вплив на район значно впливає на рівень опадів, роблячи літні місяці більш вологими.

Сумарна сонячна радіація становить від 80 до 95 ккал на 1 кв. см на рік. Річний радіаційний баланс є позитивним і знаходиться в межах 27-32 ккал на 1 кв. см (33 % сумарної радіації). У період з листопада до березня радіаційний баланс негативний у зв'язку зі скороченням припливу сонячної радіації та збільшенням її відображення снігом. Зі зміною радіаційного балансу пов'язаний термічний режим. На температуру повітря також впливають повітряні маси, що приносять тепло або холод, рельєф,

особливості поверхні, що підстилає [63].

Атмосферні опади випадають у твердому, рідкому та змішаному вигляді. Переважають рідкі опади, що становлять у середньому протягом року 68-76 %.

Відзначаються вони весь рік, становлячи навіть у зимові місяці 17 %. Тверді опади спостерігаються повсюдно з жовтня до квітня, становлячи середньому протягом року 8 %. Найбільша частка твердих опадів відзначається у лютому та досягає 25 %. Змішані опади відзначаються у період із вересня до квітня, їх складова від загальної кількості опадів сягає 14-15 %.

Таблиця 2.3

Подекадна сума атмосферних опадів за роки проведення досліджень

Місяці	Декада	Сума опадів, мм			
		2022 р.	2023 р.	2024 р.	Середньо багаторічні
квітень	1	16,2	5,1	24,8	10,0
	2	21,7	0,0	9,7	11,0
	3	10,3	0,1	14,9	13,0
	За місяць	48,2	5,2	49,4	34,0
травень	1	0,4	0,0	9,3	14,0
	2	0,0	1,4	6,5	16,0
	3	51,2	23,1	31,2	17,0
	За місяць	51,6	24,5	47,0	47,0
червень	1	11,7	43,1	8,3	18,0
	2	2,7	17,8	24,0	20,0
	3	8,6	15,8	65,8	20,0
	За місяць	23,0	76,7	98,1	58,0
липень	1	24,3	3,1	11,9	20,0
	2	42,6	5,1	0,0	19,0
	3	31,9	26,3	2,6	19,0
	За місяць	98,8	34,5	14,5	58,0
серпень	1	9,4	22,3	21,7	20,0
	2	12,5	12,9	21,6	20,0
	3	23,9	12,6	4,0	19,0
	За місяць	45,8	47,8	47,3	59,0
вересень	1	11,4	74,2	1,3	12,0
	2	1,1	41,3	0,0	11,0
	3	25,1	40,3	0,7	11,0
	За місяць	37,6	155,8	2,0	34,0
За весняно – літній період		305,0	344,5	258,3	290,0

Господарство розташоване в помірно-континентальному кліматичному

поясі, пропонує своїм мешканцям та відвідувачам особливий мікроклімат. Середньорічна кількість опадів у районі становить 520,8 мм, середньорічна температура повітря 10,9 °С.

Таблиця 2.4

Подекадна температура повітря в роки проведення досліджень

Місяці	Декада	Температура, °С			
		2022 р.	2023 р.	2024р.	середньобагаторічні
квітень	1	8,3	8,7	4,3	4,1
	2	14,8	10,2	10,1	7,7
	3	17,3	13,9	13,2	11,0
	За місяць	13,5	10,9	9,2	7,6
травень	1	18,0	17,7	13,3	14,0
	2	22,4	22,0	21,9	15,6
	3	16,8	20,9	21,1	16,8
	За місяць	19,1	20,2	18,8	15,5
червень	1	19,2	19,1	22,4	17,9
	2	24,1	22,5	16,2	18,8
	3	21,3	22,0	17,1	19,6
	За місяць	21,5	21,2	18,6	18,8
липень	1	22,5	23,8	20,2	20,4
	2	22,6	22,5	23,6	21,4
	3	22,6	18,3	21,6	22,0
	За місяць	22,6	21,5	21,8	21,3
серпень	1	26,3	20,5	23,9	21,2
	2	21,1	22,7	24,0	19,8
	3	18,6	20,6	19,0	18,3
	За місяць	22,0	21,3	22,3	19,8
вересень	1	14,8	14,5	17,3	16,0
	2	15,4	14,3	13,4	13,9
	3	15,5	8,9	12,1	11,5
	За місяць	15,2	12,6	14,3	13,8
За весь період		19,0	18,0	17,5	16,1

2.4. Матеріал та методи дослідження

Досліди було закладено протягом 2022-2024 рр. в СФГ«Татіана» знаходиться в центральній частині село Осавульщина Лубенського району, Полтавської області.

У ході виконання дослідження було взято різні норми висіву насіння гірчиці білої та сорт Талісман.

Схема досліду

Сорт	Норми висіву млн. схожих насінин/га
Талісман	2,0 - st
	1,0
	1,5
	2,5
	3,0
	3,5
	4,0

Площа облікової ділянки – 20 м², повторність ділянок – триразова, розміщення – послідовне.

Дослідження проводили на сорті гірчиці білої сорт Талісман, створений в Інституті олійних культур НААН та включеної до Державного реєстру селекційних досягнень України в 2000 році.

Попередник у досліді – пшениця. Під час проведення польових досліджень з усіх ділянок застосовувалася загальноприйнята зональна агротехніка. Основна обробка включала оранку на глибину 20-22 см. Навесні проводили боронування (БЗСС-1,0) у два сліди, перед посівом проводили культивуацію (КПС-4) на глибину загортання насіння (4-5 см).

