

Центральноукраїнський національний технічний університет
Агротехнічний факультет
Кафедра загального землеробства

«Допущено до захисту»
Зав. кафедрою загального
землеробства, к.б.н., професор
_____ Микола Мостіпан
«__»_____ 2023 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за другим (магістерським) рівнем вищої освіти

на тему:

Влив мінеральних добрив на урожайність сочевиці в Степу України

Виконав здобувач вищої освіти
II курсу, групи АГ-22-М-2
ОПП «Агрономія»
спеціальності 201«Агрономія»
_____ Шеремет В. С.
«__»_____ 2023 р.

Керівник, доцент, к.с.г.н.
_____ Віта Резніченко
«__»_____ 2023 р.

Рецензент
_____ Тетяна Тунік
«__»_____ 2023 р.

м. Кропивницький

Центральноукраїнський національний технічний університет

Агротехнічний факультет
Кафедра загального землеробства
Рівень вищої освіти: другий (магістерський)
Галузь знань: 20 Аграрні науки та продовольство
Спеціальність: 201-Агрономія
Освітньо-професійна програма: Агрономія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри загального
землеробства

“___” _____ 2023 року

З А В Д А Н Н Я НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗА ДРУГИМ (МАГІСТЕРСЬКИМ) РІВНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Шеремету Владиславу Станіславовичу

1. Тема роботи Вплив мінеральних добрив на урожайність сочевиці в Степу України
 2. Керівник роботи Резніченко В.П., кандидат сільськогосподарських наук, доцент затверджений наказом ЦНТУ «4» вересня 2023 року №60-13
 3. Строк подання роботи до захисту _____ 26 грудня 2023 року.
 4. Мета та завдання кваліфікаційної роботи. Розробці рекомендацій сільськогосподарському виробництву по підвищенню урожайності сочевиці через визначення оптимальних доз мінеральних добрив при вирощуванні
- Завдання:
- встановити вплив мінеральних добрив на ріст та розвиток рослин сочевиці;
 - виявити особливості формування асиміляційної поверхні рослинами сочевиці залежно від мінеральних добрив;
 - визначити впливу мінеральних добрив на формування елементів структури та урожайність сочевиці;
 - провести економічний аналіз отриманих результатів досліджень.

5. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Економічне обґрунтування результатів досліджень	Малаховська В.О., викладач		

- КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Розділ 1. Огляд літератури Розділ 2. Охорона праці та довкілля	15.11.2023 р.	
2.	Розділ 2. Місце та умови проведення досліджень	22.11.2023 р.	
3.	Розділ 3. Спеціальна частина	14.12.2023 р.	
4.	Розділ 4. Економічне обґрунтування результатів досліджень	20.12.2023 р.	
5.	Висновки, список літератури, вступ	25.12.2023 р.	

Дата видачі завдання
« 04 » вересня 2023 р.

Підпис керівника
_____ Віта Резніченко

Завдання прийнято до виконання
« 04 » вересня 2023 р.

Підпис здобувача
_____ Владислав Шеремет

ЗМІСТ

	стор.
Вступ.....	6
РОЗДІЛ 1. ВРОЖАЙНІСТЬ ЗЕРНА СОЧЕВИЦІВ ЗАЛЕЖНО ВІД МІНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕННЯ (огляд літератури).....	10
1.1. Еколого-ботанічні особливості та народногосподарське значення сочевиці.....	10
1.2. Урожайність сочевиці залежно від мінерального живлення.....	16
РОЗДІЛ 2. МІСЦЕ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	20
2.1. Організаційно-економічні умови господарства.....	20
2.2. Ґрунтово-кліматичні ресурси господарства.....	21
РОЗДІЛ 3. СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА.....	25
3.1 Програма та методики досліджень.....	25
3.2. Вплив мінерального удобрення на тривалість вегетаційного періоду, польової схожості та виживаності рослин сочевиці.....	28
3.3 Вплив мінерального живлення на динамку лінійного приросту та наростання зеленої маси у рослин сочевиці.....	33
3.4 Вплив мінерального живлення на фотосинтетичну діяльність у посівах сочевиці.....	38
3.5. Вплив мінерального живлення на формування елементів структури та врожаю сочевиці.....	44
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	52
РОЗДІЛ 5. РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ.....	55
5.1. Організація охорони праці в сільськогосподарських підприємствах.....	55
5.2. Вимоги безпеки під час використання пестицидів та мінеральних добрив.....	57
5.3. Охорона довкілля	59
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	61

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	64
ДОДАТКИ.....	68

ВСТУП

Актуальність теми. Сочевиця - (лат. *Lens culinaris*) однорічна рослина родини бобових, вона є однією з перших окультурених рослин, а також найдавніша сільськогосподарська рослина.

Сочевиця ділиться на дві основні групи: крупнонасінна (діаметр більше 5,5 мм) і дрібнонасінна (діаметр до 5,5 мм). Висота рослин крупнонасінної 50-70 см, дрібнонасінної - до 50 см.

Зерна крупнонасінної сочевиці зеленого забарвлення мають найвищі харчові якості, відзначаються високим вмістом білка. При запізненні із збиранням, поганими умовами зберігання зелене забарвлення переходить у коричневе і товарні якості насіння різко знижуються. Дрібнонасінна сочевиця використовується на корм тваринам.

Середня врожайність зерна - 12-13 ц/га, окремі господарства збирають по 20-25 ц/га і більше. Основна причина недостатнього поширення цієї культури - її низькорослість, що створює проблеми при збиранні врожаю.

Площі посіву зернобобових культур на Україні незначні; вони складають всього біля 373,8 тис. га, в тому числі під сочевицею – біля 1000 тис.га.

Сочевиця харчова культура. Для споживання використовується її насіння. Це цінний дієтичний продукт. Вона характеризується високими смаковими якостями та має короткий період приготування, в середньому 30 хвилин.

В 100 грамах насіння 14 %-ї вологості в середньому міститься: 340-346 кКал; 20,2 г протеїну; 0,6 г жиру; 65 г загальних карбогідратів; 68 мг Са, 325 мг Р; 7 мг Fe, 29 мг Na; 780 мг К; 0,46 мг тіаміну; 0,33 мг рибофлавіну; 1,3 мг ніацину. Вона характеризується високим вмістом незамінних амінокислот (лізин, аргінін, лейцин), та найменшим серед зернобобових вмістом інгібіторів травлення.

Сочевицю вирощують не тільки на продовольчі, а й на кормові цілі. Зерно сочевиці є цінним білковим кормом. Вирощують її на зелений корм і сіно. Ніжна вегетативна маса, що містить 6-10% білка, за кормовою цінністю прирівнюється до лучного сіна. Використовується на корм солома і полова (до 18% білка).

За рахунок своїх біологічних та екологічних особливостей рослини сочевиці характеризується досить високою посухо- і холодостійкістю і добре пристосовані до умов помірного клімату. Як і всі зернобобові культури вона сприяє фіксації атмосферного азоту, покращує родючість ґрунту і цим самим підвищує урожайність інших культур у сівозміні [1, 2].

Для створення врожаю високої якості їй достатньо 150-200 мм опадів за вегетаційний період. В дуже посушливих або в перезволожених регіонах її продуктивність і якість насіння досить низькі. Надмірне зволоження і часті опади сприяють сильному росту вегетативної маси і зниженню насінневої продуктивності.

Сочевиця може рости на ґрунтах різних типів, краще переносить злегка кислі ґрунти ніж солоні, але оптимальними являються нейтральні, з $pH = 7,0$.

Тому вивчення основних агроприйомів вирощування сочевиці на сьогоднішній день це є важливим та актуальним питанням і потребує додаткових досліджень по визначенню оптимальних доз мінеральних добрив на продуктивність сочевиці в умовах північного Степу України.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження по темі роботи є складовою частиною науково-дослідних робіт наукового керівника.

Мета і завдання досліджень Головною метою наших досліджень було розробити науково - обґрунтовані рекомендації сільськогосподарському виробництву для підвищення урожайності

сочевиці через визначення оптимальних доз мінеральних добрив при вирощуванні в умовах Північного Степу України.

Для досягнення поставленої мети вирішувались нами передбачалось:

- встановити вплив мінеральних добрив на ріст та розвиток рослин сочевиці;
- виявити особливості формування асиміляційної поверхні рослинами сочевиці залежно від мінеральних добрив;
- визначити впливу мінеральних добрив на формування елементів структури та урожайність сочевиці;
- провести економічний аналіз отриманих результатів досліджень.

Наукова новизна отриманих результатів. В умовах Північного Степу України в перше проводилися дослідження по впливу мінеральних добрив на продуктивність сочевиці. Поглиблені знання про впливу мінеральних добрив на продукційний процес сочевиці. Виявлено залежності формування якісних показників сочевиці залежно від мінеральних добрив та гідротермічних показників.

Практичне значення отриманих результатів. Сільськогосподарським підприємства північного Степу України рекомендуємо висівати сорт сочевиці Лінза за внесення мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{60}K_{60}$ за використання інокулянту ризобіфіту сочевичного, що відповідно забезпечить урожайність сочевиці в межах 1,69 т/га, з рівнем рентабельності 101,2%.

Особистий внесок автора в наукові дослідження. Автор роботи приймав участь у проведенні обліків представлених у кваліфікаційній роботі, аналізі отриманих результатів та написанні кваліфікаційної роботи.

Апробація результатів досліджень. Результати досліджень оприлюднювалися на XIV Міжнародній науково-практичній конференції «Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки» 8-10 листопада 2023 року.

Публікації. Основні положення роботи опубліковані у матеріалах XIV Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки» 8-10 листопада 2023 року «Вплив мінерального живлення на динамку лінійного приросту у рослин сочевиці».

РОЗДІЛ 1. ВРОЖАЙНІСТЬ ЗЕРНА СОЧЕВИЦІВ ЗАЛЕЖНО ВІД МІНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕННЯ (огляд літератури)

1.1. Еколого-ботанічні особливості та народногосподарське значення сочевиці

Сочевиця культурна (*Ervum lens* L. (*Lens esculenta* Moench) - однорічна, низькоросла рослина (30 - 70 см) з витким стеблом, яке схильне до вилягання. Існує два види сочевиці культурної, а саме крупнонасінна і дрібнонасінна, масою 1000 насінин 48 - 52 і 32 - 35 г, відповідно.

Сочевиця, за своїми біологічними потребами, відносять до рослин довгого дня. Вимогливі до тривалості освітлення дрібнонасінні сорти [2]

Період цвітіння у сочевиці розтягнутий і довгий.

Насіння сочевиці проростає за температурних показників (+3...+4) °С. Навіть заморозки до (-5- 6) °С сходи культури легко переносяться [3]. Тепло важливе для сочевиці в період наливання та дозрівання насіння. Оптимальною для посівів сочевиці є середньодобова температура в межах 19-20°C [4].

Сочевиця максимально вимоглива до вологи в першій половині онтогенезу, а в другій половині вимоги знижуються.

Посухостійкість сочевиці висока, поступається тільки чині і нуту [4].

Так, для отримання середнього врожаю їй достатньо 150–200 мм опадів за вегетаційний період. Сочевиця має пристосування, що сприяють їй переносити посуху, а саме дрібне, опушене листя, тонке стебло, гарно розвинена кореневу систему [5].

Надмірна кількість вологи, складно переноситься культурою, особливо значні втрати відбуваються, якщо надмірна кількість опадів випадає у другій

половині вегетації. Рослини швидко нарощують велику вегетативну масу і сильно вилягають, затримується період дозрівання, активно розвиваються хвороби, що значно погіршує якість продукції.

Сочевиця відноситься до самозапильних рослин, але можливе і перехресне запилення. Фаза цвітіння у неї розтягнута і займає половину або навіть більше половини вегетаційного періоду [6]. Але, якщо після посухи випадають опади, то в такі роки можливе повторне цвітіння, що згладжує вплив посухи [7, 8].

Міжфазні період від «висів – цвітіння» сочевиці, в основному залежить від температури повітря, тоді як у міжфазний «цвітіння – дозрівання» залежить від температури повітря і суми опадів [9].

Кулініч О.О. стверджує, що період від висіву до появи сходів на пряму залежить від вологості і температури ґрунтового середовища, тобто за необхідної кількості вологи і температури ґрунту, сходи сочевиці з'являються дуже швидко [4].

А.О. Бабич, вважає, що під впливом гідротермічних показників вегетаційний період та фази онтогенезу у сочевиці знаходяться досить сильно. Так, від зміни метеорологічних показників - до 88 %, і від змін параметрів агротехнічних прийомів в межах 12% [11].

Сочевиця, як і в інші зернобобові культури, має чотири фази розвитку: 1 – набухання і проростання насіння; 2 – сходи; 3 – цвітіння; 4 – дозрівання. Слід зазначити, що, на відміну від зернових культур, у сочевиці відсутня конкретна послідовність настання фаз розвитку. Фаза цвітіння і плодоутворення у неї проходять майже одночасно, тому можемо стверджувати, сочевиця має три періоди розвитку: I – сівба - поява сходів, II – поява сходів - цвітіння і III – цвітіння - дозрівання [12].

Веgetаційний період у поширених сортів сочевиці становить в межах 85-110 днів.

Сочевиця активно реагує на випадання опадів після посухи. У такі роки можливе повторне цвітіння. При короткочасній посузі сочевиця здатна уповільнювати або зупиняти свій ріст, а після випадання опадів відновлювати його [7].

Сочевиця забезпечує найвищі врожаї на суглинних і піщаних різновидах чорноземів, каштанових і підзолистих ґрунтах, хоча культура не вимоглива до ґрунтів. Тоді як на сухих піщаних і низинних ґрунтах з близьким розташуванням ґрунтових вод, які схильні до заболочення, а також на засолених і важких глинистих ґрунтах і кислих ґрунтах культура проростає погано та забезпечує низькі урожаї. Культура вимоглива до чистоти полів, оскільки рослини дрібнолисті, та низькорослі і в перші періоди свого життя ростуть повільно, та легко пригнічується бур'янами [9].

Вид сочевиця культурна поділяється на два підвиди: сочевиця крупно-насінна (*Macroserpa* Bar.) і дрібнонасінна (*Microserpa* Bar.). Відрізняються ці види між собою за формою та величиною листків, величиною квіток, бобів, насіння. Підвиди діляться на різновидності. Виявлено 59 різновидностей, з них 12 крупно насінневої і 47 дрібно насінневої сочевиці [14].

