

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Західноукраїнський національний університет**  
**Навчально-науковий інститут інноватики, природокористування та**  
**інфраструктури**  
Кафедра агробіотехнологій

**Давидяк Василь Васильович**  
**Урожайність сочевиці залежно від удобрення в умовах Лісостепу**  
**західного**

спеціальність: 201 – Агрономія  
освітньо-професійна програма – Агрономія

Кваліфікаційна робота

Виконав ст. групи АГРм-22  
В. Давидяк

Науковий керівник:  
Д. с.-г. наук  
І.І.Сеник

Кваліфікаційну роботу допущено  
до захисту

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 р.

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ А. М. Шувар

- 
- 

ТЕРНОПІЛЬ - 2023

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	
РОЗДІЛ 1. ГОСПОДАРСЬКЕ ЗНАЧЕННЯ ТА АГРОБІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ СОЧЕВИЦІ.....	
1.1. Історія вирощування сочевиці та народногосподарське значення.....	
1.2. Біологічні та морфологічні особливості сочевиці.....	
1.3. Вплив удобрення, стимуляторів росту та позакореневих підживлень на ріст, розвиток та формування урожайності сочевиці.	
РОЗДІЛ 2 УМОВИ, ПРОГРАМА ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ.....	
2.1 Грунтово – кліматичні умови місця проведення досліджень.....	
2.2. Програма та методика проведення досліджень.....	
2.3. Агротехніка вирощування сочевиці в дослідках.....	
РОЗДІЛ 3. ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ ТА ЯКОСТІ НАСІННЯ СОЧЕВИЦІ ЗАЛЕЖНО ВІД СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ..	
3.1. Ріст і розвиток сочевиці.....	
3.2. Особливості формування густоти рослин сочевиці в залежності від удобрення та позакореневих підживлень .....	
3.3. Особливості формування фотосинтетично-активної листкової поверхні сочевиці залежно від удобрення та позакореневих підживлень.....	
3.4. Формування симбіотичного азотфіксувального апарату.....	
3.5. Структура врожаю сочевиці залежно від досліджуваних факторів.....	
3.6. Урожайність і якість насіння сочевиці залежно від досліджуваних факторів.....	

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЗАХОДІВ ВИРОЩУВАННЯ СОЧЕВИЦІ.....	
РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ВИРОЩУВАННІ СОЧЕВИЦІ.	
ВИСНОВКИ.....	
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Серед зернобобових культур сучасного аграрного виробництва однією із важливих, проте малопоширених культур є сочевиця. В Україні вона є нішевою культурою, так як її посівні площі є незначними. Проте її харчова цінність для людей є надзвичайно високою, чим пояснюється її значний попит на світовому ринку. Особливо важливим є те, що із високим вмістом білка на зерні сої, вона відзначається низьким вмістом жиру, що робить її особливо цінною в дієтичному харчуванні.

Ринкові ціни на сочевицю в Україні є досить високими і це робить сочевицю економічно вигідною для вирощування культурою. Проте, на сьогоднішній день, вирощування сочевиці здійснюється на невеликих площах, що в певній мірі зумовлене відсутністю науково-обґрунтованої технології вирощування

Тому, надзвичайно актуальним є проведення досліджень та розробка на їх основі технології вирощування сочевиці в західному Лісостепу України. Ключове місце при цьому повинно приділятися використанню добрив та позакореневих підживлень.

**Метою роботи** є наукове обґрунтування та практичне вирішення питань щодо особливостей росту, розвитку та формування продуктивності сочевиці залежно від способу удобрення та позакореневих підживлень.

Для досягнення поставленої мети, програмою досліджень визначено такі **завдання**:

- встановити тривалість вегетаційного періоду росту та розвитку рослин кукурудзи;
- виявити особливості формування густоти рослин і площі листової поверхні посівів, залежно від способів удобрення та позакореневих підживлень.
- дослідити особливості функціонування симбіотичного азотфіксуючого апарату;

- дослідити вплив удобрення на формування урожайності, елементів структури врожаю, якості зерна сочевиці;

*Об'єкт дослідження* – процес формування насінєвої продуктивності сочевиці залежно від способів удобрення та позакореневих підживлень.

*Предмет дослідження* – сорт сочевиці Антоніна, мінеральні добрива, препарати для позакореневого підживлення YaraVita BIOMARIS, YaraVita BRASSITREL PRO, урожайність, якість насіння, економічна ефективність.

**Методи дослідження.** У процесі написання кваліфікаційної випускної роботи використовувалися такі методи дослідження:

- польовий – для спостереження за ростом та розвитком рослин сочевиці і формуванням урожайності; біометричні вимірювання та фенологічний моніторинг;
- лабораторний – для аналізу хімічного складу зерна, біометричних параметрів рослин сочевиці, площі листової поверхні.
- математично-статистичний – для проведення статистичної обробки результатів досліджень;
- розрахунково-порівняльний – для визначення економічної ефективності способів удобрення сочевиці.

**Наукова новизна** одержаних результатів полягає в тому, що вперше для умов західного Лісостепу України досліджено особливості росту, розвитку та формування продуктивності сочевиці залежно від удобрення.

**Практичне значення** одержаних результатів полягає в розробці та впровадженні у виробництво способу удобрення сочевиці, який здатний забезпечити урожайність зерна більше 2,0 т/га.

**Структура та обсяг роботи.** Кваліфікаційна робота складається із вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел. Загальний обсяг роботи становить 66 сторінок. У списку використаних джерел 54 найменування, з них 9 – латиницею.

## **РОЗДІЛ 1. ГОСПОДАРСЬКЕ ЗНАЧЕННЯ ТА АГРОБІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ СОЧЕВИЦІ**

### **1. Історія вирощування сочевиці та народногосподарське значення**

В Україні серед вирощуваних бобових сільськогосподарських культур сочевиця займає невеликі площі і є нішевою культурою. Проте, незважаючи на це, у світовому сільськогосподарському виробництві вона відома дуже давно [32].

Слід зазначити, що серед усіх введених людством в культуру рослин, сочевиця була однією з перших. Проведеними на Близькому сході археологічними розкопками було виявлено насіння сочевиці, вік якому близько 8 тис. років. Крім цього, про сочевицю, як культурну рослину зустрічаються згадки в Біблії [32]. Дослідженнями встановлено, що сочевиця входила в меню древніх індусів, арабів, єгиптян, римлян та греків [24].

Виходячи з цього, можна зробити висновок, що батьківщиною досліджуваної культури є гірські райони Південно-Східної Азії. Слід зазначити, що саме в цьому регіоні зосереджено найбільше різноманіття форм дрібнонасінної сочевиці, крім цього віднайдені місцеві форми які не зустрічаються більше в жодному регіоні світу [24].

Таким чином, як свідчать проведені дослідження, сочевиця – це культура Східної півкулі. Завдяки інтродукції в різні роки існування людської цивілізації вона була завезена на Американські континенти [1, 39]. На сьогоднішній день сочевиця набула активного поширення та успішно вирощується в Європі, Азії, Африці та Латинській Америці [52].

Вважається, що крупнонасінні форми сочевиці, з'явилися дещо пізніше дрібнонасінних, завдяки проведеним процесам гібридизації та добору, при чому, повністю доведеним фактом є те, що батьківщиною крупнонасінної сочевиці є Середземномор'я [42].

Слід зазначити, що на світовому ринку та відповідно в споживачів найбільшим попитом користуються зеленонасінні та червононасінні сорти [35]. Дослідженнями встановлено, що, із загального обсягу світового виробництва сочевиці 75% - це червононасінні сорти, 20% - зеленонасінні, решту 5% включають насіння коричневого і інших типів.

Зеленонасінні зразки за розміром поділяються на великі, середні та дрібні. Найбільш поширеними на ринку є великонасінні зелені сорти сочевиці. Червононасінні хоча менше поширені, проте все ж таки останнім часом на них також зростає попит. Слід зазначити, що харчові продукти неї мають приємний аромат і ніжну текстуру. Крім цього найчастіше використовується як заміник м'яса [34].

Слід зазначити, що в Україні вирощування сочевиці в промислових розпочалось з XIV століття і до початку Другої Світової війни (1939-1945 рр.) сочевиця була значно поширеною культурою [15]. В той період, Україна була одним з ключових виробників і споживачів сочевиці в світі, з річними обсягами виробництвом близько 100 тис. т [22, 25].

У післявоєнний період про вирощування сочевиці забули, а оскільки її вирощування в той період потребувало значної ручної праці, то така культура виявилася недоцільною в тодішніх умовах. Все це привело до того, що відбулося катастрофічне зменшення посівних площ досліджуваної культури. Проте, в світі обсяги виробництва і споживання сочевиці суттєво не зменшувалось і на даний час це одна з ключових зернобобових культур. Слід зазначити, що найбільше сочевиці вирощується в Північній Африці, Канаді, Південній і Західній Азії, Австралії і США. В світовому масштабі площі під вирощування сочевиці становили 6,6 млн. га, а валовий збір – 7,6 млн. Крім цього в структурі посівів зернобобових культур сочевиця займає 4-5-те місце після сої, квасолі та гороху [46, 54].

Доведено, що 81% світового експорту сочевиці припадає на Австралію, Канаду, Туреччину і США. Слід зазначити, що канадського експорту досягає 48%. [48, 54].

Необхідно наголосити, що в Україні площі зайняті під вирощуванням сочевиці поступово збільшуються, проте зміни ринкового попиту та проблемність вирощування цієї культури призвели до того, що спостерігається подальша тенденція щодо скорочення посівних площ сочевиці [34].

Урожайність сочевиці за роками вирощування є невисокою і становить 1,0-2,28 т/га [32]. Основні регіони вирощування сочевиці це Вінницька, Полтавська, Харківська, Київська, Дніпропетровська, Кіровоградська, Сумська, Тернопільська, Одеська, Хмельницька області [20]. Доведено, що насіння сочевиці відзначається добрими якісними характеристиками. В ньому міститься багато білка (до 34 %). Насіння сочевиці володіє хорошими смаковими якостями, швидко розварюється під час приготування. Насіння сочевиці всебічно використовується при виготовленні консервів, білкових препаратів, ковбас, супів, шоколаду та печива [21].

Необхідно зазначити, що серед великої кількості зернобобових культур, які вирощуюся в Україні та світі, за повноцінністю рослинного протеїну сочевиця переважає такі поширені культури як горох, нут та квасолю [23]. Протеїни сочевиці містять надзвичайно важливі для населення амінокислоти (лізин, метіонін, триптофан) та можуть забезпечити добову потребу населення в них. Доведено, що сочевиця в насінні міститься у 6,8 разів більше триптофану порівняно з тим, що в горосі та 2,5 разів порівняно із насінням сої [20, 41, 45].

Доведено високу харчову цінність насіння сочевиці, яка полягає ще й в тому, що містить високу кількість калію, заліза і кальцію. Завдяки вживанню його в різноманітних стравах є можливість нормалізувати рівень цукру в крові, що особливо актуально при захворюванні на цукровий діабет [38].

Слід зазначити, що сочевиця є джерелом специфічних речовин - ізофлавонів, які не розпадаються при тепловій обробці, пригнічують ріст і розвиток злоякісних утворень. Крім цього, сочевиця вважається екологічно



чистим продуктом, оскільки не накопичує нітратів радіонуклідів та шкідливих елементів [19, 27].

Крім цього, сочевицю також активно вирощують і на кормові цілі, зокрема зелений корм та сіно, що відзначається високою перетравністю поживних речовин та кормовою цінністю, адже містить до 16 % білка, а зібрана на зелений корм рослинна маса у фазі цвітіння містить до 21 % протеїну. Дослідженнями встановлено, що солону та полову сочевиці з успіхом можна використовувати на корм худобі, оскільки вміст білка в них становить 14 і 18 % відповідно [21, 22, 36].

Надзвичайно великим є і агротехнічне значення сочевиці, оскільки для великої кількості зернових і технічних культур вона є кращим попередником. Це зумовлене тим, що як і інші зернобобові культури, сочевиця завдяки процесу симбіотичної азотфіксації покращує родючість ґрунту і цим самим допомагає збільшувати урожайність наступних культур у сівозміні. Слід зазначити, що сочевиця здатна нагромаджувати від 100- 150 до 200-300 кг/га азоту за рік [16, 43].

Дослідженнями встановлено, що після збирання урожаю сочевиці в ґрунті залишається до 90 кг/га біологічного азоту [47].

Слід зазначити, що сочевиця, у порівнянні з горохом є більш теплолюбивою, а за посухостійкістю більш стійка ніж горох. Доведено, що за період вегетації вона потребує 150-200 мм води для формування високого врожаю, в той же час, як у гороху транспіраційний коефіцієнт становить 400–600 мм [50].

Дослідженнями встановлено, що введення в сівозміну 1/5 площ бобових культур дозволяє зменшити застосування азотних добрив на 30–40 %, що особливо актуально в біологічному землеробстві. Крім цього, сочевиця рано звільняє посівні площі, що дозволяє краще підготувати ґрунт для вирощування наступної культури, не виснажуючи його [50].

Слід зазначити, що сочевицю використовують і у якості органічного добрива. Дослідженнями встановлено, що, при вирощуванні сочевиці на сидерат культура формувала врожайність АСР на рівні 1669 кг/га [52].

Характерною особливістю сочевиці є те, що вона – низькоросла рослина, оскільки середня висота сортів, які зареєстровані на території України складає 35-45 см. Крім цього, на відміну від інших культур, у сочевиці немає чітко вираженого центрального стебла. У зв'язку з цим важливим є технологічним моментом збільшення продуктивності є створення високорослих сортів[28, 42].

Доведено, що рослини сочевиці по-різному реагують на умови вирощування, а це в свою чергу відображається в досить широкому варіюванні величини їх продуктивності і морфологічнобіологічних особливостей. Так, за сприятливих умов вегетаційного періоду, насінєва продуктивність досягає 1,5-1,9 т/га, в той же час в несприятливі роки вона знижується до 0,45-0,67 т/га [23].

Слід зазначити, що ключовою технологічною особливістю сочевиці є висота кріплення нижнього бобу. Це критично важливо для механізованого збирання сочевиці, оскільки для цього потрібні сорти з високою стисненою формою куща, стійкі до вилягання, з високим прикріпленням нижнього бобу, з бобами, що не розтріскуються [30, 35, 51]. Доведено, що у сортів придатних до механізованого збирання, висота прикріплення нижнього бобу повинна бути не менше 15 см [12, 13].

## **1.2. Морфо-біологічні особливості сочевиці**

Сочевиця (*Lens culinaris*), за визначенням ботаніків, однорічна рослина родини Fabaceae. Рід сочевиці, на думку дослідників, нараховує декілька дикоростучих видів та один окультурений, який вирощується у сільському господарстві – *Lens esculenta (culinaris) Moench (Medic)* [32].

