

МОН УКРАЇНИ  
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА  
(УНУС)

Факультет агрономії  
Кафедра рослинництва

Допущено до захисту

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 р.

Зав. кафедри, к. с.-г. н., доцент

\_\_\_\_\_ Віталій КРАВЧЕНКО

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
**ступеня вищої освіти магістр**

**ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ ГІРЧИЦІ БІЛОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБУ**  
**СІВБИ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ**

**Виконала:** студентка II курсу, групи 22 м-а

спеціальності 201 Агрономія

РИСАК Богдан Юрійович

**Керівник:** КОНОНЕНКО Лідія, к. с.- г. н., доцент

КЛИМОВИЧ Наталія, викладач

**Умань – 2024**

## ЗМІСТ

|                                                                                         |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ВСТУП .....                                                                             | 4  |
| РОЗДІЛ 1. ВПЛИВ НОРМИ ВИСІВУ НАСІННЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ<br>ГІРЧИЦІ БІЛОЇ .....           | 7  |
| РОЗДІЛ 2. ОБ’ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ .....                                                       | 13 |
| 2.1. Ботаніко-біологічні характеристики гірчиці .....                                   | 13 |
| 2.2. Характеристика сорту гірчиці Ослава .....                                          | 15 |
| РОЗДІЛ 3. УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА МЕТОДИКА<br>ДОСЛІДЖЕНЬ .....                   | 16 |
| 3.1. Характеристика ґрунтових особливостей зони досліджень ..                           | 16 |
| 3.2. Погодні умови .....                                                                | 17 |
| 3.3. Схема польового досліду .....                                                      | 19 |
| 3.4. Особливості агротехніки при вирощуванні гірчиці .....                              | 20 |
| 3.5. Методика проведення досліджень .....                                               | 21 |
| РОЗДІЛ 4 ПРОДУКТИВНІСТЬ ГІРЧИЦІ БІЛОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД НОРМ<br>ВИСІВУ .....                  | 25 |
| 4.1. Тривалість вегетаційного періоду гірчиці залежно від<br>норм висіву .....          | 25 |
| 4.2. Морфологічні параметри рослини гірчиці залежно від нормі<br>висіву .....           | 27 |
| 4.3. Фотосинтетична активність рослини гірчиці залежно<br>від нормі висіву .....        | 28 |
| 4.4. Кількість плодів гірчиці білої залежно від норм висіву .....                       | 30 |
| 4.5. Індивідуальна продуктивність рослин гірчиці білої залежно<br>від норм висіву ..... | 31 |
| 4.6. Вплив норми висіву на урожайність гірчиці білої .....                              | 33 |
| 4.5. Якість насіння залежно від сортових особливостей, норм висіву ..                   | 35 |

## РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ГІРЧИЦІ

|                                             |    |
|---------------------------------------------|----|
| БІЛОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД НОРМ ВИСІВУ НАСІННЯ ..... | 37 |
| ВИСНОВКИ .....                              | 40 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....            | 42 |
| ДОДАТКИ .....                               | 50 |

## ВСТУП

Особливістю сучасного світового агробізнесу є прогресивне зростання виробництва енергетичних культур, передусім олійних. За прогнозами аналітиків у наступні роки попит на олійні культури буде тільки зростати. Гірчиця біла є надійним фінансовим джерелом, основним ринком збуту продукції вважається Західна Європа та Новий Світ.

У пошуках високопродуктивних ефіроолійних культур науковці та представники бізнесу все більше звертають увагу на гірчицю.

За площею посівів білої гірчиці Україна входить у десятку світових лідерів з вирощування культури, та в Україні її площі поступаються серед олійних культур лише соняшнику, ріпаку, сої та льону олійному. Так, загальні площі посіву гірчиці як «нішевої культури» в середньому по роках знаходяться в межах  $\approx 49,5\text{--}59,0$  тис. га.

При сучасних технологіях її вирощування гірчиця біла може давати врожай, що майже не поступається ріпаку ярому. Розглядати культуру гірчиці як сировину для отримання олії є недоцільно, адже на сьогодні існують технології майже 100% використання не лише насіння, продуктів його первинної переробки, а й незернової частини врожаю. Побічний продукт — гірчичний шрот, який після знежирення та подрібнення перетворюється на гірчичний порошок — продукт, що ціниться на вітчизняному та зовнішньому ринках на рівні з олією.

Гірчичний порошок є основним компонентом столової гірчиці та майонезу, різноманітних соусів та приправ, маринадів та сумішей для консервування. Олію гірчиці використовують у харчовій, кондитерській, консервній, миловарній, парфумерній та лакофарбовій промисловості. Природні антисептичні властивості, зумовлені специфічним хімічним складом та наявністю ефірної олії, дозволяють застосовувати її і в медицині.

Гірчиця є екологічно пластичною культурою з-поміж олійних капустяних. Вона невибаглива до умов навколишнього середовища, росте

майже на всіх видах ґрунту. Оптимальний строк сівби — ранній період, одночасно з ранніми зерновими культурами. Продуктивне споживання запасів вологи у ґрунті робить культуру стійкішою до посухи.

Гірчиця біла дає високі врожаї зеленої маси, яка добре поїдається тваринами, тому ще здавна її використовували на зелений корм. Також вона є медоносною культурою.

Крім того, вона покращує властивості ґрунту, завдяки тому, що 90% її кореневої системи проникає глибше орного шару та добре дренажує шари ґрунту, збільшує його водопроникність, аерацію, пригнічує хвороби, збудники яких містяться у ґрунті. Кореневі виділення гірчиці містять органічні кислоти, що при взаємодії з ґрунтом здатні переводити ряд елементів мінерального живлення у доступні форми для наступної культури.

Під час розкладання гірчиця біла наповнює ґрунт усіма необхідними елементами, зокрема: на кожен квадратний метр надходить по 11–12 г азотних сполук, 12–15 г калію і до 1,9 г фосфору. Всі елементи знаходяться у легкодоступній для рослин формі.

При цьому знижується кислотність ґрунтового розчину, зменшується вміст рухомого алюмінію, змінюється видовий склад ґрунтової мікрофлори з переважанням корисних амоніфікуючих, нітрофікуючих і целюлозорозкладаючих мікроорганізмів, а також актиноміцетів. Крім того, з кожною тонною абсолютно сухої біомаси сидерату додатково надходить у ґрунт 15–30 кг азоту, 6–7 кг фосфору та 46–96 кг калію.

Користь білої гірчиці величезна, особливо для бідних ґрунтів, вона їх відроджує, формує достатню кількість органічних речовин, коли вже через місяць або трохи більше після посіву насіння ця сидеральна культура закладається у ґрунт, збагачуючи ґрунт доступним фосфором і азотом.

Ефірні олії та інші біологічно активні сполуки, що виділяються рослиною, знезаражують землю. Особливо ефективно гірчиця пригнічує збудників фітофторозу, парші, кореневої гнилі, фузаріозу, чорної ніжки та ризоктоніозу.

**Актуальність теми.** Визначення оптимальної норми висіву насіння гірчиці білої для отримання високих, стабільних урожаїв насіння з гарними показниками якості для умов південної частини Правобережного Лісостепу є актуальним і важливим питанням сьогодення.

**Метою досліджень** було визначити оптимальну норму висіву насіння гірчиці білої, для отримання максимального та економічно вигідного врожаю з високими якісними показниками.

**Наукова новизна одержаних результатів.** В умовах правобережної частини Лісостепу України проведені дослідження щодо виявлення особливостей формування врожаю сучасних сортів гірчиці білої. Визначено вплив норм висіву насіння на формування продуктивності. Оптимізовано технологію вирощування гірчиці, яка покращує особливості росту, розвитку, формування фітомаси, фотосинтетичної активності, показники продуктивності, якості насіння та збору олії.

**Практичне значення одержаних результатів.** Удосконалено технологію вирощування гірчиці, завдяки якій є можливість отримувати високі врожаї насіння, більше 2,0-2,5 т/га з високим рівнем рентабельності.

**Особистий внесок здобувача** полягав в опрацюванні наукової літератури, прийманні онлайн участі в плануванні та проведенні досліджень, обробці отриманих даних, проведенні аналізу та узагальнення всіх висновків.

**Апробація результатів досліджень.** Результати досліджень оприлюднено на щорічних наукових конференціях Уманського державного аграрного університету та засіданнях гуртка кафедри рослинництва.

## РОЗДІЛ 1

### ВПЛИВ НОРМИ ВИСІВУ НАСІННЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ГІРЧИЦІ БІЛОЇ

Крім основних олійних культур, що вирощують в світі та в Україні, таких як соняшник, соя та ріпак, є культури, які займають значно менші площі, їх називають нішевими, або нетрадиційними. Це такі культури, як льон олійний, гірчиця, сафлор, рижик, кунжут, молочай олійний тощо. І якщо під льоном олійним і гірчицею зайнято по кілька десятків тисяч гектарів, то інші вирощуються на незначних площах. Загалом усі нішеві олійні культури займають до 3% від площ, займаних олійними культурами [1, 2].

Свої певні еколого-біологічні і технологічні переваги порівняно з іншими олійними культурами, що вирощуються в Україні, має гірчиця біла. Врожайність насіння 12–20 ц/га. У насінні міститься 25–35% слабо висихаючої олії, яка довго не гіркне і не розкладається.

Гірчиця біла має інтенсивніший порівняно з ярим ріпаком характер розвитку і за тривалістю вегетації вигідно вирізняється від нього. Крім того, особливості хімічного складу гірчиці білої роблять її важкодоступною для шкідників, а будова стручків – стійкою до осипання [3].

Вирощування гірчиці дозволить розширити асортимент і кількість вироблюваного рослинного масла, задовольнити потреби в гірничному порошку, а також ефірних маслах, наявність яких є особливістю цієї культури. Антисептична дія ефірного гірничного масла (алілового) у 200 разів сильніша, ніж аналогічна дія сірчистого газу [4].

Макуха гірчиці білої містить 40% білкових речовин, є концентрованим кормом для тварин [5]. Використовується як добриво. Гірничний порошок, що отримується з макухи, застосовують на приготування медичних гірничників. Гірчиця біла є гарним медоносом. Кожен її гектар дає більше 100 кг високоякісного меду, що в два рази вище, ніж соняшник [6].

Вводячи гірчицю в сівозмину, можна знизити захворюваність

оброблюваних після неї зернових культур, зменшити засміченість посівів однорічними і багаторічними бур'янами [7, 8].