Головною ознакою, яка лежить в основі поділу сочевиці на підвиди, є величина (діаметр) насіння. Форми і сорти, у яких діаметр насіння більший від 6 мм, відносять до крупно насінневої, менший – до дрібно насінневої сочевиці.

Найбільш розповсюдженими у виробництві різновидностями крупно насінної сочевиці є *nummularia*, *atrovirens* і *glaucosperma*; дрібнонасінною – *vulgaris*, *mutabilis* і *violascens*. Районовані сорти в більшості відносять до цих різновидностей [15].

За комплексом біологічних, морфологічних і господарсько цінних особливостей усі форми і сорти сочевиці діляться на шість агроекологічних

груп: європейська, середньоазіатська, середземноморська, аравійська, афганська, індійська [16].

Зелена велика сочевиця (Large Green, Laird type lentil) має світло-зелене насіннєву оболонку і жовті сім'ядолі, насіння плоске в діаметрі 5,5 мм і більше. Зелена середня сочевиця (Medium Green, Richlea type lentil) має світло-зелене насіннєву оболонку і жовті сім'ядолі, насіння плоске розміром в діаметрі 3,6-5,4 мм, маса 1000 насінин від 35-50 г. Ринок цієї сочевиці значно менше, вона відноситься, до так званих, вузько специфічних типів. Наприклад, в Канаді вирощується найбільшу кількість сочевиці на експорт, проте, її частка від усіх вирощуваних сільськогосподарських культур становить лише 2 %. Зелена дрібна сочевиця (Small Green, Eston type lentil) має світло-зелене насіннєву оболонку і жовті сім'ядолі, насіння опуклі майже круглі розміром в діаметрі до 3,5 мм, маса 1000 насінин до 35 г. Також ця сочевиця відноситься до вузько специфічного типу. Червона сочевиця має дуже різноманітну забарвлення насіння від чорного до безбарвного, головною відмінною її особливістю є оранжеве забарвлення сім'ядоль. Насіння можуть бути різної величини, але більшість сортів - дрібнонасінні і кулясті. Даний тип сочевиці найбільш поширений і становить 75-80% всієї світової сочевичної продукції. Крім того, якщо зелену сочевицю вживають головним чином в цілому вигляді, то червона сочевиця піддається процесу лущення, і використовують в їжу тільки сім'ядолі, очищені від насіннєвої оболонки. Червона сочевиця має більш пікантний смак, оскільки дуже швидко розварюється, використовується для приготування супів і пюре. Цей вид містить велику кількість білка і заліза, тому корисний при анемії. Вона є обов'язковим інгредієнтом індійської кухні, зокрема, страви давши, і її додають при випічці вегетаріанського хліба і пиріжків. Коричнева сочевиця (Pardina lentil) характеризується яскраво вираженим горіховим смаком, її використовують для супів і запіканок. Вживання насіння коричневої сочевиці

корисно при туберкульозі, захворюваннях легенів, при травмах опорнорухового апарату. Коричневу сочевицю вирощують, головним чином, в Іспанії. Чорна сочевиця - це сорт, який ще називають «білуга», так як дані насіння мають дуже маленькі розміри (2-3 мм), які схожі на ікру білуги. Французьку сочевицю часто називають Пюї, в честь міста, де її культивували. Цей різновид насіння сочевиці має пряний смак, після варіння зберігає колір і форму. Французька сочевиця споживається майже виключно у Франції. Такі типи сочевиці як небуріюча, темнозелена, французька, коричнева або іспанська займають не більше 3 % ринку і часто їх використання обмежується одним конкретним регіоном. За обсягом виробництва сочевиця займає четверте місце серед холодостійких зернобобових. Приблизно 75 % становить червона сочевиця, 20% зелена, 5% інші типи. В Україні традиційно більш поширена зелена сочевиця, і всі сорти які культури, які внесені до державного реєстру, належать до цього типу [17].

Рослини сочевиці не виносять із ґрунту сім'ядолей, перший міжвузол розкривається під землею, а другий може утворюватися як під землею так і над її поверхнею, що забезпечує захист проростків і дозволяє проростати культурі з різної глибини висівання. За рахунок двох міжвузлів забезпечується повторне відростання культури у разі несприятливих гідротермічних умов (мороз, град) або пошкодження шкочинними організмами.

Висота рослини в середньому 30-60 см з прямостоячим або напівлежачим чотирьохгранним стеблом. Кількість стебел може бути різною залежно від густоти посіву, культура добре кущиться. Листя парно-перисте, з 2-8 парами листочків, закінчується вусиком або його зачатком. Гілкування стебла починається біля основи. Кількість гілочок може бути різною, залежно від густоти стояння рослин. Взагалі сочевиця досить добре гілкується [18].

Коренева систем стрижнева, добре розвинена з великою кількістю бічних корінців, проникає в ґрунт на глибину до 1 м, але основна маса коренів розміщується в шарі до 30 см.

Сочевиця - однорічна рослина, досить холодостійка, мінімальна температура проростання насіння $+4$ - $+5^{\circ}\text{C}$. Звичайні сорти, посіяні навесні, можуть витримувати заморозки до -6 - -7°C .

Квіти дрібні (4-8 мм), різні за кольором, залежно від підвиду, але найчастіше білі, вірило із синіми прожилками. На квітконосії звичайно розвивається 2-3 кітки. Цвітіння починається з нижніх ярусів і за сприятливих погодних умов продовжується аж до самого дозрівання. Урожай формується в основному на пагонах нижнього і середнього ярусів.

Плід – двостулковий біб, майже ромбічної форми, солом'яно - жовтого кольору, а також може мати антоціанове (фіолетове) забарвлення, з 1-3 насінинами [19].

Насіння має характерну лінзоподібну форму, 2-9 мм в діаметрі, при масі 1000 насінин в межах до 20-90 г. В оболонці насіння зосереджені поліфеноли – таніни. Вони обумовлюють зміну кольору насіння від оливково-зеленого під час збирання до жовтого і темно-коричневого під час зберігання. Таніни зникають під час очищення насіння, подрібнення та приготування страв.

Сочевиця до появи на рослинах перших бутонів росте повільно, потім темпи росту (до кінця цвітіння) зростають, а після цього знову знижуються. У всі фази розвитку сочевиця росте повільно, у порівнянні до іншої бобової, такої наприклад як горох, відповідно і середньодобові прирости її у висоту в 2–3 рази менші. В зв'язку з низькорослістю і повільними темпами росту сочевиця легко пригнічується бур'янами [16, 20].

Таким чином, важлива біологічна особливість сочевиці – її низькорослість у засушливі роки і здатність нарощувати вегетативну масу в

роки з підвищеною вологозабезпеченістю. Другою особливістю є те, що у сочевиці розтягнутий період цвітіння і, як наслідок, велика нерівномірність дозрівання [8].

1.2. Урожайність сочевиці залежно від мінерального живлення

Враховуючи особливості ведення сільськогосподарського виробництва агрохімічні властивості ґрунту знижуються щорічно, в результаті чого спостерігається зменшення вмісту гумусу, від'ємний баланс азоту, фосфору, калію, мікроелементів, і, як наслідок, зниження врожаїв сільськогосподарських культур.

Під сочевицю, як і під інші сільськогосподарські культури, при застосуванні мінеральних добрив необхідно, враховувати агрохімічний аналіз ґрунтів на вміст доступних елементів живлення.

Азоту для формування врожаю 2 т/га зерна сочевиці потрібно в середньому в межах 100 кг азоту. За нормальної азотфіксації сочевиця може забезпечити до 50-80% своєї потреби в азоті за рахунок фіксації азоту бульбочковими бактеріями, а решту вона засвоює з ґранту. Проте, якщо в ґрунті азотозабезпечення нижче 17 кг/га, початковий ріст рослин буде повільним, у рослин відмічається жовте забарвлення листків протягом певного періоду часу із-за нестачі вологи. Тому при сівбі на таких полях бажано вносити до 20 кг/га азоту. Хоча стартова доза азоту на початковій стадії розвитку рослин сприятиме їх кращому росту, істотної прибавки врожаю можна не отримати. Необхідно, також враховувати те, що якщо сочевицю вирощують на полі вперше, а гідротермічні показники відносяться до посушливих, то надмірні дози азоту сприятимуть наростанню надмірної вегетативної маси культури, що може викликати не реалізацію генетично обумовленого потенціалу врожаю насіння. Якщо ж будуть спостерігатися підвищена вологість, то за густої вегетативної маси будуть створюватися сприятливі умови для розвитку інфекційних захворювань.

Важливо зазначити, що за краще розвиненої вегетативної маси, рослини будуть вищими і відповідно висота кріплення бобів буде вищою, що в певній мірі полегшить збір врожаю [13, 20, 22].

Фосфор – важливий елемент для живлення сочевиці, хоча й потребує культура його в невеликій кількості. Так, для формування врожаю в межах 2 т/га насіння, необхідно до 20 кг фосфору. Фосфор, активно сприяє розвитку кореневої системи, що відповідно в подальшому позитивно відобразиться на всій рослині, в цілому. В подальшій вегетації, активно впливає на процес азотфіксації та сприяє одночасному та швидкому дозріванню насіння [4].

Що стосується калію, то зазвичай його кількість міститься в достатній кількості у всіх ґрунтах. Для формування врожаю сочевиці 2 т/га необхідно близько 85 кг/га K_2O . Зазвичай калій вносять, як припосівне добриво.

В своїх дослідженнях Адамень Ф.Ф. зазначає, що в середньому на формування 1 т зерна сочевиці, необхідно 58 кг азоту, 20 кг фосфору та 28 кг калію [22].

На урожайність сочевиці великий вплив мають фосфорні та калійні добрива. На опідзолених чорноземах та дерново-підзолистих ґрунтах необхідно вносити, під основний обробіток, фосфоритне борошно в дозі 45 - 60 кг/га за д. р, у на чорноземах доцільніше вносити суперфосфат. Що стосується калійних добрив, то їх також вносять у дозі 45 - 60 кг/га за д.р. Органічне добриво у вигляді гною вносити не доцільно, так як при цьому культура формує велику зелену масу, та знижується врожай. [23].

Калійні добрива особливо ефективні на легких супіщаних і піщаних ґрунтах, а також в сівозмінах з великою питомою вагою картоплі, коренеплодів, соняшнику і силосних культур, які виносять з ґрунту велику кількість фосфору і калію. Азотні добрива, як правило, під сочевицю не вносять вони, як і гній, викликають інтенсивний розвиток зеленої маси, затягують цвітіння і дозрівання, знижуючи урожай насіння. Однак в перші фази вегетації рослин внесення їх в невеликій кількості (10-15 кг/га діючої

речовини) цілком доцільно. В цьому випадку їх застосовують поверхнево, краще після появи сходів сочевиці [24].

Сочевиця є перспективною культурою для умов зони ризикованого землеробства, але для забезпечення стабільних урожаїв культури необхідно забезпечити її надходженням поживних речовин протягом вегетаційного періоду.

За оптимальних гідротермічних показників та елементів живлення можливо зібрати високі врожаї зернобобових культур, в тому числі і сочевиці. Якщо порушити оптимальний хід живлення, у продовж вегетаційного періоду, то зниження врожайності буде суттєво залежати від взаємодії рослини і середовища. Сочевиця є найпродуктивнішою зернобобовою культурою, оскільки навіть посушливі роки, вона може сформуватися до 20–24 бобів, на одну рослину [20].

Дослідженнями на Полтавській ДСГДС ім. М. І. Вавилова встановлено, що при внесенні мінеральних добрив, сприяло збільшенню висоти рослин сочевиці в межах 3,3–3,4 %. Застосування інокулянтів та підживлення рослин, забезпечило зростання показників на 5,1 та 4,8 %, а при комплексному застосуванні цих заході спостерігався приріст висоти рослин в межах 10,8–12,2 %. Також, спостерігався позитивний вплив агрозаходів, на кількість бобів і зерен на рослині [25].

В своїх дослідженнях Лавриненко С.О. встановив, що максимальний фотосинтетичний потенціал сочевиця формує у міжфазні періоди «гілкування–цвітіння» - 0,876 млн. м²/га та «цвітіння–дозрівання» - 1,245 млн. м²/га за добу, при внесенні мінеральних добрив у дозі N₉₀P₉₀ [26].

Гирка А.Д. стверджує, що при внесенні мінеральних добрив спостерігається збільшення кількості бобів на одній рослині сочевиці – від 17,1 до 20,5 %, тоді як на контрольних варіантах їх кількість була в межах 17,1-19,3 шт.). Оптимальні варіанти склалися на ділянках, де мінеральні добрива вносили у дозі N₁₀P₄₀K₅₅ [27].

Як показали дослідження О. М. Данильченко, Г.О. Жатової, в північно-східному Лісостепу України, що максимальну врожайність 1,51 т/га, сочевиця сформувала на варіантах за інокуляції ризогуміном з внесенням мінерального добрива в дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$, [28].

В своїх дослідженнях, Каленська С.М. та Шихман Н.В., доводять, що максимальну урожайність сочевиця сформувала на варіантах за внесення мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{60}K_{60}$, що в середньому по досліді склало в межах 1,76-2,01 т/га [29].

За результатами досліджень Топчій О.В., урожайність насіння сочевиці у варіантах Квантум-Бобові + Регоплант та Реаком-СР-Бобові + Стимпо склала 2,02 т/га, що було вищим від контролю на +13,3 % [30].

Отже, після опрацювання літературних джерел, можемо зробити наступні висновки, що питання застосування мінеральних добрив та інокулянтів в посівах сочевиці, актуальне та потребує подальших додаткових досліджень.

РОЗДІЛ 2. МІСЦЕ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Організаційно-економічні умови господарства

Дослідження зі встановлення впливу мінеральних добрив та інокулянтів на продуктивність сочевиці сорту Лінза проводили на полях ФГ «Кадрова», с. Варварівка, Новоукраїнського району, Кіровоградської області, протягом 2022 та 2023 років. Підприємство розташоване в зоні Степу, в підзоні північного Степу України, що характеризуються помірним континентальним теплим посушливим кліматом.

Площа земель ФГ «Кадрова», складає 120 га, що вирощує зернові та олійні культури (табл. 2.1.)