Слід зазначити, що згідно із загальноприйнятою міжнародною ботанічною класифікацією, рід сочевиці (*Lens*) включає в себе сім таксонів, об'єднаних в чотири види: *L. culinaris* subsp. *orientalis*, *Lens culinaris* medikussubsp. *culinaris*, *L. culinaris* subsp. *odemensis*; *L. culinaris* subsp. *tomentosus*, *Lens lamottei* Czefr; *Lens ervoides* (Brign.) Grande; *Lens nigricans* (M. Bried) Godr. [40].

Крім цього, як повідомляють науковці, таксони, що належать до виду *L. culinaris*, утворюють первинний генетичний фонд досліджуваної культури, а решта видів формують допоміжні генофонди. Необхідно зазначити, що всі існуючі види сочевиці є диплоїдними ( $2n = 14$ ), однорічними та самозапилюваними формами з низькою можливістю перехресного запилення [12].

Слід зазначити, що для дикоростучих видів сочевиці характерне тонке стебло, яке часто є сланким і стелиться по землі. Насіння та боби дрібні. Характерною особливістю бобів є те, що вони розтріскуються під час досягання. Крім цього для деяких притаманне опушення, а для інших – сильна пігментація [53].

В Україні вирощується сочевиця звичайна. Це однорічна, самозапильна рослина, однак слід зауважити, що в умовах помірного клімату може спостерігатись також перехресне ентомофільне запилення [24].

Як зазначають ботаніки, коренева система сочевиці стрижнева, добре розвинена, заглиблюється в ґрунт на глибину до 1 м. Основна маса коренів знаходиться в шарі ґрунту 30 см. На кореневій системі сочевиці, які і у всіх бобових рослин, розвиваються бульбочкові бактерії, що знаходяться в радіусі 10–12 см від головного кореня і приблизно на такій же глибині. Доведено, що завдяки взаємовигідному симбіозу між азотфіксуючими бактеріями і сочевицею, відмічається підвищення врожаю, збільшується вміст білка та інших цінних речовин у рослині [48].

Дослідженнями встановлено, що головним показником, який характеризує ефективність симбіотичної діяльності бульбочкових бактерій у

сочевиці є формування та наростання маси бульбочок, що впливають на інтенсивність симбіотичної азотфіксації молекулярного нітрогену з повітря. Цей процес визначається фазою розвитку рослин та впливом біотичних та абіотичних чинників. Одним із шляхів підвищення симбіотичної азотфіксації сочевицею, як і іншими бобовими культурами, є науково-обґрунтоване поєднання сорту та штаму бульбочкових бактерій. Все це підбирається із врахуванням конкретних ґрунтово-кліматичних й агротехнічних умов [9, 10, 44].

Дослідженнями встановлено, що середня маса бульбочок однієї рослини може досягати 800 мг. У сочевиці, на відміну від інших бобових культур, початок появи формування бульбочок пов'язаний із появою перших листків. Листова маса дає енергетичний матеріал, який потрібний для розвитку як рослини сочевиці, так і бактерій. Чисельність бульбочок на коренях залежить від особливостей сорту, системи удобрення, інокуляції насіння та погодних умов. Найбільша їх кількість формується у період початку генеративної фази – бутонізація-цвітіння. Як свідчать результати досліджень науковців, на рослинах сочевиці, насіння яких необроблене інокулянтами, бульбочки формуються поодинокими. Проте, застосування бактеріальних препаратів для обробки насіння значно збільшує їх чисельність [9, 10, 12, 37].

Дослідженнями встановлено, що чим більше в глибину розвинута коренева система, тим краще вона засвоює вологу та елементи живлення. До того ж рослина стає стійкішою до посухи. Слід зазначити, що коренева система сочевиці, в порівнянні з її вегетативною масою, краще розвинена і відзначається кращою здатністю споживати з ґрунту елементи живлення, порівняно із кореневою системою гороху [38].

Щодо стебла сочевиці, то воно заввишки 30–60 см, чотиригранне, прямостояче або напівсланке, може вилягати. Висота стебла може відрізнятись залежно від сортових особливостей та умов вирощування. Сочевиця добре галузиться. Кількість додаткових стебел, які може сформувати сочевиця залежить від густоти посіву рослин. Слід зазначити, що

характерною особливістю сочевиці є те, що за товщиною головний пагін часто тонший ніж бічні. Крім цього, залежно від висоти рослини сорти сочевиці поділяють на: низькорослі – висота яких становить до 30 см; середньорослі – висотою від 30 - 50 см та високорослі – висотою більше 50 см [31].

Як зазначають ботаніки, листки сочевиці за формою складні парноперисті, черешкові, з 2–8 парами листочків. Листки мають прості або розгалужені вусики, довжиною 10–60 мм. Характеризуються ярусністю: так, наприклад листки нижнього ярусу формують 2–4 листочки, середнього – 6–8, верхнього – 10–16 листочків. Кількість листочкових пластинок у складному листку залежить від агрометеорологічних умов: за нестачі вологи та вегетації за недостатного забезпечення поживними речовинами, листкових пластинок формується значно менше, порівняно із вирощуванням у вологих умовах на родючих ґрунтах. Слід зазначити, що така ж ярусність притаманна і для форми листків. Так, зокрема, нижні листки сочевиці – великі овальні, верхні ж навпаки – дрібніші та подовжені. За кольором листки бувають від сіро-зеленого до темно-зеленого кольору. Розміри листків сочевиці залежать також і від величини її насіння. Наприклад, у сортів крупнонасінної групи довжина листків становить 15–27 мм, дрібнонасінної – 8–15 мм з шириною 2–10 мм [26, 34].

Динамка формування листової поверхні сочевиці подібна до інших рослин. Так, зокрема, листки на рослині сочевиці утворюються із ростом стебла і розвиваються поступово, знизу до верху. Приблизно 80–90 % сонячної енергії поглинається листовою поверхнею. З часом, під час старіння рослин нижні листки сочевиці починають відмирати і загальна площа фотосинтетичної листової поверхні зменшується [19].

Суцвіття сочевиці, як зазначають ботаніки, пазушна малоквіткова незавершена китиця [2]. Квітконоси у сочевиці виходять з пазухи листя, вони можуть бути довгими або коротшими від пазушного листка і мають здебільшого остеподібну верхівку. Квітконос сочевиці довжиною від 1,5 до

3,5 см. Квіти у досліджуваної нами культури поодинокі п'ятипелюсткові або збірні, невеликі, розміром 4–8 мм. Залежно від розмірів квітки, всі існуючі в природі види та сорти сочевиці поділяють на великоквіткові, із розмірами квіток 7–8 мм та дрібноквіткові, розміри квіток яких становлять 5–7 мм. Колір квітів у сочевиці різний. Він залежить від її підвиду, здебільшого вони білого кольору, іноді рожевого або синьо-фіолетового. Віночок у квітів метеликовий. Слід зазначити, що зубці чашечки у квіток можуть бути як довгими так і коротшими від віночка або рівними йому [38]. У кожній пазусі листків розміщується по 1–3 квітки. Кількість квіток, яка знаходиться у суцвітті відіграє важливу роль для формування продуктивності культури. [19].

Процес цвітіння сочевиці ропочинається з нижніх ярусів. Якщо під час вегетації складаються сприятливі умови, то цей процес триває аж до досягання насіння. Вона належить до групи самозапильних культур [23].

Як і у всіх бобових культур, плід у сочевиці двостулковий біб. Він сплюснутої або слабковипуклої, фактично ромбічної форми. Рідше форма боба може бути овальною або циліндричною. Може бути або голим або опушеним, часто закінчуються дзьобиком. Доведено, що у бобі сочевиці може формуватися 1–3 насінини. Залежно від цієї ознаки вони поділяють на малі (1 насінина), середні (2 насінини) та великі (3 насінини) [2].

Дослідженнями встановлено, що за довжиною боба, сорти та види сочевиці можна поділити на: дуже короткі (довжина яких становить 9 мм), короткі (9–12 мм), середньої довжини (13–15 мм), довгі (16–18 мм) та дуже довгі (довжина яких становить 18 мм). Щодо ширини, то вони поділяються на: дуже вузькі, із шириною менше 4 мм, вузькі (4–7 мм), середньої ширини (8–10 мм) та широкі – понад 10 мм [19].

Крім цього, ще однією ознакою бобів є колір. За цим показником, вони можуть бути зеленого, пурпурового та плямистого кольору [1]. Насіння сочевиці притаманної лінзоподібної форми, може бути також округлим або плоским, діаметром 2–9 мм. [29, 34].

Не менш важливим показником у характеристиці сортів та видів сочевиці є маса 1000 зерен. Вона у досліджуваній нами культурі може варіювати у дуже широкому інтервалі від 20 до 90 г. За цією ознакою насіння сочевиці можна поділити на п'ять груп: дуже мале (маса 1000 насінин менше 20 г), мале (21–40 г), середнє (41–60 г), велике (61–80 г) і дуже велике насіння (більше 80 г). Слід зазначити, що такий показник, як маса 1000 насінин є елементом структури урожаю та широко використовується в селекції сочевиці [32].

Станом на 1.09.2023 року в Україні районовано 10 сортів сочевиці. Це Антоніна, Блонді, Даринка, Гаррі, ЄС Максимум, Лінза, РЕД, Серпанок, СНІМ 18, Хризоліт. Всі вони за винятком лінзи придатні для вирощування в Лісостепу [32].

За тривалістю вегетаційного періоду сочевицю поділяють на п'ять груп стиглості: 1. ранньостигла – тривалість вегетації 60–70 діб; 2. середньорання – вегетаційний період становить 70–75 діб; 3. середньостигла – вегетаційний період 76–80 діб; 4. середньопізня – період вегетації 81–85 діб; 5. пізньостигла – із тривалістю вегетаційного періоду 86–90 діб [22]. Крім цього, також виділяють ще одну групу сочевиці – дуже пізньостиглу з вегетаційним періодом більше 100 діб [22].

### **1.3. Вплив удобрення та позакореневих підживлень на ріст, розвиток та формування урожайності сочевиці**

Дослідженнями встановлено, що в середньому на утворення 1 т зерна сочевиця засвоює з ґрунту близько 60 кг нітрогену, 20 - фосфору та 28 - калію. Як відомо, бобові культури на 60-70% задовільняють свої потреби в нітрогені з повітря за допомогою симбіотичної азотфіксації. У зв'язку з цим створення оптимальних умов цього процесу зменшує потребу рослин в мінеральному нітрогені. При цьому у рослин досліджуваної нами культури спостерігається висока потреба в фосфорі та калію. У зв'язку з цим ці

елементи живлення покращують проходження симбіотичної азотфіксації. Крім цього, як доведено багаточисельними науковими дослідженнями, для ефективної роботи симбіотичного бобово-ризобіального комплексу необхідні мікроелементи, перш за все бор та молібден. Слід зазначити, останній входить до складу ферменти нітрогенази, який приймає безпосередню участь у фіксації нітрогену з повітря, а бор позитивно впливає на розвиток судинно-провідної системи [1, 2, 43].

Доведено, що сочевиця у симбіозі з азотфіксуючими бактеріями фіксує значну кількість нітрогену з атмосфери (до 80 кг/га). Також досліджувана нами культура споживає малодоступні для інших сільськогосподарських культур важкорозчинні мінеральні сполуки. Після збирання культури, з пожнивними рештками на полі залишається така ж кількість поживних речовин, як від 10 т перегною [43].

За кількістю нітрогену, який засвоюється з атмосфери за вегетацію сочевиці, зернобобові культури, які вирощуються в Україні можна розташувати у порядку його збільшення азотфіксації наступним чином: сочевиця, горох, нут, квасоля, вика, боби, соя, люпин. Застосування мінерального азоту, в дозі навіть  $N_{30}$ , негативно впливає як на утворення бульбочок на коренях рослин сочевиці, так і на їх азотфіксуючу здатність. Дослідженнями встановлено, що по мірі негативної реакції симбіотичного азотфіксуючого апарату внесений мінеральний нітроген, зернові бобові культури можна розмістити наступним чином (в порядку зростання зазначеного негативного впливу): сочевиця, горох, нут, боби (11-15%) - соя, квасоля (20-21%) - вика, люпин (26-30%). Слід зазначити, що дослідженнями встановлено, що при застосуванні мінімальної дози мінерального азоту ( $N_{30-60}$ ) здебільшого формується такий же урожай насіння, як на агроценозах, підякі добрива не вносили. У зв'язку з цим сочевицю доцільно вирощувати без додаткового удобрення нітрогеном навіть при низькій його забезпеченості. Доведено, що сівба інокульованого насіння з внесенням



складних мінеральних добрив дає можливість в 1,5 рази підвищити врожай зерна і на 20-50% - окупність добрив [44].

Вважається, що на родючих ґрунтах, а також після удобрених попередників, сочевиця не потребує внесення мінеральних добрив. В той же час, на бідних за елементами живлення ґрунтах, а також після неудобрених попередників під оранку вносять фосфорні та калійні добрива в нормі  $P_{40-60}K_{40-60}$ . Внесення нітрогену, при вирощуванні сочевиці, як свідчать наукові дослідження, є менш ефективним, порівняно із створенням сприятливих умов для симбіотичної азотфіксації [37].

Важливим обов'язковим технологічним заходом при вирощуванні всіх зернобобових культур, в тому числі і сочевиці є інокуляція насіння симбіотичними бактеріями. Вона, як свідчать наукові дослідження, забезпечує приріст зерна в межах на 0,35 т/га [29]. Вченими було доведено, що добрива із нітрогеном можуть бути доцільними лише на початкових етапах розвитку сочевиці, до того часу, поки на коренях рослин не утворюються в достатній кількості бульбочки [44].

В умовах України, як зазначають науковці, в інтенсивних технологіях вирощування сочевиці рекомендується застосовувати як фосфорні так і калійні добрива у дозі 45-60 кг/га д.р. На недостатньоудобрених полях доцільно вносити ще й азотні добрива в дозі орієнтовно 30 кг/га д.р. [12].

Крім макродобрив, обов'язковим елементом технології вирощування сочевиці є використання мезо- та мікродобрив [7, 8].

**Сірка** важливий мезоелемент. Вона входить до складу таких азотовмісних речовин як білки, амінокислоти, вітаміни та ензими. Рослини родини бобових не можуть фіксувати нітроген без достатньої кількості сульфору. Тому надзвичайно важливо підтримувати оптимальний вміст зазначених елементів живлення. Слід зазначити, що сірка в ґрунті міститься як в органічних так і неорганічних. Органічна сірка утворюється під час розкладання органічних решток флори та фауни. Щодо сульфатної форми сірки то вона утворюється як побічний продукт під час мінералізації

органічної речовини ґрунту, що відбувається за безпосередньою участю мікроорганізмів [7, 8, 18].