Посів гірчиці проводили в оптимально ранні терміни (1 декада травня) рядовим способом сівалкою СН-16, норма висіву 2,0 мільйона схожих насінин на гектар.

Для отримання дружніх сходів гірчиці обов'язково проводили післяпосівне коткування. При появі сходів для захисту від пошкодження хрестоцвітою блішкою застосовувалася обробка інсектицидом Децис Експерт, КЕ (0,1 л/га).

Закладення всіх польових дослідів, проведення обліків, спостережень та підрахунків здійснювалося згідно з діючими методиками та вказівками (Методика проведення польових агротехнічних дослідів з олійними культурами, 2010; Методика Державного сортовипробування, 2019).

Фенологічні спостереження за фазами розвитку рослин проводили візуально з відміткою дати повних сходів, повного цвітіння та повного

дозрівання, настання яких фіксувалося при 75 % рослин (Методи досліджень у рослинництві, 2014).



Рис 1. Дослідні ділянки гірчиці білої сорту Талісман

Кількість рослин, що зійшли і збереглися до збирання, гірчиці підраховували на закріплених ділянках (1 м^2) у дворазовій повторності за методикою, розробленою Кирюшиним Б.Д. із співавторами (2009).

Облік засміченості посівів проводився кількісно-ваговим методом за допомогою облікової рамки на майданчиках 1 м^2 за основними фазами розвитку гірчиці білої. Одночасно визначали їх видовий склад та біологічну групу [64-66].

Урожайність культури визначали ваговим методом, при аналізі структурних компонентів урожаю оцінювали 30 рослин за такими ознаками: висота рослин, кількість гілок і стручків на рослині, кількість насіння в стручку, маса насіння з рослини та маса 1000 насінин (Методика проведення польових агротехнічних дослідів з олійними культурами, 2010; Методи досліджень у рослинництві, 2014).

РОЗДІЛ 3. ПРОДУКТИВНІСТЬ ГІРЧИЦІ БІЛОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД НОРМ ВИСІВУ

3.1 Особливості росту та розвитку гірчиці білої

Густота стояння рослин, що характеризується схожістю та безпекою, є одним із складових елементів продуктивності будь-якої культури (Прахова Т.Я., Прахов В.А., 2018).

У середньому за три роки польова схожість гірчиці білої в наших дослідженнях була досить висока і варіювала в межах 79,3-91,9 %, залежно від норми висіву (рис. 1).

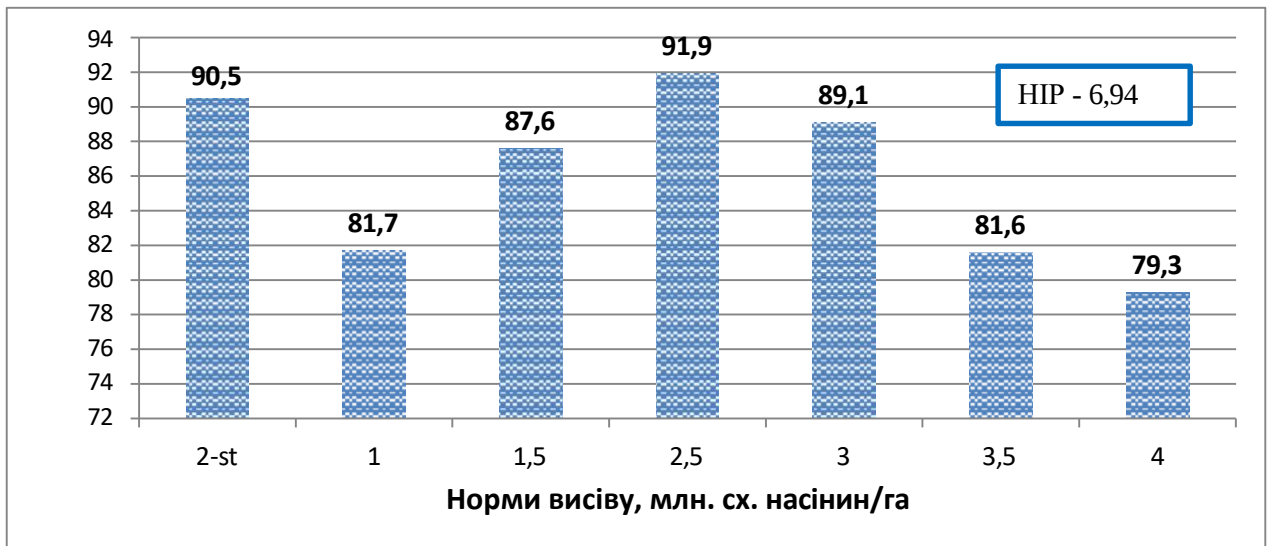


Рис.3.1. Польова схожість гірчиці білої, залежно від норм висіву (2022-2024 рр.)

Найбільші значення схожості відзначені у варіанті з нормою висіву 2,5 мільйона і становить 91,9 %. При цьому схожість гірчиці при стандартній нормі висіву відрізнялася не істотно всього на 1,4 %. У разі збільшення норми висіву до 4,0 мільйонів схожого насіння, польова схожість гірчиці знижувалася до 79,3 %. Ця тенденція спостерігалася у всі роки дослідження.

Найвище значення польової схожості гірчиці 85,7-94,5 %, залежно від норми висіву, відзначено у 2024 році, де були найоптимальніші умови для проростання насіння. Найбільший відсоток схожості зазначений у контрольному варіанті із нормою висіву 2,0 мільйона.