Таблиця 2.1

Земельні угіддя

Показники	Площа, га	Структура угідь, %
Загальна земельна площа	140,0	100
В т.ч. сільськогосподарських угідь, із них Рілля	140,0	100

Вирощування сільськогосподарських культур відбувається з дотриманням сівозміни, з застосуванням енергозберігаючих технологій вирощування та використання районованих сортів пшениці, гречки, кукурудзи, соняшника (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Площа посіву сільськогосподарських культур та їх урожайність

Культура	Площа посіву, %	Урожайність, ц/га
Соняшник	50	25-35
Озима пшениця	20	55-70
Кукурудза	20	80-90
Гречка	10	10-15

Господарство забезпечене необхідною для польових робіт власною технікою (табл.2.3)

Таблиця 2.3

Забезпеченість технічними засобами

Назва машини чи знаряддя	Кількість, шт.
Комбайн(Class lexion 560)	1
МТЗ 892	1
ХТЗ 12221	1
ЗіЛ 130	1
ПЛН 5-35	1
ПЛН 3-35	1
Богуслав ОП 2000-18	1
КПС 4.2	1
Технополь АК-7,5	1
СЗ 3.6	1
Велес Агро Nika-4	1
Червона зірка Vesta 8 profi.	1
КРП-6 (мульчер)	1
КЗК-6	1

Отже, ФГ «Кадрова» має достатню кількість техніки для проведення сільськогосподарських операцій.

2.2. Ґрунтово-кліматичні ресурси господарства

ФГ «Кадрова», с. Варварівка, Новоукраїнського району, Кіровоградської області, заходиться в підзоні північного Степу України.

Ґрунти території області переважно чорноземного типу. Ґрунтам області властива висока природня родючість.

Досліди проводилися на чорноземах звичайних глибоких, середньо гумусних незмитих та слабо змитих.

Дані ґрунти характеризуються сприятливими фізичними властивостями, з вмістом гумусу - 4,5%, азоту, що легко гідролізується - 1 мг, рухомого фосфору - 4,7 мг та обмінного калію - 11,2 мг на 100г ґрунту, кислотністю ґрунту 7,2. Рельєф поля переважно рівнинний.

Гідротермічні умови зони досліджень характеризуються нестійким зволоженням.

Клімат континентальний помірно теплий, характерний для середньої широти України. Територія Кіровоградської області, як і дослідної ділянки, характеризуються сприятливими кліматичними умовами (табл. 2.4, табл. 2.5).

Таблиця 2.4

Середньомісячна і річна температура повітря в Кропивницькому, °С,
дані Кіровоградського гідрометеобюро

Станція	Місяці												Середня річна температура
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Кропивницький	-5,1	-4,4	0,6	8,2	15,0	18,2	20,3	19,6	14,7	8,6	2,2	-2,6	7,9

Середньомісячна і річна температура повітря в Кропивницькому, °С
дані Кіровоградського гідрометеобюро.

Перші заморозки настають у жовтні, а останні в травні. Ґрунт примерзає в середньому до 70 см (мінімально - 18 та максимально - до 120 см).

У першій декаді квітня відбувається перехід середньодобової температури повітря через 5 градусів, у третій декаді квітня - через 10 градусів.

Тривалість вегетаційного періоду складає 205-215 днів із сумою активних температур в межах дат переходу температури повітря через +5°C 3000-3350 °C.

Таблиця 2.5

Середньомісячна і річна кількість опадів у Кіровоградській області, мм,
дані Кіровоградського гідрометеобюро

Станція	Місяці												Середньорічна кількість опадів, мм
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Кропивницький	28	22	27	36	44	66	66	57	33	35	30	30	474

Умови забезпечення вологою ґрунтів, протягом вегетаційного періоду, бувають дещо складними за рахунок недостатньої кількості ґрунтової вологи. У середньому у третій декаді квітня закінчуються весняні приморозки в повітрі. Найпізнішими дати останніх приморозків зафіксовані у травні. Що стосується приморозків на поверхні ґрунту, то вони закінчуються пізніше.

Погодні умови, що склалися протягом років досліджень (2022-2023 рр.) були наступними (рис. 2.1 та 2.2)..

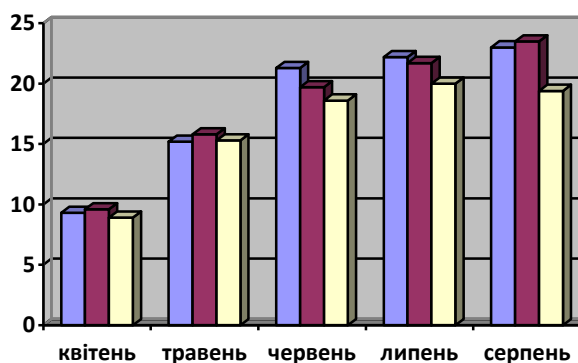


Рис. 2.1 Середньомісячна температура повітря упродовж вегетаційного періоду люцерни в роки досліджень в умовах ФГ «КАДРОВА», (°C)

Температурні показники у квітні та травні знаходилися на рівні середньобогаторічних показників, хоча у квітні відмічено вищу температуру до середньобогаторічної вищою на 0,4-0,7 °С.

Температурні показники в літній період були вищими у порівнянні до середньобогаторічних показників. Так, у червні зафіксовано вищі показники на 2,7 та 1,1°С за 2022 і 2023 роки досліджень. В липні ці параметри були вищими на 2,2 та 1,7 °С, тоді як серпень забезпечив вищу температуру на 3,6 та 4,1 °С, відповідно у 2022 році та 2023 році. Протягом вегетації найбільш жарка погода відмічалась у серпні, що викликало посуху.

За волого забезпеченням більш сприятливим виявився 2023 рік (табл. 2.3).

Так, у 2023 році, червень і липень характеризувалися перевищенням середньобогаторічних показників за вологозабезпеченням, а в 2022 році показники були нижчими.

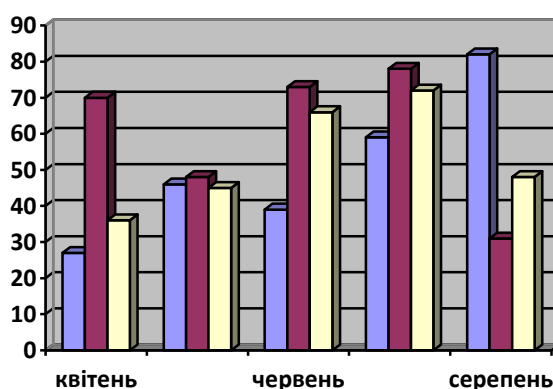


Рис 2.2. Сума атмосферних опадів та розподіл по місяцях
упродовж вегетаційного періоду люцерни сої в роки
досліджень в умовах ФГ «КАДРОВА», (мм)

Кількість опадів протягом вегетаційного періоду 2023 року була вищою і склала в межах 300 мм, а показник 2022 р. знаходився на рівні 253 мм, що мало відповідний вплив на урожайність сочевиці по роках досліджень.

РОЗДІЛ 3. СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Програма та методики досліджень

Програмою досліджень передбачалося визначити вплив мінеральних добрив на продуктивність сочевиці в Степу України. Предметом досліджень стали посіви сочевиці сорту Лінза.

Польові досліді проводилися на полях ФГ «Кадрова», с. Варварівка, Новоукраїнського району, Кіровоградської області.

Схема польового досліді наведена в табл. 3.1

Таблиця 3.1

Схема польового досліді

Фактор А	Фактор В	
Мінеральні добрива	інокуляція	
Без добрив (контроль)	без інокуляції	ризобофіт сочевичний
P ₆₀ K ₆₀		
N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀		
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀		

Основний метод досліджень – польовий дослід, допоміжні – лабораторний та статистичний.

Технологія вирощування сочевиці була загальноприйнятою для зони північного Степу України.

Повторюваність триразова, розміщення ділянок – послідовне. Розмір посівної ділянки (загальної) – 8 м², облікової – 6,75 м².

Дослідження проводили за загальноприйнятими методиками [31].

В досліді вирощувався сорт сочевиці Лінза, який занесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні з 2008 року. Оригігатор – Красноградська дослідна станція Інституту зернового господарства НААН [32].

Сорт посухостійкий, ранньостиглий (80-85 діб), середньорослий (50-55 см). Рослина під час цвітіння пряма, без антоціанового забарвлення, з середньою інтенсивністю розгалуження. Суцвіття з 3 квітками на вузлі. Квітка середнього розміру. Парус білого кольору з наявними фіолетовими смугами та відсутніми на веслах. Біб у фазу повної стиглості середньої інтенсивності забарвлення, має 2-3 насінних зачатки. У фазу повної стиглості колір бобу - жовтий, має середні показники довжини та ширини. Форма верхівки бобу – від усіченої до гострої. Сухе насіння - однокольорове (зеленувато-жовте), широке, з еліптичним поздовжнім розрізом. Маса 1000 насінин – 50-67 г, вміст білка - 27%. Тривалість розварюваності зерна та смак звареного - по 5 балів. Сорт характеризується стійкістю до захворювань: ураження аскохітозом - 1 бал, кореневими гнилями - 2. Стійкість до вилягання та обсіпання - по 4 бали.

Попередник сочевиці – ячмінь ярий. Сочевицю висівають після попередників, які залишають чисті від бур'янів поля - ячмінь ярий. Це пов'язано з тим, що на початку вегетації сочевиця росте повільно, вона низькоросла і не витримує конкурентної боротьби з бур'янами.

Повертати сочевицю на те ж саме поле можна не раніше, ніж через 5-6 років.

Після збирання попередника проводили лушення стерні лушильником ЛДГ–10 на глибину 5–6 см. З появою сходів бур'янів поле орали плугом ПЛН–5-35 на глибину 20–22 см з одночасним боронуванням.

Весняний обробіток ґрунту починали з настанням фізичної стиглості ґрунту із закриття вологи. Перед сівбою проводили передпосівну культивуацію.

Сівбу проводили рядковим способом сівби з шириною міжрядь 15 см при нормі висіву 2,0 млн.шт/га. Для сівби використовують очищене кондиційне насіння із схожістю понад 92%. Насіння не повинно містити домішки злісного засмічувача посівів сочевиці - плосконасінної вики.

Насіння за 1 -2 години до сівби обробляли біопрепаратами селекційних високоефективних штамів бульбочкових бактерій (різобіфіт сочевичний) при розрахунковій дозі інокулюма 106 бактерій /1 насінину. Висівали сочевицю в оптимальні для місцевих умов (27-30 квітня) агротехнічні строки сівалками СЗ–3,6 на глибину 5–6 см, рядковим способом сівби 45 см.

Після сівби поле прикочували кільчасто-шпоровими котками. Для боротьби з бур'янами до сходів культури вносили ґрунтовий гербіцид Гезагارد 500 FW к.с. нормою 3,0 л/га. Проти шкідників у фазу «бутонізація - початок цвітіння» використовували інсектицид Нурел Д нормою 1,0 л/га.

У дослідях проводили такі обліки, спостереження та аналізи.

- фенологічні спостереження з визначенням фаз росту і розвитку: сходи, стеблування, бутонізація, цвітіння, дозрівання бобів;
- обліки густоти рослин проводили на пробних ділянках площею 0,25м², розміщених на двох несуміжних повтореннях;
- наростання зеленої і маси, висоти та розгалуженості стебла рослин сочевиці за фазами росту і розвитку;
- фотосинтетичну діяльність рослин: площу листової поверхні – за методом «висічок», фотосинтетичний потенціал посіву (ФП).
- облік урожаю здійснювався шляхом обмолоту рослин у повній стиглості зерна з подальшим перерахунком його на 100 % чистоту та 14 % вологість;
- елементи структури врожаю визначали за «Методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур».

Структуру врожаю визначали в лабораторних умовах шляхом аналізу пробних снопів, що містили 25 рослин, за такими показниками:

- кількість бобів з однієї рослини,
- кількість насінин з однієї рослини,
- маса 1000 насінин,
- маса зерна з 1м².

– крім зазначених питань, у дослідях застосовувалася загальноприйнята технологія вирощування кормових культур для зони Північного Степу України;

- економічну ефективність вирощування сочевиці проводили згідно методичних рекомендацій, розроблених викладачами кафедри загального землеробства Кіровоградського національного технічного університету Семенякою І.М та Малаховською В.О. [33].

3.2. Вплив мінерального удобрення на тривалість вегетаційного періоду, польової схожості та виживаності рослин сочевиці

Вегетаційний період сільськогосподарських культур – це час, протягом якого рослина вегетує, тобто росте та розвивається. У процесі вегетації рослина проходить різні етапи органогенезу, в результаті чого змінюються її розміри та зовнішній вигляд, з'являються нові органи, які збільшуються у процесі росту.

В наших дослідженнях ми звернули увагу, як впливали мінеральні добрива та інокулянти на тривалість вегетаційного періоду сочевиці (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Тривалість вегетаційного періоду сочевиці залежно від мінерального живлення та інокуляції, діб.

Фактор А Мінеральні добрива	Фактор В, інокуляція					
	без інокуляції			ризобіфіт сочевичний		
	2022 р.	2023 р.	середнє	2022 р.	2023 р.	середнє
Без добрив (контроль)	89	86	88	88	83	86
P ₆₀ K ₆₀	87	84	86	85	81	83
N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	82	78	80	80	76	78
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	84	83	84	81	79	80

В результаті наших досліджень було встановлено, що погодні умови 2023 року сприяли більш короткому вегетаційному періоду сочевиці, у порівнянні до 2022 року.

Як показали наші дослідження, в середньому по роках досліджень, вегетаційний період на ділянках контролю склав 88 доби.

Внесення мінеральних добрив та застосування ризобіофіту сочевичного сприяло скороченню вегетаційного періоду досліджуваної культури.

Так, на варіантах за внесення $P_{60}K_{60}$ в середньому по роках досліджень, показник склав 86 діб.

При використанні на цих же ділянках ризобіофіту відмічена позитивний показник зменшення вегетаційного періоду у порівнянні, як до контрольних ділянок, так і до варіантів з фосфорнокалійними добривами, що було відповідно меншим в межах 3-4 днів, а тоді як в середньому по роках 83 доби.