**Кальцій** є елементом, потрібним для надання міцності клітинним стінкам. Доведено, якщо клітинні стінки товсті, то рослини мають усі передумови ефективно шкодочинним об'єктам та механічному впливу. Це надзвичайно важливо під час вирощування плодово-ягідних та овочевих рослин. Характерною відмінністю кальцієвого живлення є те, що в більшості випадків дефіцит зазначеного елемента живлення не помітний. Однак, наприклад, у випадку помідорів він проявляється у формі верхівкової гнилі. Слід зазначити, що більшість типів ґрунтів в Україні містять достатньо кальцію, проте він недоступний для рослин. Тому, як свідчать результати досліджень, багато культур, яким потрібний кальцій, позитивно відзиваються на його додаткове внесення, навіть тоді, коли в ґрунті міститься достатня кількість даного елемента. В той же час, рівень кальцію в ґрунті повинен перебувати в раціональному балансі з іншими катіонами [18].

**Магній, як зазначають науковці,** приймає участь в найголовнішому процесі в житті рослин, а саме в фотосинтезі. Тому він є критично важливою складовою частиною рослинного хлорофілу. У зв'язку з цим, дефіцит магнію можна легко побачити на листових пластинках, які втрачають колір між основними своїми жилками. Магній відіграє вирішальну роль у рості і розвитку рослин, і при помітній його нестачі, фоліарне підживлення є найшвидшим способом усунення цієї проблеми. Крім того, як зазначають науковці, можливі прояви антогонізму зі сторони калію та кальцію. Так, наприклад, при високому вмісті калію та кальцію в ґрунті або незбалансованому застосуванні зазначених добрив можуть створитися умови, в яких спостерігатиметься нестача магнію [7].

**Бор,** один із ключових мікроелементів. Його фізіологічна роль полягає в тому, що він підтримує структурну цілісність мембран рослин та міститься у великих кількостях як у вегетативних так і генеративних органах рослин. Бор відіграє важливу роль в утворенні пилку, квіток та плодів. Крім цього

бор потрібний рослинному організмові для виробництва нуклеїнових кислот та фітогормонів. Також бор приймає участь у переміщенні цукрів у рослині. Слід зазначити, що засвоєння бору рослинним організмом сповільнюється при низьких температурах. Це зумовлене меншими темпами росту коріння та скороченням процесу випаровування. Ще одним фактором, який може спричинити дефіцит бору є нестача вологи. Це спричинене тим, що поглинання зазначеного елемента частково визначається водоспоживанням. Характерною ознакою дефіциту бору є деформація або ж повне відмирання точок росту у рослин. [7, 18].

**Мідь** служить каталізатором у фотосинтезі та диханні рослин. Вона є складовою частиною кількох рослинних ферментів, які беруть участь у обміні вуглеводів та білків. Крім того, зазначений елемент приймає участь у лігніфікації клітинних стінок, впливаючи таким чином на стійкість клітин до грибкових захворювань, збільшує посухо- і холодостійкість [7, 8, 18].

**Марганець** приймає участь в утворенні хлорофілу, та відповідно проходженні процесів фотосинтезі, перерозподілі кисню та активації ферментів у рослині. Крім цього марганець також відіграє вирішальну роль у формуванні білкових речовин, сприяючи поліпшенню утилізації нітрогену. Слід зазначити, що у більшості ґрунтів вміст Mn є достатнім, проте, із збільшенням рівня рН ґрунту формуються нерозчинні сполуки, які унеможливають засвоєння зазначеного елемента живлення рослинами. Також у холодних і перезволожених ґрунтах марганець переходить у недоступні форми.

**Цинк** служить каталізатором багатьох процесів, результатом яких є синтез ферментів. А вони в свою чергу використовуються для синтезу азотовмісних речовин та обміну вуглеводів. Крім цього як встановлено дослідженнями, цинк приймає участь у формуванні хлоропластів. Також, фізіологічна роль цинку полягає в тому, що він відповідає за обмін гормонів росту ауксинів [18].

**Молібден** належить до елементів із дуже малою потребою, проте надзвичайно великою фізіологічною функцією. Він, як повідомляють фахівці із фізіології рослин, відіграє особливу роль у трансформації нітратів, які поступають у рослинний організм, у нітрити, а отже, на білкові сполуки. Хочеться зазначити, що у бобових культур він відіграє ключову роль при симбіотичній азотфіксації. Тому критично необхідно вносити молебден по листках або проводити передпосівну обробку насіння. Крім цього, він є єдиним мікроелементом, доступність якого для рослин зростає при підвищенні рівня рН ґрунту. Дуже рідко, може спостерігатися його дефіцит на нейтральних та лужних ґрунтах. В той же час, він стає малодоступним або повністю недоступним на сильно кислих ґрунтах [7, 8, 18].

Одержання високих врожаїв сочевиці забезпечується системою технологічних заходів, спрямованих для створення відповідних умов для повноцінного росту та розвитку рослини. Серед усіх зернобобових культур, сочевиця є найбільш продуктивною за кількістю бобів, Навіть в роки із недостатньою кількістю опадів, на одній рослині сочевиці може сформуватися 20-24 бобитоді як у гороху, нуту або чини - 3-5 бобів [16].

Одним із ключових напрямів розробки технологічних заходів вирощування сільськогосподарських культур є застосування біопрепаратів, як джерел поліпшення ґрунтової родючості та одержання екологічно чистої продукції рослинництва. Провідну роль у цього мають відігравати бактеріальні добрива призначені для забезпечення біологічної азотфіксації, фосфатмобілізації, рістстимуляції в ризосфері сільськогосподарських культур і захисту їх від пошкодження різними об'єктами. Дослідженнями встановлено, що азотфіксуюча здатність бобово-ризобіального симбіотичного комплексу в посівах є набагато нижчою теоретично можливого рівня. Слід зазначити, що основним критерієм оцінки впливу бактеризації на функціонування рослинно-бактеріального симбіотичного комплексу можна оцінити за кількістю сформованих на корінню бульбочок, що які мають на зрізі рожеве забарвлення [6].

Слід зазначити, що застосування мікробіологічних препаратів при вирощуванні бобових культур фактично подвоює фіксацію біологічного нітрогену [9].

Невідомою складовою частиною сучасних технологій вирощування сільськогосподарських культур є використання стимуляторів росту рослин. Зазначене питання актуально і для зернових бобових культур. Дослідженнями багатьох вчених встановлено, що за умови їх правильного використання можна збільшити рівень продуктивності сільськогосподарських культур на 5-10 %. Крім цього це дозволяє також істотно покращити якість отриманого урожаю [23].

Дослідженнями М.А. Бобро та ін. доведено, що «застосування регуляторів росту рослин забезпечує не тільки формуванню кращого врожаю а й продукції з більш вищими показниками якості. У зв'язку з цим, автори розглядають цей елемент технології вирощування на рівні повноцінного застосування мінеральних добрив чи ЗЗР» [3].

Аналогічної думки дотримується і С.П. Пономаренко, який вважає, що «застосування стимуляторів росту абсолютно унікальний захід технології, що неможливо змінити іншими факторами. Крім цього за своїм впливом на рослини він відрізняється від інших заходів технології вирощування» [33].

Слід зазначити, що у сучасному аграрному виробництві всебічної популярності набуває застосування біостимуляторів росту рослин. Високоєфективні біостимулятори, які на сьогоднішній день представлені на ринку України, складаються із біологічно-активних речовин рослинних гормонів, екстракту морських водоростей. Кожен із зазначених елементів відіграє свою роль в рослинному організмі. Так, зокрема, як зазначають науковці, «рослинні гормони сприяють посиленню росту кореневої системи, збалансовують ріст рослини, збільшують кількість корисної мікрофлори, покращують забезпечення рослини елементами живлення, стимулюють засвоєння поживних речовин». В той же час, полісахариди морських водоростей сприяють покращенню рівня цукрів у тканинах рослин,

підвищують на стійкість рослин до стресових умов, підвищують виживання рослин. В той же час, органічні речовини морських водоростей – здатні утримувати воду та поживні речовини, а також покращують оструктуреність ґрунту і відновлюють показники родючості ґрунту [49].

Таким чином, враховуючи той факт, що сочевиця є малопоширеною культурою в Україні, а отже технологічні заходи її вирощування є недосконалими, то виникає необхідність розробки технологічних заходів її вирощування, що і зумовило вибір тематики кваліфікаційної випускної роботи.

## РОЗДІЛ 2 УМОВИ, ПРОГРАМА ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

### 2.1 Грунтово – кліматичні умови місця закладання дослідів

Закладання і проведення польових дослідів із вивчення питання формування продуктивності сочевиці залежно від технологічних заходів вирощування проводилися на чорноземі опідзоленому у 2023 році у товаристві з обмеженою відповідальністю «Колос» Чортківського району Тернопільської області.

Товариство з обмеженою відповідальністю «Колос» створене у 2010 році у с. Нагірянкa і основним напрямом діяльності даного господарства рослинництво.

Аналіз розмірів площ землекористування господарства вказує на те, що спостерігається тенденція щодо незначного збільшення розмірів земельних угідь господарства протягом останніх років.

В структурі земельних угідь товариства з обмеженою відповідальністю «Колос» основу землекористування становить рілля, частка якої становить 100% або 230 га станом на 2023 рік. Всі решту сільськогосподарські угіддя, зокрема в господарстві відсутні.

Найбільші площі в господарстві займають чорноземи – 180 га та , темносірі опідзолені – 50 га. Агрохімічна характеристика ґрунтів господарства наведена у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

#### Агрохімічна характеристика ґрунтів ТОВ «Колос»

Назва ґрунту	Площа ґрунту, га	рН ґрунту	Вміст в ґрунті			
			гумусу, %	N загальний мг/кг	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/кг	K <sub>2</sub> O, мг/кг
Чорноземи опідзолені	180	6,7	3,7	111	144	142
Темно-сірі опідзолені	50	6,8	3,8	95	105	122

Проведений аналіз агрохімічної характеристики ґрунтів господарства дає підстави зробити висновок, що вони відзначаються середніми показниками родючості. У зв'язку з цим для успішного вирощування сільськогосподарських культур необхідно обов'язково вносити органічні та мінеральні добрива.

Для успішного проходження процесів росту і розвитку сочевиці, важливе значення має метеорологічний фактор. За даними Тернопільського обласного центру гідрометеорології погодні умови 2023 року значно відрізнялися від середніх багаторічних значень за режимом зволоження та термічним режимом.

Зима із незначною кількістю опадів та відсутністю морозів вплинула на хід весняно-польових робіт. Дощова погода, розпочалася з другої половини квітня і супроводжувалася одночасним похолоданням.

Травень характеризувався як помірним зволоженням. Весняні процеси поточного року відзначались нестійким термічним режимом з частими заморозками.

У першій і третій декаді травня місяця температура повітря була нижчою середньої багаторічної на  $0,8-1,9^{\circ}\text{C}$ . У квітні випала надмірна кількість опадів. Їх сума склала 73 мм проти багаторічної норми 41 мм.

Слід відмітити, що в травні відмічалася переважно суха погода із поривчастим вітром та короткочасними зливовими дощами. Термічний режим на початку місяця (час сівби сочевиці) був нижчим норми на  $0,9^{\circ}$ . В другій та третій декадах температурні значення підвищились, відхилення середньодобових температур знаходилося на рівні  $+1,8-1,0^{\circ}\text{C}$ . Кількість опадів за травень виявилася значно меншою за багаторічні показники.

Середня температура повітря червня була близькою до кліматичної норми. Розподіл опадів був неоднаковим, у третій декаді випало 42 мм проти норми 28. Завдяки цьому рослини були повністю забезпечені ґрунтовою вологою.



Підвищений термічний режим у липні–серпні сприяв зменшенню тривалості міжфазних періодів розвитку рослин.

Липень відзначився теплою та дощовою погодою. Температурні показники переважно знаходились в межах багаторічних показників. Найтеплішою була середина місяця – відхилення середньодобових значень температури + 2,5°C. Максимальна температура липня місяця становила 33,5°C була зафіксована 19 липня. В решту днів температура становила 25–32° тепла. Режим атмосферного зволоження був рівномірним. Стан посівів був добрий, процес цвітіння кукурудзи пройшов, в сприятливих погодних умовах.

Серпень 2023 року відзначився температурними рекордами – було сухо та спекотно. Максимальна температура повітря досягала максимальних показників в період з 26 по 29 серпня, повітря прогрівалось до +32–36°C. У третій декаді серпня спостерігалось найбільше відхилення 23,2° при нормі 17,4°C.

В першій декаді серпня з дощами випала достатня кількість опадів, яка перевищила середню багаторічну на 5 мм, це сторило сприятливі умови формуванню, наливу зерна кукурудзи. Проте, третя декада місяця відмічена значним недобором по опадах.

У вересні спостерігалася висока середньомісячна температура повітря. Найбільш жаркою була перша декада – різниця між фактичною температурою і багаторічною нормою склала 3,7°C, така особливість зберігалась до кінця місяця. Високий температурний режим у вересні місяці сприяв швидкому дозріванню гібридів усіх груп стиглості досліджуваної культури. В цьому місяці відмічено найменшу кількість опадів 4 мм проти 54 багаторічної. У першій декаді опадів не було.

Польові дослідження із вивчення продуктивності сочевиці залежно від технологічних заходів вирощування проводилися у 2023 році в товаристві з обмеженою відповідальністю «Колос» на чорноземі опідзоленому який є основним для господарства. Відповідно то даних досліджень він характеризується такою будовою ґрунтового профілю:

Н /0 – 40 см – гумусовий, темно-сірий горизонт, зернистий, пухкий, перехід поступовий;

Нр – 41-75 – верхній перехідний, темно-сірий, дещо світліший за попередній, з плямами, кротовинами, грудкувато-зернистий, перехід поступовий;

Phk 70-110 см – нижній перехідний, сірувато-бурий до палевого, язика і затікання гумусу, кротовини, грудкуватий, переважно карбонатний, перехід поступовий.

Рк – 111-200 см – материнська порода, переважно палевий пухкий карбонатний лес

Грунт дослідного поля, ея якому вирощувалася сочевиця відзначається низьким вмістом цинку, бору, молібдену, сірки, калію.

За агрофізичними показниками, як свідчать результати аналізів, ґрунт дослідного поля глинисто-мулистий суглинок. При цьому вміст піску становить 12,9%, мулу – 68,9 %, глини – 18,2%.

Таким чином, результати агрохімічного обстеження ґрунтів господарства вказують на їх придатність для вирощування сочевиці

## **2.2. Програма та методика проведення досліджень**

Дослідженнями передбачалось встановити особливості формування продуктивності сочевиці залежно від моделей технологій її вирощування в умовах західного Лісостепу України.

Основним методом досліджень був польовий дослід, який доповнювався лабораторними дослідженнями і спостереженнями, хімічними аналізами рослинного матеріалу і ґрунту.