Найнижчий відсоток (72,3-92,5 %) сходів у гірчиці було відзначено за умов 2023 року (ГТК 0,11). Найменша густота стояння рослин відзначена при нормах висіву 3,5 і 4,0 мільйона, що склала 78,6 та 72,3 %, відповідно.

Таблиця 3.1

Полюва схожість гірчиці білої, в залежності від норм висіву						
Норма висіву, млн. схожих насінин/га	2022		2023		2024	
	шт/ м ²	%	шт/ м ²	%	шт/ м ²	%
2,0 - st	169	84,5	185	92,5	189	94,5
1,0	74	74,0	82	82,0	89	89,0
1,5	121	80,7	136	90,7	137	91,3
2,5	227	90,8	229	91,6	233	93,2
3,0	265	88,3	266	88,7	271	90,3
3,5	282	80,6	275	78,6	300	85,7
4,0	306	76,5	289	72,3	356	89,0

У 2022 році полюва схожість гірчиці в середньому за дослідом склала 74,0-90,8 %. Найбільша густота стояння рослин відзначена у варіанті з нормою 2,5 мільйона схожих насінин на гектар і склала 90,8 %. Найменша схожість гірчиці відзначена при нормах 1,0 та 4,0 мільйона схожих насінин, що склала 74,0 та 76,5 %.

Після появи сходів починається конкуренція між рослинами, внаслідок якої змінюється виживання рослин до збирання.

У середньому за 2022-2024 роки, залежно від норми висіву, збереження рослин до збирання варіювала від 85,3 % до 91,1 % (рис.2).

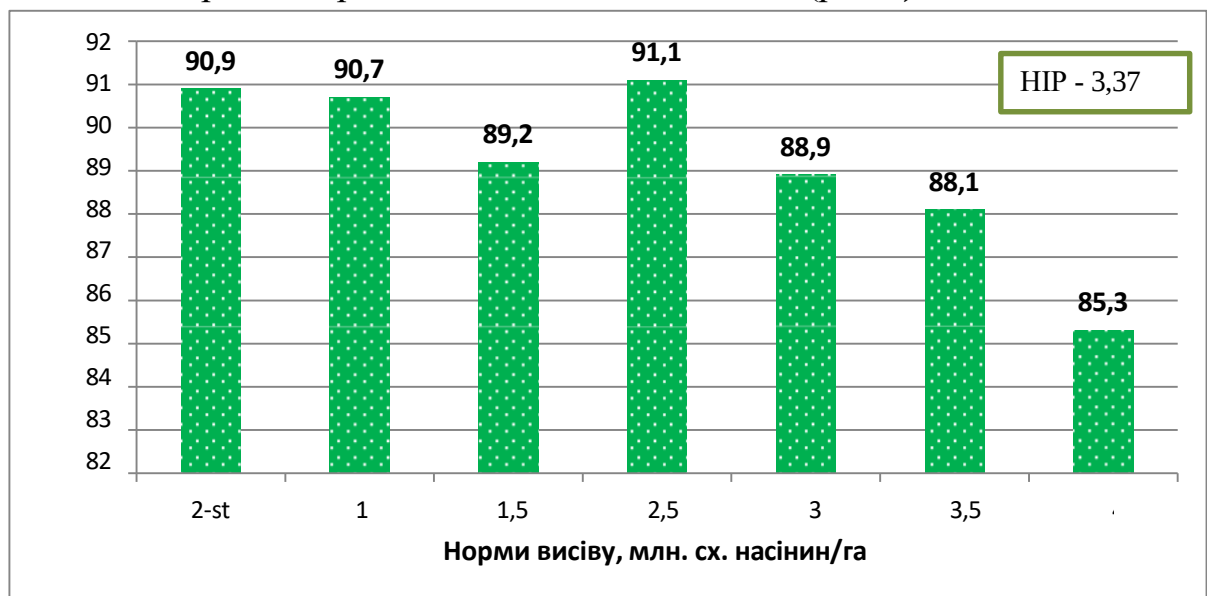


Рис. 3.2. Збереженість рослин гірчиці білої перед збиранням (2022-2024)

рр.)

При збільшенні норми до 4,0 мільйонів, кількість рослин на момент збирання зменшується до 85,3 %. Максимальний показник безпеки рослин гірчиці до збирання спостерігався у варіанті з нормою висіву 2,5 мільйона схожих насінин і склав 91,1 %, що на 0,2 % вище, порівняно з контрольним варіантом і на 0,4-5,8 % - щодо інших норм висіву.

У 2022 році максимальний показник збереження рослин гірчиці до збирання відзначений у варіанті з нормою 1,0 млн. всх. насінин/га - 93,2 %, і суттєво перевищував контрольний варіант. При нормі висіву 2,5 мільйона збереження рослин було значно нижче (на 1,1 %) і становило 92,1 % .

Таблиця 3.2

Збереженість рослин гірчиці білої до збирання, в залежності від норм висіву 2022-2024 рр.

Норма висіву, млн. схожих насінин/га	2022		2023		2024	
	шт/ м ²	%	шт/ м ²	%	шт/ м ²	%
2,0 - st	148	87,6	165	89,2	181	95,8
1,0	69	93,2	73	89,0	80	89,9
1,5	103	85,1	123	90,4	126	91,9
2,5	209	92,1	199	86,9	220	94,4
3,0	227	85,7	226	85,0	260	95,9
3,5	248	87,9	237	86,2	271	90,3
4,0	251	82,0	253	87,5	307	86,2

У 2023 році показник безпеки гірчиці до збирання коливався від 85,0 % (3,0 млн. схож. насінин/га) до 90,4 % (1,5 млн. схож. насінин/га). При цьому виживання рослин у варіанті з нормою висіву 2,5 мільйона була нижчою на 3,5 %.