Встановлено, що найкоротший вегетаційний період зафіксовано, на ділянках за внесення мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{60}K_{60}$, які на варіантах без інокуляції 80 діб. Застосування інокуляції позитивно відобразилося на тривалості вегетаційного періоду, та скоротило його у порівнянні до інших варіантів досліду, та відповідно склало в середньому по роках 78 діб.

При внесенні мінеральних добрив у дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$ встановлено, що вегетаційний період на варіантах без інокуляції 84 доби, тоді як за інокуляції показники тривалості вегетаційного періоду склали 80 добу (середнє по роках досліджень), що у порівнянні до показників контроль було меншим на 4 та 6 діб, тоді як у порівнянні до варіантів з внесенням добрив у дозі $N_{30}P_{60}K_{60}$ показники були вищими в межах 2-4 доби.

Початок життя рослин, їх подальший ріст і розвиток залежить від польової схожості рослин.

Від рівня польової схожості насіння залежить густота посіву, що сприяє рівномірному росту і розвитку рослин, дружньому дозріванню, урожайності та якості продукції.

Як показали наші дослідження 2022–2023 рр., на польову схожість

насіння сочевиці, істотний вплив мали погодні умови вегетаційного періоду, а також мінеральне живлення та інокуляція (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Польова схожість сочевиці залежно
від мінерального живлення та інокуляції, %

Фактор А Мінеральні добрива	Фактор В, інокуляція					
	без інокуляції			ризобіфіт сочевичний		
	2022 р.	2023 р.	середнє	2022 р.	2023 р.	середнє
Без добрив (контроль)	85,3	89,4	87,4	88,1	90,4	89,3
P ₆₀ K ₆₀	87,1	90,2	88,7	88,8	91,8	90,3
N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	88,4	91,4	89,9	89,2	93,1	91,2
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	89,0	92,9	90,9	89,7	95,2	92,5

Встановлено, що польова схожість на контрольних варіантах, без добрив та інокуляції, була найнижчою протягом років досліджень, та відповідно склала в середньому по роках 87,4%.

Внесення мінеральних добрив позитивно відобразилося на польовій схожості сочевиці.

Встановлено, що на ділянках за внесення мінерального добрива у дозі P₆₀K₆₀, без інокуляції, в середньому по роках 88,1%, що перевищувало контроль в межах 1,3%.

На цих же варіантах з удобренням P₆₀K₆₀ при застосуванні інокулянту спостерігається підвищення польової схожості досліджуваної культури, що відповідно склало 90,3 %, що перевищувало контроль в межах 2,9%.

При внесенні мінерального добрива у дозі N₃₀P₆₀K₆₀ показники польової схожості підвищилися у порівнянні до ділянок контролю та ділянок з удобренням P₆₀K₆₀.

Так, на варіантах без інокуляції показники склали в середньому по роках – 89,9%. На варіантах за удобрення N₃₀P₆₀K₆₀ та використання ризобіфіту спостерігалось підвищення схожості насіння сочевиці, що перевищувало варіанти контролю в середньому по роках в межах 3,8%.

На ділянках за удобрення мінеральними добривами у дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$, як за застосовувався ризобіфіт сочевичний, так і без нього, показники схожості були максимальними у порівнянні до інших варіантів досліду та в середньому по роках забезпечило 92,5% та 90,9%.

Густоту рослин визначають після появи сходів, кілька разів впродовж вегетації та перед збиранням врожаю. Перше визначення дає змогу визначити польову схожість та оцінити стан посіву на початку вегетації рослин.

Наступні підрахунки густоти рослин дають можливість визначити ступінь зрідження посівів за період вегетації та визначити вплив агротехнічних прийомів на густоту рослин. Показники густоти рослин перед збиранням врожаю є основними для визначення очікуваного врожаю польових культур.

На виживаність рослин сочевиці впливали погодні умови років досліджень та використання мінеральних добрив і інокуляції при вирощуванні сочевиці.

Як показали результати наших досліджень, виживаність рослин сочевиці на час збирання відрізнявся по рокам досліджень.

Вищі показники виживаності були зафіксовані у 2023 році, оскільки, склалися більш сприятливі гідротермічні умови (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Вживаність сочевиці залежно від мінерального живлення та інокуляції, %

Фактор А Мінеральні добрива	Фактор В, інокуляція					
	без інокуляції			ризобіфіт сочевичний		
	2022 р.	2023 р.	середнє	2022 р.	2023 р.	середнє
Без добрив (контроль)	72,5	76,4	74,5	78,4	80,5	79,5
$P_{60}K_{60}$	73,3	77,2	75,3	81,6	83,1	82,4
$N_{30}P_{60}K_{60}$	75,8	79,6	77,7	84,2	86,5	85,4
$N_{60}P_{60}K_{60}$	76,5	82,1	79,3	87,1	89,3	88,2

Як показали наші дослідження, виживаність сочевиці була найнижчою на варіантах контролю, що в середньому по роках склало 74,5 %.

Застосування інокулянту позитивно відобразилося на виживанні рослин в посівах сочевиці, що відповідно склало 82,4 %

Внесення мінеральних добрив сприяло підвищенню відсотку виживаності рослин у посівах сочевиці.

При внесенні мінеральних добрив у дозі $P_{60}K_{60}$ без використання інокулянту забезпечило виживаність на рівні 75,3%, що перевищувало варіанти контролю на 0,8%.

При внесенні мінеральних добрив у дозі $P_{60}K_{60}$ за використання склало 82,4 %, та перевищувало варіанти контролю на 11,9% та варіанти без інокуляції на 7,1 %.

Як показали наші дослідження виживання в посівах сочевиці зростало при удобренні азотними добривами на фосфотно-калійному фоні.

Внесення мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{60}K_{60}$ на варіантах без інокуляції склало 77,7 %, що перевищувало контроль відповідно на 3,2 %.

Внесення мінеральних добрив у дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$ на варіантах без інокуляції забезпечило виживаність в межах 79,3 %, тоді як за цього ж удобрення за використання інокулянту показник забезпечило 88,2 %, що перевищувало контроль відповідно на 4,8 % та 8,7 %.

Вищенаведений аналіз результатів досліджень дозволяє зробити наступні висновки:

- тривалість вегетаційного періоду у посівах сочевиці залежав від мінерального живлення, інокуляції та гідротермічних показників у роки досліджень. В середньому по роках досліджень було встановлено, що оптимальні умови сформувалися на ділянках за внесення мінерального добрива у дозі $N_{30}P_{60}K_{60}$ та використання інокуляції ризобіотом сочевичним, що забезпечило тривалість вегетаційного періоду в межах 78 діб, що у порівнянні до варіанту контролю був меншим в межах 10 діб.

- важливо відзначити, що у 2023 році за рахунок підвищеної кількості опадів у період наливу та дозрівання у сочевиці спостерігається додаткове утворення бокових гілок, часто при достатньо високій температурі в цей період відновлюється цвітіння, що затримувало період дозрівання і подовжувало вегетаційний період, у порівнянні до 2022 року.
- польова схожість сочевиці протягом років досліджень залежала від гідротермічних показників років досліджень, мінерального живлення та інокуляції. Встановлено, що оптимальні умови утворилися на варіантах за внесення мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{60}K_{60}$ та $N_{60}P_{60}K_{60}$ за використання інокуляції ризобіотом сочевичним, що в середньому по роках забезпечило польову схожість в межах 91,2 та 92,5%, що перевищувало контрольний варіант в межах 3,8-5,1%.
- на виживаність рослин в посівах сочевиці впливали гідротермічні показники років досліджень, мінеральне живлення та інокуляція. В середньому по роках досліджень найнижчий рівень виживаності забезпечили варіанти контролю (без добрив та інокуляції), що відповідно склало 74,5 %. Оптимальні умови забезпечили варіанти за використання мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{60}K_{60}$ та $N_{60}P_{60}K_{60}$ та застосування інокулянту, що в середньому по роках забезпечили виживаність в межах 85,4% та 88,2%, відповідно, та перевищували інші варіанти досліду в межах 10,9%-13,7%.

3.3 Вплив мінерального живлення на динамку лінійного приросту та наростання зеленої маси у рослин сочевиці

В наших дослідженнях, ми звернули увагу як впливали досліджувані агрозаходи на динаміку приросту у висоту рослин сочевиці (табл. 3.5).

В результаті проведених досліджень було встановлено, що внесення мінеральних добрив та інокуляція сприяли приросту у висоту рослин досліджуваної культури.

Таблиця 3.5

Динаміка лінійного приросту сочевиці залежно від мінерального живлення та інокуляції (середнє за 2022-2023 рр.), см

Фактор А Мінеральні добрива	Фактор В, інокуляція							
	без інокуляції				ризобіфіт сочевичний			
	фази росту та розвитку							
	стеблування	бутонізація	цвітіння	дозрівання	стеблування	бутонізація	цвітіння	дозрівання
Без добрив (контроль)	15,3	26,8	32,1	37,8	17,5	29,4	35,3	39,2
P ₆₀ K ₆₀	17,4	29,4	38,8	40,8	19,2	31,1	39,2	42,8
N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	18,5	31,6	41,0	47,5	21,7	32,5	41,9	49,6
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	19,6	33,1	43,5	50,3	22,1	33,4	42,5	51,5

Встановлено, що показники висоти рослин сочевиці у 2023 році були дещо нижчими у порівнянні до показників висоти 2022 року по всіх варіантах досліду, за рахунок більш сприятливих гідротермічних умов, що склалися у 2022 році.

Так, в середньому за роки досліджень було встановлено, що найнижчі показники висоти були зафіксовані на ділянках контролю у фазу стеблуння та відповідно склало 15,3 см. Як показали наші дослідження, протягом вегетаційного періоду спостерігався приріст у висоту рослин сочевиці.

Так, на варіантах контролю у фазу дозрівання була зафіксована висота рослин в межах 37,8 см , що перевищувало контрольні ділянки на 22,5 см у фазу стеблуння.

Внесення мінеральних добрив сприяло приросту рослин сочевиці у висоту.

Внесення мінеральних добрив у дозі $P_{60}K_{60}$ на варіантах без інокуляції забезпечили висоту рослин у фазу стеблуння 17,4 см, що перевищувало контроль на 2,1 см. Протягом вегетаційного періоду спостерігається ріст і розвиток рослин на цих ділянках у висоту та відповідно до фаз вегетації складало: бутонізація – 29,4 см; цвітіння – 38,8 см; дозрівання – 40,8 см, що перевищувало контрольні варіанти відповідно 2,6 см, 6,4 см, 3,0 см.

Внесення мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{60}K_{60}$ без інокуляції забезпечили висоту рослин у фазу стеблуння 18,5 см, що перевищувало контроль на 3,2 см, а ділянки з удобренням $P_{60}K_{60}$ на 1,1 см. Протягом вегетаційного періоду спостерігається ріст і розвиток рослин на цих ділянках у висоту та відповідно до фаз вегетації складало: бутонізація – 31,6 см; цвітіння – 41,0 см; дозрівання – 47,5 см, що перевищувало контрольні варіанти та варіанти з дозою добрив $P_{60}K_{60}$ по-фазно, відповідно на 4,8 і 2,2 см; 8,9 і 2,2 см, 9,7 і 6,7 см.

Протягом досліджень було встановлено, що максимальну висоту забезпечили варіанти з дозою добрив $N_{60}P_{60}K_{60}$, та забезпечили відповідно по фазах росту та розвитку наступні показники: стеблуння – 19,6 см; бутонізація – 33,1 см; цвітіння – 43,5 см; дозрівання – 43,5 см.

Протягом 2022-2023 років досліджень, було встановлено, що найкращі умови для розвитку росли сочевиці у висоту утворилися на ділянках за удобрення та інокуляції ризобіофітом сочевичним.

Встановлено, що висота рослин протягом вегетаційного періоду була більшою у порівнянні до ділянок без інокуляції, та перевищувала її в межах 26,6 – 30,1%.

Найвищі рослини були зафіксовано на варіантах з дозою добрив $N_{60}P_{60}K_{60}$ на ділянках за інокуляції ризобіофітом у фазу дозрівання, де висота рослин досліджуваної культури складала в межах 51,5 см.

Також, важливим показником на який ми звернули увагу в наших дослідженнях є показник динаміки наростання зеленої маси у посівах досліджуваної культури сочевиці.

Як показав аналіз результатів досліджень мінеральні добрива та інокуляція позитивно впливали на динаміку наростання зеленої маси сочевиці (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Динаміка наростання зеленої маси рослин сочевиці за фазами росту й розвитку залежно від мінерального живлення та інокуляції, (середнє за 2022–2023 рр.), (маса зразка зеленої маси 10 рослин), г

Фактор А Мінеральні добрива	Фактор В, інокуляція							
	без інокуляції				ризобіфіт сочевичний			
	фази росту та розвитку							
	стеблування	бутонізація	цвітіння	дозрівання	стеблування	бутонізація	цвітіння	дозрівання
Без добрив (контроль)	14,0	28,8	40,9	64,5	16,4	33,5	44,8	70,8
P ₆₀ K ₆₀	16,2	34,8	51,1	84,8	17,9	38,3	58,6	93,2
N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	18,2	40,2	60,2	98,2	19,7	47,9	68,7	108,6
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	19,0	45,5	68,6	106,4	20,4	52,5	75,3	114,1

Аналізуючи результати досліджень встановлено, що протягом років досліджень спостерігалось наростання зеленої маси рослин сочевиці за фазами росту та розвитку на всіх варіантах досліду.

Як показали наші дослідження найменша маса рослин зафіксована у фазу стеблування на ділянках контролю, що відповідно склало в межах 14,0 г. Протягом вегетаційного періоду спостерігався приріст зеленої маси, що відповідно склав на варіанті контролю: бутонізація – 28,8 г; цвітіння – 40,9 г; дозрівання – 64,5 г.

Внесення мінеральних добрив сприяло приросту зеленої маси досліджуваної культури.

Так, за внесення мінерального добрива у дозі $P_{60}K_{60}$ на варіантах без інокуляції встановлено маса відповідно по фазах: стеблування – 16,2 г; бутонізація – 34,8 г; цвітіння – 51,1 г; дозрівання – 84,4 г, що відповідно перевищувало контроль відповідно на 2,2 г; 6 г; 10,2 г; 29,3 г.