Схему польового дослідження відображено в табл. 2.2.

Загальна площа ділянки – 75 м<sup>2</sup>, облікова – 50 м<sup>2</sup>. Повторність – чотириразова. Розміщення варіантів – систематичне в два яруси.

## Схема досліджу

Фактор А - удобрення	Фактор В – позакореневі підживлення
1. Контроль без добрив	1. Без підживлень
2. P <sub>48</sub> K <sub>48</sub>	2. YaraVita Brasitrel Pro
3. N <sub>20</sub> P <sub>48</sub> K <sub>48</sub>	3. YaraVita BioMaris
4. N <sub>40</sub> P <sub>48</sub> K <sub>48</sub>	4. YaraVita Brasitrel Pro + YaraVita BioMaris
5. N <sub>60</sub> P <sub>48</sub> K <sub>48</sub>	

Дослідження проводили на сорті сочевиці Антоніна, (рис.2.1)

Вид: Сочевиця харчова *Lens culinaris* Medik.

Заявка № 17027002 Назва сорту: Антоніна Заявник (код): 1751 Власник сорту (код): 1751

Дата державної реєстрації майнових прав інтелектуальної власності: 15.05.2018 Патент № 180917

Дата державної реєстрації майнового права інтелектуальної власності на поширення: 08.05.2018

Свідоцтво про державну реєстрацію № 180757

Опис морфологічних ідентифікаційних ознак сорту

№	Ознака	Проявлення	Код
1	Сім'ядолі: забарвлення	зеленувато-жовте	2
2	Рослина: габітус	напівпрямий	3
3	Рослина: антоціанове забарвлення	відсутнє	1
4	Рослина: за висотою (під час цвітіння)	середня	5
5	Рослина: інтенсивність галузнення	помірна	5
6	Листок: форма	еліптична	1
7	Листок: інтенсивність зеленого забарвлення	помірна	5
8	Листок: кількість листочків	середня	5
9	Листочок: розмір	середній	5
10	Суцвіття: кількість квіток на вузлі	дві	3
11	Квітка: розмір	середній	5
12	Квітка: забарвлення паруса	біле	1
13	Квітка: фіолетові смуги на парусі	відсутні	1
14	Квітка: фіолетові смуги на крилах	відсутні	1
15	Біб: інтенсивність забарвлення (перед збиральною стиглістю)	помірна	5
16	Біб: кількість насінневих зачатків	одні або два	2
17	Біб: забарвлення за збиральною стиглістю	зелене	2
18	Біб: за довжиною (без дзьобика) (як для 17)	середній	5
19	Біб: за шириною	середній	5
20	Біб: форма верхівки (як для 17)	заокруглена	1
21	Суха насіннина: за шириною	широка	7
22	Суха насіннина: профіль у поздовжньому розрізі	еліптичний	1
23	Суха насіннина: кількість кольорів	одні	1
24	Суха насіннина: основне забарвлення шкірки	зеленувато-жовте	2
25	Ліше для сортів з двома і більше забарвленнями шкірки. Суха насіннина: тип орнаментатії	ознака не визначається	0
26	Суше насіння: маса	велика	7
27	Час цвітіння	середній	5
28	Час достигання	середній	5

За інформацією наданою заявником:

- показники господарської придатності

Висота рослин становить 55 см. Тривалість періоду вегетації – 73 доби. Урожайність насіння (за стандартної вологості 14 %) – 2,1 т/га, маса 1000 насінин – 55,8 г. Висота кріплення нижнього бобу – 16 см. Вміст білка – 23,4 %. Стійкість бобів до розтріскування – 6 балів. Дружність достигання – 8 балів. Стійкість рослин до вилягання та посухостійкість – 7 балів. Стійкість проти ураження аскохітозом – 6 балів, фузаріозом, та бактеріальним в'яненням – 7. Стійкість проти попелиці – 6 балів.

Географічні та зони рекомендації використання сорту: СЛ.

Рис.2.1. Характеристика сочевиці сорту Антоніна

Для проведення позакореневих підживлень використовували препарати компанії Yara.

**YaraVita BIOMARIS** – висококонцентрована рідкий препарат для фоліарного застосування на основі біоактивних сполук, екстрагованих з морських водоростей *Ascophyllum nodosum*. Препарат використовується для стимулювання процесів росту і розвитку рослин, покращення плодоношення та нівелювання абіотичних стресових ситуацій. Завдяки рідкій препаративній формі можна легко виміряти необхідну кількість препарату необхідну для змішування в резервуарі обприскувача. Крім цього Біомаріс в своєму складі містить манітол, який є енергетичним джерелом для рослин і має високу осмопротекторну здатність. Специфічні речовини альгінати сприяють стимуляції росту рослин та засвоєння елементів живлення. Флоратаніни – сполуки які відзначаються високою антиоксидантною активністю. Азотовмісні сполуки відіграють вирішальну роль для різних процесів рослинного обміну та підвищують стійкість до несприятливих умов. Калій приймає участь у поліпшенні показників якості урожаю та зміцнення рослини. [18].

**YaraVita BRASSITREL PRO** – є збалансованою комбінацією основних мікроелементів, спеціально створена для зернових бобових культур та технічних. До складу Брасітрелу Провходять. Склад: Азот, загальний (N) - 69 г/л = 4,5% - амідний ( $NH_2$ ) - 69 г/л = 4,5% Кальцій (Ca) - 89 г/л = 5,8% (CaO - 125 г/л = 8,1%), Магній (Mg) - 70 г/л = 4,6% (MgO - 118 г/л = 7,7%), Бор (B) - 60 г/л = 3,9%, Марганець (Mn) - 70 г/л = 4,6%, Молібден (Mo) - 4 г/л = 0,3% [18].

Програмою досліджень передбачалось вивчення впливу способів удобрення на насінєву продуктивність сочевиці. Досліди закладали способом розщеплених ділянок, де ділянками першого порядку були варіанти удобрення, другого — позакореневі підживлення.

У процесі закладання та проведення польових експериментів із сочевицею виконувалися наступні спостереження та аналізи [14]:

- фенологічні спостереження та біометричні виміри за рослинами сочевиці проводилися на всіх варіантах дослідів;
- у фазі повної стиглості здійснювали визначення структури урожаю сочевиці;
- урожайність насіння сочевиці визначали у всіх варіантах дослідів та повтореннях суцільним способом;
- отримані урожайні дані опрацьовували методом дисперсійного аналізу згідно загальноприйнятих методик.

Економічну оцінку способів удобрення сочевиці проводили на основі розрахованих технологічних карт загальноприйнятої форми. Вартість насіння, добрив, пального взято по ринкових цінах станом на 01.11 2023 року.

### **2.3 Агротехніка вирощування сочевиці в досліді**

Закладання і проведення польового дослідів із сочевицею, відбір рослинних і ґрунтових зразків, заплановані фенологічні спостереження і дослідження проводили у згідно із рекомендаціями та методичними вказівками методик агрономічних досліджень.

В сівозміні сочевицю висівали після пшениці озимої. Після збирання попередника проводилося дискування на глибину 5-6 см та оранка на 20-22 см. Весною провели закриття вологи та передпосівну культивування.

Сівба сочевиці проводилася сівалкою СН-16. Норма висіву 100 кг/га.

Після сівби вносилися ґрунтовий гербіцид Стомп Аква в нормі 2,5 л/га, а у фазі 3-4 листка грамініцид Фюзілад Форте – 2,0 л/га.

У фазі 4-5 листка сочевиці (ВВСН 14-15) проводилися позакореневі підживлення досліджуваними препаратами.

Збирання урожаю проводилося у фазі повної стиглості насіння сочевиці.

## РОЗДІЛ 3

### ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ ТА ЯКОСТІ НАСІННЯ СОЧЕВИЦІ ЗАЛЕЖНО ВІД СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ

#### 3.1. Ріст і розвиток рослин сочевиці

У процесі формування урожайності сільськогосподарських культур, в тому числі і сочевиці, важлива роль належить особливостям їх росту і розвитку.

Пршочергово, однією із ключових ознак, який характеризує ріст і розвиток сочевиці є тривалість загального вегетаційного періоду та складових його частин – тривалості окремих фенологічних фаз росту і розвитку. На думку дослідників, [3] тривалість періоду від сівби до появи сходів і від сходів до генеративної фази, в основному залежить від температури повітря, а тривалість генеративного періоду визнається температурою повітря та сумою опадів [23].

Слід зазначити, що за сприятливих умов – коли вологість і температура ґрунту достатні, спостерігається швидка поява сходів сочевиці. При застосуванні таких технологічних заходів, як удобрення та позакореневі підживлення, їхній вплив на тривалість періоду сівба-сходи фактично відсутній. Нашими дослідженнями встановлено, особливості тривалості вегетаційного періоду сочевиці залежно від досліджуваних факторів, (таблиця 3.1)

В 2023 році, як свідчать результати наших досліджень, в рослин сочевиці тривалість вегетаційного періоду становила 90 діб, причому на контрольному варіанті досліду цей показник був на рівні 81 доби, а при застосуванні добрив та позакореневих підживлень він значно подовжувався. Характерною особливістю тривалості вегетаційного періоду сочевиці, що залежав від удобрення є те, що подовжувалася вегетативна його складова, в той же час генеративна частина навпаки скорочувалася

Таблиця 3.1.

**Тривалість вегетаційного періоду сочевиці залежно від удобрення та  
позакоренових підживлень**

Фактор А – удобрення	Фактор В – позакоренові підживлення	Сівба сходи	Сходи- цвітіння	Цвітіння – повна стиглість	Сходи – повна стиглість
Контроль без добрив	Без підживлень	13	45	35	80
	YaraVita Brasitrel Pro	13	45	35	80
	YaraVita BioMaris	13	48	35	83
	YaraVita Brasitrel Pro + YaraVita BioMaris	13	49	35	84
P <sub>48</sub> K <sub>48</sub>	Без підживлень	13	45	37	82
	YaraVita Brasitrel Pro	13	45	37	82
	YaraVita BioMaris	13	48	37	85
	YaraVita Brasitrel Pro + YaraVita BioMaris	13	49	37	86
N <sub>20</sub> P <sub>48</sub> K <sub>48</sub>	Без підживлень	13	48	37	85
	YaraVita Brasitrel Pro	13	48	37	85
	YaraVita BioMaris	13	51	31	87
	YaraVita Brasitrel Pro + YaraVita BioMaris	13	51	31	88
N <sub>40</sub> P <sub>48</sub> K <sub>48</sub>	Без підживлень	13	49	31	86
	YaraVita Brasitrel Pro	13	49	31	86
	YaraVita BioMaris	13	53	31	86
	YaraVita Brasitrel Pro + YaraVita BioMaris	13	53	31	89
N <sub>60</sub> P <sub>48</sub> K <sub>48</sub>	Без підживлень	13	52	31	88
	YaraVita Brasitrel Pro	13	52	31	88
	YaraVita BioMaris	13	55	31	90
	YaraVita Brasitrel Pro + YaraVita BioMaris	13	55	31	90

Тривалість періоду сівба-сходи була однаковою на всіх варіантах досліді і становила 13 днів. Вегетативний період росту і розвитку рослин сочевиці був різним і залежав віддосліджуваих факторів. Так, на контролі без добрив та позакоренових підживлень, а також на варіанті осфорно-калійного живлення, його тривалість становила 45 днів. Такі ж результати отримано і на варіанті із весенням Брасітрелу. Фоліарне застосування Біомарісу

подовжувало зазначений період на 3 дні, а сумісне внесення Брасітрелу та Біомарісу – на 4 дні.

Внесення мінерального нітрогену на фосфорно-калійному фоні збільшувало тривалість вегетативного періоду на 2-3 дні при застосуванні 20 кг/га д.р., на 4 дні при удобренні 40 кг/га та на 6-7 днів при використанні 60 кг/га д.р. азоту.

Генеративний період сочевиці був дещо іншим. Так, на контролі без добрив він становив 35 днів, при внесенні фосфорно-калійних добрив  $P_{48}K_{48}$  – 37 днів. На варіантах із внесенням мінерального азоту 20-60 кг/га д.р. зазначений період тривав лише 31 день незалежно від позакорневих підживлень. Таким чином, можна зробити висновок, що азотні добрива які вносяться під передпосівну культивуацію мають обмежений період дії і впливають тільки на початковий період росту і розвитку рослин. В той же час, симбіотична фіксація азоту відбувається майже протягом всієї вегетації рослин сочевиці і через це генеративний період її вегетації подовжується.

### **3.2 Особливості формування густоти рослин сочевиці в залежності від удобрення та позакорневих підживлень**

Одним із ключових показників, що характеризує стан посіву будь-якої сільськогосподарської культури, в тому числі і сочевиці є густота стояння рослин ан одиниць і площі. Вона відіграє надзвичайно важливу роль у формуванні загальної продуктивності рослин. Слід зазначити, що на початку вегетації рослини сочевиці вегетують відносно повільно і зріджені фітоценози ще в більшій мірі піддаються негативному впливу сегетальної рослинності в боротьбі за вільні місця агроценозу [16].

Дослідженнями встановлено, що надмірно загущені посіви теж не варто використовувати, оскільки в них різко підсилюється внутривидова



боротба за фактори життя рослин [16]. Слід зазначити, що в наших досліджах густоту рослин визначали у фазу повних сходів та в період повної стиглості зерна на площі 0,25 м<sup>2</sup> на 3 зафіксованих площадках по діагоналі облікової ділянки кожного повторення [40].

Враховуючи той факт, що в наших досліджах, технологічні не були пов'язані із стимулюванням процесів проростання насіння, то не відмічено їх впливу на густоту рослин на початкових етапах росту і розвитку рослин.

Слід зазначити, що одним із головних показників є виживання рослин впродовж вегетації. Оскільки цей показник визначає ефективність досліджуваних агротехнічних заходів по догляду за агроценозами сочевиці. Доведено, що в сочевиці з фізіологічної точки зору значна частина рослин відмирає впродовж вегетаційного періоду, при чому це пов'язано із інтенсивністю технології вирощування. Слід зазначити, що цьому сприяють не лише вплив несприятливих умов вирощування, але й шкідники та хвороби. Це пов'язано з тим, що на сьогоднішній день в Україні практично немає зареєстрованих препаратів захисту від бур'янів, шкідників та хвороб [14].

Нашими дослідженнями встановлено особливості формування густоти посівів та виживання сочевиці залежно від досліджуваних факторів, (табл. 3.2). Так, при нормі висіву насіння сочевиці 2,5 млн/га або в перерахунку на м<sup>2</sup> це становить 250 шт, густота посіву сочевиці на час сходів становила 208-212 шт/м<sup>2</sup>. Не виявлено жодної закономірності щодо впливу досліджуваних способів удобрення та позакореневих підживлень. Це є свідченням, того що внесені під культивуацію чи одночасно з посівом мінеральні добрива не впливають на процеси проростання насіння.