Гірчицю білу можна використовувати і як кормову рослину. Врожайність зеленої маси 200–250 ц/га [9]. Білковість гірчиці у фазу цвітіння досягає 16–23,9 %, у ній міститься 2,3–2,6 % жиру, 32,6–42,5 %, 9,5– 22,7 % зольних елементів, 22,0–28,1 % клітковини [10–12].

У гірчиці короткий період укисної стиглості – 29–50 днів, тому її посіви можна використовувати і як пожнивні, і як поукисні. Обробіток гірчиці білої на сидерат сприяє збагаченню ґрунту свіжою органічною речовиною, збільшує кількість цінних агрегатів в орному шарі, активізує діяльність целюлозорозкладаючих мікроорганізмів, що сприяє накопиченню в ґрунті доступних форм азоту [13].

Одним із факторів порівняно високої для нішевої культури популярності гірчиці серед українських аграріїв є її позитивний вплив на подальше виробництво зернових у процесах сівозміни. Так, згідно з повідомленнями учасників ринку, гірчиця як попередник додає 30 % врожайності зернових, а також виконує функції фітосанітара [14].

Крім того, вагомим стимулом до популяризації виробництва гірчиці в Україні є наявність великих ринків збуту, не тільки внутрішніх, а й, що важливіше, зовнішніх – американського, азіатського, і передусім – європейського. Так, згідно з останніми офіційними даними Держкомстату, впродовж січня–вересня 2017 року з України було експортовано 13,1 тис. т насіння гірчиці, а сукупна вартість такого експорту оцінюється в 8 млн доларів [15].

Універсальність використання гірчиці білої, цінність отримуваної продукції, короткий вегетаційний період характеризують цю культуру як культуру з великими потенційними можливостями щодо розповсюдження і економічної вигоди при вирощуванні. Зважаючи на мінливий клімат в Україні, що прогнозується, гірчиця біла, поряд з іншими нішевими культурами, буде займати все більшу частку.

Норма висіву насіння є важливим фактором, який впливає на ріст та розвиток рослин, стан посіву в період вегетації, а тим самим на майбутній врожай. Підвищення норми висіву насіння та невідповідність густоти стояння рослин оптимальним параметрам стимулює рослини до переходу в генеративну стадію розвитку, впливає на ураження грибковими захворюваннями, призводить до вилягання стеблостою та зниження врожайності.

Густота стояння рослин суттєво впливає на розвиток кореневої системи, кількість галузень, стручків на рослині, кількість насінин, що відтак безпосередньо впливає на обсяг урожаю гірчиці [16, 17].

Рекомендації щодо норми висівання гірчиці білої різняться: від 1,0– 1,5 млн [18] до 2,0–2,5 млн схожих насінин на 1 га [19]. У гірчиці білої норма висіву має забезпечувати кількість рослин перед збиранням у межах 130–150 шт/м<sup>2</sup> за звичайної сівби [20].

Аналіз літературних джерел показав, що насіннєва продуктивність рослин гірчиці білої значною мірою залежить від агротехніки вирощування, і зокрема норми висівання насіння.

Так, за результатами досліджень І. Кифорук, О. Бойчук, С. Мойсей та ін., які вивчали особливості формування насіннєвої продуктивності залежно від строків сівби та норми висівання насіння гірчиці білої (сорт Підпечерецька) в умовах Прикарпаття, встановлено, що норми висівання насіння менше впливали на розмір урожаю гірчиці білої, ніж строк сівби. Найвищу врожайність насіння за два роки отримано за норми висівання 2,0 млн/га – 1,81 т/га схожих насінин. У посівах із нормами 1,5 і 2,5 млн/га схожих насінин урожайність насіння знижувалася в середньому на 0,26 і 0,09 т/га (14,4 і 4,4 %) [21].

Дослідження Козіної Т. В. показали, що в умовах Лісостепу західного в усі роки досліджень (2009–2011 рр.) найбільша урожайність насіння гірчиці білої була на варіантах, де проводили посів гірчиці білої з нормою висіву 1,5–2,0 млн/га схожих насінин. При цьому за норми висіву 1,5 млн/га

урожайність гірчиці білої сорту Підпечерецька становила – 2,28 т/га, або на 0,40 т/га більше, ніж за сівби 2,5 млн/га схожих насінин; сорту Подолянка – 2,55 т/га, або на 0,73 т/га більше, ніж за сівби 2,5 млн/га схожих насінин або відповідно на 12,2% [22].

При висіві на один гектар 2 млн схожих насінин урожайність гірчиці білої сорту Підпечерецька була на 0,17 т/га і сорту Подолянка на 0,37 т/га більшою, ніж на варіантах, де проводили сівбу цих сортів із нормою висіву 2,5 млн/га. Отже, з метою збільшення насіннєвої продуктивності гірчиці білої в умовах Лісостепу західного рекомендовано проводити сівбу гірчиці білої в ранньовесняний період із нормою висіву 1,0–1,5 млн/га.

Подібні результати продуктивності посівів гірчиці білої сортів Кароліна, Підпечерецька та Подолянка були отримані за норми висіву 1,5–2,0 млн/га схожих насінин. При цьому як зменшення, так і збільшення норми висіву на 0,5 млн/га схожих насінин незалежно від строку сівби впливало на вміст і вихід олії [23].

За свідченням Жолобова О.І., за сівби гірчиці широкорядним способом з міжряддям 30 см і нормою висіву 6–8 кг/га засміченість поля бур'янами не збільшувалася, а в досліді була зафіксована врожайність 4–6 ц/га [24].

Подібні результати отримані і Бондаренком А.І., який також надає перевагу широкорядному способу сівби з нормою 5–6 кг/га [25]. Цій тенденції не відповідають результати досліджень Блищик С.П., яка вважає, що за оптимально раннього строку сівби найвища врожайність насіння гірчиці на рівні 12,5 ц/га була отримана за рядкового способу сівби та норми висіву 2,0 млн шт./га. Зниження норми висіву до 1,5 млн/га і збільшення до 2,5 млн/га зменшувало зазначений показник до 11,5 і 8,4 ц/га відповідно.

За оптимально пізнього строку сівби урожайність гірчиці була значно нижчою і за норми висіву 1,5–2,5 млн/га суттєво не вирізнялася, знаходячись в межах 7,2–7,5 ц/га [26].

У роботах Чехова А. В. та Жернової Н. П. наведені результати досліджень з вивчення впливу строків сівби та різних норм висіву насіння на

продуктивність гірчиці білої сорту Талісман в умовах південного Степу України.

Установлено, що зазначені чинники характеризуються значним ступенем впливу на кількісно-якісні показники врожаю культури. Найбільша урожайність (1,77 т/га) та вихід олії з одного гектара посіву 45 (527,2 кг) отримана за першого строку сівби за температури ґрунту 2–4 оС та норми висіву 2,0 млн шт./га [27].

Оскільки гірчиця біла більш холодостійка та вологолюбна, окремі фахівці наполягають на більш ранніх строках сівби, одночасно з ярими зерновими культурами. Сівбу проводять суцільним рядковим способом. Норма висіву насіння становить 8–12 кг/га, глибина загортання 4–5 см [30]. Досвід вирощування насіння гірчиці в західному Сибіру, де урожайність культури в окремих господарствах сягає 23,8–24,9 ц/га, передбачає рядковий спосіб сівби за норми 3,0 млн шт./га [28].

Дослідження, проведені Куліною О.М., дають можливість зробити висновок, що на фоні рядкового способу сівби з міжряддям 15 см зниження норми висіву з 3,0 до 1,0 млн шт./га зумовлює підвищення врожайності на 10–14 %. Для забезпечення густоти стояння рослин гірчиці на рівні 2,0 млн/га рекомендується сіяти культуру з міжряддям 30 см, що забезпечує прибавку врожаю на 14 % порівняно зі звичайним рядковим способом і густотою 3,0 млн/га [29].

Позитивні результати застосування в умовах півдня України широкорядного способу сівби з нормою висіву 1,0 млн шт./га, що дає можливість отримати 23,2 ц/га кондиційного насіння за одночасного неприпущення збільшення норми висіву понад 3,0 млн/га через зниження врожайності на 3,8 ц/га, наведені в роботі [30].

В умовах Краснодарського краю, як підтверджують результати досліджень Куліної О.М., найвищі показники насіннєвої продуктивності гірчиці зафіксовані у варіанті застосування широкорядного способу сівби з міжряддям 45 см і за норми висіву 1,2 млн шт./га (4 кг/га) [31].

Перспективним важелем підвищення насіннєвої продуктивності культури Малахов Г.М. вважає зменшення норми висіву гірчиці з 2,0 до 1,8–1,7 млн шт./га, що пояснюється більш сприятливими умовами формування елементів структури врожаю (насамперед кількості плодових гілок на рослині та продуктивності однієї рослини) [32].

На думку Сарнецького Г.А., норма висіву гірчиці на світло-каштанових та каштанових ґрунтах повинна становити 1,5–2,5 млн шт./га, що порівняно з нормою 3,0 млн шт./га забезпечує прибавку врожаю до 2,6 ц/га на фоні звичайного рядкового способу сівби. У разі, якщо культура вирощується в зрошуваних умовах на темно-каштанових і чорноземних ґрунтах, норму висіву слід збільшити до 3,0–3,5 млн шт./га [33].

Науковці з сільськогосподарського університету в Даполі Чаван, Канаде, Шіндл та Хавікар [34] вивчали норми висіву гірчиці сарептської за таких значень: 150, 220 і 300 тис. рослин на 1 га за ширини міжрядь 22,5; 30 і 45 см. Упродовж усіх років досліджень оптимальною визнана норма 150 тис. шт./га з міжряддям 22,5 см. Перевищення за врожайністю і олійністю насіння (13,5 ц/га і 39,7 % відповідно) варіанта за широкорядного способу сівби з міжряддям 45 см порівняно з рештою варіантів відмічають у своїх працях інші науковці [35, 36].

За свідченням німецьких авторів, оптимальною нормою висіву гірчиці сарептської є 4 кг/га (6 кг/га за пізніх строків сівби) за ширини міжрядь 13–25 см, причому звуження останніх приводить до доказового підвищення врожайності. Цю ж норму визнано як оптимальну і за вузькорядного способу сівби – відповідно отримано 18,7 ц/га насіння з вмістом ефірної алілгірчиної олії в межах 1,16–1,39 % [37].