При внесенні мінерального добрива у дозі $N_{30}P_{60}K_{60}$ на ділянках без інокуляції відповідно по фазах росту та розвитку зафіксовано в середньому по роках досліджень наступні показники: стеблування – 18,2 г; бутонізація – 40,2 г; цвітіння – 60,2 г; дозрівання – 98,2 г, що відповідно перевищувало контроль та ділянки за удобрення $P_{60}K_{60}$ на відповідно на 4,2 і 2,0 г; 11,4 і 5,4 г; 19,3 і 9,1 г; 33,7 і 13,4 г.

Встановлено, що використання мінерального добрива у дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$ зафіксовані наступні показники накопичення зеленої маси за фазами вегетації: стеблування – 19,0 г; бутонізація – 45,5 г; цвітіння – 68,6 г; дозрівання – 106,4 г, що відповідно перевищувало контроль та ділянки за удобрення $P_{60}K_{60}$, $N_{30}P_{60}K_{60}$ на відповідно на 26,3 – 39,4 %.

Застосування інокулянту на варіантах дослідіу позитивно відобразилося на наростанні зеленої масив посівах досліджуваної культури.

Так, максимально сприятливими склалися умови за внесення мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{60}K_{60}$ та $N_{60}P_{60}K_{60}$. У фазу дозрівання на даних ділянках зафіксована максимальна маса зразків зеленої маси, що відповідно склала 108,6 г та 114,1 г, що перевищували контроль на 44,1 та 49,6 г.

Вищенаведений аналіз результатів досліджень дозволяє зробити наступні висновки:

- висота рослин сочевиці протягом років досліджень залежала від гідротермічних показників років досліджень, мінерального

живлення та інокуляції. Встановлено, що оптимальні умови утворилися на варіантах за внесення мінеральних добрив у дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$ за використання інокуляції ризобіфітом сочевичним, що в середньому по роках забезпечило висоту рослин в межах 51,5 см, що перевищувало контрольний варіант в межах 13,7 см;

- динаміка наростання зеленої маси в посівах сочевиці залежала від гідротермічні умов років досліджень, мінерального живлення та інокуляція. В середньому, по роках досліджень, найнижчу масу зафіксовано на варіантах контролю (без добрив та інокуляції), що відповідно склало у фазу стеблуння 14 г. Оптимальні умови забезпечили варіанти за використання мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{60}K_{60}$ та $N_{60}P_{60}K_{60}$ та застосування ризобіфіту сочевичного, що в середньому по роках забезпечили максимальне наростання зеленої маси у фазу дозрівання, що відповідно склало 108,4 г та 114,1 г, та перевищували інші варіанти досліду в межах 43,5%.

3.4 Вплив мінерального живлення на фотосинтетичну діяльність у посівах сочевиці

Процес фотосинтезу складний за своєю природою і надзвичайно важливий для багатьох галузей життя і науки. Врожаї сільськогосподарських рослин значною мірою залежать від фотосинтезу, від досвіду й уміння забезпечувати його найвищу продуктивність.

Продуктивність сільськогосподарських культур - це похідна використання рослинами фотосинтетичної активної сонячної радіації (ФАР). Для найбільш повного використання фотосинтетичної активної сонячної радіації необхідно створити оптимальну структуру посіву, яка забезпечить оптимально використовувати енергію променів сонця для синтезу органічної речовини якомога триваліший час.

Культура, яку ми досліджували, дуже специфічна, оскільки у фотосинтезі приймають участь не тільки листки, а і вусики, які підтримують

рослину у випрямленому стані, що дозволяє більш інтенсивному проникненню сонячної енергії до посівів.

Для отримання максимальної врожайності сочевиці необхідно використовувати її природні особливості та створювати сприятливі умови за рахунок агротехнічних прийомів вирощування для формування оптимальної величини площі листової поверхні, відповідний фотосинтетичний потенціал та забезпечити відповідну концентрацію хлорофілу в листках, який в свою чергу підвищить коефіцієнт використання ФАР та фотосинтетичну продуктивність посіву.

В наших дослідженнях, ми звернули увагу, як впливали мінеральні добрива на формування площі листової поверхні у рослин сої протягом 2022-2023 років досліджень (табл. 3.7).

Таблиця 3.7

Формування площі листової поверхні сочевиці залежно від мінерального живлення та інокуляції (середнє за 2022-2023 рр.), тис. м²/га

Фактор А Мінеральні добрива	Фактор В, інокуляція									
	без інокуляції					ризобіфіт сочевичний				
	фази росту та розвитку									
	сходи	стеблування	бутонізація	цвітіння	дозрівання	сходи	стеблування	бутонізація	цвітіння	дозрівання
Без добрив (контроль)	3,22	16,63	22,31	31,47	18,19	3,69	19,05	26,53	34,14	20,32
P ₆₀ K ₆₀	4,09	22,45	27,47	34,87	23,24	4,21	23,99	30,14	36,52	25,49
N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	4,54	26,92	30,58	38,25	27,01	4,91	27,87	32,40	40,83	28,63
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	5,06	29,84	32,74	40,21	30,45	6,08	31,46	35,10	42,34	32,05

Аналізуючи одержані дані нами було встановлено, що фотосинтетична діяльність в посівах сочевиці різнилася по роках досліджень.

Так, показники площі листової поверхні у 2023 року були нижчими у порівнянні до показників 2022 року, оскільки в 2022 році склалися більш сприятливі гідротермічні умови для рослин сочевиці, що відповідно відобразилося на площі листової поверхні протягом вегетаційного періоду.

Також, було становлено, що мінеральні добрива та інокуляція позитивно вплинула на формування площі листової поверхні у рослин сочевиці.

Встановлено, що в середньому по роках досліджень найнижчу площу листової поверхні було сформовано на ділянках контролю без інокуляції у фазу сходів та склала 3,22 тис. м²/га.

Протягом вегетаційного періоду спостерігається збільшення площі листової поверхні в посівах сочевиці.

Так, на варіантах контролю у фазу стеблуння цей показник склав 16,33 тис. м²/га, що перевищував фазу сходів на 13,11 тис. м²/га.

У фазу бутонізації досліджуваний показник склав 22,31 тис. м²/га, а у фазу цвітіння був максимальним у порівнянні до всіх інших фаз вегетації та відповідно склав 31,47 тис. м²/га.

У фазу дозрівання спостерігається спад фотосинтетичної діяльності і площа листової поверхні знизилася та склала 18,19 тис. м²/га.

Аналогічна тенденція спостерігалася на всіх варіантах досліді.

Внесення мінеральних добрив позитивно відобразилося на збільшенні площі листової поверхні в посівах сочевиці.

Так, за внесення добрив у дозі P₆₀K₆₀ площа листової поверхні у фазу цвітіння склала 34,87 тис. м²/га, що перевищувала ділянки контролю в межах 3,4 тис. м²/га.

Внесення мінерального добрива у дозі N₃₀P₆₀K₆₀ у фазу цвітіння склала 38,25 тис. м²/га, що перевищувала ділянки контролю на 6,78 тис. м²/га та ділянки P₆₀K₆₀ 3,38 тис. м²/га.

Внесення мінерального добрива у дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$ у фазу цвітіння склала 40,21 тис. m^2 /га, що перевищувала ділянки контролю на 8,74 тис. m^2 /га та ділянки $P_{60}K_{60}$ і $N_{30}P_{60}K_{60}$ відповідно на 5,34 та 1,96 тис. m^2 /га.

В результаті проведених досліджень було встановлено, що варіанти з застосуванням мінеральних добрив та інокулянту ризобофіту сочевичного забезпечили вищі показники та перевищували варіанти без інокуляції в межах 25,67%.

На варіантах за внесення мінерального добрива у дозі $N_{30}P_{60}K_{60}$ і $N_{60}P_{60}K_{60}$ у фазу цвітіння, було зафіксовано максимальну площу листової поверхні у порівнянні до інших варіантів досліду, що склала 40,83 та 42,34 тис. m^2 /га, що перевищувала ділянки контролю на 6,69 та 8,2 тис. m^2 /га.

Одним з основних показників фотосинтетичної діяльності рослин, що визначають урожайність, є величина площі листя, динамічність її формування і фотосинтетичний потенціал.

Формування фотосинтетичного потенціалу часто обмежується дефіцитом вологи, в наслідок чого при збільшенні площі листків процеси обміну сповільнюються та зростають процеси транспірації.

Тому, в наших дослідженнях ми звернули увагу як впливали різні дози мінеральні добрив на формування фотосинтетичного потенціалу у посівах сочевиці (таблиця 3.8).

Встановлено, що в середньому по роках показники 2023 року були нижчими у порівнянні до 2022 році, в зв'язку з тим, що гідротермічні умови 2022 році були більш сприятливими для росту та розвитку рослин сочевиці.

В результаті досліджень, встановлено, що на ділянках контролю без інокуляції, у міжфазний період «гілкування-цвітіння» зафіксовано фотосинтетичний потенціал в межах 0,334 млн. m^2 /га за добу, тоді як у міжфазний період «цвітіння-дозрівання» склав 0,437 млн. m^2 /га за добу, що перевищувало міжфазний період «гілкування-цвітіння» на 0,103 млн. m^2 /га за добу.

Внесення мінеральних добрив у дозі $P_{60}K_{60}$ сприяло підвищенню фотосинтетичного потенціалу у посівах досліджуваної культури.

Таблиця 3.8

Фотосинтетичний потенціал в посівах сочевиці залежно від мінерального живлення та інокуляції (середнє за 2022-2023 рр.), млн.м²/га за добу

Фактор А Мінеральні добрива	Фактор В, інокуляція			
	без інокуляції		ризобофіт сочевичний	
	фази росту та розвитку			
	гілкування- цвітіння	цвітіння - дозрівання	гілкування- цвітіння	цвітіння - дозрівання
Без добрив (контроль)	0,334	0,437	0,392	0,469
P ₆₀ K ₆₀	0,371	0,484	0,439	0,516
N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	0,418	0,531	0,481	0,563
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	0,447	0,552	0,518	0,596

Так, в середньому по роках досліджень, встановлено, що фотосинтетичний потенціал у міжфазний період «гілкування-цвітіння» склав 0,371 млн.м²/га за добу, тоді як у міжфазний період «цвітіння-дозрівання» склав 0,484 млн.м²/га за добу, що перевищувало міжфазний період «гілкування-цвітіння» на 0,113 млн.м²/га за добу та перевищувало варіанти контролю в межах 0,150 млн.м²/га за добу.

Внесення мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{60}K_{60}$ забезпечило у міжфазний період «гілкування-цвітіння» фотосинтетичний потенціал 0,418 млн.м²/га за добу, тоді як у міжфазний період «цвітіння-дозрівання» склав 0,531 млн.м²/га за добу, що перевищувало контроль відповідно на 0,084 та 0,094 млн.м²/га за добу.

Внесення мінеральних добрив у дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$ зафіксовано наступні показники у міжфазний період «гілкування-цвітіння», де фотосинтетичний потенціал склав 0,447 млн.м²/га за добу, тоді як у міжфазний період

«цвітіння-дозрівання» склав 0,552 млн.м²/га за добу, що перевищувало інші варіанти досліду без інокуляції в межах 0,115 млн.м²/га за добу.

Встановлено, використання мінеральних добрив та інокуляції сприяло приросту фотосинтетичного потенціалу в посівах сочевиці.

Максимально високим фотосинтетичний потенціал на варіантах з внесенням мінеральних добрив у дозі N₃₀P₆₀K₆₀ та N₆₀P₆₀K₆₀ та застосування ризобіфіту сочевичного, що в середньому по роках забезпечили у міжфазний період «гілкування-цвітіння» відповідно склало 0,481 та 0,518 млн.м²/га за добу, а також у як у міжфазний період «цвітіння-дозрівання» він склав 0,563 та 0,596 млн.м²/га за добу.

Вищенаведений аналіз результатів досліджень дозволяє зробити наступні висновки:

- наростання площі листової поверхні у посівах сочевиці залежала від гідротермічні умов років досліджень, мінерального живлення та інокуляція. Так, в середньому по роках досліджень, найнижчу площу листової поверхні зафіксовано на варіантах контролю (без добрив та інокуляції), що відповідно склало у фазу сходів склало 3,22 тис. м²/га. Оптимальні умови забезпечили варіанти за використання мінеральних добрив у дозі N₃₀P₆₀K₆₀ та N₆₀P₆₀K₆₀ та застосування ризобіфіту сочевичного, що в середньому по роках забезпечили максимальну площу листової поверхні, у фазу цвітіння, що відповідно склало 40,83 тис. м² /га та 42,34 тис. м² /га, та перевищували інші варіанти досліду в межах 19,36-25,67 %;
- на фотосинтетичний потенціал посівів сочевиці впливали гідротермічні умов років досліджень, а також агрозаходи, що вивчалися в досліді. Дослідженнями встановлено, що оптимальні умови забезпечили варіанти з внесенням мінеральних добрив у дозі N₃₀P₆₀K₆₀ та N₆₀P₆₀K₆₀ та застосування ризобіфіту сочевичного, у

міжфазний період «цвітіння-дозрівання», де було зафіксовано наступні показники 0,563 та 0,596 млн.м²/га за добу, що перевищували інші варіанти досліду в межах 22,38-26,58%.

3.5. Вплив мінерального живлення на формування елементів структури та врожаю сочевиці

Під поняттям структура врожаю розуміють всі елементи, з яких складається величина врожаю.

До основних елементів структури сочевиці відносять кількість продуктивних рослин на одиниці площі на час збирання врожаю (га чи м²), бобів на рослині, насінин у бобі або з однієї рослини; маса насіння з однієї рослини (г); маса 1000 насінин за стандартної вологості (г). Кількість продуктивних рослин на одиниці площі на час збирання врожаю є важливий елемент продуктивності посіву, який формується від самого початку росту й розвитку рослин і визначається нормою висіву насіння, його польовою схожістю, числом рослин, які збереглися на період збирання врожаю.

Тому, в наших дослідженнях ми звернули увагу як впливало мінеральне живлення та інокуляції на формування елементів структури рослин сочевиці.

Важливо відзначити, що протягом 2022-2023 років досліджень, на елементи структури впливали також гідротермічні показники, а саме в 2023 році були менш сприятливими умови, що негативно вплинули на формування досліджуваних параметрів структури урожаю сочевиці, тоді як 2022 рік виявився більш продуктивним по структурі врожаю сочевиці, оскільки сума опадів була дещо нижчою у період цвітіння – утворення бобів, що враховуючи біологічні особливості досліджуваної культури, мало сприятливіші показники до формування врожайності зерна сочевиці (табл. 3.9).