В той же час, на кінець вегетації сочевиці уже спостерігався вплив досліджуваних факторів на густоту стояння рослин. Слід зазначити, що більший вплив на рослини агроценозу створювали фоліарні внесення препаратів, перш за все стимулятора росту Біомаріс.

Таблиця 3.2.

**Густота посіву та виживання рослин сочевиці залежно від удобрення та позакоренових підживлень**

Фактор А – удобрення	Фактор В – позакоренові підживлення	Густота рослин в період сходів, тис. шт/га	Густота рослин на час збирання урожаю, тис.шт/га	Виживання рослин, %
Контроль без добрив	Без підживлень	210	175	83,3
	YaraVita Brasitrel Pro	211	176	83,5
	YaraVita BioMaris	208	179	85,9
	YaraVita Brasitrel Pro + YaraVita BioMaris	212	183	86,2
P <sub>48</sub> K <sub>48</sub>	Без підживлень	209	175	83,6
	YaraVita Brasitrel Pro	211	177	84
	YaraVita BioMaris	215	184	85,8
	YaraVita Brasitrel Pro + YaraVita BioMaris	208	179	85,9
N <sub>20</sub> P <sub>48</sub> K <sub>48</sub>	Без підживлень	211	175	84
	YaraVita Brasitrel Pro	207	177	84,5
	YaraVita BioMaris	208	179	85,9
	YaraVita Brasitrel Pro + YaraVita BioMaris	212	183	86,1
N <sub>40</sub> P <sub>48</sub> K <sub>48</sub>	Без підживлень	210	177	84,1
	YaraVita Brasitrel Pro	210	178	84,9
	YaraVita BioMaris	209	180	86,0
	YaraVita Brasitrel Pro + YaraVita BioMaris	209	180	86,3
N <sub>60</sub> P <sub>48</sub> K <sub>48</sub>	Без підживлень	208	178	85,5
	YaraVita Brasitrel Pro	211	180	85,8
	YaraVita BioMaris	212	183	86,2
	YaraVita Brasitrel Pro + YaraVita BioMaris	212	183	86,2

Так, на контролі без добрив та позакоренових підживлень, а також при внесенні P<sub>48</sub>K<sub>48</sub> та N<sub>20</sub>P<sub>48</sub>K<sub>48</sub> густота рослин на час збирання становила 175

шт/м<sup>2</sup>, на варіантах із використанням N<sub>40</sub>P<sub>48</sub>K<sub>48</sub> та N<sub>60</sub>P<sub>48</sub>K<sub>48</sub> – відповідно 177 та 178 шт/м<sup>2</sup>

В той же час, якщо на варіантах без позакореневого підживлення густота рослин становила 175-178 шт/м<sup>2</sup>, то завдяки проведенню позакорневих підживлень Біомарісом зазначений показник підвищився до рівня 179-183 шт/м<sup>2</sup>.

Дослідженнями встановлено, що виживання рослин сочевиці під час вегетації також було різним. Найвищим зазначений показник був на варіантах застосування Біомарісу як самостійно так і в поєднанні із препаратом Брасітрел Про. Так, на варіантах його використання зазначений показник знаходився на рівні 85,8-86,3, в той же час, без застосування стимулятора росту, виживання рослин знаходилося в межах 83,3-85,8%.

Таким чином, наведені факти вказують на велике значення стимуляторів росту рослин для виживання рослин сочевиці під час вегетації.

### **3.3. Особливості формування фотосинтетично-активної листкової поверхні сочевиці залежно від удобрення та позакорневих підживлень.**

Дослідженнями встановлено, що формування високого рівня урожайності сільськогосподарських культур, зокрема і сочевиці нерозривно пов'язано із забезпеченням рослин оптимальними умовами функціонування фотосинтетичного апарату, оскільки саме від його продуктивності залежить і урожай основної продукції [7,8].

Слід зазначити, що в процесі фотосинтезу утворюються органічні речовини, які є основою формування продуктивності посівів [17].

Фотосинтетична активність листового апарату сільськогосподарських культур, зокрема сочевиці залежить від площі листків, оптимальним показником якої є 30–40 тис. м<sup>2</sup> /га. В той же час, подальше збільшення площі листків спричиняє погіршення освітленості середніх і особливо перших знизу ярусів. У зв'язку з цим, чиста продуктивність фотосинтезу

може навіть бути нижчою ніж за оптимальних параметрів формування площі листа. Слід зазначити, що для інших рослин оптимальні показники площі фотосинтетичної поверхні посіву можуть варіювати в широких межах від 25 до 60 тис. м<sup>2</sup> /га [32].

У зв'язку з цим, важливим фактором формування високого рівня продуктивності посівів сочевиці є створення оптимальних параметрів ефективної площі листової поверхні. Крім цього надзвичайно важливим є підтримання її в активному стані протягом тривалого часу впродовж періоду вегетації.

Доведено, що площа листків і ефективність роботи фотосинтетичного листового апарату значною мірою залежать від забезпеченості рослин вологою та поживними речовинами, дотриманням інших технологічних заходів [17].

Слід зазначити, що сонячна радіація поглинається всіма органами рослини, але найбільш інтенсивно – листовими пластинками. Як повідомляють науковці, у сочевиці листки формуються з ростом стебла і поступово розвиваються, з низу до верху. У зв'язку з цим, їх освітлення змінюється в процесі вегетації. Доведено, що листки поглинають орієнтовно 80–90 % сонячної енергії, решта 10-20% поглинається стеблами й іншими органами. Слід зазначити, що у сочевиці, та в деяких інших зернобобових культур, видозміненими листками є вусики, що також приймають участь у фотосинтезі, підтримують рослини у вертикальному положенні, що сприяє інтенсивнішому проникненню променів у глибину посіву [43].

Нашими дослідженнями встановлено, що технологічні прийоми вирощування впливали на формування площі листової поверхні посіву, (табл. 3.3)

Так, у фазі сходів площа листової поверхні посіву сочевиці була майже однаковою на всіх варіантах досліду, оскільки весні мінеральні добрива ще не встигли подіяти, а позакореневі підживлення ще не проводилися. Залежно

від варіанту досліду на 1 га посіву припадало 2,38-2,42 тис. м<sup>2</sup> фотосинтетично-активної листової поверхні

Таблиця 3.3.

**Площа листової поверхні посіву сочевиці залежно від удобрення та позакоренових підживлень**

Фактор А – удобрення	Фактор В – позакореневі підживлення	Сходи	Гілкування	Цвітіння	Формування бобів
Контроль без добрив	Без підживлень	2,42	7,31	33,2	20,0
	YaraVita Brasitrel Pro	2,41	7,81	33,6	20,5
	YaraVita BioMaris	2,44	7,90	34,0	21,0
	YaraVita Brasitrel Pro + YaraVita BioMaris	2,40	8,03	34,5	21,3
P <sub>48</sub> K <sub>48</sub>	Без підживлень	2,40	7,39	34,2	21,5
	YaraVita Brasitrel Pro	2,41	7,88	34,5	21,7
	YaraVita BioMaris	2,40	8,05	34,8	22,0
	YaraVita Brasitrel Pro + YaraVita BioMaris	2,40	8,13	35,3	22,5
N <sub>20</sub> P <sub>48</sub> K <sub>48</sub>	Без підживлень	2,39	8,12	36,6	21,9
	YaraVita Brasitrel Pro	2,42	8,19	37,0	22,2
	YaraVita BioMaris	2,41	8,20	37,5	22,4
	YaraVita Brasitrel Pro + YaraVita BioMaris	2,39	8,26	38,2	23,0
N <sub>40</sub> P <sub>48</sub> K <sub>48</sub>	Без підживлень	2,41	8,31	37,5	22,2
	YaraVita Brasitrel Pro	2,40	8,35	37,8	22,4
	YaraVita BioMaris	2,40	8,39	38,3	22,6
	YaraVita Brasitrel Pro + YaraVita BioMaris	2,40	8,41	38,7	23,0
N <sub>60</sub> P <sub>48</sub> K <sub>48</sub>	Без підживлень	2,38	8,36	38,1	22,8
	YaraVita Brasitrel Pro	2,40	8,40	38,6	22,9
	YaraVita BioMaris	2,41	8,45	38,8	22,9
	YaraVita Brasitrel Pro + YaraVita BioMaris	2,41	8,52	39,4	23,5

У фазу гілкування сочевиці уже в певній мірі проявився вплив внесених мінеральних добрив. Так, на контролі без добрив площа листової поверхні посіву становила 7,31-8,03 тис. м<sup>2</sup>/га, що було найменшим показником серед

досліджуваних варіантів. В той же час, варіант досліду, на якому вносилося  $N_{60}P_{48}K_{48}$  відзначився найбільшо площею листової поверхні 38,1-39,4 тис.  $m^2/га$ .

Порівняльна оцінка позакоренових підживлень сочевиці вказує на перевагу комплексного застосування стимулятора росту Біомаріс та мікродобрив, які містяться у складі Брасітрел Про.

Після проходження фази цвітіння відбувається поступове відмирання листків сочевиці, і як наслідок відбувається зменшення площі її листової поверхні. Так, у фазі формування бобів на контрольному варіанті без добрив, на 1 га залишилося 20,0-21,3 тис.  $m^2$  листків. Внесення добрив та проведення позакоренових підживлень сприяло подовженню вегетації рослин, внаслідок чого площа листової поверхні посіву краще збереглася і на варіанті із внесенням  $N_{60}P_{48}K_{48}$  становила 22,8-23,5 тис.  $m^2/га$  залежно від варіанту позакоренового підживлення.

В цілому ж серед варіантів досліду найбільша площа листової поверхні посіву сформувалася на варіанті із внесенням  $N_{60}P_{48}K_{48}$  та позакореновим підживленням Біомарісом та Брасітрел Про. У фазі стеблуння вона становила 8,52 тис.  $m^2/га$ , у фазі цвітіння – 39,4 тис.  $m^2/га$  та у фазі досягання бобів – 23,5 тис.  $m^2/га$ .

Дослідженнями встановлено, що динаміка накопичення сухої речовини є одним з ключових чинників у формуванні рівня урожайності посівів, що в значній мірі віддзеркалює всі біохімічні та фізіологічні процеси, які відбувалися в рослинах протягом вегетації.

Асиміляція та накопичення сухої речовини у рослинах проходить завдяки фотосинтезу. Завдяки цьому процесу з вуглекислого газу і води, під впливом сонячного світла, формуються органічні сполуки, які складають 90–95 % сухої маси врожаю. Крім цього, енергія отримана в результаті фотосинтезу обмежує засвоєння елементів мінерального живлення, що становлять близько 5 % сухої речовини [17].

Нашими дослідженнями встановлено вплив технологічних заходів вирощування на накопичення посівами сочевиці сухої речовини, (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

**Накопичення сухої речовини посівами сочевиці залежно від удобрення та позакоренових підживлень, т/га**

Фактор А – удобрення	Фактор В – позакореневі підживлення	Гілкування	Цвітіння	Формування бобів	Повна стиглість
Контроль без добрив	Без підживлень	1,50	3,40	4,01	4,16
	YaraVita Brasitrel Pro	1,50	3,51	4,12	4,21
	YaraVita BioMaris	1,53	3,56	4,15	4,25
	YaraVita Brasitrel Pro + YaraVita BioMaris	1,55	3,61	4,22	4,29
P <sub>48</sub> K <sub>48</sub>	Без підживлень	1,52	3,52	4,26	4,31
	YaraVita Brasitrel Pro	1,52	3,56	4,35	4,40
	YaraVita BioMaris	1,56	3,61	4,38	4,42
	YaraVita Brasitrel Pro + YaraVita BioMaris	1,57	3,65	4,40	4,45
N <sub>20</sub> P <sub>48</sub> K <sub>48</sub>	Без підживлень	1,54	3,63	4,31	4,39
	YaraVita Brasitrel Pro	1,54	3,66	4,35	4,41
	YaraVita BioMaris	1,59	3,70	4,40	4,49
	YaraVita Brasitrel Pro + YaraVita BioMaris	1,59	3,75	4,44	4,53
N <sub>40</sub> P <sub>48</sub> K <sub>48</sub>	Без підживлень	1,58	3,78	4,38	4,49
	YaraVita Brasitrel Pro	1,58	3,85	4,41	4,51
	YaraVita BioMaris	1,61	3,89	4,44	4,59
	YaraVita Brasitrel Pro + YaraVita BioMaris	1,62	3,92	4,51	4,69
N <sub>60</sub> P <sub>48</sub> K <sub>48</sub>	Без підживлень	1,59	3,86	4,46	4,52
	YaraVita Brasitrel Pro	1,59	3,90	4,48	4,56
	YaraVita BioMaris	1,62	3,95	4,52	4,59
	YaraVita Brasitrel Pro + YaraVita BioMaris	1,65	3,98	4,60	4,63

Дослідженнями встановлено, що у фазі гілкування площа листової поверхні посіву сочевиці була майже однаковою на всіх варіантах досліду, оскільки весні мінеральні добрива ще не встигли подіяти, Аналогічна

ситуація була також зпозакореновими підживленнями. Залежно від варіанту досліду на 1 га посіву сформувалось 1,50-1,65 т сухої речовини.

У фазу увітіння сочевиці уже в певній мірі проявився вплив внесених мінеральних добрив. Так, на контролі без добрив сухої маси сформувалося 3,40-3,61 т/га, що було найменшим показником серед досліджуваних варіантів. В той же час, варіант досліду, на якому вносилося  $N_{60}P_{48}K_{48}$  відзначився найбільшою кількістю сформованої сухої речовини – 3,86-3,98 т/га залежно від позакоренового підживлення.

Порівняльна оцінка позакоренових підживлень сочевиці вказує на перевагу комплексного застосування стимулятора росту Біомаріс та мікродобрив, які містяться у складі Брасітрел Про.

У фазі формування бобів на контрольному варіанті без добрив, на 1 га сформувалося 4,01-4,22 т сухої речовини. Внесення добрив та проведення позакоренових підживлень сприяло подовженню вегетації рослин, внаслідок чого подовжилася тривалість процесу фотосинтезу і на варіанті із внесенням  $N_{60}P_{48}K_{48}$  накопичилося більше сухої речовини – 4,46-4,60 т/га залежно від варіанту позакоренового підживлення.

В цілому ж серед варіантів досліду найбільша кількість сухої речовини сформувалася на варіанті із внесенням  $N_{60}P_{48}K_{48}$  та позакореновим підживленням Біомарісом та Брасітрел Про. У фазі стеблуння вона становила 1,65 т/га, у фазі цвітіння – 3,98 т/га та у фазі досягання бобів – 4,60 т/га та у фазі повної стиглості 4,63 т/га.