У 2024 році найбільше виживання гірчиці відзначено у випадках з нормами висіву 3,0 і 2,0 мільйона і склала 95,9 і 95,8 %. Однак, у варіанті з нормою висіву 2,5 мільйона, збереження рослин було найнижчим на 1,5 і 1,4 %. Найменший відсоток збережених рослин до збирання (86,2 %) отримано у варіанті з нормою висіву 4,0 мільйона схожих насінин на гектар.

Однак, у середньому за роки досліджень, встановлено, що найбільш ефективною була норма висіву 2,5 мільйона схожих насінин, це виявилось у високих показниках польової схожості (91,9 %) та збереження рослин до

збирання (91,1 %).

Однією з головних проблем збереження врожаю сільськогосподарських культур є боротьба з бур'янами, оскільки потенційні втрати врожаю від шкідливості бур'янів дуже високі.

Ефективна боротьба з бур'янами можлива за умови правильного використання агротехнічних прийомів та хімічних заходів. Одним з таких агротехнічних прийомів, що сприяють зниженню чисельності бур'янів, є норма висіву.

Гірчиця біла за своїми морфобіологічними особливостями досить сильно пристосована до біологічного придушення бур'янів, оскільки має потужну надземну масу. Однак, у початковій фазі вона розвивається досить повільно, тому є небезпека засмічення її бур'яном у фазу розетки [67].

У середньому, за 2022-2024 роки в наших дослідках в основному переважали такі різновиди бур'янів: підмаренник чіпкий, білий біль, щиреця закинута, берізка польова, осот польовий, молочай лозний і однорічні злакові бур'яни.

Таблиця 3.3

Видовий склад бур'янів в посівах гірчиці білої, в залежності від норм висіву (2022-2024 рр.)

Норми висіву	Щиреця звичайна	Підмаренник чіпкий	В'юнок польовий	Лобода біла	Осот польовий	Моло-чай	Злакові
2,0-st	4	3	2	7	3	-	9
1,0	6	4	5	6	4	2	10
1,5	5	4	3	9	3	2	10
2,5	5	1	1	6	1	-	9
3,0	4	1	1	6	2	1	7
3,5	6	1	1	6	-	1	7
4,0	6	1	2	5	1	1	5

Визначення структури бур'янів показало, що в середньому за роки досліджень в цілому з досвіду на частку злакових малолітніх видів припадало 30,1 %, в основному це були рослини мишія сизого та курячого проса.

Найбільш поширеними були багаторічні дводольні бур'яни (43,0 %), малорічні дводольні – становили 26,9 % від загальної кількості бур'янів,

серед яких лідируючу позицію займали лобода біла та щирця звичайна, кількість яких варіює в межах 5-9 та 4-6 шт./м².

У середньому за три роки найбільшою засміченістю відрізнявся варіант з нормою висіву 1,0 мільйона схожих насінин, кількість бур'янів склала в сумі 37 шт./м² (табл. 3.3).

При збільшенні норми висіву гірчиці число знижувалося з 37 до 21 шт./м² у варіанті з нормою висіву 4,0 мільйона, де було відзначено найменшу засміченість.

Оцінюючи біологічну ефективність норм висіву визначальну роль грає маса бур'янів. У середньому з дослідів найбільша маса відзначена у багаторічних дводольних бур'янів, яка варіювала від 12,3 до 23,2 г/м², найменша вага припадала на злакові бур'яни – 5,2-9,9 г/м², маса однорічних бур'янів становила 9, 8-15,3 г/м². З підвищенням норми висіву конкурентна здатність гірчиці білої підвищувалася, маса бур'янів знижується від 439 до 299 г/м².

Таблиця 3.4

Кількість бур'янів у посівах гірчиці, (2022-2024 рр.)

Норми висіву, млн. сх. насін. /га	Кількість бур'янів, шт./м ²			Всього, шт./м ²
	Однорічні дводольні	Багаторічні дводольні	Злакові	
2,0 - st	7	12	9	28
1,0	10	17	10	37
1,5	9	17	10	36
2,5	6	8	9	23
3,0	5	10	7	22
3,5	7	8	7	22
4,0	7	9	5	21
НІР ₀₅	-	-	-	3,82

Значне придушення бур'янів відбувалося при висіві нормою 2,5 мільйона схожих насінин, маса бур'янів склала 33,2 г/м² і була достовірно нижчою, ніж при висіві вищими нормами.

Норми висіву, понад 2,5 мільйонів, значного придушення бур'янів не забезпечило. Наприклад, маса бур'янів, при нормах від 3,0 до 4,0 мільйонів

була найменша на 0,6-1,9 г.

3.2 Насіннева продуктивність та структура врожаю гірчиці

Урожайність культури – це, насамперед, реакція культури застосування агротехнічних прийомів обробітку. Норма висіву є одним із найважливіших елементів агротехніки, яка суттєво впливає на врожайність будь-якої культури, у тому числі й гірчиці білої.

За роки досліджень (2022-2024 рр.) урожайність гірчиці становила в середньому 1,41-1,69 т/га, залежно від норм висіву (табл. 3.5).