В середньому за роки досліджень, було становлено позитивний вплив мінерального удобрення та інокуляції на кількість бобів і насінин з однієї рослини.

Таблиця 3.9

Кількість бобів та насінин з однієї рослини сочевиці залежно від мінерального живлення та інокуляції (середнє за 2022-2023 рр.), шт.

Фактор А Мінеральні добрива	Фактор В, інокуляція			
	без інокуляції		ризобофіт сочевичний	
	кількість з однієї рослини			
	бобів	насінин	бобів	насінин
Без добрив (контроль)	19,21	15,05	23,37	18,34
P ₆₀ K ₆₀	22,38	17,19	25,59	19,46
N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	23,61	19,11	27,75	22,38
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	21,45	16,23	25,94	20,04

Як показали наші дослідження, в середньому найнижчу кількість бобів та насінин була зафіксована на варіанті контролю без інокуляції, що відповідно склала 19,21 і 15,05 шт.

Внесення мінеральних добрив у дозі P₆₀K₆₀ сприяло збільшенню кількості бобів та насінин з однієї рослини сочевиці, та склало 22,38 і 17,19 шт відповідно, і перевищувало контроль на 3,17 та 2,17 шт.

При внесенні мінерального добрива у дозі N₃₀P₆₀K₆₀ спостерігався приріст кількості бобів та насінин з однієї рослини сочевиці, що перевищувало контроль та ділянки з удобренням P₆₀K₆₀, відповідно на 4,40 і 1,23 шт; 4,06 та 1,92 шт.

При збільшені дози азотних добрив до 60 кг/га на тому ж фосфорно-калійному фоні спостерігалось зниження кількості бобів та насінин з однієї рослини сочевиці у порівнянні до варіантів з удобренням N₃₀P₆₀K₆₀ відповідно на 2,16 та 2,88 шт. Збільшення дози добрив до N₆₀P₆₀K₆₀ сприяє активному розвитку вегетативної маси рослин сочевиці, але зниженню формування

генеративних органів, в тому числі зниженню кількості бобів та насінин, що в подальшому відобразиться на урожайності досліджуваної культури.

Також, в наших дослідженнях ми встановили, що застосування інокулянту має позитивний вплив на удобрених ділянках на приріст кількості бобів та насінин з однієї рослини сочевиці.

Встановлено, що оптимальні умови склалися на варіантах за інокуляції ризобіфіту сочевичного на удобрених ділянках за внесення мінерального добрива у дозі $N_{30}P_{60}K_{60}$, що забезпечило кількість бобів та насінин з однієї рослини сочевиці відповідно 27,25 і 22,38 шт.

Тоді як підвищення дози добрив до $N_{60}P_{60}K_{60}$ забезпечило приріст у порівнянні до варіантів контролю, але у порівнянні до інших варіантів дослідження знаходилося на рівні ділянок $P_{60}K_{60}$.

Також, в наших дослідженнях ми звернули увагу, як залежала маса насіння сочевиці від мінерального живлення та інокуляції (табл.3.10).

Таблиця 3.10

Маса насіння сочевиці залежно від мінерального живлення та інокуляції

(середнє за 2022-2023 рр.), г.

Фактор А Мінеральні добрива	Фактор В, інокуляція					
	без інокуляції			ризобіфіт сочевичний		
	маса насіння					
	з 1 рослин	з 1 м²	1000 насінин	з 1 рослин	з 1 м²	1000 насінин
Без добрив (контроль)	0,73	90,92	35,26	0,84	103,41	40,12
P ₆₀ K ₆₀	0,92	114,47	44,31	1,03	126,96	49,17
N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	1,07	133,07	51,47	1,18	145,56	56,33
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	0,85	105,49	42,4	0,96	117,98	47,26

Як показали наші дослідження мінеральні добрива позитивно вплинули на приріст маси насіння сочевиці як з однієї рослини, так і з 1 м² та маси 1000 насінин.

На варіантах контроль (без удобрення і інокуляції) зафіксована найнижчі показники маси насіння, що відповідно склали: з 1 рослин – 0,73 г; з 1 м² – 90,92 г; 1000 насінин – 35,26 г.

На варіантах за внесення мінерального добрива у дозі Р₆₀К₆₀ спостерігалось підвищення маси насіння, що склало з 1 рослин – 0,92 г; з 1 м² – 114,47 г; 1000 насінин – 44,31 г, що було вище від ділянок контролю відповідно на 0,19 г; 23,55 г; 9,05 г.

Встановлено, що за внесення мінерального добрива у дозі N₃₀Р₆₀К₆₀, досліджувані параметри були максимальними у порівнянні до всіх інших варіантів досліду, де не застосовували інокулянт.

Збільшення дози добрив до N₆₀Р₆₀К₆₀ забезпечило показники, які знаходилися на рівні ділянок Р₆₀К₆₀.

Як показали наші дослідження застосування ризобофіту сочевичного на удобрених ділянках позитивно відобразилося на досліджуваних параметрах.

Слід відмітити, що максимальні показники були зафіксовані на варіантах за мінерального удобрення у дозі N₃₀Р₆₀К₆₀ за використання інокулянту, що забезпечили наступні показники маси насіння: з 1 рослин – 1,18 г; з 1 м² – 145,56 г; 1000 насінин – 56,33 г.

До однієї із головних проблем сьогодення, відноситься проблема харчового білка рослинного походження. У зв'язку з «глобальним» потеплінням клімату, що спричинює посилення посухи та інтенсивності високих температур, необхідно звертати увагу на культури, що мають високий рівень посухостійкості та здатні забезпечити стабільні врожаї в умовах недостатнього зволоження.

До таких культур відноситься сочевиця (*Lens culinaris*), яка характеризується більшою посухостійкістю у порівнянні до традиційних зернобобових культур зони вирощування.

При дотриманні умов агротехніки культура може забезпечувати до 2,0 – 2,5 т/га насіння.

Тому, в наших дослідженнях ми звернули увагу як впливали різні дози мінеральних добрив та інокуляція на урожайність сочевиці.

Як показали результати досліджень урожайність сочевиці відрізнялася по роках досліджень та забезпечила вищі показники урожайності у 2022 році у порівнянні до 2023 року, оскільки в 2022 році склалися більш сприятливі гідротермічні умови, що забезпечило вищі досліджуванні параметри (табл. 3.11)

Таблиця 3.11

Урожайність сочевиці залежно від мінерального живлення та інокуляції, т/га

Фактор А Мінеральні добрива	Фактор В, інокуляція							
	без інокуляції				ризобіфіт сочевичний			
	2022 р	2023 р	середнє	± до контролю	2022 р	2023 р	середнє	± до контролю
Без добрив (контроль)	1,21	1,14	1,18	-	1,23	1,17	1,20	+0,02
P ₆₀ K ₆₀	1,46	1,34	1,40	+0,22	1,55	1,47	1,51	+0,33
N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	1,60	1,49	1,55	+0,37	1,74	1,63	1,69	+0,51
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1,28	1,21	1,25	+0,07	1,32	1,26	1,29	+0,11
<i>дисперсійний аналіз</i>								
<i>2022 рік</i>					<i>2022 рік</i>			
<i>Hip₀₅</i>	<i>A</i>	<i>0,092</i>			<i>0,128</i>			
	<i>B</i>	<i>0,065</i>			<i>0,181</i>			
	<i>AB</i>	<i>0,130</i>			<i>0,256</i>			

Встановлено, що найнижчі показники урожайності були зафіксовані на варіантах контролю (без удобрення та інокуляції) у 2023 році, що склало 1,14 т/га, тоді як у 2022 році досліджуваний показник склав в межах 1,21 т/га, а в середньому за роки досліджень – 1,18 т/га.

Внесення мінерального добрива у дозі P₆₀K₆₀ сприяло приросту урожайності сочевиці. Так, у 2023 році урожайність на цих ділянках, склала 1,34 т/га, що перевищувало контроль на 0,2 т/га.

У 2022 році урожайність була в межах 1,46 т/га, що перевищувала контроль на 0,25 т/га.

В середньому за роки досліджень сочевиця забезпечила урожайність на рівні 1,40 т/га та забезпечила приріст до контролю в межах 0,22 т/га.

За внесення мінерального добрива у дозі $N_{30}P_{60}K_{60}$ зафіксовано наступні показники урожайності: 2023 рік – 1,49 т/га; 2022 рік – 1,60 т/га; в середньому по роках досліджень – 1,55 т/га, що забезпечило приріст до контролю в межах 0,37 т/га.

Урожайність на варіантах за внесення мінерального добрива у дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$ забезпечило: 2023 рік – 1,21 т/га; 2022 рік – 1,28 т/га; в середньому по роках досліджень – 1,25 т/га, що забезпечило приріст до контролю в межах 0,07 т/га.

В наших дослідженнях було встановлено, що використання інокулянту на удобрених ділянках позитивно вплинуло на приріст урожайності досліджуваної культури.

Як показали дослідження використання ризобіофіту сочевичного на варіантах за внесення удобрення у дозі $P_{60}K_{60}$ забезпечило у 2023 році урожайність на рівні 1,47 т/га, що перевищувало показник урожайності на ділянках без інокуляції на 1,13 т/га. Тоді як у 2022 році, на цих же ділянках спостерігалися наступні показники урожайності: на інокульованих варіантах за удобрення $P_{60}K_{60}$ урожайність склала 1,55 т/га та на варіантах без інокуляції – 1,46 т/га.

В середньому по роках досліджень показник урожайності сочевиці на варіантах за інокуляції склав 1,51 т/га, що було вище на 0,11 т/га за варіанти без інокуляції та забезпечило приріст до контролю в межах 0,33 т/га.

Як показали наші дослідження найвищі показники урожайності забезпечили варіанти за удобрення у дозі $N_{30}P_{60}K_{60}$ та інокуляції.

Так, в 2023 році ці варіанти забезпечили урожайність в межах 1,63 т/га, що було вище від варіантів без інокуляції на 0,14 т/га.

В 2022 році на варіантах за удобрення у дозі $N_{30}P_{60}K_{60}$ та інокуляції було зафіксовано найвищий рівень урожайності у порівнянні до інших варіантів досліду, що склала в межах 1,74 т/га та була вищою від аналогічних ділянок без інокуляції в межах 8%.

В середньому по роках досліджень, на варіантах за удобрення у дозі $N_{30}P_{60}K_{60}$ та інокуляції урожайність сочевиці склала 1,69 т/га та перевищувала аналогічні варіанти удобрення без інокуляції на 8,3% та забезпечила максимальну урожайність досліджуваної культури у порівнянні до інших варіантів досліду та забезпечило приріст до контролю в межах 0,51 т/га.

Як показали наші дослідження внесення мінеральних добрив у дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$ та інокуляції забезпечили наступні показники урожайності у 2023 році вона склала 1,26 т/га; у 2022 році – 1,32 т/га, що було нижчим від попередніх ділянок відповідно на 0,37 т/га та 0,42 т/га.

Аналізуючи одержані данні досліджень можемо зробити наступні висновки:

- кількість бобів та насінин з однієї рослини сочевиці залежала від гідротермічні умов років досліджень, мінерального живлення та інокуляція. В середньому по роках досліджень найнижчу кількість бобів та насінин зафіксовано на варіантах контролю (без добрив та інокуляції), що відповідно склало 19,21 та 15,05 шт. Оптимальні умови забезпечили варіанти за використання мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{60}K_{60}$ та застосування ризобофіту сочевичного, що в середньому по роках забезпечили максимальну кількість бобів та насінин, що відповідно склало 27,75 та 22,38 шт., та перевищували інші варіанти досліду в середньому 30% (боби) та 32% (насіння);
- маса насіння сочевиці залежала від гідротермічних показників років досліджень, мінеральних добрив та інокулянту. В середньому

за 2022-2023 роки досліджень, було встановлено, що найнижчі показники забезпечили варіанти контролю, а оптимальні умови склалися на ділянках, де використовували мінеральне живлення у дозі $N_{30}P_{60}K_{60}$, що відповідно забезпечило масу насіння з 1 рослини – 1,18 г; з 1 м² – 145,56 г; 1000 насінин – 56,33 г. Встановлено, що ці показники перевищували інші ділянки досліду та контроль відповідно на 0,45 г; 54,64 г; 21,07 г;

- - урожайність сочевиці протягом 2022-2023 років досліджень залежала від гідротермічних показників років досліджень, мінеральних добрив та інокуляції. Мінімальну урожайність досліджуваної культури, зафіксовано у 2023 році на ділянках контролю (без удобрення та інокуляції) 1,14 т/га та в 2022 році – 1,21 т/га. В середньому по роках досліджень урожайність сочевиці на ділянках контролю склала 1,18 т/га. Встановлено, що оптимальні умови утворилися на варіантах за внесення мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{60}K_{60}$ за використання інокулянту ризобіфіту сочевичного, що в середньому по роках забезпечило урожайність культури в межах 1,69 т/га, та у порівнянні до контролю склало приріст 0,51 т/га.

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Упровадження інтенсивних технологій вирощування сільськогосподарських культур потребує певних витрат на їх впровадження. Важливим чинником підвищення ефективності вирощування культури є зростання врожайності та покращення якості продукції [34].

Ефективність виробництва – складна економічна категорія, в якій відображується дія об'єктивних економічних законів [35, 36].

Розрахунки здійснювались з використанням цін на матеріально-технічні ресурси, що діяли у IV кварталі 2023 р., і нормами виробітку та оплати праці, що діють в господарстві та наведені в технологічній карті.

Дані розрахунків економічної ефективності вирощування сочевиці залежно від мінерального живлення та інокуляції свідчать про те, що у при обох варіантах з використанням інокулянта так без найефективніше себе показала норма $N_{30}P_{60}K_{60}$ (табл. 4.1. та додаток ...)

Загальні витрати на вирощування зерна сочевиці суттєво залежали від досліджуваних факторів і коливалися від 11966,9 грн./га до 20282,9 грн./га без інокуляції та від 12030,1 грн./га до 20329,4 грн./га – при застосуванні ризобофіта сочевичного. Збільшення використання будь - якого ресурсу, безумовно впливає на збільшення витрат. Так, застосування мінеральних добрив збільшило витрати на 8316 грн/га, ніж у контролі без інокуляції. При застосуванні ризобофіта сочевичного витрати зросли на 8299,3 грн./га.