## РОЗДІЛ 2

### ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 2.1 Ботаніко-біологічні характеристики гірчиці

Біла гірчиця (***Sinapis alba***) – вид рослин належать до родини Капустових, рід Гірчичних. Вивчаючи світову колекцію, гірчицю білу ділять на три різновиди [38], а саме: *Sinapis alba* subsp. *dissecta* (Lag.) Simonk (поширена в Марокко, Криму, на Криті, Італії, включаючи Сицилію, Корсику, схід Іспанії); *Sinapis alba* var. *dissecta* (Lag.) B. Bock. *Sinapis alba* subsp. *mairei* (H. Lindb.) Maire (зустрічається у Північній Африці, на Кіпрі, Ізраїлі, Лівані, Сирії, Греції, 34 Італії, Франції, на сході Португалії, Іспанії) та *Sinapis alba* subsp. *alba* L. – підвид, який натуралізувався повсюди [38]

Слово Біла в назві походить від забарвлення насіння культури. Рослина трав'яне, однорічна. Висота рослини від 35 до 105 см. Стебла прямостоячі, найчастіше голі, вгорі розгалужуються. Листя нижній частині мають лироподібну форму. Верхні мають більш чітких обрисів.

Квітки білої гірчиці білі або світло-жовті. Квіти зібрані в суцвіття з 30-150 квіток.

Суцвіття має форму пензля. Запилюються комахами. Плід гірчиці стручок, який наповнений круглої форми дрібними насінням. Колір насіння світлий. Стручки можуть пряму чи дещо зігнуту форму. Верхній шар покритий жорсткими волосками. Фаза цвітіння білої гірчиці триває з початку червня по кінець липня. Дозрівання плодів у серпні, рідше у вересні.

Рослина культивується людством вже понад 3 тис. років. Його вживали в їжу, використовували на корм худобі. Батьківщиною білої гірчиці прийнято вважати Середземномор'я. Звідки культура була поширена по всьому світу. Дикий вид рослини широко поширений в даний час по країнах південної Європи і Азії. У нас в країні дикі види білої гірчиці зустрічаються в зоні Лісостепу і Степу. Культивувати білу гірчицю в Україні почали в 18 столітті,

але зростання вирощування відзначається в останнє десятиліття.

Гірчиця досить різко реагує на ґрунтові відміни, забезпечує високі врожаї на родючих ґрунтах. Насіння проростає при температурі близько 1–2°C. Витримує приморозки мінус 5–10°C. Тривалість періоду вегетації знаходиться в межах 70–115 днів. Навіть за прохолодної погоди, насіння досягає за 65–90 днів.

Гірчиця вимоглива до вологи, мало вимоглива до ґрунтів, погано переносить надмірну кислотність ґрунту. Біла гірчиця більш холодостійка і менш посухостійка, ніж сарептська.

Гірчиця є культурою з високою екологічною пластичністю щодо шкочочинних моно- та олігофагів, а також збудників хвороб, що є характерними для фітоценозу гірчиці [39].

Можливість формування за сприятливих (насамперед за вологозабезпеченістю) умов потужного асиміляційного апарату та загальної надземної маси свідчить про неабиякі фітомеліоративні можливості культури гірчиці. За сівби культури в оптимальні строки вона має високу конкурентоспроможність як із однорічними зимуючими та ранніми ярими бур'янами, так і найбільш небезпечними багаторічними коренепаростковими бур'янами, зокрема осотом. Після збирання гірчиці поле позбавлялося від 60–83 % однорічних та 50–77 % багаторічних бур'янів, що в поєднанні із скоростиглістю культури ставить її до переліку найбільш цінних попередників для головної зернової культури зони – озимої пшениці. Гірчиця біла як попередник дає можливість проводити основний обробіток ґрунту під озиму пшеницю за варіантом зайнятого пару [40].

В умовах недостатнього зволоження спостерігається позитивний вплив гірчиці на водно-фізичні властивості ґрунту, що набуває актуальності за вузької структури посівних площ, нехтування меліоративними операціями і багаторічного зловживання вирощуванням соняшнику. Ґрунти у своїй більшості набули безструктурного стану. За результатами досліджень, за рахунок вирощування гірчиці абсолютно реально збільшити

вологопроникність ґрунту на 52–61 %, шпаруватість на 40–44 %, зменшити щільність на 21–33 %, повернути йому дрібногрудкувату структуру [41].

## 2.2 Характеристика сорту гірчиці **Ослава**

**Сорт Ослава.** Оригінатор – Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН України. Створений методом індивідуально-сімейного добору з сорту Кароліна на фоні пізньовесняних строків сівби. Занесений до Реєстру сортів рослин України з 2012 року. Рекомендується до використання як кормова, технічна та сидеральна культура. Характеризується підвищеною кормовою та насінневою продуктивністю.

Вегетаційний період: до укісної стиглості – 40–45 днів, до збирання насіння – 85–95 днів. Урожай: сухої речовини зеленої маси – 6,0–6,5 т/га, насіння – 2,8–3,0 т/га. Вміст у сухій 77 речовині зеленої маси і сухої речовини: сирого протеїну – 18–19 % клітковини – 21–22 %. Вміст у сухій речовині насіння: олії – 26–28 %, сирого протеїну – 28–30 %. Рекомендована зона вирощування – Полісся, Лісостеп і Степ.

## РОЗДІЛ 3

### УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДІВ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 3.1 Характеристика ґрунтових особливостей зони досліджень

Ґрунти Черкаської області вважаються найбільш продуктивними в Україні, однак за деякими агрохімічними параметрами вони поступаються ґрунтам східних і південних областей. Порівняно менший вміст елементів живлення гумусу та підвищена кислотність компенсуються більш сприятливими кліматичними умовами, особливо в період вегетації сільськогосподарських культур.

У ґрунтовому покриві області переважають чорноземи типові та чорноземи сильно реградовані, які займають 53,7%. Темно-сірі опідзолені і реградовані ґрунти та чорноземи опідзолені і слабо реградовані займають 28,9%, а світло-сірі і сірі опідзолені ґрунти – 7,3%.

Земельний фонд Черкаської області складає 2091,6 тис. га. Значна частина земельної площі (69,4% або 1451,3 тис. га) – це сільськогосподарські угіддя, у структурі яких 87,6% (1271,6 тис. га) припадає на рілля, 78,6 тис. га – пасовища, 65,2 тис. га – сіножаті, 27,1 – тис. га багаторічні насадження, 8,8 тис. га – перелоги.

У сформованому ґрунтовому покриві області переважають чорноземи. В рілних землях їх – 841,7 тис. гектарів, що складає – 70,6% ріллі. Найбільше типових чорноземів – 531,1 тис. га, реградованих чорноземів – 195,6 тис. га, опідзолених – 115 тис. га. Це найбільш родючі ґрунти.

Всього в області нараховується 361,8 тис. га деградованих та 108,8 тис. га малопродуктивних земель. В 2009 році проведено консервацію на площі 3,7 тис. га, потребують консервації 139,5 тис. га. [42].

Рівень родючості ґрунтів оцінюється, перш за все, за вмістом органічної речовини. Чим більше гумусу в ґрунті, тим він багатший на основні елементи живлення, адже в ньому сконцентровано 92 – 98% азоту,

60% фосфору, 80% сірки та значна кількість інших макро- і мікроелементів.

### 3.2 Погодні умови

Клімат Черкаської області помірно континентальний. Зима м'яка, з частими відлигами, літо тепле, дещо посушливе. Пересічна річна температура повітря  $+7,2^{\circ}$ , липня  $+19,5^{\circ}$ , січня  $-5,9^{\circ}$ , максимальна  $+39^{\circ}$ , мінімальна  $-37^{\circ}$ . Період з температурою  $+10^{\circ}$  становить 160—170 днів. Річна кількість опадів — 450—520 мм. Переважають північно-західні вітри.

Зима починається з середини листопада. Погода в цей період мінлива, морози змінюються потеплінням, сніг — дощем. З середини грудня встановлюється сніговий покрив, який до лютого має висоту 22—36 см. Середня температура найхолоднішого місяця (січня) мінус  $7-8^{\circ}\text{C}$ . Зима нестійка: холодні періоди до  $20^{\circ}\text{C}$  морозу можуть змінитися короткостроковою відлигою. При цьому температура повітря може підвищитися до  $+4, +5^{\circ}$  тепла, а сніг на полях може зникнути зовсім.

Весна починається з кінця березня. Початок літа в області можна віднести до середини травня. Літо помірно тепле. Найтепліший місяць — липень. Його середньодобова температура  $+18,5-20,5^{\circ}\text{C}$ . Улітку температура повітря може підвищитися до  $+32^{\circ}\text{C}$ ,  $+37^{\circ}\text{C}$ .

Середньорічна кількість опадів по області коливається у межах 510—590 мм, більше опадів (близько 60 %) випадає в теплу пору року. Найбільш дощовим місяцем вважається липень (60—80 мм), менше всього опадів випадає в лютому (25—30 мм).

Для Черкаської області, як і для інших районів України, характерні несприятливі кліматичні явища: засухи, суховії, шквалисті вітри, ожеледиця тощо. Найнебезпечнішим явищем є засухи. Великої шкоди завдають приморозки навесні — ранкове та вечірнє зниження температури повітря нижче  $0^{\circ}\text{C}$  за позитивних температур вдень.

Період вегетації року досліджень характеризувався недостатньою кількістю опадів та підвищеною температурою за всіма місяцями (табл. 1).

Таблиця 1

## Погодні умови за період вегетації гірчиці

| Разом за с/г рік           | Квітень | Травень | Червень | Липень |
|----------------------------|---------|---------|---------|--------|
| Сума опадів по місячно, мм |         |         |         |        |
| 2024                       | 57,7    | 22,4    | 36,3    | 28,1   |
| Середні дані за рік        | 41      | 52      | 81      | 68     |
| Температура, °C            |         |         |         |        |
| 2024                       | 8,6     | 14,5    | 20,5    | 21,0   |
| Середні дані за рік        | 9,7     | 15,4    | 19,0    | 20,9   |
| Відносна вологість, %      |         |         |         |        |
| 2024                       | 68      | 64      | 66      | 67     |
| Середні дані за рік        | 68      | 59      | 64      | 63     |

Так, у квітні та травні кількість опадів становила 57,7 мм та 22,4 мм, що у квітні перевищувало норму на 16,7 мм, а вже в травні кількість опадів була в дефіциті на 29,6 мм, проти середньо багаторічної норми.

Температура повітря також була нищою від норми на 1,1°C та 0,9°C і відповідно становила 8,6 та 14,5 °C. У літній період також спостерігали недостатню кількість опадів за всіма місяцями.

У червні випало лише 36,3 мм, проти норми 81 мм, що відповідно було менше на 44,7 мм. Липень також був дуже посушливим. В середньому за місяць випало лише 28,1 мм опадів, за норми 68 мм, недастача становила 39,9 мм.