Слід зазначити, що найбільший вплив на накопичення органічних сполук посівами сільськогосподарських культур відіграє фотосинтез, який відбувається у листках. У зв'язку з цим, ключовим показником, який узагальнює ефективність роботи листового апарату рослин є накопичення сухої речовини. [3].

Дослідженнями встановлено, що на функціонування листового апарату та накопичення сухої речовини посівами значний вплив мають технологічні заходи вирощування, які здатні забезпечити більш довготривалу роботу



листяного апарату рослин, максимальне використання сонячної радіації на фотосинтез і отримання високих урожаїв. [17].

### **3.4. Формування симбіотичного азотфіксувального апарату**

Характерною і однією із найважливіших характерних рис зернобобових культур є їхня азотфіксуюча здатність. Це робить їх більш конкурентними, порівняно з іншими культурами, особливо в умовах високих цін на мінеральні добрива. Завдяки цьому вирощування сочевиці, як і інших бобових культур забезпечує значну економію коштів потрібних на мінеральні добрива. Крім цього, переважна частина фіксованого біологічного азоту, який нагромаджується в кореневій системі та соломі, стає доступним для наступних культур, які вирощуються після неї [5].

Слід зазначити, що на симбіотичну діяльність рослин значний вплив має застосування різних доз добрив [6]. Дослідженнями встановлено, що використання високих норм азотних добрив зменшує фіксацію атмосферного азоту [7].

Доведено, що за сприятливих умов вирощування сочевиця може засвоїти до 80 кг/га азоту з атмосфери [8]. Проте фактично фіксує 20–60 кг/га азоту. Це зумовлено ослабленням активності симбіозу між рослиною і бактеріями під впливом несприятливих умов вирощування [9].

Слід зазначити, що одним із факторів, що може обмежувати симбіотичну азотфіксацію і зменшувати врожайність, є також нестача фосфорного живлення [7, 8].

Нашими дослідженнями встановлено, фактори які вивчалися в досліді впливали на симбіотичну діяльність бульбочкових бактерій, (табл. 3.5).

Так, на контролі без добрив на одній рослині налічувалося 19-25 бульбочок, середньою масою 0,13-0,17 г.

Внесення фосфорно-калійних добрив  $P_{48}K_{48}$  створило кращі умови для діяльності бобово-ризобіального комплексу сочевиці, завдяки чому кількість

бульбочок на рослині збільшилася до 26-33, а їхня середня маса зросла до 0,15-0,19 г.

Таблиця 3.5.

**Основні показники симбіотичної діяльності посівів сочевиці у фазі цвітіння залежно від удобрення та позакоренових підживлень, т/га**

Фактор А – удобрення	Фактор В – позакореневі підживлення	Кількість бульбочок на рослині	Середня маса бульбочок на рослині, г
Контроль без добрив	Без підживлень	19	0,13
	YaraVita Brasitrel Pro	22	0,15
	YaraVita BioMaris	23	0,15
	YaraVita Brasitrel Pro + YaraVita BioMaris	25	0,17
P <sub>48</sub> K <sub>48</sub>	Без підживлень	26	0,15
	YaraVita Brasitrel Pro	28	0,18
	YaraVita BioMaris	31	0,19
	YaraVita Brasitrel Pro + YaraVita BioMaris	33	0,19
N <sub>20</sub> P <sub>48</sub> K <sub>48</sub>	Без підживлень	28	0,17
	YaraVita Brasitrel Pro	30	0,19
	YaraVita BioMaris	33	0,20
	YaraVita Brasitrel Pro + YaraVita BioMaris	36	0,23
N <sub>40</sub> P <sub>48</sub> K <sub>48</sub>	Без підживлень	24	0,11
	YaraVita Brasitrel Pro	26	0,13
	YaraVita BioMaris	29	0,15
	YaraVita Brasitrel Pro + YaraVita BioMaris	30	0,17
N <sub>60</sub> P <sub>48</sub> K <sub>48</sub>	Без підживлень	19	0,10
	YaraVita Brasitrel Pro	23	0,12
	YaraVita BioMaris	25	0,12
	YaraVita Brasitrel Pro + YaraVita BioMaris	27	0,14

Серед досліджуваних способів удобрення сочевиці найкращі умови для функціонування симбіотичного комплексу склалися на варіанті із внесенням

$N_{20}P_{48}K_{48}$ . При цьому, кількість бульбочок на рослині становила 28-36 шт, а їхня маса 0,17-0,23 г.

Подальше збільшення норми внесення мінерального азоту негативно вплинуло на діяльність бобово-ризобіального комплексу, оскільки спостерігалось зменшення кількості та маси бульбочок. Так, на варіанті із внесенням  $N_{40}P_{48}K_{48}$  кількість бульбочок на рослині становила 24-30 шт, а їхня маса 0,11-0,17 г. При внесенні  $N_{60}P_{48}K_{48}$  зазначені показники знаходилися на рівні відповідно 19-27 шт та 0,10-0,14 г залежно від варіанту позакореневого підживлення.

Слід зазначити, що фоліарне внесення мікроелементів та стимулятора росту позитивно позначилося на функціонуванні бобово-ризобіального комплексу, збільшуючи кількість та масу бульбочок, порівняно із контрольним варіантом.

В цілому ж, серед досліджуваних варіантів, найвищою масою бульбочок та найбільшою їх кількістю відзначився варіант із внесенням  $N_{20}P_{48}K_{48}$  та позакореним застосуванням Біомарісу та Брасітрелу Про – відповідно 0,23г та 26 шт/рослину.

### **3.5 Структура врожаю сочевиці залежно від досліджуваних факторів**

Дослідженнями встановлено, що формування урожаю сільськогосподарських культур складний процес, який відбувається відповідно за рахунок окремих його структурних елементів. Слід зазначити, що на нього значно впливають генетичні особливості виду рослини чи його сорту та ґрунтово-кліматичні умови, а особливо умови вирощування. [32]. Елементи структури врожаю дозволяють обґрунтувати вплив різних факторів на особливості формування продуктивності культури. Доведено, що відповідно до чисельних досліджень між показниками структури урожаю існує тісний прямий кореляційний зв'язок [43].

Нашими дослідженнями встановлено, що технологічні заходи, які вивчалися в досліді впливали на елементи структури урожаю (табл. 3.6).

**Елементи структури урожаю сочевиці залежно від удобрення та  
позакоренових підживлень, т/га**

Фактор А – удобрення	Фактор В – позакоренові підживлення	Кількість бобів на рослині, шт.	Кількість насінин у бобові, шт.	Маса 1000 насінин, г
Контроль без добрив	Без підживлень	12,8	1,09	44,3
	YaraVita Brasitrel Pro	13,0	1,13	46,8
	YaraVita BioMaris	13,0	1,13	47,2
	YaraVita Brasitrel Pro + YaraVita BioMaris	13,5	1,15	49,5
P <sub>48</sub> K <sub>48</sub>	Без підживлень	13,8	1,18	47,8
	YaraVita Brasitrel Pro	14,0	1,22	48,3
	YaraVita BioMaris	14,1	1,23	48,6
	YaraVita Brasitrel Pro + YaraVita BioMaris	14,6	1,25	50,0
N <sub>20</sub> P <sub>48</sub> K <sub>48</sub>	Без підживлень	14,5	1,26	49,5
	YaraVita Brasitrel Pro	14,8	1,30	51,3
	YaraVita BioMaris	15,0	1,32	52,5
	YaraVita Brasitrel Pro + YaraVita BioMaris	15,4	1,36	53,3
N <sub>40</sub> P <sub>48</sub> K <sub>48</sub>	Без підживлень	14,4	1,25	49,1
	YaraVita Brasitrel Pro	14,6	1,27	51,0
	YaraVita BioMaris	15,0	1,27	51,3
	YaraVita Brasitrel Pro + YaraVita BioMaris	15,3	1,30	52,0
N <sub>60</sub> P <sub>48</sub> K <sub>48</sub>	Без підживлень	14,2	1,21	48,6
	YaraVita Brasitrel Pro	14,4	1,23	49,0
	YaraVita BioMaris	14,4	1,24	49,5
	YaraVita Brasitrel Pro + YaraVita BioMaris	14,7	1,26	50,1

Найменша кількість бобів на рослині була на варіантах без добрив 12,8-13,5 шт. Дещо більше їх сформувалося на варіанті фосфорно-калійного живлення – 13,8-14,6 шт/рослину. Покращення умов мінерального живлення досліджуваної культури, завдяки включенню мінерального нітрогену позитивно впливало на формування кількості бобів на рослині. Найбільша їх

кількість відмічена у варіанті досліду з внесенням  $N_{20}$  на фосфорно-калійному фоні 14,5-15,4 шт/рослину.

Підвищення норм внесення азоту під азотфіксуючу культуру не забезпечило відповідного зростання кількості бобів. Так, на варіанті із використанням 40 кг/га д.р. азоту зазначений показник становив 14,0-15,3 шт, а при 60кг/га д.р. нітрогену 14,2-14,7 шт/рослину.

Серед досліджуваних варіантів позакореневого підживлення найкращі результати щодо кількості бобів на рослині відмічено на при поєднанні використання Біомарісу та Брасітрелу Про. Залежно від варіанту удобрення на одній рослині нараховувалося 13,5-15,4 боби.

Кількість насінин у бобі, як одна із найважливіших складових, структури урожаю становила 1,09–1,36 шт. залежно від варіанту досліду. На контролі без добрив кількість насіння в бобі була найменшою і становила 1,09-1,15 шт. Дещо більше їх утворилося на варіанті фосфорно-калійного живлення – 1,18-1,25 шт. Покращення умов мінерального живлення сочевиці, завдяки включенню мінерального азоту позитивно впливало на формування кількості насінин в бобі. Найбільша їх кількість відмічена у варіанті досліду з внесенням  $N_{20}$  на фосфорно-калійному фоні 1,26-1,36 шт.

Зростання норм внесення Нітрогену під сочевицю не забезпечило відповідного зростання кількості насінин в бобі. Так, на варіанті із використанням 40 кг/га д.р. азоту зазначений показник становив 1,25-1,30 шт, а при 60кг/га д.р. нітрогену 1,21-1,26 шт.

Дослідженнями встановлено, що серед досліджуваних варіантів позакореневого підживлення найкращі результати щодо кількості насінин в бобі відмічено на при поєднанні використання Біомарісу та Брасітрелу Про. Залежно від варіанту удобрення на одній рослині нараховувалося 1,15-1,36 насінини.

Слід зазначити, що маса 1000 насінин сочевиці залежно від варіанту досліду становила 44,3-53,3 г.

Доведено, що найдрібнішим насінням виявилось на контролі без добрив, де його маса становила 44,3-49,5 г/1000 шт

Покращення умов живлення рослин сочевиці через застосування фосфорно-калійного живлення сприяло зростанню маси 1000 насінин до – 47,8-50,0 г. Включення мінерального нітрогену в систему живлення сочевиці, позитивно вплинуло на формування маси 1000 насінин. Найбільша його маса відмічена у варіанті досліду із внесенням N<sub>20</sub> на фосфорно-калійному фоні 49,5-53,3 г.

Підвищення норм внесення азоту під азотфіксуючу до 40 кг/га залишило масу 1000 насінин фактично на тому ж самому рівні – 49,1-52,0 г. А при 60кг/га д.р. нітрогену зазначений показник становив 48,6-52,1 г.

Серед досліджуваних варіантів позакореневого підживлення найкращі результати щодо маси 1000 насінин відмічено при поєднанні використання Біомарісу та Брасітрелу Про. Залежно від варіанту удобрення на одній рослині нараховувалося 49,5-53,3 боби.

В цілому ж серед варіантів досліду найвищі показники кількості бобів на рослині, насінин в бобі та маси 1000 насінин відмічено на варіанті із внесенням N<sub>20</sub> на фосфорно-калійному фоні та фоліарним застосуванням YaraVita Brasitrel Pro + YaraVita BioMaris – відповідно 15,4 шт/рослину, 1,36 шт в бобі та 53,3 г.

### **3.6. Урожайність і якість насіння сочевиці залежно від досліджуваних факторів**

При розробці технології вирощування будь-якої сільськогосподарської культури, в тому числі і сочевиці, одним із ключових показників її ефективності є урожайність. Слід зазначити, що велике значення має не тільки сам показник урожайності, але і його стабільність за роками, тобто максимальна адаптація технології до умов довкілля для максимальної реалізації генетичних можливостей сучасних сортів [1, 2, 32].

Доведено, що врожайність сільськогосподарських культур впливає багато чинників, таких як: ґрунтово-кліматичні умови, родючість ґрунту, доступність поживних речовин, генетичний потенціал сорту чи гібриду.

Нашими дослідженнями встановлено, що технологічні заходи, які вивчалися в досліді впливали на урожайність сочевиці, (табл. 3.7).

Таблиця 3.7.

**Урожайність насіння сочевиці залежно від удобрення та позакоренових підживлень, т/га**

Фактор А – удобрення	Фактор В – позакоренові підживлення	Урожайність насіння, т/га
Контроль без добрив	Без підживлень	1,08
	YaraVita Brasitrel Pro	1,21
	YaraVita BioMaris	1,24
	YaraVita Brasitrel Pro + YaraVita BioMaris	1,41
P <sub>48</sub> K <sub>48</sub>	Без підживлень	1,36
	YaraVita Brasitrel Pro	1,46
	YaraVita BioMaris	1,55
	YaraVita Brasitrel Pro + YaraVita BioMaris	1,63
N <sub>20</sub> P <sub>48</sub> K <sub>48</sub>	Без підживлень	1,58
	YaraVita Brasitrel Pro	1,75
	YaraVita BioMaris	1,86
	YaraVita Brasitrel Pro + YaraVita BioMaris	2,04
N <sub>40</sub> P <sub>48</sub> K <sub>48</sub>	Без підживлень	1,56
	YaraVita Brasitrel Pro	1,68
	YaraVita BioMaris	1,76
	YaraVita Brasitrel Pro + YaraVita BioMaris	1,86
N <sub>60</sub> P <sub>48</sub> K <sub>48</sub>	Без підживлень	1,49
	YaraVita Brasitrel Pro	1,56
	YaraVita BioMaris	1,62
	YaraVita Brasitrel Pro + YaraVita BioMaris	1,70

Серед досліджуваних способів удобрення сочевиці найменшою урожайністю відзначився контрольний варіант без добрив, урожайність якого становила 1,08-1,41 т/га залежно від варіанту позакоренового підживлення.

Дещо більшою продуктивністю відзначився варіант із фосфорно-калійного живлення – 1,36-1,63 т/га

Дослідженнями встановлено, що покращення умов мінерального живлення досліджуваної культури, завдяки включенню мінерального нітрогену позитивно впливало на рівень урожайності сочевиці. Так, на варіанті із внесенням  $N_{20}$  на фосфорно-калійному фоні з 1 га отримано 1,58-2,04 т/га сочевиці.