Одним з показників, який характеризує подальший розвиток підприємства та доцільність вирощування культури є умовно чистий прибуток. В наших дослідженнях прибуток був отриманий на усіх досліджуваних варіантах, де він коливався від найнижчих 7217,1 грн./га, до 18700,6 грн/га.

Валовий прибуток залежав від співвідношення величини врожаю, вартості зерна та виробничих витрат, які забезпечили отримання найбільших показників, що були отримані у варіанті із застосуванням ризобофіта

сочевичного та нормою мінеральних добрив $N_{30}P_{60}K_{60}$ і становили 18700,6 грн./га. Подібні, але трохи нижчі показники 15677,0 грн./га у варіанті з цією ж нормою $N_{30}P_{60}K_{60}$, але без використання інокулянтів.

Таблиця 4.1

Економічна ефективність вирощування сочевиці залежно від мінерального живлення та інокуляції

Фактор А Мінеральні добрива	Фактор В, інокуляція											
	без інокуляції						ризобіфіт сочевичний					
	урожайність, т/га	вартість врожаю з 1 га по закупівельним цінам, грн.	витрати на отримання врожаю з 1 га, грн.	умовно чистий дохід з 1 га, грн	розрахунковий рівень рентабельності, %	собівартість 1 ц зерна, грн.	урожайність, т/га	вартість врожаю з 1 га по закупівельним цінам, грн.	витрати на отримання врожаю з 1 га, грн.	умовно чистий дохід з 1 га, грн	розрахунковий рівень рентабельності, %	собівартість 1 ц зерна, грн.
Без добрив (контроль)	1,18	25960,0	11966,9	13993,1	116,9	10141,4	1,20	26400,0	12030,1	14369,9	119,4	10025,1
$P_{60}K_{60}$	1,40	30800,0	16518,4	14281,6	86,5	11798,8	1,51	33220,0	16560,9	14239,1	86,0	11829,2
$N_{30}P_{60}K_{60}$	1,55	34100,0	18423,0	15677,0	85,1	11885,8	1,69	37180,0	18479,4	18700,6	101,2	10934,6
$N_{60}P_{60}K_{60}$	1,25	27500,0	20282,9	7217,1	35,6	16226,3	1,29	28380,0	20329,4	8050,6	39,6	15759,2

Кінцевим показником, який свідчить про ефективність вкладених коштів є рівень рентабельності. За цим показником вирощування зерна сочевиці є високорентабельним. Найбільші рівні рентабельності було визначено при вирощуванні культури із застосуванням ризобіфіта сочевичного, де він коливався від 39,6 % до 119,4% і були вищими від варіантів без інокуляції від 2,5 до 4%.

Консолідуючим показником продуктивності культури та загальних витрат на вирощування є собівартість продукції. Найбільш оптимальною дозою добрив під сочевицю, згідно собівартості, за обох варіантів є

застосування мінеральних добрив у нормі $N_{30}P_{60}K_{60}$ при цьому із застосуванням ризобофіта сочевичного цей показник був найнижчим і становив 10934,6 грн./т

Згідно з попередніми показниками економічної ефективності найкращі умови формувалися при вирощуванні культури на фоні внесення $N_{30}P_{60}K_{60}$ та використання ризобофіта сочевичного, що в свою чергу було підтверджено при розрахунках рівня рентабельності та умовно чистого доходу за обох варіантів.

РОЗДІЛ 5. РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ

5.1. Організація охорони праці в сільськогосподарських підприємствах

Відповідно до Закону України "Про охорону праці" [37] (далі - Закон), дія якого поширюється на всіх юридичних та фізичних осіб, які відповідно до законодавства використовують найману працю, та на всіх працюючих, обов'язок створення на робочому місці в кожному структурному підрозділі умов праці відповідно до нормативно-правових актів, а також забезпечення додержання вимог законодавства щодо прав працівників у галузі охорони праці покладається на роботодавця. З цією метою роботодавець забезпечує функціонування системи управління охороною праці, яка створюється суб'єктом господарювання і має передбачати підготовку, прийняття та реалізацію завдань щодо здійснення організаційних, технічних, санітарно-гігієнічних та лікувально-профілактичних заходів, спрямованих на збереження життя, здоров'я та працездатності найманих працівників у процесі їх трудової діяльності.

Для цього роботодавець створює відповідні служби і призначає посадових осіб, які забезпечують вирішення конкретних питань охорони праці, затверджує інструкції про їх обов'язки, права та відповідальність за виконання покладених на них функцій, а також контролює їх додержання. Для функціонування системи управління охороною праці роботодавцем на основі ст. 15 Закону [37] та Типового положення про службу охорони праці [38], створюється служба охорони праці, яка підпорядковується безпосередньо роботодавцю, ним же розробляється і затверджується Положення про службу охорони праці відповідного підприємства.

До обов'язків роботодавця з охорони праці входить за власний рахунок забезпечення фінансування та організація проведення попереднього та періодичного медичних оглядів працівників, зайнятих на важких роботах, роботах зі шкідливими чи небезпечними умовами праці або таких, де є

потреба у професійному доборі, щорічного обов'язкового медичного огляду осіб віком до 21 року. Порядок проведення медичних оглядів працівників певних категорій затверджений наказом Міністерства охорони здоров'я від 21 травня 2007 р. № 246. Цей же нормативний документ містить і Перелік шкідливих та небезпечних факторів виробничого середовища і трудового процесу, при роботі з якими обов'язковий попередній (періодичні) медичні огляди працівників. У сільському господарстві такими факторами є вплив на організм людини пестицидів, добрив, збудників інфекційних захворювань тварин та людини, вібрація, шум, підвищена температура тощо.

Стаття 18 Закону [37] покладає на роботодавця і обов'язок проведення для працівників інструктажів з охорони праці (які за характером і часом проведення поділяються на вступний, первинний, повторний, позаплановий та цільовий), навчання з охорони праці, з надання першої медичної допомоги потерпілим від нещасних випадків і правил поведінки під час виникнення аварій. Ці заходи проводяться за рахунок роботодавця на підставі Типового положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці, затвердженого наказом Держнаглядохоронпраці від 26 січня 2005 р. №15. На підприємствах на основі Типового положення, з урахуванням специфіки сільськогосподарського виробництва та вимог нормативно-правових актів з охорони праці, розробляються і затверджуються відповідні положення підприємств про навчання з питань охорони праці, а також формуються плани-графіки проведення навчання та перевірки знань з питань охорони праці, з якими мають бути ознайомлені працівники. Працівники та посадові особи, які не пройшли навчання, інструктаж і перевірку знань з питань охорони праці, не допускаються до роботи.

Для деяких робіт з підвищеною небезпекою, потрібне спеціальне навчання та щорічна перевірка знань з охорони праці. Перелік робіт з підвищеною небезпекою для конкретного сільськогосподарського підприємства затверджується роботодавцем на підставі наказу

Держнаглядохоронпраці від 26 січня 2005 р. № 15. До таких робіт у сільському господарстві відносять:

- роботи, пов'язані з виробництвом, зберіганням, транспортуванням та застосуванням агрохімікатів, пестицидів, гербіцидів;
- управління тракторами і самохідним технологічним устаткуванням;
- роботи на цукрових заводах із обслуговування центрифуг і транспортерів;
- проведення робіт у силосах, призначених для різної сільськогосподарської продукції, в вагонах-зерновозах;
- роботи з обслуговування і ремонту аспіраційних та пневмотранспортних систем на підприємствах зі зберігання і переробки зерна;
- роботи з розвантаження, складання і зберігання зернових та олійних культур, висівок, макухи і шротів насипом і в затареному вигляді;
- роботи з обслуговування бугаїв-плідників, кнурів і жеребців.

На роботах зі шкідливими і небезпечними умовами праці, а також роботах, пов'язаних із забрудненням або несприятливими метеорологічними умовами, працівникам сільського господарства видаються безоплатно за встановленими нормами спеціальний одяг, спеціальне взуття та інші засоби індивідуального захисту (відповідно до Типових норм безплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам сільського та водного господарства, затверджених наказом Мінпраці та соціальної політики України від 10 червня 1998 р. №117), а також миючі та знешкоджувальні засоби (ст. 165 КЗпП, ст. 8 Закону [37]).

5.2. Вимоги безпеки під час використання пестицидів та мінеральних добрив

У темний час доби заборонено здійснювати роботи, пов'язані з: транспортуванням аміаковмісних мінеральних добрив; приготуванням розчинів; змішуванням їх та внесенням у ґрунт. Пестициди, хімічна взаємодія яких у разі порушення герметичності упаковки може спричинити займання,

не дозволяється транспортувати разом. Також заборонено перевозити пестициди та протруєне насіння разом із біологічними засобами захисту рослин, харчовими і кормовими продуктами та іншими вантажами. Не дозволяється їх перевозити разом і з людьми [39].

Заборонено використовувати для зберігання продуктів, фуражу, води тощо тару від мінеральних добрив, навіть після її знешкодження або знезараження. Тара з-під мінеральних добрив утилізується згідно з вимогами природоохоронного законодавства. У машинах, які застосовуються для роботи з пестицидами, усі з'єднання магістралей переміщення пестицидів (фланці, затички, штуцери, ніпелі, люки тощо) повинні мати ущільнювальні прокладки.

Транспортування, зберігання та застосування пестицидів потрібно здійснювати з дотриманням вимог Закону «Про пестициди і агрохімікати» [39], а також інших нормативно-правових актів у частині безпечного здійснення таких робіт. Роботи, пов'язані з підготовкою мінеральних добрив до внесення у ґрунт, треба здійснювати за допомогою механізмів, оснащених пристроями для зниження пилоутворення. Працівники мають використовувати відповідний спецодяг, спецвзуття та засоби індивідуального захисту органів дихання та зору. Не дозволяється готувати розчини пестицидів безпосередньо в полі без засобів механізації. Також працівникам заборонено перебувати у зоні можливого руху маркерів або навісних машин під час розвертання машинно-тракторних агрегатів. Під час руху агрегату не допускається одночасне обслуговування одним працівником двох або більше сівалок. Завантаження сівалок і садильних машин протруєним насінням, садильним матеріалом та добривами має бути механізованим. Ручне завантаження дозволяється лише за умови зупинення посівного або садильного агрегату та вимкнення двигуна трактора. Заміну, очищення і регулювання робочих органів навісних машин і знарядь, які підняті, потрібно проводити тільки спеціальними чистками в рукавицях із зупиненим, загальмованим агрегатом та вимкнутим двигуном. Обов'язково потрібно

вжити заходів, що запобігають їх самовільному опусканню. Працівникам заборонено підніматися на або спускатися з машин під час їх руху.

5.3. Охорона довкілля

Хімізацію землеробства важко переоцінити. Нині загально визнано, що завдяки використанню добрив забезпечується близько половини приросту врожаю, активний баланс поживних речовин у землеробстві, поліпшується кругообіг біогенних елементів. Однак очевидно й те, що зростаючі обсяги застосування мінеральних добрив можуть порушувати природні цикли кругообігу речовин, що призводить до евтрофікації водойм.

Несприятливий вплив добрив на навколишнє середовище може бути різноманітним. Він зводиться до наступного [40]:

1. Потрапляння поживних елементів і ґрунту в підґрунтові води з поверхневим стоком може призвести до посиленого розвитку водоростей і утворенню планктону, тобто до евтрофікації природних вод.

2. Втрати азоту в атмосферу негативно відображаються на діяльності сільськогосподарських і інших підприємств (погіршується мікроклімат, тощо).

3. Неправильне використання мінеральних добрив може погіршити кругообіг і баланс поживних речовин, агрохімічні властивості і родючість ґрунтів.

4. Порушення оптимізації живлення рослин макро- і мікроелементами призводить до різноманітних захворювань рослин, а і часто сприяє розвитку фітопатогенних грибкових захворювань, погіршує фітосанітарний стан посівів.

5. Порушення агрономічної технології застосування добрив, невідповідність якості і властивостей мінеральних добрив можуть знизити продуктивність сільськогосподарських культур і якість продукції.

У зв'язку з інтенсивною хімізацією землеробства та переведенням сільського господарства на промислову основу сільськогосподарське забруднення стало істотним.

Це пов'язано з більшим, ніж раніше, надходженням в екосистеми пестицидів, органічних і мінеральних добрив та більшими втратами агрохімікатів під час їх зберігання і використання.

Диференційоване застосування добрив і пестицидів дає змогу значно підвищити врожайність сільськогосподарських культур.

Необґрунтоване застосування засобів хімізації призводить до зниження біологічної фіксації азоту з атмосфери, біологічної активності ґрунту, забруднення продукції рослинництва і навколишнього середовища. Надмірне використання високих норм добрив спричиняє накопичення в продукції рослинництва нітратів, нітритів у кількостях, що перевищують гранично допустимі концентрації. Значні кількості нітратів, нітритів та деяких інших азотовмісних сполук можуть зумовити утворення в рослинах і ґрунтах шкідливих сполук-нітрозамінів.

Для зменшення нагромадження нітратів у рослинах слід проводити дрібне внесення азотних і повільно діючих добрив, інгібіторів нітрифікації. Детоксикацію нітратів і нітритів зумовлює фолієва кислота, вітаміни С, Р, Е. Метіонин, лізин і треонін також здатні затримувати нітрозування азотовмісних сполук. Тому вирощування сільськогосподарської продукції з великим вмістом вітамінів, метіоніну, лізину і треоніну сприяє захисту організму людини від шкідливих азотних сполук. Зважаючи на це, слід зауважити, що використовуючи хімічні засоби при вирощуванні сільськогосподарських культур слід зважати не лише на досягнення високих врожаїв, а також на екологічну безпеку продукції сільськогосподарського виробництва та збереження родючості ґрунтів.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Мінеральні добрива впливали на ріст і розвиток сочевиці протягом вегетаційного періоду, а також на формування продуктивності досліджуваної культури.

1. Застосування мінеральних добрив впливало на тривалість вегетаційного періоду у посівах сочевиці. Встановлено, що оптимальні умови сформувалися на ділянках за внесення мінерального добрива у дозі $N_{30}P_{60}K_{60}$ та використання інокулянту ризобіфіт сочевичний, що забезпечило тривалість вегетаційного періоду в межах 78 діб, та у порівнянні до варіанту контролю було меншим в межах 10 діб.