Температура повітря в червні перевищували середній багаторічний показник на 1,5°C і становила 20,5 °C, при нормі 19,0 °C. Липень місяць мав температурний режим в межах норми, в якому показник становив 21,0°C, при нормі 20,9°C.

Відносна вологість також відрізнялась у період вегетації культури. Так, у квітні місяці показник її був на рівні норми – 68%. У травні відносна вологість у рік досліджень перевищувала середньо-багаторічний показник на 5% і становила 64%, проти норми – 59%.

У червні різниця становила лише 2%, 66% за норми 64%, а серпні різниця була в 4%: 67%, за норми 63%.

Отже, з характеристики погодніх умов періоду вегетації гірчиці, можна зробити висновок, що даний рік, був відносно сприятливим для росту та формування врожаю гірчиці, але навіть за таких умов, при правильній агротехніці, ми змогли виростити гарний врожай з високими показниками якості насіння.

### 3.3 Схеми польового дослідження

Експериментальну частину щодо встановлення впливу елементів технології вирощування гірчиці білої в умовах Правобережного Лісостепу проводили шляхом польових та лабораторних досліджень.

Об'єкт дослідження – процес оптимізації формування продуктивності гірчиці білої залежно від норм висіву насіння.

Предмет дослідження – сорт гірчиці білої вітчизняної селекції; норми висіву насіння, економічна та енергетична ефективність досліджуваних елементів технології вирощування.

Наш дослід ми закладали за такими нормами висіву:

1. 1,0 млн. насінин/га
2. 1,5 млн. насінин/га
3. 2,0 млн. насінин/га – (контроль)
4. 2,5 млн. насінин/га

Загальна площа експериментальної ділянки в досліді становила 72 м<sup>2</sup>. Розміри її були 7,2\* 10 м. Всі обліки проводили з ділянки

площею 40 м<sup>2</sup>. Повторність досліду триразова, з послідовним розміщенням ділянок. Сівбу гірчиці проводили суцільним методом, з шириною міжрядь 15 см, на початку II декади квітня місяця.

### **3.4. Особливості агротехніки при вирощуванні гірчиці**

Гірчиця – невибаглива культура і росте на всіх видах ґрунтів, в тому числі на слабокислих низькородючих ґрунтах. Виняток становлять легкі пісковики, ґрунт цього типу не підходить для пророщування насіння. Культура холодостойкая і добре витримує короточасні весняні заморозки (від -7 до -9°C). Культура не вимагає додаткового поливу завдяки раннім строкам посіву – всю вологу рослина бере з осінньо-зимових запасів ґрунту.

Кращі попередники для гірчиці – зернові, зернобобові та просапні культури. Для посіву підходить як чистий, так і зайнятий пар. Після соняшника, капусти і проса культуру сіяти небажано. Сама ж гірчиця є цінним попередником для зернових культур. Потужні кореневища рослини проникають вглиб ґрунту на 1,5 м, виконуючи її дренаж і збагачуючи органікою. Поживні залишки утворюють корисний перегній.

Ґрунт для посіву культури вимагає обробки, в основному застосовують лущення і дискування стерні, оранка виконується на глибину 20-25 см. Передпосівний обробіток виконують методом боронування, використовують культивуацію і прикочування ґрунту.

Після збирання попередника проводили лущення стерні у два сліди. Мінеральні добрива згідно схеми досліду вносили врозкид під основний обробіток ґрунту. Восени проводили оранку на глибину 22 – 25 см.

Навесні, коли наставала можливість зайти в поле, розпочинали боронування, після чого проводили культивуацію на глибину 10-12 см і перед самою сівбою, бажано безпосередньо в десь сівби, щоб не втрачати вологи, проводили передпосівну культивуацію на 3-5 см.

Сівбу розпочинали, коли ґрунт нагрівався у посівному шарі, до 10°C.

Догляд за посівами передбачає захист їх від шкідників та бур'янів. Обприскування від хрестоцвітих блішок та ріпакового квіткоїда проводили в період вегетації культури препаратом Нурел Д нормою 0,5 л/га, від злакових бур'янів – Галера Супер, РК нормою 0,3 л/га та страховим гербіцидом Бутізан 400 нормою 2,0 л/га.

### 3.5 Методика проведення досліджень

Полеві досліді проводились згідно з Методикою полевого досліді за Доспеховим [43]. Фенологічні спостереження за ростом і розвитком рослин гірчиці проводили відповідно до «Методики Державного сортовипробування сільськогосподарських культур» [44].

Виміри проводили за настання фаз розвитку: розетка, бутонізація, повне цвітіння, утворення стручків.

Визначення динаміки лінійного росту проводили на попередньо маркованих рослинах.

Нарощення сирої біомаси спостерігали шляхом зважування рослин з площі 0,25 м<sup>2</sup> у трьох місцях кожної ділянки, у кожному визначенні, паралельно відбираючи по 10 типових рослин для подальшого встановлення маси листків і стебел. У визначенні врожайності сухої речовини рослини подрібнювали та із загальної маси відбирали три зразки по 100 г, які висушували в сушильній шафі за температури 100–105°C з подальшим розрахунком за формулою:

$$X=(C1-C2)/(C1-C),$$

де X – вміст абсолютно сухої речовини,

%; C – маса бюкса, г;

C1 – маса бюкса з наважкою до висушування, г;

C2 – маса бюкса з наважкою після висушування, г.

Визначення площі листків гірчиці проводили методом «висічок» [45],

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:

$$S = \frac{R \cdot Q_1 \cdot n}{R_1}$$

де  $S$  – загальна площа листків,  $\text{см}^2$  ;

$Q_1$  – площа однієї висічки,  $\text{см}^2$  ;

$R$  – загальна маса листків, г;

$R_1$  – маса висічок, г;

$n$  – число висічок, шт.

Чисту продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) визначали згідно з методикою за фазами розвитку рослин діленням приросту фітомаси за певний проміжок часу на середню площу листків за формулою:

$$\Phi_{\text{ч}} = \frac{2 \cdot (S_2 - S_1)}{(P_1 + P_2) \cdot T}$$

$\Phi_{\text{ч}}$  – чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ),  $\text{г/м}^2$  за добу;

$S_1$  і  $S_2$  – вага сухої речовини з  $1 \text{ м}^2$  посіву на початку і в кінці облікового періоду,  $\text{г/м}^2$ ;

$P_1$  і  $P_2$  – площа листової поверхні за цей період,  $\text{м}^2$ ;

$T$  – тривалість облікового періоду, діб.

Розрахунок фотосинтетичного потенціалу культури проводили за формулою [6]:

$$\text{ФП} = ((S_1 + S_2) \times n_1 + (S_2 + S_3) \times n_2 + \dots + (S_{n-1} - S_n) \times n_n) / 2, \text{ де}$$

ФП – фотосинтетичний потенціал,  $\text{м}^2$  діб/га;

$S_n$  – площа листкової поверхні у відповідний період,  $m^2/га$ ;

$N_n$  – кількість діб між попереднім і наступним обліковими періодами.

Вміст хлорофілу в листках визначали шляхом приготування розчину в спиртовій витяжці з подальшим визначенням на спектрофотометрі ULAB 102 (УЛАБ 102).

Лабораторну схожість, масу 1000 шт. насінин – згідно з ДСТУ 4138-2002 [46].

Облік урожаю проводили суцільно з кожної облікової ділянки. Елементи структури врожаю визначали за «Методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур».

Вміст олії визначали за допомогою інфрачервоного аналізатора SupNir 2700 (Сапнір 270) – згідно з ДСТУ 4117:2007 «Зерно та продукти його 80 переробки. Визначення показників якості методом інфрачервоної спектроскопії».

Для визначення структури врожаю і хімічного аналізу насіння гірчиці з кожного варіанта дослідів відбирали по два модельні снопи, які містили типові для варіанта рослини, і висушували їх до повітряно-сухого стану. При цьому підраховували кількість плодових гілок першого порядку, кількість стручків на рослині, кількість насінин у стручку, загальну насіннєву продуктивність рослини.

Аналіз структури врожаю проводили за «Методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур». Збирання культури проводили поділяючно прямим комбайнуванням у період, коли колір основного стебла та стручків був жовтим, а листя обпало, з одночасним зважуванням насіння за варіантами дослідів і відбором зразків для визначення вологості та чистоти. Урожай доводили до 100% чистоти та 10% вологості насіння.

Статистичний аналіз результатів досліджень проводили за допомогою дисперсійного, кореляційного та регресійного аналізу з

використанням комп'ютерних програм Exell, Agrostat, Statistica-8.

Економічну оцінку досліджуваних факторів проводили за методикою визначення економічної ефективності в сільському господарстві за цінами, які склалися на вересень 2024 р. Визначали витрати на 1 га, собівартість 1 т насіння, чистий прибуток і рівень рентабельності [47].

## **РОЗДІЛ 4**

### **ПРОДУКТИВНІСТЬ ГІРЧИЦІ БІЛОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД НОРМ ВИСІВУ**

#### **4.1 Тривалість вегетаційного періоду гірчиці залежно від норм висіву**

Під час росту та розвитку рослини гірчиці проходять наступні фази: сходи, фаза розетки, цвітіння, фаза дозрівання. Умови проходження кожної з цих фаз відіграють важливу роль у визначенні рівня врожаю і зумовлюють перспективність та технологію вирощування гірчиці в певній ґрунтово-кліматичній зоні.

У своїх дослідженнях науковці відмічали, що елементи технології агротехніки мають значний вплив на тривалість фаз розвитку культури. За посушливих умов та у міру загущення рослин прискорюється період дозрівання. Проте, на думку інших науковців, загущені посіви можуть також привести до подовження окремих фаз розвитку рослин, тим самим подовжуючи період вегетації [48].

Тривалість періоду вегетації має дуже важливе значення, бо цей показник впливає на продуктивність рослин. Нові сорти гірчиці повинні гарантувати досягання за оптимальних прийомів технології вирощування та при мінімальних енергетичних затратах.

Фаза розетки у гірчиці зазвичай чітко виражена в прохолодну весну і за достатнього зволоження ґрунту. Добре розвинена розетка є обов'язковою умовою для отримання гарного врожаю.

Тривалість фази розетки, залежно від погодніх умов у рослин гірчиці коливається від 15 до 26 днів. Тривалість наступної – фази цвітіння, визначається температурою повітря та кількістю опадів у даний період. Фаза цвітіння у гірчиці може тривати від 20 до 40 днів.