Слід зазначити, що підвищення норм внесення азоту під азотфіксуєуючу культуру не забезпечило пропорційного зростання урожайності сочевиці. Так, на варіанті із використанням 40 кг/га д.р. азоту зазначений показник становив 1,56-1,86 т/га, а при застосуванні 60 кг/га д.р. нітрогену – 1,49-1,70 т/га

Серед досліджуваних варіантів позакореневого підживлення найкращі результати по урожайності сочевиці відмічено при поєднанні використання Біомарісу та Брасітрелу Про. Залежно від варіанту удобрення урожайність сочевиці становила 1,41-2,04 т/га.

В цілому ж, найвищою урожайністю (2,04 т/га) відзначився варіант, на якому вносилося  $N_{20}$  на фосфорно-калійному фоні  $P_{48}K_{48}$  та проводилося позакореневе підживлення Біомарісом та Брасітрелом Про.

Дослідженнями встановлено, що зазвичай у насінні сочевиці міститься 22–37 % білка, в той же час вміст вуглеводів змінюється в межах 47–55 %, жиру 0,5–2,2 %, мінеральних речовин 2,1–4,1 %. Слід зазначити, що порівняно з іншими зернобобовими культурами сочевиця відзначається низьким вмістом жирів у насінні, що сприяє активному використанню її для використання у дієтичному харчуванні [7].

Нашими дослідженнями встановлено, що хімічний склад насіння сочевиці значно залежав від досліджуваних факторів – способів удобрення та позакореневих підживлень. (табл. 3.8).

Найнижчим вмістом протеїну відзначився контрольний варіант без удобрення 23,2-23,6%. На фосфорно-калійному фоні  $P_{48}K_{48}$  вміст білка становив 23,3-24,0%



## Основні якісні показники насіння сочевиці

Фактор А – удобрення	Фактор В – позакореневі підживлення	Вміст білка, %	Вміст жиру, %
Контроль без добрив	Без підживлень	23,2	0,78
	YaraVita Brasitrel Pro	23,5	0,81
	YaraVita BioMaris	23,5	0,83
	YaraVita Brasitrel Pro + YaraVita BioMaris	23,6	0,88
P <sub>48</sub> K <sub>48</sub>	Без підживлень	23,3	0,81
	YaraVita Brasitrel Pro	23,5	0,84
	YaraVita BioMaris	23,5	0,84
	YaraVita Brasitrel Pro + YaraVita BioMaris	24,0	0,89
N <sub>20</sub> P <sub>48</sub> K <sub>48</sub>	Без підживлень	23,5	0,77
	YaraVita Brasitrel Pro	23,6	0,80
	YaraVita BioMaris	24,0	0,81
	YaraVita Brasitrel Pro + YaraVita BioMaris	24,4	0,81
N <sub>40</sub> P <sub>48</sub> K <sub>48</sub>	Без підживлень	24,0	0,73
	YaraVita Brasitrel Pro	24,4	0,75
	YaraVita BioMaris	24,6	0,78
	YaraVita Brasitrel Pro + YaraVita BioMaris	24,7	0,80
N <sub>60</sub> P <sub>48</sub> K <sub>48</sub>	Без підживлень	24,3	0,68
	YaraVita Brasitrel Pro	24,5	0,71
	YaraVita BioMaris	24,5	0,73
	YaraVita Brasitrel Pro + YaraVita BioMaris	24,9	0,75

Внесення азотних добрив позитивно позначилося на вмісті протеїну в насінні сочевиці. При чому із зростанням норми внесення нітрогену відбувалося зростання вмісту білка. Так, на варіанті із внесенням N<sub>20</sub>P<sub>48</sub>K<sub>48</sub> в насінні сочевиці містилося 23,5-24,4% білка, при застосуванні N<sub>40</sub>P<sub>48</sub>K<sub>48</sub> – 24,0-24,7%, а на варіанті N<sub>60</sub>P<sub>48</sub>K<sub>48</sub> – 24,3-24,9%.

В цілому ж серед варіантів дослідів найвищим вмістом білка відзначився варіант із внесенням N<sub>60</sub>P<sub>48</sub>K<sub>48</sub> та фоліарним застосуванням

YaraVita Brasitrel Pro + YaraVita BioMaris. На цьому варіанті в насінні сочевиці містилося 24,9% білка.

Щодо вмісту жиру, то спостерігалася зворотня залежність його вмісту до кількості білка в насінні. Так, на фосфорно-калійному фоні  $P_{48}K_{48}$  вміст жиру становив 0,78-0,88%.

Внесення азотних добрив негативно позначилося на вмісті жиру в насінні сочевиці. При чому із зростанням норми внесення нітрогену відбувалося зниження вмісту жиру. Так, на варіанті із внесенням  $N_{20}P_{48}K_{48}$  в насінні сочевиці містилося 0,77-0,81% жиру, при застосуванні  $N_{40}P_{48}K_{48}$  – 0,73-0,80%, а на варіанті  $N_{60}P_{48}K_{48}$  – 0,68-0,75%.

Слід зазначити, що позакореневе підживлення сочевиці сприяло зростанню вмісту жиру, порівняно із варіантами, де воно не проводилося

Відповідно до Національного стандарту України ДСТУ 6020:2008 «Сочевиця. Технічні умови», у насінні сочевиці повинно міститися не менше ніж 21 % сирого протеїну в перерахунку на суху речовину]. Порівняльне оцінювання результатів хімічного аналізу насіння сочевиці із показниками ДСТУ вказує на те, що в усіх варіантах дослідження за вмістом білка, насіння відповідало вимогам стандарту.

## РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЗАХОДІВ ВИРОЩУВАННЯ СОЧЕВИЦІ

Загальновідомим фактом вважається те, що добрива є найсуттєвішим фактором підвищення врожаю сільськогосподарських культур. Проте слід зазначити, що зростання їх вартості та енергоресурсів для виробництва сільськогосподарської продукції зумовлює необхідність проведення економічного оцінювання технологій вирощування сільськогосподарських культур з метою виявлення найбільш оптимальних їх складових. При цьому, слід зазначити, що важливим є отримання не найвищого врожаю, а найкращих економічних показників [15].

Нашими дослідженнями встановлено, що способи удобрення та позакореневі підживлення впливали на показники економічної ефективності вирощування сочевиці, (табл. 4.1).

Так, на контрольному варіанті без добрив величина умовно-чистого доходу від вирощування сочевиці становила 6700-13359 грн/га, а рівень рентабельності 33,0-61,0%.

Внесення фосфорно-калійних добрив в нормі  $P_{48}K_{48}$  сприяло зростанню економічних показників вирощування сочевиці. При цьому, рівень рентабельності виробництва становив 37,9-55,2%, а величина умовно-чистого доходу складала 9340-14499 грн/га.

Внесення азотних добрив в нормі 20 кг/га д.р. на фосфорно-калійному фоні поряд із збільшенням виробничих витрат на вирощування, позитивно позначилася на таких показниках економічної ефективності як рівень рентабельності та умовно-чистий дохід. Так, на зазначеному варіанті дослід з 1 га господарство отримало 13952-23861 грн умовно-чистого прибутку. А рівень рентабельності на зазначеному варіанті дослід становив 54,6-87,9%.

Зростання норми внесення мінерального нітрогену до 40 кг/га д.р. спричинило зниження умовно-чистого доходу до 12564-18473 грн/га, а рівень рентабельності вирощування при цьому становив 47,5-65,9%

## Основні показники економічної ефективності вирощування сочевиці

Фактор А – удобрення	Фактор В – позакореневі підживлення	Виробничі затрати, грн/на	Урожайність, т/га	Вартість виробленої продукції, грн/га	Умовно-чистий дохід, грн/га	Рівень рентабельності, %
Контроль без добрив	Без підживлень	20300	1,08	27000	6700	33,0
	YaraVita Brasitrel Pro	21325	1,21	30250	8925	41,9
	YaraVita BioMaris	20866	1,24	31000	10134	48,6
	YaraVita Brasitrel Pro + YaraVita BioMaris	21891	1,41	35250	13359	61,0
P <sub>48</sub> K <sub>48</sub>	Без підживлень	24660	1,36	34000	9340	37,9
	YaraVita Brasitrel Pro	25685	1,46	36500	10815	42,1
	YaraVita BioMaris	25226	1,55	38750	13524	53,6
	YaraVita Brasitrel Pro + YaraVita BioMaris	26251	1,63	40750	14499	55,2
N <sub>20</sub> P <sub>48</sub> K <sub>48</sub>	Без підживлень	25548	1,58	39500	13952	54,6
	YaraVita Brasitrel Pro	26573	1,75	43750	17177	64,6
	YaraVita BioMaris	26114	1,86	46500	20386	78,1
	YaraVita Brasitrel Pro + YaraVita BioMaris	27139	2,04	51000	23861	87,9
N <sub>40</sub> P <sub>48</sub> K <sub>48</sub>	Без підживлень	26436	1,56	39000	12564	47,5
	YaraVita Brasitrel Pro	27461	1,68	42000	14539	52,9
	YaraVita BioMaris	27002	1,76	44000	16998	63,0
	YaraVita Brasitrel Pro + YaraVita BioMaris	28027	1,86	46500	18473	65,9
N <sub>60</sub> P <sub>48</sub> K <sub>48</sub>	Без підживлень	27324	1,49	37250	9926	36,3
	YaraVita Brasitrel Pro	28349	1,56	39000	10651	37,6
	YaraVita BioMaris	27890	1,62	40500	12610	45,2
	YaraVita Brasitrel Pro + YaraVita BioMaris	28915	1,7	42500	13585	47,0

Подібна тенденція спостерігалася і при подальшому збільшенні норми внесення азоту до 60 кг/га д.р. На зазначеному варіанті дослідів величина умовно-чистого доходу становила 9926-13585 грн/га, а рівень рентабельності 36,3-47,0% залежно від позакореневого підживлення.

Слід зазначити, що проведення позакоренових підживлень сприяло зростанню урожайності та відповідно показників економічної ефективності вирощування сочевиці. Так, на варіантах без позакоренових підживлень рівень рентабельності вирощування становив 33,0-54,6%, при застосуванні Брасітрел Про – 41,9-64,6%, Біомарісу – 48,6-78,1%, а при сумісному внесенні цих двох препаратів – 61,0-87,9% залежно від удобрення.

В цілому ж, серед варіантів дослідження найкращі показники економічної ефективності вирощування сочевиці зафіксовані при внесенні  $N_{20}P_{48}K_{48}$  та фоліарному застосуванні YaraVita Brasitrel Pro + YaraVita BioMaris – рівень рентабельності 87,9%, а величина умовно-чистого доходу – 23861 грн/га.

## РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ВИРОЩУВАННІ СОЧЕВИЦІ

Охорона праці в сільському господарстві регламентується Наказом Міністерства соціальної політики України № 240 «Про затвердження Правил охорони праці у сільськогосподарському виробництві» 21 вересня 2018 р.[4].

Відповідно цього Наказу регламентовано основні положення безпеки праці при вирощуванні сільськогосподарських культур. Так, зокрема встановлено вимоги до технічних засобів виробництва, які передбачають що:

1. «Під час виконання усіх сільськогосподарських робіт конструкції усіх сільськогосподарських машин та агрегатів повинні відповідати чинним стандартам безпеки праці».

2. «Категорично забороняється експлуатація несправних машин і обладнання».

3. «Усі сільськогосподарські трактори та самохідні машини повинні відповідати ГОСТ 12.2.019».

4. «Щодо засобів малої механізації, яка використовуються у сільськогосподарському виробництві, то вони мають відповідати прийнятим ДСТУ 2586-94».

5. Встановлено, що «контрольні прилади повинні мати підсвічування відбитим світлом».

6. «Категорично забороняється змінювати конструкції гальмових систем, а також застосувати окремі гальмові елементи системи, які не передбачені для тієї чи іншої марки машини».

7. Обовязково «органи керування самохідними машинами повинні забезпечувати можливість управління ними в різних виробничих ситуаціях».

8. Випускна система двигуна повинна сприяти гасіння іскор до мроменту виходу відпрацьованих газів в атмосферу.

9. Встановлено Наказом, що «конструктивне комплектування та здійснення ними відповідного функціонального призначення повинні відповідати вимогам ДСТУ 2189-93».

10. «Обовязково машини повинні бути облаштовані світловідбивачами. При чому, задні світловідбивачі мають бути червоного кольору, а передні - білого кольору».

11. «Причіпні та напівпричіпні агрегати повинні обовязково мати жорсткі зчіпні пристрої».

12. «Машини та агрегати, які використовуються для роботи в гірських умовах, повинні бути обладнані зчіпною петлею, що обертається навколо своєї осі».

13. «Слід зазначити, що самоскиди та тракторні причепа повинні бути обладнані пристроями для фіксації кузова у піднятому положенні».

14. «Машини, які мають бункер для збирання та транспортування сипучих вантажів, повинні завантажуватися без річної роботи».

15. Рухомі робочі органи фрез ґрунтообробних знарядь, які під час роботи знаходяться над поверхнею ґрунту, повинні бути огорожені.

16. Слід зазначити, що агрегати, які використовуються для внесення рідких речовин повинні бути обладнані бачком із водою ємкістю не менше 5 л для миття рук.

17. Крім цього, машини для внесення мінеральних добрив і засобів захисту рослин бути забезпечені попереджувальними написами та попереджувальною господарстві.

Аграрне виробництво, так воно здійснюється у природних умовах, зазвичай впливає безпосередньо на нього [11].

Доведено, що до сільськогосподарського забруднення належать біотичні та абіотичні побічні продукти від проведення аграрного виробництва. Все це призводять до забруднення або деградації довкілля та завдають шкоди людям. Слід зазначити, що забруднення може відбуватися різними джерелами.

Так, зокрема, потрапляючи в навколишнє середовище, ці речовини можуть мати як прямий вплив на нього так і опосередкований.

Вважається, що забруднювачі від сільського господарства істотно впливають на якість води і можуть бути виявлені в озерах, річках та інших угіддях.

Слід зазначити, що до забруднювачів від сільського господарства належать різні осади, нутрієнти, патогени, пестициди, метали та солі. Забруднення повітря, яке спричиняється сільським господарством через зміни у землекористуванні та методах землеробства, має значний вплив на зміну клімату, і вирішення цієї проблеми є надзвичайно актуальним.

Пестициди, які застосовуються на сільськогосподарських угіддях для боротьби зі шкідниками, хворобами та бур'янами можуть спричинити накоплення в ґрунтах і водоймах та поступово та впливати на зміну мікробіологічних процесів, збільшення засвоєння рослинами хімічної речовини та є токсичними для організмів, які проживають у ґрунті.

Засоби захисту рослин також можуть накопичуватися у тваринних організмах, що харчуються зараженими шкідниками та організмами, які проживають у ґрунті. Слід зазначити, що крім того, засоби захисту рослин можуть бути також небезпечними для корисної ентомофауни, таких як запилювачі та хижих комах ентомофагів.