Зі збільшенням густоти стояння рослин гірчиці, врожайність її підвищується до певної межі, а потім, за подальшого збільшення норми висіву, врожайність помітно знижується. Максимальна врожайність насіння гірчиці відзначена у варіанті з нормою 2,5 мільйона схожих насінин на гектар і склала в середньому 1,69 т/га. Однак, при нормах висіву 2,0 та 3,0 мільйона схожого насіння врожай гірчиці знижується не суттєво, всього на 0,04 і 0,09 при найменшій суттєвій різниці 0,12 т/га.

Таблиця 3.5

Урожайність гірчиці білої в залежності від норми висіву

Норми висіву, млн. сх. насінин/га	Урожайність, т/га			
	2022 р.	2023 р.	2024 р.	Середнє
2,0 - st	1,60	1,62	1,73	1,65
1,0	1,41	1,50	1,53	1,48
1,5	1,51	1,59	1,55	1,55
2,5	1,67	1,72	1,68	1,69
3,0	1,55	1,64	1,61	1,60
3,5	1,43	1,51	1,59	1,51
4,0	1,27	1,46	1,50	1,41
НІР ₀₅	0,09	0,07	0,11	0,12

При відхиленні норми висіву в той чи інший бік, врожайність насіння знижується, і мінімум зазначений у випадках з нормою висіву 4,0 мільйона (1,41 т/га) та 1,0 мільйон (1,48 т/га) схожого насіння. Слід зазначити, що це тенденція відзначалася у роки досліджень.

У 2022 році, при ГТК 0,72 одиниці, сформувалася найнижча

врожайність насіння гірчиці, яка варіювала від 1,27 до 1,67 т/га, з максимальним показником при нормі висіву 2,5 мільйона та мінімальним – при нормі висіву 4, 0 мільйонів.

Однак, у 2023 та 2024 роках за різного ступеня зволоження ГТК 0,84 та 1,40 відповідно, продуктивність гірчиці була на одному рівні та склала в середньому за дослідом 1,58 та 1,60 т/га, з варіабельністю 1,46- 1,72 та 1,50-1,68 т/га. Слід зазначити, що найбільший вплив формування насіння надають погодні умови у фазу «цвітіння-дозрівання». Дана фаза в обидва роки відрізнялася зволженими умовами, гідротермічний коефіцієнт становив 1,14 та 1,48. Це підтверджує біологічну характеристику гірчиці, яка зумовлює її високу потребу вологи під час цвітіння та дозрівання.

Серед вивчених варіантів, найвища врожайність у середньому за роки дослідження, отримана з нормою висіву 2,5 мільйонів схожих насінин – 1,69 т/га; найменша – у разі з нормами висіву 4,0 і 1,0 мільйон схожих насінин – 1,41 і 1,48 т/га, відповідно. Різниця була достовірною і склала 0,28 та 0,21 т/га, при НІР - 0,12 т/га.

Результати наших досліджень показали, що кількість гілок та стручків на рослині гірчиці сильно варіювала за роками, коефіцієнт варіації становив 20,4-27,3 та 20,5-31,4 % відповідно. Найбільша гіллястість рослин відзначена у варіанті з нормою висіву 1,0 мільйон схожих насінин, кількість гілок на рослині склала 4,2-7,4 штук.

Відповідно в даному варіанті була і більша кількість стручків на рослині, яка в середньому склала 69,1 штук з варіюванням від 60,4 (2022) до 80,4 штук (2022). Це тим, що з низькою нормою висіву на одиниці площі було менше рослин. З іншого боку, менше рослин дозволило отримати менше насіння, що призвело до зниження врожаю в цілому. Мінімальна кількість стручків у гірчиці відзначалася на рослинах з нормою висіву 4,0 мільйона, що становило за роками 34,9-37,9 штук.

Найбільша кількість стручків (37,9-80,4 штук) рослини гірчиці сформували у 2022 році, найнижча кількість стручків на рослині відмічено у

2024 році, і знаходилося в межах 34,9-60,4 штук.

Амплітуда варіювання маси насіння з однієї рослини, що в середньому склала 21,9-34,9 %. У 2024 році маса насіння з однієї рослини була найбільшою і склала 2,02-3,73 г, що на 0,56-0,71 г та 0,04-0,58 г було більше, ніж у 2022 та в 2023 році відповідно. При цьому слід зазначити, що найбільша продуктивність однієї рослини відзначена у варіанті з нормою висіву 2,5 мільйона (2,98-3,73 г). Найменша маса насіння з рослини зазначена у варіанті з нормою висіву 4,0 мільйона, яка за роками склала 1,44-2,02 р. Число насіння в одному стручці, склало 4-6 штук, мінливість даного показника за роками склала 5,3-13,9 %.

У 2022 році маса 1000 насіння склала 6,05-6,50 г, причому найбільше насіння сформувалося у варіанті з нормою 1,5 мільйона, дрібне - при нормі 4,0 мільйона. В умовах 2023 та 2024 років маса 1000 насіння була практично однаковою і склала 5,83-6,10 г та 5,82-6,08 г, відповідно. Найбільше насіння було за норми 2,5 мільйона.

У середньому за три роки більші насіння гірчиці отримані у варіанті з нормою висіву 2,5 мільйона схожих насіння, маса 1000 насінин яких досягала 6,19 г. Найнижчі показники крупності насіння відзначені у варіантах з нормою висіву 4,0 мільйона – 5,92 г (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Висота і структура врожаю гірчиці білої (2022-2024 рр.)