Так, як гірчицю збирають роздільним способом, тому за фазу дозрівання рахують воскову стиглість. Тривалість даної фази триває біля 20

діб з різним відхиленням залежно від погодних умов, які настають на цей період.

Дослідження показали, що збільшення норм висіву скорочувало період вегетації у рослин гірчиці (табл. 2).

Таблиця 2

Тривалість міжфазних періодів гірчиці білої залежно норм висіву, діб

| Норма висіву, млн шт/га | Тривалість міжфазних періодів, діб |                                    |                                    | Тривалість вегетації, діб |
|-------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|---------------------------|
|                         | сходи – розетка                    | початок цвітіння – кінець цвітіння | кінець цвітіння – повне дозрівання |                           |
| 1,0                     | 20                                 | 20                                 | 29                                 | 90                        |
| 1,5                     | 20                                 | 20                                 | 29                                 | 89                        |
| 2,0– (контроль)         | 20                                 | 19                                 | 29                                 | 87                        |
| 2,5                     | 20                                 | 19                                 | 28                                 | 85                        |

Наші спостереження та біометричні заміри показали, що сходи в усіх варіантах з'являлися одночасно і відповідно тривалість періоду сходи-розетка також був однаковим, що становив 20 діб. Це пояснюється високими посівними показниками якості насіння.

З досліджень видно, що збільшення норми висіву насіння, призводило до зменшення періоду вегетації рослин на 1–5 діб. Так, за найменшої норми висіву 1,0 млн шт./га період вегетації становив –90 діб, за норми 1,5 млн шт./га – 89 діб, за норми 2,0 та 2,5 млн шт./га – 87 та 85 діб відповідно.

Фаза початок цвітіння – кінець цвітіння практично не змінювалась, залежно від норми висіву насіння і відповідно тривала 19 – 20 днів. Також, майже не було різниці у тривалості фази кінець цвітіння – повне дозрівання. Різниця була лише при максимальній нормі висіву 2,5 млн шт/га на 1 день 28 діб.

Варто відмітити, що зміни у періоді вегетації здебільшого відбувалися за рахунок фаз цвітіння та дозрівання. Так, за збільшення густоти рослин, фази цвітіння та дозрівання у зменшувалися на 1–2 доби.

#### **4.2 Морфологічні параметри рослин гірчиці залежно від норм висіву**

У технологічному аспекті вирощування гірчиці правильно визначена норма висіву насіння сприяє створенню нормальних умов для росту і розвитку рослин, що суттєво впливає на рівень врожаю культури і його складники. Так, надто загущені або зріджені посіви знижують урожай. У посушливі роки загущені посіви потерпають від високих температур під час наливу зерна, а в вологі – можуть вилягати, підвищується ризик ураження рослин хворобами [49, 50].

Залежно від норм висіву змінювалася висота рослин. Проведені дослідження показали, що у сорту Ослава, мінімальне значення висоти було відмічено за норми висіву 1,0 млн шт./га. Так, у фазу розетки – 13,3 см; у фазу бутонізації – 57,4 см; у фазу цвітіння – 81,6 см; у фазу дозрівання – 102,7 см (табл. 3).

Таблиця 3

Динаміка висоти рослин гірчиці залежно від норм висіву, см

| Норма висіву,<br>млн шт/га | Фаза розвитку |             |          |            |
|----------------------------|---------------|-------------|----------|------------|
|                            | розетка       | бутонізація | цвітіння | дозрівання |
| 1,0                        | 13,3          | 57,4        | 81,6     | 102,7      |
| 1,5                        | 15,7          | 58,3        | 85,5     | 106,3      |
| 2,0 – (контроль)           | 17,2          | 60,1        | 88,4     | 109,5      |
| 2,5                        | 17,5          | 61,4        | 90,1     | 111,7      |

Збільшення норми висіву насіння, підвищувало висоту рослин гірчиці білої. Так, сівба з нормою 1,5 млн шт/га призводила до збільшення висоти рослин у фазу розетки до 15,7 см, що на 2,4 см вище попереднього варіанту, за норми 2,0 млн шт/га – висота гірчиці складала 17,2 см, а за норми 2,5 млн шт/га, ми отримали рослини з висотою 17,5 см.

У фазу бутонізації залежно від норми висіву, висота рослин змінювалась від 57,4 см, за найменшої норми – 1,0 млн шт/га, до 61,4 см за норми 2,5 млн шт/га. За сівби з нормою 1,5 та 2,0 млн шт/га, ми отримали рослини з висотою 58,3 – 60,1 см. Різниця між варіантами з мінімальною нормою висіву і максимальною, у висоті рослин складала 4,0 см.

У фазу цвітіння висота рослин за мінімальної норми висіву становила 81,6 см. Збільшення норми висіву з 1,5 до 2,5 млн шт/га сприяло збільшенню висоти рослин з 85,5 до 90,1 см. За сівби з нормою 2,0 млн шт/га, висота рослин складала 88,4 см. Різниця між варіантами в дану фазу складала 8,5 см.

Максимальної висоти рослини гірчиці досягали у фазу дозрівання. Так, залежно від варіантів дослідів висота рослин коливалась від 102,7 см, за норми 1,0 млн шт/га, до 111,7 см, за максимальної норми 2,5 млн шт/га. Сівба з нормою 1,5 та 2,0 млн шт/га, сприяла отриманню рослин з висотою 106,3 та 109,5 см.

Отже з досліджень видно, що збільшення норми висіву призводило до загущення посівів гірчиці, що в свою чергу сприяло подовженню рослин. У фазу повної стиглості, різниця у висоті рослин, залежно від варіанту дослідів становила 9,0 см.

#### **4.3 Фотосинтетична активність рослин гірчиці залежно від норм висіву**

В результаті проведених досліджень встановлено, що площа листя у рослин гірчиці змінювалась під впливом елементів технології вирощування, та погодних умов, які складались у період вегетації рослин.

Залежно від норм висіву насіння змінювалися показники площі листової поверхні гірчиці. Так, у фазу розетки середні показники площі листової поверхні становили 13,1 тис. м<sup>2</sup>/га, у фазу бутонізації – 31,9 тис. м<sup>2</sup>/га, а максимальні значення були зафіксовані у фазу цвітіння і в середньому становили 41,3 тис. м<sup>2</sup>/га (табл. 4).

Таблиця 4

Динаміка площі листової поверхні гірчиці залежно  
від норм висіву, тис. м<sup>2</sup>/га

| Норма висіву,<br>млн шт/га | Фаза розвитку |             |          |
|----------------------------|---------------|-------------|----------|
|                            | розетка       | бутонізація | цвітіння |
| 1,0                        | 9,9           | 23,9        | 39,9     |
| 1,5                        | 12,3          | 29,7        | 45,3     |
| 2,0– (контроль)            | 14,2          | 33,7        | 50,2     |
| 2,5                        | 16,1          | 40,3        | 55,0     |

У фазу розетки залежно від варіанту дослідів, площа листя змінювалась від 9,9 тис. м<sup>2</sup>/га за норми 1,0 млн шт/га, до 16,1 тис. м<sup>2</sup>/га – за норми 2,5 млн шт/га. Сівба з нормою 1,5 – 2,0 млн шт/га сприяла утворенню 12,3 та 14,2 млн шт/га.

До фази бутонізації площа листя збільшилась і залежно від норми висіву коливалась: при 1,0 млн шт/га – 23,9 тис. м<sup>2</sup>/га, 1,5 – 29,7 тис. м<sup>2</sup>/га, 2,0 – 33,7 та за 2,5 млн шь/га – 40,3 тис. м<sup>2</sup>/га. Різниця величини площі листової поверхні, залежно від зміни норми висіву, з одиниці площі, складала – 16,4 тис. м<sup>2</sup>/га.

Максимального значення площа листя досягала у фазу цвітіння і за мінімальної норми становила 39,9 тис. м<sup>2</sup>/га. При збільшенні норми висіву, даний показник також збільшувався з 45,3 тис. м<sup>2</sup>/га за норми 1,5 млн шт/га, до 55,0 тис. м<sup>2</sup>/га за норми 2,5 млн шт/га.

В результаті проведених досліджень можна зробити висновок, що максимальною площа листя у рослин гірчиці білої була саме у фазу цвітіння і при збільшенні норми висіву насіння з 1,0 до 2,5 млн шт/га площа зростала від 39,9 до 55,0, тобто на 15,1 тис. м<sup>2</sup>/га.

#### 4.4 Кількість плодів гірчиці білої залежно від норм висіву

За сприятливих умов (достатня кількість тепла і вологи, широкорядний посів) гірчиця схильна до дуже сильного розгалуження, утворюючи до 60 гілок (першого–п'ятого порядку).

За несприятливих умов і за суцільного способу посіву вона наближається до типу одностеблових рослин, утворюючи тільки 1–2 гілки першого порядку.

Дослідження показали, що максимальна кількість гілок I порядку мала місце за норми висіву 1,0 млн шт./га, а подальше зростання норми висіву обумовлювало зниження цього показника.

Число стручків на рослині поряд із числом насіння у стручку і їх значущістю є одним із елементів, що визначають урожай. Коливання в межах типових для зони років становить 60–100 стручків на рослині, а за всіма роками може коливатися від 30 до 150 штук [51]. Елементи структури продуктивності гірчиці білої наших досліджень наведено нижче (табл. 5).

Таблиця 5

Елементи структури продуктивності гірчиці білої залежно від норм висіву

| Норма висіву, млн шт/га | Кількість гілок I порядку, шт. | Кількість стручків, шт. |
|-------------------------|--------------------------------|-------------------------|
| 1,0                     | 5,1                            | 86,1                    |
| 1,5                     | 4,9                            | 77,4                    |
| 2,0 – (контроль)        | 4,5                            | 64,5                    |
| 2,5                     | 4,3                            | 55,2                    |

У сорту Ослава кількість гілок I порядку на контрольному варіанті становила 4,5 шт. При збільшенні норми висіву до 2,5 млн насігиг/га, кількість гілок зменшилась до 4,3 шт.

При зниженні норми висіву, кількість гілок першого порядку навпаки збільшувалась. Так, за сівби гірчиці білої з нормою 1,5 млн шт/га ми отримали показник на рівні 4,9 шт, що вище контролю на 0,4 шт, а за сівби з нормою 1,0 млн шт/га, кількість гілок першого порядку складала 5,1 шт.