В сільському господарстві вирощування культур неможливе без застосування добрив. Вони є джерелами поживних речовин, таких як нітроген, фосфор і калій, які забезпечують ріст рослин і сприяють підвищенню урожаю. Слід зазначити, що незважаючи на те, що мінеральні добрива корисні для росту рослин, вони також можуть спричинити порушення природних процесів і становити ризик для здоров'я людей та безпеку для навколишнього середовища.



## ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі розглянуто теоретичне обґрунтування і вирішення практичних завдань підвищення урожайності сочевиці умовах Лісостепу західного на основі встановлення особливостей росту, розвитку та формування продуктивності залежно від способів удобрення та позакореневих підживлень.

На основі одержаних результатів можна зробити наступні висновки

1. Азотні добрива які вносяться під передпосівну культивацію мають обмежений період дії і впливають тільки на початковий період росту і розвитку рослин. В той же час, симбіотична фіксація азоту відбувається майже протягом всієї вегетації рослин сочевиці і через це генеративний період її вегетації подовжується.

2. Найбільша площа листової поверхні посіву сформувалася на варіанті із внесенням  $N_{60}P_{48}K_{48}$  та позакореневим підживленням Біомарісом та Брасітрел Про. У фазі стеблуння вона становила 8,52 тис.  $m^2/га$ , у фазі цвітіння – 39,4 тис.  $m^2/га$  та у фазі досягання бобів – 23,5 тис.  $m^2/га$ .

3. Серед варіантів дослідів найбільша кількість сухої речовини сформувалася на варіанті із внесенням  $N_{60}P_{48}K_{48}$  та позакореневим підживленням Біомарісом та Брасітрел Про. У фазі стеблуння вона становила 1,65 т/га, у фазі цвітіння – 3,98 т/га та у фазі досягання бобів – 4,60 т/га та у фазі повної стиглості 4,63 т/га.

4. Найвищою масою бульбочок та найбільшою їх кількістю відначився варіант із внесенням  $N_{20}P_{48}K_{48}$  та позакореневим застосуванням Біомарісу та Брасітрелу Про – відповідно 0,23г та 26 шт/рослину.

5. Найвищі показники кількості бобів на рослині, насінин в бобі та маси 1000 насінин відмічено на варіанті із внесенням  $N_{20}$  на фосфорно-калійному фоні та фоліарним застосуванням YaraVita Brasitrel Pro + YaraVita BioMaris – відповідно 15,4 шт/рослину, 1,36 шт в бобі та 53,3 г.

6. Найвищою урожайністю (2,04 т/га) відзначився варіант, на якому вносилося  $N_{20}$  на фосфорно-калійному фоні  $P_{48}K_{48}$  та проводилося позакореневе підживлення Біомарісом та Брасітрелом Про.

7. Серед варіантів дослідів найвищим вмістом білка (24,9%) відзначився варіант із внесенням  $N_{60}P_{48}K_{48}$  та фоліарним застосуванням YaraVita Brasitrel Pro + YaraVita BioMaris.

8. Найвищі показники економічної ефективності вирощування сочевиці зафіксовані при внесенні  $N_{20}P_{48}K_{48}$  та фоліарному застосуванні YaraVita Brasitrel Pro + YaraVita BioMaris – рівень рентабельності 87,9%, а величина умовно-чистого доходу – 23861 грн/га.

## ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

В умовах природного зволоження Лісостепу західного для отримання високих урожаїв зерна сочевиці на рівні 2,04 т/га система її удобрення повинна складатися із внесення  $N_{20}P_{48}K_{48}$  та фоліарному застосуванні YaraVita Brasitrel Pro + YaraVita BioMaris.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Адамень Ф.Ф., Корчинський А.А. Основні напрямки науково-технічної політики у селекції сільськогосподарських культур. Вісник аграрної науки. 2000. № 10. С. 5-7
2. Бабич А.О., Іванюк С.В., Темченко І.В., Барвіненко О.В. Адаптивна селекція зернобобових в умовах Лісостепу. Вісник аграрної науки. 2003. № 10. С. 39-42.
3. Бобро М.А., Головченко Б. Х. Оптимізація технології вирощування зернових і бобових культур. Сучасні технології, економіка і екологія в промисловості, на транспорті і в сільському господарстві: Збірник наукових статей за матеріалами V міжнародної науково-методичної конференції. Київ. ІСМО. Аліста. 1997. 317 с.
4. Войналович О.В., Білько Т.О., Марчишина Є.І. Охорона праці у сільському господарстві. Навчальний посібник". К.: Центр учбової літератури. 2018. 691 с.
5. Волкогон В.В., Заришняк А.С., Гриник І.В. Методологія і практика використання мікробних препаратів у технологіях вирощування сільськогосподарських культур. К.: Аграр. наука, 2011. 156с.
6. Волкогон В.В. Мікробіологічна трансформація сполук азоту в ґрунтах агроценозів: Монографія. К.; Ніжин: ПП Лисенко М.М., Аграрна наука, 2017. 192с.
7. Господаренко Г. М. Агрохімія: підручник, Київ: ТОВ «СІК ГРУПІ УКРАЇНА», 2018. 560 с..
8. Господаренко Г. М. Система застосування добрив. Київ : ТОВ «ТРОПЕА», 2022. 376 с.
9. Данильченко О. М. Вплив інокуляції насіння та фонів мінерального живлення на формування симбіотичного апарату чини та сочевиці. Вісн. Сумського нац. аграрн. ун-ту. Серія: Агрономія і біологія. 2012. Вип. 9. С. 121–124.

10. Данильченко О. М., Жатова Г. О. Урожайність і якість насіння кормових бобів та сочевиці залежно від інокуляції бактеріальними препаратами і внесення мінеральних добрив. Вісн. ЖНАЕУ. 2016. № 1, Т. 1. С. 94–101.

11. Джигирей В. С., Сторожук В. М., Яцюк Р. А. Основи екології та охорона навколишнього природного середовища (Екологія та охорона природи). Львів, Афіша. 2000. 272 с.

12. Дідович С.В., Кулініч Р.О. Високопродуктивні рослинно-мікробні системи в агроценозах бобових культур. Корми і кормовиробництво. Міжвідомчий тематичний наук. Зб 2013. Вип. 76. С. 184 – 187.

13. Єрохіна Н.С., Шевченко А.М. Вихідний матеріал для селекції сочевиці в ЛІАПВ. Збірник наукових праць Луганського національного аграрного університету. № 20 (32). Серія «Сільськогосподарські науки». Луганськ: Видавництво ЛНАУ, 2002. С. 36-39.

14. Єщенко В.О., Копитко П.Г., Опришко В.П., Костогриз П.В. Основи наукових досліджень в агрономії. К.: Дія, 2005. 288 с

15. Зінченко О.І., Салатенко В.Н., Білоножко М.А. Рослинництво: Підручник. К.: Аграрна освіта, 2001. 591 с.

16. Камінський В. Ф., Голодна А. В., Шляхтуров Д. С. Інтенсифікація виробництва зернобобових культур в умовах Північного Лісостепу. Землеробство. 2008. Вип. 80. С. 109–115.

17. Камінський В. Ф., Глієва О. В. Площа листового апарату та фотосинтетична продуктивність посівів проса за різних рівнів мінерального живлення. Збірник наук. праць ННЦ «Інститут землеробства НААН». 2014. Вип. 3. С. 79–84.

18. Каталог Yara Живлення культур. URL: [https://www.yara.ua/contentassets/86fa8bd95d064239b10439b727a92273/yara\\_catalog-2021\\_web-min.pdf](https://www.yara.ua/contentassets/86fa8bd95d064239b10439b727a92273/yara_catalog-2021_web-min.pdf)

19. Кириченко В. В., Кобизєва Л. Н., Петренкова В. П. та ін. Ідентифікація ознак зернобобових культур (квасоля, нут, сочевиця). Харків, 2009. С. 87–115
20. Клиша А.І., Кулініч О.О. Елементи продуктивності у сочевиці та їх вплив на урожайність. Селекція і насінництво 2005. Вип.90 С. 268-273
21. Клиша А.І. Кушнір О.О. Сочевиця: цінна зернобобова культура Агроном. 2010. № 4. С. 176–177
22. Кулініч О.О. Дослідження вихідного селекційного матеріалу сочевиці в умовах степу. Вісн. аграрної науки. 2009. № 9. С. 51–53.
23. Кулініч О.О. Сочевиця: розумна альтернатива. Пропозиція. 2004. № 10. С. 52–53.
24. Лихочвор В.В., Петриченко В.Ф., Іващук П.В..Зерновиробництво [20 зернових культур] Л. : Українські технології, 2008. 624 с.
25. Марченко В. Сочевиця. Чи не час її відродити. Agroexpert. 2010. №1. С. 22–25.
26. Матко С.В., Мельник Л.М., Бессараб О.С. Дослідження кінетики набухання бобів сочевиці при вологотепловому обробленні. Нові ідеї в харчовій науці – нові продукти харчовій промисловості : Міжнар. наук. конф., присвячена 130-річчю Нац. ун-ту харчових технологій (м. Київ, 13–16 жовтня 2014 р.). Київ, 2014. С. 158.
27. Невмивако Т.В. Селекційні дослідження сортозразків сочевиці й вики з різними морфо-біологічними ознаками в північному Степу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.01.05 «Селекція рослин». Дніпропетровськ, 2001. 18 с.
28. Невмивако Т.В. Цінні для селекції сортозразки сочевиці. Бюлетень Інституту зернового господарства. Дніпропетровськ, 1999. № 11. С. 43–45.
29. Нова стара знайома: сочевиця. Хімія. Агрономія. Сервіс. 2009. № 12. С. 26–31.

30. Пати́ка В. П., Коць С.Я., Вовкогон В.В. Біологічний азот. К.: Світ, 2003. 424 с.
31. Паштецький В., Женченко К. Одна з кращих зернобобових. Аграрний тиждень Україна. 21 січня 2013 р. URL: <http://a7d.com.ua/plants/10083-odna-z-kraschih-zernobobovih.html>
32. Петриченко В. Ф., Лихочвор В. В. Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур : підруч. Львів : НВФ "Українські технології", 2020. 806 с
33. Пономаренко С.П. Створення та впровадження нових регуляторів росту в агропромисловому комплексі України. Зб. наук. праць Уманської держ. аграр. Академія. 2001. Вип.51. С. 15 – 19.
34. Резніченко В. П., Іліяш О. М. Сочевиця, як джерело високоякісного білку. Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки: матер. X Міжнар. наук.- практ. конф. (м. Кіровоград, 5–6 листопада 2015 р.). Кіровоград, 2015. С. 7–9.
35. Розвадовський А.М., Бабич А.О., Петриченко В.Ф. [та інші.] Зернобобові культури в інтенсивному землеробстві. К.: Урожай, 1990. С. 153-157.
36. Сікура Й. Й., Сікура А. Й., Капустян В. В., Шиша О. М. Морфологія насіння та плодів квіткових рослин світової флори (бобові). Кн.3. / відп. ред. В. І. Чопик. Київ : Знання України, 2009. С. 47.
37. Січка́р В. І., Хухлаєв І. І., Бушуля́н О. В. та ін. Інтенсифікація азотофіксувального потенціалу зернобобових культур шляхом комплементарного добору мікро- і макросимбіонтів. Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Біологія. 2014. № 3. С. 165–169.
38. Слободюк Т. Сочевиця. Сільський журнал. 1997. № 3–4. С. 26.
39. Сухий О.П., Жупанський Я. І., Географія основних галузей рослинництва світу. Навчальний посібник, частина 1. Чернівці: «Рута», 2007. С. 30-31.

40. Сучасна технологія вирощування сочевиці. Державна установа Інститут сільського господарства степової зони НААН України, наукововиробниче видання, Дніпропетровськ, 2013 р. С.47.

41. Тележенко Л.М., Атанасова В.В. Сочевиця як важливий національний ресурс рослинного білка. Корми і кормовиробництво. 2010. № 66. С. 158-163.

42. Холод С. М. Цінність сочевиці та перспективи її вирощування в Україні. Рослинний світ України: теоретичні і прикладні аспекти вивчення і освоєння у виробництві основних і малопоширених видів (сільськогосподарські і біологічні науки) : матер. Всеукр. наук.-практ. конф. (у рамках I-го наук. форуму «Науковий тиждень у Крутах – 2016») (с. Крути, 23–24 березня 2016 р.) Ніжин, 2016. С. 196–201.

43. Черенков А.В., Клиша А.І., Гирка А.Д. та інші. Сучасна технологія вирощування сочевиці: [наукововиробниче видання] Дніпропетровськ, 2013. 48 с.

44. Шевчук М.Й., Гаврилюк В.А., Шевчук А.М. Ефективність використання місцевих фосфоритів. Матер. міжнар. науково-практ. конф. «Фосфор і калій у землеробстві. Проблеми мікробіологічної мобілізації». Чернігів-Харків, 2004. С. 175-182.

45. Щигорцова О.Л. Розробка елементів технології вирощування нуту, гороху, чини і сочевиці в умовах зрошення в Центральному степу Криму: автореф. дис. на здобуття вченого ступеня канд. с-г. наук: спец. 06.01.09 «Рослинництво». Сімферополь, 2006. 16 с.

46. Badameh D.M.D. Effectiveness of inoculation on biological nitrogen fixation and water consumption by lentil under rain fed conditions. Soil biol. and biochem. 1994. №26. №1. P. 1-5.

47. Biederbeck V.O. Productivity of four annual legumes as green manure in dry land cropping systems. Agronomy journal. 1993. Vol. 85. № 5. P. 1035-1043.



48. Emmami M.K. Inheritance of black tests color in lentil. *Euphytica*. 2000. № 115. P. 43-47.
49. Erskine W., Muehlbauer F. J., Sarker A., Sharma B. J. The lentil botany, production and uses. CAB International, 2009. 457 p.
50. Erskine, W. & Sarker, Ashutosh & Kumar, Shiv. (2016). Lentil Breeding. doi:10.1016/B978-0-08-100596-5.00210-9.
51. Kumar V., Aggarwal N.K., Singh B.P. Performance and persistence of phosphate solubilizing *Azotobacter chroococcum* in wheat rhizosphere. *Folia Microbiol.* 2000. Vol. 45, № 4. P. 343-347.
52. Sheikn M.A.J. Rubatub-1: Improved lentil cultivars in Sudan. *Lens Newslett.* 1994. Vol. 21. №2. - P.44-49.
53. Vaillancourt R. Seed coat darkening and the inheritance of tannin content in lentil. M. sc. thesis univ. of Saskatchewan. Saskatoon (Canada), 1984. P. 126-139
54. Wilson V.E. Lentil seed coat background color inheritance. 1980. Vol. 71. № 2. P. 149-150.