Норми висіву, млн. сх. насінин/га	Висота рослин, см	Кіл-ть гілок на рослині, шт.	Кіл-ть стручків на 1 рослині, шт.	Кіл-ть насінин в 1 стручку, шт.	Маса насіння з 1 рослини, г	Маса 1000 насінин, г
2,0 - st	92,5	3,9	46,6	5,4	2,84	6,09
1,0	91,7	5,6	69,1	5,9	2,38	6,00
1,5	92,8	5,5	47,2	5,7	2,68	6,15
2,5	91,4	5,0	48,8	5,7	3,47	6,19
3,0	89,5	3,9	38,5	5,1	2,24	5,97
3,5	90,8	3,2	37,0	5,0	1,79	5,97
4,0	88,8	3,2	35,9	4,9	1,64	5,92

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ГІРЧИЦІ БІЛОЇ

Глобальна пандемія також підвищила інформацію споживачів про проблеми зі здоров'ям, що привело до розряду переваг здорової кухні у всьому світі [67].

Продукти соняшника відіграють життєво важливу роль у харчовій промисловості, оскільки їх можна переробляти в рослинну олію, хлоп'я, кондитерські вироби та багато іншого.

Зокрема, продукти соняшника, особливо багаті лінолевою кислотою, користуються популярністю в більшості країн Європи, Азіатсько-Тихоокеанського регіону та Південної Америки.

Кондитерські вироби та харчові продукти соняшника широко використовуються в якості інгредієнтів. Очікується, що сектор роздрібної торгівлі споживчими товарами, який домінує на ринку харчових продуктів, буде розширюватися як на внутрішньому, так і на міжнародному рівнях із-за зростання запиту на перероблені харчові продукти, виготовлені з соняшникової олії та іншого насіння [68].

Ринок соняшника ділиться на два сегмента: насіння і олія. Олійне насіння заняли домінуюче положення на ринку із-за розвинутої освідченості про здоров'я та визнання їх багаточисельних переваг для здоров'я [67].

Насіння можна переробляти в різні харчові продукти, обслуговуючи різні ринки і цілі. Кондитерське насіння соняшника служать сировиною для харчового насіння соняшника, упакованого насіння та інгредієнтів.

За даними Центру ресурсів сільськогосподарського маркетингу [68], основний ринок харчових продуктів є сектором розничної торгівлі, як на місцевому, так і на міжнародному рівнях. Упаковане насіння продаються як питні закуски для споживачів, в той час як насіння соняшника також обслуговують такі підприємства, як виробники хліба, в якості інгредієнта.

Крім того, продукти із соняшника, такі як соняшникова олія, є

альтернативою для споживачів з алергією на оріхи. Соняшник також можна використовувати в якості корму для тварин, особливо для птахів. Цікаво, що спалах COVID-19 неочікувано привів до всплеску продажу корму для птахів на присадибних ділянках, що принесло виробникам і переробникам соняшника [9].

Цікаво, що економічна модель біо-циркулярно-зеленого (БЦЖ), яка може застосовуватися як у промисловості, так і в сільському господарстві, сприяє стійкому та всеоб'ємному розвитку розвитку. BCG одночасно буде розвивати 3D-економіку, а саме систему біоекономіки, яка надається на використання біологічних ресурсів для створення додаткової вартості [10].

Аналізуючи економічну ефективність виробництва, треба враховувати різницю між поняттями «ефект» і «ефективність».

Так, наприклад, один і той самий ефект може бути отриманий при різному рівні задіяних ресурсів та різними способами. І навпаки, однакові витрати можуть дати різний ефект, тому виникає необхідність зіставлення ефекту з витратами, необхідними для його досягнення.

Для вибору найбільш ефективних варіантів (особливо пов'язаних із впровадженням прогресивних систем землеробства) та розробки обґрунтованих рекомендацій щодо впровадження їх у виробництво необхідна ретельна організаційна та економічна оцінка [48].

Багато досліджень вказують на те, що за рахунок застосування нових агротехнічних прийомів при вирощуванні культури можна підвищити не тільки її врожайність, а й економічну ефективність її обробітку.

Для економічної оцінки прийомів обробітку гірчиці основними показниками є виробничі витрати, собівартість продукції, чистий прибуток і рентабельність.

До програми експериментальної частини дослідження було включено розрахунок економічної ефективності різних технологій вирощування соняшнику.

Економічна оцінка застосування різних норм висіву гірчиці білої

проводилася за такими статтями: вартість одержаної продукції з 1 га, умовний чистий дохід з 1 га, витрати, понесені при вирощуванні культури на 1 га, собівартість 1 т олійного насіння і рентабельність вирощування гірчиці.

Ціна на насіння гірчиці білої станом на 30 вересня 2024 року становила 25000 грн/т. Отже, вартість валової продукції за варіантами досліджень становила від 37500 (варіант норми висіву 4,0 млн. схожих насінин/га) до 43250 грн (варіант 2,0 млн. схожих насінин/га). Виробничі затрати становили по всіх варіантах норми висіву 19300 грн. (табл. 4.1). Чистий дохід господарство отримало від 18200 грн до 23950 грн.

Рівень рентабельності за вирощування гірчиці білої з різними варіантами норм висіву був на рівні від 94 % до 124 %.

Отже, найвищі прибутки отримано за варіанта норми висіву 2,0 млн. сх. насінин/га.