Подібну тенденцію зі зменшенням густоти стояння ми спостерігали і з кількістю стручків на рослині. На контрольному варіанті, за сівби 2,0 млн шт/га, ми отримали 64,5 стручків. При сівбі з нормою 2,5 млн шт/га, кількість їх зменшилась до 55,2 шт, що менше від контролю на 9,3 шт або 14%.

Зменшення норми висіву покращувало доний показник. На варіанті з нормою 1,5 млн шт/га, отримано 77,4 стручка з однієї рослини, що на 12,9 шт або на 20% більше від контролю. Подальше зменшення норми до 1 млн шт/га сприяло збільшенню кількості стручків, але не так суттєво. На даному варіанті ми отримали рослини, які мали 86,1 стручок.

Отже, чим більша норма висіву, тим менша кількість стручків формувалася. За норми висіву 1,0 млн шт./га кількість стручків становила 86,1 шт., за норми висіву 1,5 млн шт./га – 77,4 шт., за норми висіву 2,0 млн шт./га – 64,5 шт., а за норми висіву 2,5 млн шт./га – 55,2 шт.

#### **4.5 Індивідуальна продуктивність рослин гірчиці білої залежно від норм висіву**

Одним із об'єктивних факторів, які впливають на реалізацію потенціалу культури, є рівень індивідуальної продуктивності рослин. Це пов'язано з тим, що за його допомогою можна розрахувати біологічну врожайність посівів, яка є важливим елементом програмування врожаю.

Насіннева продуктивність сільськогосподарських культур лише на 20–30% зумовлюється генотипом сорту. Велике значення мають фактори

зовнішнього середовища та технологія вирощування культури [52].

Аналіз літературних джерел дає змогу констатувати, що насіннєва продуктивність гірчиці вичерпана далеко не повністю. Вона значно залежить від факторів, які можна регулювати прийомами технології вирощування.

Розмір насіння гірчиці білої 4 мм, а маса 1000 насінин може сягати до 8 г. Значною мірою цей показник залежить від сортових особливостей, проте може змінюватися залежно від погодно-кліматичних умов та під впливом технології вирощування.

Це підтверджується рядом відчизняних та закордонних учених [53]. Так, на думку С. Кеіванрад та П. Занді вага маси 1000 насінин може змінюватися під впливом густоти рослин і рівня азотних добрив. Проте, на їх думку, більший вплив на цей показник мають мінеральні добрива, а під впливом норм висіву показник суттєво не змінюється. Хоча автори зазначають, що обґрунтована норма висіву насіння посилює оптимальне використання екологічного стану культури, що зменшує конкуренцію між рослинами, в подальшому це призводить до утворення насіння з більшою вагою. Це також підтверджується іншими закордонними вченими [54, 55].

Результати наших досліджень представлені на рис. 1.

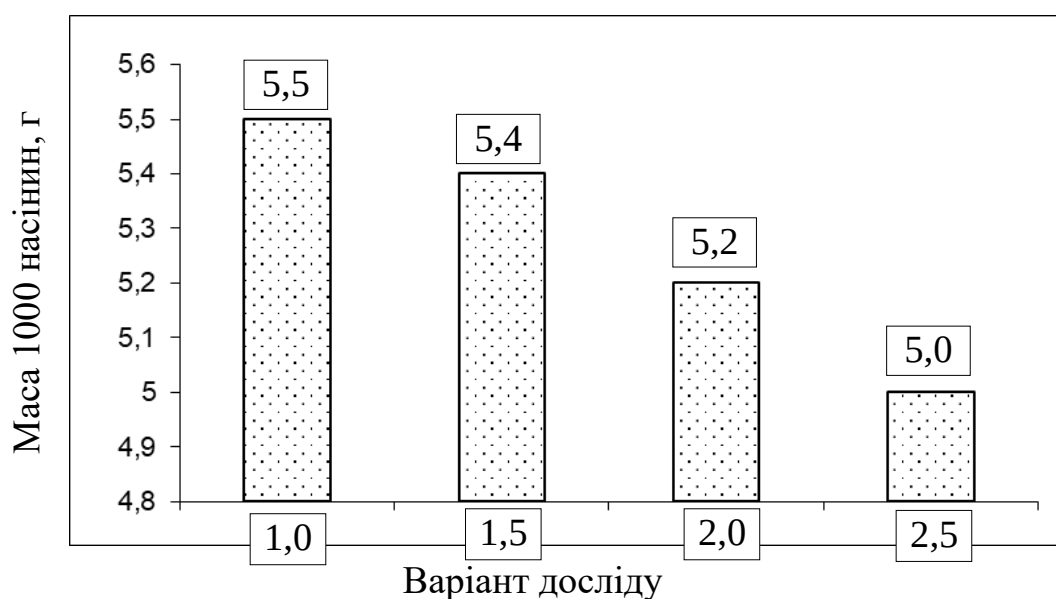


**Рис. 1. Вплив норми висіву гірчиці на масу 1000 зерен**

Так, залежно від норм висіву було встановлено, що максимальна маса 1000 насінин формувалася на варіанті з нормою висіву 1,0 – 1,5 млн шт./га і відповідно становила 5,4 та 5,5 г, що перевищувало контроль а 0,2 – 0,3 г або на 4 – 6%.

Збільшення норми висіву до 2,5 млн шт./га зменшувало показник на 0,2 г порівняно з контролем.

Отже, з досліджень видно, що найменша маса 1000 насінин була отримана на варіанті з нормою висіву 2,5 млн шт./га – 5,0 г, що менше на 0,2 г порівняно з контролем.

#### **4.6 Вплив норми висіву на урожайність гірчиці білої**

Урожайність та якість отриманої продукції є головними показниками, що засвідчують рівень господарської ефективності при вирощуванні всіх культур, в тому числі й гірчиці.

За величиною врожаю та показниками якості зерна гірчиці ми можемо скласти достатньо об'єктивну оцінку про повноту реалізації потенціалу продуктивності сортів цієї культури. Величина цих показників свідчить про ефективність роботи фотосинтетичного та симбіотичного апаратів при проходженні основних етапів онтогенезу. Крім того, вона дає можливість оцінити вплив тих чи інших факторів зовнішнього середовища на продукційний процес в агрофітоценозах.

Високоврожайні сорти відіграють значну роль у підвищенні продуктивності зернового господарства країни. Проте, якими б значними не були можливості цих сортів, потенціал їх врожайності, а особливо рівень його реалізації, значною мірою обмежується односторонністю та неповнотою використання природних та агротехнічних факторів. Це призводить до меншої адаптивності сортів за погіршених погодних умов року, розповсюдження шкідників, хвороб, вилягання та інше. Якщо в посіві синтезувати всі найкращі властивості сортів з їх значними біометричними,

фізіологічними та сільськогосподарськими відмінностями, то вони зможуть охопити і максимально використати як зовнішні умови, так і властиві тільки цим сортам фактори врожайності [56].

Підвищення продуктивності сортів, одержання високих та стабільних урожаїв у значній мірі залежить від норми висіву та інших агротехнічних факторів, за яких нові сорти гірчиці, які надійшли у виробництво, зможуть в повній мірі розкрити свій генетичний потенціал.

Дослідження показали, що норми висіву суттєво впливали на урожайність насіння гірчиці (табл. 6).

Таблиця 6

Вплив удобрення на врожайність гірчиці білої, т/га

| Норма висіву, млн шт/га | Показники врожаю | Приріст врожаю |    |
|-------------------------|------------------|----------------|----|
|                         |                  | т/га           | %  |
| 1,0                     | 2,14             | 0,09           | 4  |
| 1,5                     | 2,29             | 0,24           | 12 |
| 2,0 – (контроль)        | 2,05             | –              | –  |
| 2,5                     | 1,99             | -0,06          | -3 |

$HP_{0,05}$

0,12

Так, на контрольному варіанті, за сівби насіння гірчиці з нормою 2,0 млн шт/га, ми отримали урожайність на рівні 2,05 т/га. При сівбі гірчиці з нормою 2,5 млн шт/га, ми отримали нижчий урожай 1,99 т/га, що менше контролю на 0,06 т або на 3%.

Сівба гірчиці з нормою 1,5 млн шт/га забезпечила отримання максимального врожаю на рівні 2,29 т/га, що перевищувало контроль на 0,24 т/га або 12% і забезпечувало достовірність досліду перевищуючи показники  $HP_{0,05}=0,12$ .

На варіанті з нормою 1,0 млн шт/га ми отримали приріст врожаю 0,09 т/га, але цей приріст був меншим найменшої істотної різниці і не забезпечував достовірність досліду. Врожайність на цьому варіанті становила 2,14 т, що вище контролю на 0,09 т або на 4%.

Отже, в результаті проведених досліджень можна зробити висновок, що кращою нормою висіву гірчиці білої сорту Ослава за якої отримали максимальний урожай на рівні 2,29 т/га, є норма 1,5 млн шт/га.

#### **4.7 Якість насіння залежно від сортових особливостей, норм висіву**

У структурі виробництва олійної сировини останніми роками спостерігається стійка тенденція до зростання частки гірчиці. Насамперед це пов'язано з появою сортів, які не містять у своєму складі ерукової кислоти. У своєму складі олія гірчиці білої в середньому містить: 32% білка, 35% жиру, 14% безазотних екстрактних речовин, 4,2% золи і 9% клітковини. Показники коливаються залежно від ґрунтово-кліматичних і погодних умов, окремих елементів технології вирощування.

Гірчичне насіння є поживним харчовим продуктом. Високий вміст білка викликає особливий інтерес за використання у переробленому м'ясі. Накопичення білкових речовин у насінні гірчиці йде інтенсивно відразу після цвітіння. Після закінчення росту насіннєвих тканин синтез білка дещо слабшає і відбувається інтенсивне перетворення вуглеводів у жири [57, 58].

Вміст жиру в насінні капустяних культур може змінюватися залежно від мінерального живлення та норм висіву. Дослідження С. Кейванграда, Б. Дельхоша та ін. показали, що найбільший вміст олії формується за нижчої норми висіву (0,8 млн шт./га), тоді як внесення добрив, навпаки, зменшує загальний відсоток вмісту олії в насінні.

Залежно від норм висіву було встановлено, що максимальний вміст жиру формувалася на варіанті з нормою висіву 1,0 млн шт./га – 29,3% (табл. 7).

Вплив норм висіву насіння на вміст та збір олії гірчиці

| Норма висіву, млн<br>шт/га | Вміст олії, % | Збір олії, кг/га |
|----------------------------|---------------|------------------|
| 1,0                        | 29,3          | 627              |
| 1,5                        | 29,1          | 666              |
| 2,0– (контроль)            | 28,8          | 590              |
| 2,5                        | 28,7          | 571              |

Збільшення норми висіву до 1,5 млн шт./га практично не зменшило вміст олії в насінні гірчиці. На цьому варіанті ми отримали насіння з показником олійності на рівні 29,1%, що перевищувало контроль на 0,3%.

На контрольному варіанті за норми висіву 2,0 млн шт/га даний показник становив 28,%. Найменший вміст жиру був на варіанті з нормою висіву 2,5 млн шт./га – 28,7%.

Залежно від норм висіву було встановлено, що максимальний збір олії отримували на варіанті з нормою висіву 1,5 млн шт./га – 666 кг/га.

Зменшення норми висіву до 1,0 млн шт./га знижувало показник до 627 кг/га, а збільшення норм висіву до 2,0 та 2,5 млн шт./га зменшувало показник до 590 та 571 кг/га відповідно.

## РОЗДІЛ 5

### ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ГІРЧИЦІ БІЛОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД НОРМ ВИСІВУ НАСІННЯ

Підвищення економічної ефективності сільського господарства загалом передбачає збільшення виробництва і підвищення якості сільськогосподарської продукції за умови одночасного зменшення затрат праці і матеріальних засобів на одиницю продукції.

Вирішення цієї проблеми нерозривно пов'язане з подальшою всебічною інтенсифікацією сільськогосподарського виробництва, в процесі якої забезпечується підвищення врожайності сільськогосподарських культур.

Підвищення економічної ефективності виробництва олійних культур – це, з одного боку, максимальне збільшення виробництва продукції, а з іншого – систематична боротьба за економію. Чим більше вироблятиметься продукції і менше витрачатиметься ресурсів на її одержання, тим ефективніше буде виробництво і більше сума прибутку в господарстві [59, 60].

Основним резервом збільшення валового збору є приріст урожайності. Він може відбуватись за рахунок використання сортів з високою урожайністю; зменшення втрат під час збирання урожаю; збільшення дози внесення добрив; покращення агротехнічних умов виробництва до рівня передового господарства

Економічна ефективність виробництва характеризується системою таких показників, як собівартість продукції, ціна реалізації 1 ц, прибуток на 1 га посівної площі, на 1 ц зерна, рівень рентабельності виробництва зерна.

За результатами проведених обрахунків економічної ефективності вирощування гірчиці білої залежно від норм висіву встановлено, що це є економічно вигідно на всіх варіантах дослідів. Так, показник рентабельності вирощування гірчиці білої коливався в межах 105–154%, а маса прибутку –

18305,6 – 24964,7 грн/га залежно від досліджуваних факторів. Показники економічної ефективності при вирощуванні гірчиці білої сорту Ослава змінювались залежно від норми висіву насіння (табл. 10).

Таблиця 10

## Вплив удобрення на економічну ефективність гірчиці білої

| Показники                                          | Норма висіву, млн шт/га |         |                |         |
|----------------------------------------------------|-------------------------|---------|----------------|---------|
|                                                    | 1,0                     | 1,5     | 2,0 - контроль | 2,5     |
| Урожайність з 1 га, т                              | 2,14                    | 2,29    | 2,05           | 1,99    |
| Матеріально-грошові затрати, грн/га                | 15624,9                 | 16255,3 | 16884,6        | 17514,4 |
| Собівартість 1 т продукції, грн                    | 7301,3                  | 7098,4  | 8236,4         | 8801,2  |
| Ціна реалізації 1 т, грн                           | 18000                   |         |                |         |
| Вартість валової продукції в цінах реалізації, грн | 38520                   | 41220   | 36900          | 35820   |
| Умовно чистий прибуток 1 га, грн                   | 22895,1                 | 24964,7 | 20015,5        | 18305,6 |
| Рівень рентабельності, %                           | 146                     | 154     | 118            | 105     |

З розрахунків економічної ефективності видно, що при збільшенні норми висіву, зростали матеріально-грошові затрати з 15624,9 до 17514,4 грн/га і таку ж тенденцію мав такий показник, як собівартість 1 т продукції, який за норми 1,0 млн шт/га становив 7301,3 грн/т, а при сівбі з нормою 2,0 – 2,5 млн шт/га – 8236,4 та 8801,2 грн/т.

Зменшення норми висіву до 1,0 – 1,5 млн шт/га позитивно впливала на отримання високої вартості валової продукції, на рівні 38520 та 41220 грн/га. Але слід відмітити, що максимальний показник умовно чистого прибутку з 1 га був отриманий на варіанті з сівбою саме 1,5 млн насінин/га, що становив 24964,7 грн, що перевищував контроль 20015,5 грн на 4949,2 грн або на 25%. Також на цьому варіанті ми отримали максимальний рівень рентабельності

на рівні 154%, що вище контролю на 36%.

Отже, загалом можна стверджувати, що максимальний рівень рентабельності 154% було отримано у гірчиці білої сорту Ослава за норми висіву насіння 1,5 млн шт. схожого насіння на 1 га з максимальним значення умовно чистого прибутку на рівні – 24964,7 грн/га.

## ВИСНОВКИ

У результаті досліджень встановлено значний вплив норм висіву насіння на ріст і розвиток рослин та формування врожаю ранньостиглого сорту гірчиці білої Ослава в умовах Уманського НУС, що виявляється в наступному:

1. Період вегетації на контрольному варіанті за сівби гірчиці з нормою висіву 2,0 млн шт/га становив – 87 днів. Підвищення норми висіву призводило до скорочення цього показника на 2 дні, а зниження норми висіву до 1,0 – 1,5 млн шт/га, подовжувало період вегетації на 2 – 3 дні, тобто до 89 – 90 днів.

2. Із загущенням посівів гірчиці, рослини витягувались. Так, за сівби гірчиці з мінімальною нормою 1,0 млн насінин/га, висота рослин становила 102,7 см, а за сівби 1,5 – 2,5 млн шт/га, висота становила 106,3 – 111,7 см.

3. Максимальною площею листя у рослин гірчиці білої була саме у фазу цвітіння і при збільшенні норми висіву насіння з 1,0 до 2,5 млн шт/га площа зростала від 39,9 до 55,0, тобто на 15,1 тис. м<sup>2</sup>/га.

4. При збільшенні норми висіву, рослини гірчиці формували меншу кількість стручків. Так, норми висіву 1,0 млн шт./га кількість стручків становила 86,1 шт., за норми висіву 1,5 млн шт./га – 77,4 шт., за норми висіву 2,0 млн шт./га – 64,5 шт., а за норми висіву 2,5 млн шт./га – 55,2 шт.

5. Сівба гірчиці з нормою 2,0 млн шт/га призводила до отримання маси 1000 насінин на рівні – 5,2 г. Збільшення норми висіву до 2,5 млн насінин, зменшувало масу на 0,2 г, до 5,0 г. Зменшення норми до 1,0 – 1,5 млн шт/га, навпаки підвищувало масу 1000 насінин до 5,4 – 5,5 г.

6. Найкращою нормою висіву гірчиці білої сорту Ослава за якої отримали максимальний урожай на рівні 2,29 т/га, що перевищував контроль на 0,24 т або 12% та забезпечував достовірність дослідів, є норма 1,5 млн шт/га.

7. Максимальний збір олії отримали у варіанті з нормою висіву 1,5 млн шт./га – 666 кг/га. Зменшення норми висіву до 1,0 млн шт./га знижувало показник до 627 кг/га, а збільшення норми до 2,0 – 2,5 млн шт./га навпаки зменшувало показник до 590 та 571 кг/га відповідно.

8. Кращим варіантом, де отримали найвищий рівень рентабельності на рівні 154% з показником прибутку на рівні – 24964,7 грн/га, був саме варіант з нормою висіву насіння 1,5 млн шт.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Мельник А. В., Жердецька С. В., Шабір Г., Алі Ш. Вплив погодно-кліматичних умов на продуктивність гірчиці сизої та білої в північно-східному Лісостепу України. Гончарівські читання : матеріали Міжнар. наук.- практ. конф., присвяченої 88-річчю з Дня народження доктора сільськогосподарських наук, професора Гончарова Миколи Дем'яновича, 26–27 травня 2016 р. Суми, 2016. С. 63–64.
2. Shubbir G., Ali Shahid, Melnyk A. Growth performance of some Brassica varieties for forage production under three salinity levels of irrigati on water : 2nd International Balkan Agriculture Congress to be held at Namık Kemal University, Tekirdağ, Turkey from 16–18 May 2017. P. 165.
3. Мельник А. В., Жердецька С. В., Алі Ш. Особливості формування зеленої маси різних видів гірчиці в умовах північно-східного Лісостепу України. Ефективність використання екологічного аграрного виробництва : зб. тез Міжнар. наук.-практ. конф., 2 листопада. Київ, 2017. С. 93–96.
4. Жердецька С. В., Алі Ш., Гулам Ш., Мельник А. В. Сучасні зміни агрометеорологічних факторів та врожайність гірчиці ярої в умовах північної частини лівобережного Лісостепу України. Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти : зб. тез Міжнар. наук.- 11 практ. конф., 13–14 березня. Київ, 2018. С. 102–104.
5. Жердецька С. В., Алі Ш., Шабір Г. Вплив норм висіву насіння на врожайність гірчиці білої в умовах північно-східного Лісостепу України. Гончарівські читання : матеріали Міжнар. наук.-практ. конференції, присвяченої 88-річчю з Дня народження доктора сільськогосподарських наук, професора Гончарова Миколи Дем'яновича, 24–25 травня 2019 р. Суми, 2019. С. 106–107.
6. Мельник Т. І., Алі Ш., Колосок В. Г. Продовольча цінність гірчичної олії залежно від хімічного складу насіння. Гончарівські читання: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., присвяченої 90-річчю з Дня народження доктора

сільськогосподарських наук, професора Гончарова Миколи Дем'яновича, 25–26 травня 2020 р. Суми, 2020. С. 89–90.

7. ДСТУ 4138–2002. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості. [Чинний від 01.01.2004]. Київ : Держстандарт України, 2003. 173 с. (Національний стандарт України).

8. 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.

9. Методы биохимического исследования растений / под ред. А. И. Ермакова. Л. : Колос, 1972. 456 с.

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, 2007. 55 с. 83.

12. 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, 2000. 203 с.

13. Ковальчук М. І. Економічний аналіз у сільському господарстві : навч.-метод. пос. для самост. вивч. дисц. Київ : КНЕУ, 2002. 282 с.

14. Медведовський О. К., Іваненко П. І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. Київ : Урожай, 1988. 208 с

15. 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.