Таблиця 4.1

Економічна ефективність вирощування гірчиці білої в 2024 році

Показники	Норми висіву насіння, млн. шт. схожих насінин/га						
	2,0	1,0	1,5	2,5	3,0	3,5	4,0
Урожайність, т/га	1,73	1,53	1,55	1,68	1,61	1,59	1,50
Затрати праці, люд-год. на 1 га	19,3	19,3	19,3	19,3	19,3	19,3	19,3
на 1 т	11,2	12,0	12,5	12,3	12,0	12,4	12,0
Ціна, грн./т	25000	25000	25000	25000	25000	25000	25000
Виробничі затрати на 1 га, грн.	19300	19300	19300	19300	19300	19300	19300
Вартість валової продукції на 1 га, грн.	43250	38250	38750	42000	40250	39750	37500
Собівартість 1 т продукції, грн.	1115	1261	1245	1148	1198	1214	1286
Чистий дохід, грн.	23950	18950	19450	22700	20950	20450	18200
Рівень рентабельності, %	124	98	101	117	108	106	94

РОЗДІЛ 5. ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА

Проблеми сільськогосподарської екології. Довгий час не стільки практики, скільки вчені в галузі екології мало приділяли увагу тому комплексу, від вирішення якого залежало розвиток сільськогосподарського виробництва у світі в цілому та в окремих регіонах, зокрема [69]. Серед таких проблем слідуює назвати такі:

1. Раціональне використання земельних ресурсів.
2. Підтримка екологічної рівноваги та збереження природного біорізноманіття.
3. Розвиток біологічних методів боротьби зі шкідниками та хворобами.
4. Ізольованість досліджень природних та штучних угруповань живих організмів.
5. Недооцінка законів природи під час створення штучних співтовариств.
6. Абстрагування досліджень штучних спільнот без урахування соціально-екологічного рівня спільності людей.
7. Зневажливе ставлення до агроландшафтної екології з боку фахівців сільськогосподарського виробництва і недооцінка необхідності її розвитку з боку екологів.
8. Низький рівень розуміння проблем екології з боку громадськості та урядових органів [70].

В окремих районах можуть бути позначені й інші проблеми, але наведені вище носять загальний характер. Якщо ґрунтовно проаналізувати проблеми сільського господарства, то неважко помітити, що без глибоких екологічних підходів вирішити їх сьогодні абсолютно неможливо.

83 млрд. т органічної рослинної сировини – основний капітал людства. Можна збільшити цю цифру: культивувати більш продуктивні сорти збільшують їх площі [71].

Але все це небезмежно. У приросту органічної речовини є свої межі, що визначаються енергією сонця, яка поглинається на нашій планеті

поверхнею рослин, та ефективністю їх фотосинтезу. Усе це ставить величезну проблему перед сільськогосподарською екологією. Ось чому ця наука сучасна [72].

Вона має визначити забезпечення населення продуктами з допомогою раціонального використання природи. І не дивно тому, що по-справжньому вивчення агроландшафтної екології як однієї з перспективних наук стали вести лише недавно [73].

Основним завданням сільськогосподарської екології, таким чином, є розробка теоретичних засад отримання якісної продукції (рослин, тварин) на основі раціонального використання родючості ґрунту, водних ресурсів та розумного застосування людиною засобів механізації, хімії, генетики та ін.

Агроосистема поєднує популяції культурних та бур'янів рослин, тварин та мікроорганізмів в умовах певного режиму місцеперебування, подібних типів використання та однорідних впливів людини, і існує тривалий період до повного порушення в ній зв'язків через створення принципово відмінних угруповань [74].

Агросистема, або сільськогосподарський ландшафт, поєднує в певних ґрунтово-кліматичних умовах всю сівозміну поля, включаючи всі його культури, пов'язані через попередника і з усім набором бур'янів.

Відносно постійною в агроосистемі залишається ґрунтова біота, видовий склад якої коливається разом із культивованими рослинами, що змінюються, і антропогенним пресом, що виражається у підготовці ґрунту, внесенні добрив, пестицидів, зрошенні, міжрядні обробки і т.д. [75].

Агрофітоценоз існує, поки зберігається одна сівозміна та одна система технологій культур (обробка ґрунту, пестициди, добрива, зрошення). Розуміння агрофітоценозу як річного явища, що проявляється кожен вегетаційний період та що відображає своєю структурою в основному вплив домінанта, не дуже зручно.

Зміни складу домінантою у змінно-домінантної (лугової) рослинності слід розглядати як циклічні форми динаміки одного фітоценозу.

Агрофітоценоз не є автономною системою, а зв'язок між його компонентами значною мірою перебувають під тиском людини. Агрофітоценоз загалом є гнучким та тонким інформатором стану агроєкосистеми.

Агрофітоценологія виділяється в окрему науку, що сприяє вирішенню завдань сільськогосподарської екології, що обумовлюється особливим становищем енергетичного блоку у агрофітоценозу як накопичувача сонячної енергії, що зумовлює в конкретних умовах навколишнього середовища склад біоти [6].

У зв'язку з цим завдання агрофітоценології складні та багатогранні та їх вирішенням займаються екологи різних напрямів, оскільки універсального еколога, який володіє всіма компонентами агросистеми важко уявити.

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ

ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ ОБРОБЦІ ҐРУНТУ

До ручного обробітку ґрунту допускаються особи, які опанували навички безпечного проведення робіт.

Переконайтеся в повній справності та комплектності агрегатованої ґрунтообробної машини, а також у наявності та справності пристосувань для очищення робочих органів [76].