16. Петриченко В. Ф. Бабич А. О. Наукові основи сучасних технологій вирощування високобілкових культур. Вісник аграрної науки. 2003. С. 15–19.

17. Вовченко Ю. В. Особливості росту й розвитку видів гірчиці залежно від

погодних умов періоду вегетації. Вісник Харківського національного аграрного університету. 2009. № 4. С. 65–73.

18. Технология возделывания горчицы. URL: <https://agrovesti.net/lib/tech/growing-oilseeds/tekhnologiya-vozdelyvaniya-gorchitsy.html> (дата звернення: 5.11.2020).

19. За последние пять сезонов Украина увеличила переработку горчицы в 2 раза. ProAgro. URL: <http://www.proagro.com.ua/news/ukr/9771.html> (дата звернення: 6.12.2020).

20. Вирощування гірчиці білої. Агробізнес сьогодні. URL: <http://agrobusiness.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/10623-vyroshchuvannia-hirchytsi-biloi-iak-oliinoi-kultury.html> (дата звернення: 14.12.2020).

21. Методические указания по учету и контролю важнейших показателей процессов фотосинтетической деятельности растений в посевах. Москва, 1986. 93 с.

22. Дударчук І. С. Вплив удобрення та строків сівби на фотосинтетичні показники сортів ріпаку озимого: збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН», 2013. № 3. С. 75–84.

23. The Light-Dependent Reactions of Photosynthesis. URL: <https://cnx.org/contents/-CmzvUct@11/The-Light-Dependent-Reactions-of-Photosynthesis> (дата звернення: 9.11.2020).

24. Evans, J. R. Photosynthesis and nitrogen relationship in leaves of C3 plants, *Oecologia* 78, 1989. P. 9–19.

25. Light and photosynthetic pigments URL: <https://www.khanacademy.org/science/biology/photosynthesis-in-plants/the-light-dependent-reactions-of-photosynthesis/a/light-and-photosynthetic-pigments> (дата звернення: 3.09.2020).

26. Đokić, D., Stojanović, J., Milovanović, M. Neke karakteristike vršnog lista domaćih sorti pšenice. XII Simpozijum Jugosl. Druš. za Fiziologiju biljaka, Novi Sad, 1999. P. 56–60.

27. Гуляєв Б. І. Екофізіологія фотосинтезу: досягнення, стан та перспективи досліджень. *Фізіологія рослин в Україні на межі тисячоліть*, 2001. С. 60–74.
28. Kuiper P.J.C. Adaptation mechanisms of green plants to environmental stress of life. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* № 851, 1998. P. 209–215.
29. Kof, E: M., Oorzhak, A. S., Vinogradova, I. A., Kelibernaya, Z. V., Krendeleva, T. E., Kukarskikh, Z.V., Kondykov, I. V., Chuvashева, E. S. Leaf morphology pigment complex, and productivity in wild type and alpha Pea genotypes. *Russian Journal of Plant Physiology* 51, 2004. P. 449–454.
30. Oquist G. Effects of low temperature on photosynthesis. *Plant Cell Environ.* № 6, 1983. P. 281–300.
31. Singh B., Usha K. Salicylic acid induced physiological and biochemical changes in wheat seedling under water stress. *Plant Growth Regul.* № 2, 2003. P. 137–141/
32. Балабух В. О., С. В. Зібцев. Вплив зміни клімату на кількість та площу лісових пожеж у північно-чорноморському регіоні України. *Український гідрометеорологічний журнал: Науковий журнал*. Одеса : Вид-во ПП «ТЕС», 2016. № 18. – С.60–71.
33. 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.
34. Женченко К. Гірчиця сарептська має лідирувати в п'ятипільних зерно просапних сівозмін. *Зерно і хліб*. 2013. № 3. С. 53–54.
35. 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.
36. Жуйков О. Г. Агроекологічне обґрунтування залучення гірчиці білої до незрошуваних сівозмін Сухого Степу. *Новітні технології вирощування*

- сільськогосподарських культур: зб. наукових праць ІБКіЦБ. Київ, 2013. Вип. 17 (Том I). С.116–121.
37. Жуйков О. Г. Агроекологічний потенціал гірчиці сарептської. Таврійський науковий вісник : зб. наук. пр. Херсон : Айлант, 2001. Вип. 20. С. 122–124.
38. Блищик С. П., Нікитчин Д. І., Гуцаленко А. П. Вивчення деяких прийомів агротехніки гірчиці в посушливих умовах Запорізької області. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур УААН. 1998. Вып. 3. С. 187–189.
39. Блищик С. П. Вплив прийомів вирощування на урожайність гірчиці сарептської. Наукові проблеми виробництва зерна в Україні та сучасні методи їх вирішення : всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених і спеціалістів. Дніпропетровськ, 2000. С. 110.
40. Шувар І. А., Бойко І. Є., Лис Н. М., Верещинський Р. А. Гірчиця біла та її ефективне використання в біологізації землеробства. Львів : ЛНАУ, 2009. 69 с.
41. Щербаков В., Мішин С., Бакума А. Поговоримо про гірчицю. Пропозиція. 2001. № 2. С. 38.
42. Piri I. Effect of sulphur fertilizer on sulphur uptake and forage yield of Brassica juncea in condition of different regimes of irrigation / I. Piri, A. Rahimi, A. Tavassoli. African Journal of Agricultural Research. 2012. № 7. P. 958–963.
43. Мельник А. В. Агробіологічні особливості вирощування соняшнику та ріпаку ярого в умовах північно-східного Лісостепу України : монографія. Суми : ВТД Університетська книга. 2007. 229 с.
44. Жернова Н. П. Удосконалення прийомів технології вирощування гірчиці білої в умовах південного Степу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : 06.01.09. Херсон, 2011. 16 с.
45. 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.

46. 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 : ШЦЛ НААН, 2016. С. 112–114.

47. 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.

48. 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.

49. Keivanrad S., Delkhosh B., Hossein A., Rad S., Zandi P. The Effect of Different Rates of Nitrogen and Plant Density on Qualitative and Quantitative traits of Indian mustard. *Advances in Environmental Biology*, № 6, 2012. P. 145–152.

50. Saleem, M., M.A. Cheema and M.A. Malik. 2001. Agro-economic assessment of canola planted under different levels of nitrogen and row spacing. *Int. J. Agric. Biol.* 3: 27–30.

51. Льон олійний, гірчиця. Стратегія виробництва олійної сировини в Україні (малопоширені культури) / І. А. Шевченко та ін. Інститут олійних культур Національної академії аграрних наук України. Запоріжжя : СТАТУС, 2017. 44 с.

52. Burton, W.A., Pymer S.J., Salisbury P.A., Kirk J.T.O., Oram R.N. Performance of Australian canola quality *Brassica juncea* breeding lines. In: Wratten, N., P.A. Salisbury, (Eds.), 10th International Rapeseed Congress, 1999. P. 113–115.

53. Bani-Saeedi, A., 2001. Examination of different amount of nitrogen and density on growth, quantity and quality characters in canola, in Khozestan climate condition. Thesis of MSc, Dezfool University, Dezfool, 187 p. (In Persian).
54. Кернасюк Ю. Експортний тренд – нішеві культури. Агробізнес сьогодні. 2015. № 4. С. 23–25.
55. Sharma, D.K. and A. Kumar. 1990. Effect of nitrogen on yield, uptake, recovery and nitrogen use efficiency of mustard under different irrigation scheduling. J. Indian Soc. Soil Sci. 38: 229–232.
56. Zangani, E., A. Kashani, G.H. Fathi and M. Mesgarbashi. 2006. Effect and efficiency of nitrogen levels on quantitative and qualitative yield and yield components of two cultivars of rapeseed in Ahvaz region. Iranian J. Agric. Sci. 37: 39–45 (In Persian).
57. Акіліна О. В., Пасічник О. В. Економічне обґрунтування господарських рішень : навч. пос. К. : Центр навчальної літератури, 2005. 144 с.
58. Мазоренко Д. І., Мазнева Г. Є. Ефективність технологій вирощування соняшнику при різному ресурсному забезпеченні. Харків : ХНТУСГ. 2007. 64 с.
59. Економіка сільського господарства : навч. пос. / В. К. Збарський, В. І. Мацибора та ін., за ред. В. К. Збарського і В. І. Мацибори. К. : ТОВ «Аграр Медіа Груп», 2013. 316.
60. Маслак О., Радченко М. Соняшник : технологія та економіка господарювання. Agroexpert : практичний посібник аграрія. 2010. № 3. С. 21–23.
61. Медведевский О. К., Іваненко П. І. Енергетичний аналіз інтенсивних 62. Гандзюк М.П., Жейбо Е.П., Халімовський М.О. Основи охорони праці.-К.: Каравела.- 2003.-408 с.
62. Пряник Г.М., Лахман С.Д. Охорона праці .-К.: Урожай, 1994.- 271с.
63. Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві .- К.: форт.-2001.- 384с.

64. Мороз П.І., Косенко І.С. Екологічні основи природокористування: Навч. посібник.- Умань: УДАА,2001 – 465 с.
65. Екологія і закон: Екологічне законодавство України (Відп. редактор, кад. В.І. Андрейцев.- К.: Юрінком інтер. - 1997.- Кн..1-704 с., Кн..2.- 576 с.

# ДОДАТКИ

## ОДНОФАКТОРНИЙ ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ

Дослід: врожайність гірчиці білої залежно від норм висіву 2024 р.

Одиниця виміру даних, т/га

Варіантів – 4. Повторностей – 3.

### Вихідні дані

Варіант    Середнє                      Повторності

|   |      |      |      |      |
|---|------|------|------|------|
| 1 | 2.14 | 2.17 | 2.21 | 2.04 |
| 2 | 2.29 | 2.30 | 2.41 | 2.16 |
| 3 | 2.05 | 2.17 | 2.13 | 1.85 |
| 4 | 1.99 | 2.05 | 1.89 | 2.03 |

Середнє по досліді – 2.12 т/га

### Таблиця дисперсій

| Дисперсія    | Сума квадратів | Степені вільності | Середній квадрат | F     |
|--------------|----------------|-------------------|------------------|-------|
| Загальна     | 1038.62        | 17                |                  |       |
| Повторностей | 15.75          | 2                 | 191.53           | 29.37 |
| Варіантів    | 957.66         | 5                 | 6.52             |       |
| Залишок      | 65.21          | 10                |                  |       |

Помилка середньої = 1.42. Помилка різниці середніх = 2.01

НСР = 0.12 т/га

Сила впливу фактора = 0.92

Помилка досліді = 1.91%. Варіація даних = 10.34%