Перевірте надійність з'єднань агрегатованих ґрунтообробних машин з трактором та між окремими знаряддями.

Перевірте у плугів, лушпильників, культиваторів борін та інших ґрунтообробних знарядь правильність розміщення та надійність кріплення робочих органів.

Огляньте гідросистему, усуньте підтікання олії.

Перевірте справність та надійність кріплення сидіння для робочого, що обслуговує причіпну ґрунтообробну машину (зброю), наявність страхуючого пояса (ланцюжка), підніжки чи упору для ніг [77-78].

У машин, у яких є робочі місця обслуговуючого персоналу, підключіть двосторонню сигналізацію до трактора та перевірте її справність.

Перевірте кріплення маркерів до бруса рами машини та надійність фіксації їх у піднятому положенні.

Перевірте наявність та справність розривних муфт в маслопроводах гідросистеми у причіпних машин, на яких встановлені силові циліндри.

Отримайте ручний ґрунтообробний інструмент, переконайтеся в його справності. Лопати, сапки повинні бути щільно насаджені на рукоятки і закріплені від зісковзування. Лезо лопати має бути заточено. Поверхня черешка має бути гладкою, без тріщин і задирок [79].

Перед початком руху в загоні переведіть агрегат із транспортного положення робоче, зробіть пробний заїзд, під час якого відрегулюйте глибину обробки, кут установки та виліт маркерів. Усуніть недоліки в розстановці робочих органів по ширині міжряддя [80].

Заглиблення робочих органів робіть на ходу агрегату.

Гідропідйомник увімкніть із сидіння трактора. Перед включенням гідропідйомника переконайтеся, що в зоні підйому робочих органів немає людей і подайте звуковий сигнал [81].

При використанні тракторів, що мають роздільно-агрегатну гідросистему, піднімайте ґрунтообробну машину в транспортне положення з увімкненим валом відбору потужності трактора, не вмикайте його в транспортному положенні ґрунтообробної машини.

Під час роботи агрегатів не сідайте на баластові ящики дискових лушпильників, дискових борін чи інших знарядь.

Поворот агрегату на кінцях гону здійснюйте лише з піднятим у транспортне становище знаряддям. Не здавайте агрегат назад із заглибленими робочими органами [82].

Очищення зубових борін здійснювайте шляхом підйому та струшування окремих борін, з за допомогою металевого стрижня з гачком на кінці.

Транспортування причіпних культиваторів здійснюйте лише після фіксації механізму підйому транспортними тягами [3].

Відчіплюйте планувальник від трактора при опущеній опорі та загальмованому замку автозчеплення.

Транспортуйте планувальник трактором тягового класу 30...40 кН зі швидкістю не більше 15 км/год дорогами з радіусом повороту не менше 10 м-коду.

Зміну ножів ковша робіть при зупиненому двигуні трактора в положенні, коли ківш спирається на стійкі опори, при цьому користуйтеся рукавицями, а чищення ножів від бруду та залишків рослинності робіть чистиком.

Не вмикайте гідроциліндри маркерів гребнегрядоробника під час перебування поблизу людей, слідкуйте, щоб на шляху руху маркера при розвороті не було людей, тому що під час розворотів агрегату один із

маркерів завжди опущений.

Усувайте несправності, регулюйте та очищайте робочі органи при повній зупинці агрегату, опущеному на висувні підставки гребнегрядоделателе і заглушеному двигун трактора.

При заміні робочих органів (лемешів, лап культиваторів, дисків тощо) встановіть раму (або окремої секції) на міцні підставки, що унеможливлують опускання зброї [64].

Не перевозьте сторонні вантажі на ґрунтообробних машинах.

Перед поворотом трактора з піднятим у транспортне положення знаряддям переконайтеся, що у радіусі руху зброї не знаходяться люди.

Роботи з обробітку ґрунту на ділянках, що розташовуються поруч із полями, оброблюваними пестицидами, проводьте з навітряного боку. При зміні напрямку вітру, що викликає занесення пар пестицидів або продуктів їх розпаду в робочу зону, роботу припиніть.

Одночасне виконання на одній ділянці механізованих та ручних робіт не допускається.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

1. Встановлено позитивний вплив норми висіву формування продуктивного стеблестою гірчиці білої. Найбільш високі показники польової схожості насіння (91,9 %) та збереження рослин до збирання (91,1 %) відзначені при сівбі гірчиці з нормою висіву 2,5 мільйона схожих насінин на гектар.

2. Виявлено, що норма висіву гірчиці 2,5 мільйона схожих насіння дозволяє створювати посіви з оптимальною листовою поверхнею та зберігати це тривалий період часу.

3. У наших дослідженнях, при посіві гірчиці з нормою висіву 2,5 мільйонів схожих насіння, насіннєва продуктивність її досягала найбільшого значення (1,69 т/га).

4. Найбільш високі показники елементів структури врожаю гірчиці зазначені у варіанті з нормою висіву 2,5 мільйонів схожих насіння на гектар. Тут утворилася найбільш оптимальна кількість стручків (48,8 шт.) на рослині, кількість насіння (5,7 штук) у стручку, величина насіннєвої продуктивності рослини (3,47 г) та велике насіння (6,19 г).

При вирощуванні гірчиці білої в умовах Лісостепу України з метою отримання високих та стабільних урожаїв насіння з високою якістю рекомендуємо:

- висівати гірчицю білу сорту Талісман рядовим способом з нормою висіву 2,5 мільйона схожих насіння на гектар.