2. В середньому по роках досліджень польова схожість сочевиці залежала від гідротермічних показників років досліджень, мінерального живлення та інокуляції. Встановлено, що оптимальні умови утворилися на варіантах за внесення мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{60}K_{60}$ та $N_{60}P_{60}K_{60}$ за використання інокуляції ризобіфітом сочевичним, що в середньому по роках забезпечило польову схожість в межах 91,2 та 92,5%, і було вищим від контролю в межах 3,8-5,1%. Також ці варіанти забезпечили максимальне виживання 85,4% та 88,2%, і у порівнянні до інших варіантів досліді були вищими на 10,9%-13,7%.

3. Протягом років досліджень висота рослин сочевиці залежала від гідротермічних показників років досліджень, а також мінерального живлення та інокуляції. Так, оптимальні умови утворилися на варіантах за внесення мінеральних добрив у дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$ за використання інокуляції ризобіфітом сочевичним, що в середньому по роках забезпечило висоту рослин в межах 51,5 см, що перевищувало контрольний варіант в межах 13,7 см.

4. На динаміку наростання зеленої маси сочевиці впливали мінеральні добрива, що в середньому по роках досліджень забезпечили оптимальні умови на варіантах за використання мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{60}K_{60}$ та

$N_{60}P_{60}K_{60}$ та застосування ризобіофіту сочевичного, де максимальне наростання зеленої маси було у фазу дозрівання, що відповідно забезпечило 108,4 г та 114,1 г, та перевищували інші варіанти дослідів у межах 43,5%.

5. Динаміка наростання площі листової поверхні у посівах сочевиці залежала від мінерального живлення та інокуляції. В середньому по роках досліджень найнижчу площу листової поверхні зафіксовано на варіантах контролю (без добрив та інокуляції), що відповідно склало у фазу сходів 3,22 тис. m^2 /га. Оптимальні умови забезпечили варіанти за використання мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{60}K_{60}$ та $N_{60}P_{60}K_{60}$ та застосування ризобіофіту сочевичного, що в середньому по роках забезпечили максимальну площу листової поверхні, у фазу цвітіння, що відповідно склало 40,83 тис. m^2 /га та 42,34 тис. m^2 /га, та перевищували інші варіанти дослідів у межах 19,36-25,67 %.

6. В середньому по роках досліджень встановлено, що максимальний фотосинтетичний потенціал у посівах сочевиці, забезпечили варіанти з внесенням мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{60}K_{60}$ та $N_{60}P_{60}K_{60}$ та застосування ризобіофіту сочевичного, у міжфазний період «цвітіння-дозрівання», де було зафіксовано наступні показники 0,563 та 0,596 млн. m^2 /га за добу, що перевищували інші варіанти дослідів у межах 22,38-26,58%.

7. В середньому по роках досліджень найнижчу кількість бобів та насінин зафіксовано на варіантах контролю (без добрив та інокуляції), що відповідно склало 19,21 та 15,05 шт. Оптимальні умови забезпечили варіанти за використання мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{60}K_{60}$ та застосування ризобіофіту сочевичного, що в середньому по роках забезпечили максимальну кількість бобів та насінин, що відповідно склало 27,75 та 22,38 шт., та перевищували інші варіанти дослідів у середньому 30% (боби) та 32% (насіння); маса насіння з 1 рослин – 1,18 г; з 1 m^2 – 145,56 г; 1000 насінин – 56,33 г. Встановлено, що ці показники перевищували інші ділянки дослідів та контроль відповідно на 0,45 г; 54,64 г; 21,07 г.

8. В середньому за роки досліджень встановлено, що максимальну урожайність забезпечили варіанти за внесення мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{60}K_{60}$ за використання інокулянту ризобіфіту сочевичного, що в середньому по роках забезпечило урожайність культури в межах 1,69 т/га, та у порівнянні до контролю склало приріст 0,51 т/га.

Сільськогосподарським підприємствам північного Степу України рекомендуємо висівати сорт сочевиці Лінза за внесення мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{60}K_{60}$ за використання інокулянту ризобіфіту сочевичного, що відповідно забезпечить урожайність сочевиці в межах 1,69 т/га, з рівнем рентабельності 101,2%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Мостіпан М. І. Рослинництво. Лабораторний практикум. Кіровоград: 2015. 320 с.
2. Клиша А.І. Сочевиця Зернобобові культури в інтенсивному землеробстві. К.: Урожай, 1990. С. 153-157
3. Развадовський А.М., Бабич А.О. Зернобобові культури в інтенсивному землеробстві [Текст]. Київ, Урожай 1990. 174 с
4. Кулинич О. О. Сочевиця: розумна альтернатива. Пропозиція. 2004. № 8–9. С. 58–59.
5. Шевченко А. М., Шевченко І. А., Скитський В. Ю., Степанова Т. Є. Досягнення та перспективи селекції зернобобових культур. // Вісн. ЦНЗ АПВ Харківської обл. Х., 2008. № 1. С. 145–151.
6. Січкарь, В.І. Бобова для сівозмін Півдня. Farmer, №10(94) жовтень, 2017. С. 68-72.
7. Шевченко А. М., Шевченко І. А. Сочевиця – цінна продовольча культура. Луганськ: ТОВ Знання, 2003. 27 с.
8. Клиша А.І., Чумак В.С., Хмара В.В., Грузінов С.К. Основні результати досліджень Красноградської дослідної станції. Бюлетень Інституту зернового господарства. Дніпропетровськ, 2005. № 25. С. 27–31.
9. Резнік О.І. Особливості формування урожаю зернобобових культур. Наукові основи ведення зернового господарства. К.: Урожай, 1994. С. 70-78.
11. Бабич А.О. Проблеми білка і вирощування зернобобових на корм. 3-є видання перероблене і доповнене. К.: Арттек. 2000. 540 с.
12. Кулініч О.О. Створення та добір селекційного матеріалу сочевиці, адаптованого до умов північної підзони Степу України. Дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.–г. наук. Дніпропетровськ. 2006. 171 с.
13. Черенков А.В., Клиша А.І., Гирка А.Д., Кулініч О.О., Сидоренко Ю.Я., Бочевар О.В, Ільєнко О.В., Кулик А.О. Сучасна технологія

виращування сочевиці: [науково-виробниче видання]. Дніпропетровськ, 2013. 48 с.

14. Щигорцова О.Л. Розробка елементів технології виращування 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.

15. Зернові бобові культури . за ред. Д.Ф. Лихваря. К.: Урожай, 1964. С. 52-68.

16. Зінченко О.І., Салатенко М.А., Білоножко В.Н. Рослинництво17; За ред. О.І. Зінченка. К.: Аграрна освіта, 2001. – С. 335-338.

17. Орехівський В.Д., Січкарь В.І. Мамонов М.О. Сочевиця джерело рослинного білка. Зернові продукти і комбікорми 2017. Vol.17, I. 4. С. 22-29

18. Зернові та бобові культури для Степу України: нормативні документи. Довідник/ За заг. ред. В.Л. Іванова. Львів: НТЦ «Ленорм-Стандарт», 2000.Т.1.286 с.

19. Овсянникова Л.К. Фізико-технологічні властивості сучасних сортів дрібнонасінневих культур [Текст] // Зернові продукти і комбікорми. Volume 17, Issue 1. 2017. № 65. /Березень/March/ С. 9-15.

20. Січкарь В.І. Особливості біології розвитку сочевиці. Вісник Харківського національного аграрного університету. 2018, вип.1. С 190- 203

21. ОВСЯННИКОВА, Л., ОРЕХІВСЬКИЙ, В. (2017). СОЧЕВИЦЯ - ДЖЕРЕЛО РОСЛИННОГО БІЛКА. *Grain Products and Mixed Fodder's*, 17(4). <https://doi.org/10.15673/gpmf.v17i4.762>

22. Адамень Ф.Ф. Основні напрямки науково-технічної політики у селекції сільськогосподарських культур. Вісник аграрної науки. 2000. № 10. С. 5-7.

23. Кобизєва Л.Н. Генетичні ресурси зернобобових культур в Україні: вивчення, збереження і використання в селекційних програмах. Генетичні ресурси рослин. 2004. № 1. С. 88–93.

24. Камінський В. Ф. Інтенсифікація виробництва зернобобових культур в умовах північного Лісостепу. Землеробство. 2008. Вип. 80. С. 109–115.

25. <http://www.institut-zerna.com/library/pdf6/29.pdf>

26. Лавриненко С.О., Максимов В.М. Фотосинтетичний потенціал посівів сочевиці залежно від технологічних прийомів вирощування <https://journal.udau.edu.ua/assets/files/89/Agro/Ukr/23.pdf>

27. Гирка А. Д. Продуктивність сочевиці залежно від інокуляції насіння та системи мінерального живлення в умовах лівобережного Лісостепу // Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. 2014. № 6. С. 131-135. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/bisg_2014_6_28

28. Данильченко О.М., Жатова Г.О. Урожайність і якість насіння кормових бобів та сочевиці залежно від інокуляції бактеріальними препаратами і внесення мінеральних добрив. Вісник ЖНАЕУ 2016 №1 (53) С. 94-101

29. Каленська С. М. Продуктивність сочевиці залежно від мінерального живлення та передпосівної обробки насіння в умовах правобережного Лісостепу України / С. М. Каленська, Н. В. Шихман // Наук. доповіді НУБіП – 2011 – 4(26) http://www.nbuv.gov.ua/e_journals/ Nd/2011_4/11ksm.pdf

30. Присяжнюк О. І., Топчій О. В., Калюжна Е. А., Українець В. В. Технологія вирощування сочевиці в умовах Лісостепу України : методичні рекомендації. Київ : Нілан-ЛТД, 2018. 52 с.

31. Дідора В. Г., Смаглій О.Ф., Ермантраут Е. Р. Методика наукових досліджень в агрономії: навч. посіб. Центр учбової літератури, 2013. 264 с.

32. Державний реєстр сортів рослин України за 2008 р.

33. Семеняка І.М., Малаховська В.О. Методичні поради щодо визначення економічної ефективності наукових досліджень в агрономії (для науковців та студентів спеціальності 130102 "Агрономія") / За ред. І.М.Семеняки. - Кіровоград: КДСГДС УААН – КНТУ, 2009.

34. Азізов С.П. Організація виробництва і аграрного бізнесу в сільськогосподарських підприємствах : [підручник] / К. : ІАЕ, 2001. 834 с.
35. Типові норми виробітку на с.-г. стаціонарні машини, агрегати і комплекси. К.: Урожай, 1986. - 152 с.
36. Типові норми виробітку і витрати палива на механізовані польові роботи. К.: Урожай, 1991. 472 с.
37. Закон України «Про охорону праці» від 14.10.1992 року зі змінами і доповненнями від 21.11.2002 р. №229-IV.2.
38. НПАОП 0.00-4.21-04. Типове положення про службу охорони праці. затвердженого наказом Держнаглядохоронпраці від 15 листопада 2004 р. №255.
39. Закон України. Про пестициди і агрохімікати. Введений в дію Постановою ВР № 87/95-ВР від 02.03.95, Редакція від 13.02.2020 р.
40. Мальований М.С., Боголюбов В.М., Шаніна Т.П. Техноекологія. Нац. ун-т «Львівська політехніка». Херсон Олді-Плюс, 2014. 616 с.

ДОДАТКИ

Динаміка лінійного приросту сочевиці залежно від мінерального живлення та інокуляції, см

Фактор А Мінеральні добрива	Фактор В, інокуляція																							
	без інокуляції												різобіфіт сочевичний											
	фази росту та розвитку																							
	Стеблування			бутонізація			цвітіння			дозрівання			стеблування			бутонізація			цвітіння			дозрівання		
	2022 р	2023 р	середнє	2022 р	2023 р	середнє	2022 р	2023 р	середнє	2022 р	2023 р	середнє	2022 р	2023 р	середнє	2022 р	2023 р	середнє	2022 р	2023 р	середнє	2022 р	2023 р	середнє
Без добрив (контроль)	13.77	16.83	15,3	24.65	28.94	26,8	30.17	34.02	32,1	35.53	40.06	37,8	15.75	19.25	17,5	27.04	31.75	29,4	33.18	37.41	35,3	36.84	1.55	39,2
P ₆₀ K ₆₀	15.65	19.13	17,4	27.04	31.75	29,4	36.47	41.12	38,8	38.35	43.24	40,8	17.28	21.11	19,2	29.23	32.96	31,1	36.84	41.55	39,2	40.23	45.36	42,8
N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	16.65	20.35	18,5	29.7	33.49	31,6	38.54	43.46	41,0	44.65	50.35	47,5	19.53	23.86	21,7	30.55	34.45	32,5	39.38	44.41	41,9	46.62	52.57	49,6
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	46.62	52.57	19,6	31.11	35.08	33,1	40.89	46.11	43,5	48.28	52.31	50,3	19.89	24.31	22,1	31.39	35.4	33,4	39.95	45.05	42,5	49.44	3.56	51,5

Динаміка наростання зеленої маси рослин сочевиці за фазами росту й розвитку залежно від мінерального живлення та інокуляції, (маса зразка зеленої маси 10 рослин), г

Фактор А Мінеральні добрива	Фактор В, інокуляція																							
	без інокуляції												різобіфіт сочевичний											
	фази росту та розвитку																							
	стеблування			бутонізація			цвітіння			дозрівання			стеблування			бутонізація			цвітіння			дозрівання		
	2022 р	2023 р	середнє	2022 р	2023 р	середнє	2022 р	2023 р	середнє	2022 р	2023 р	середнє	2022 р	2023 р	середнє	2022 р	2023 р	середнє	2022 р	2023 р	середнє	2022 р	2023 р	середнє
Без добрив (контроль)	11.48	16.52	14,0	26.49	31.1	28,8	38.44	43.35	40,9	62.88	68.12	64,5	14.75	18.04	16,4	31.49	35.51	33,5	42.11	47.48	44,8	67.96	73.63	70,8
$P_{60}K_{60}$	14.57	17.82	16,2	32.71	36.88	34,8	49.05	53.14	51,1	81.4	88.19	84,8	16.11	19.68	17,9	36.00	40.59	38,3	56.25	60.94	58,6	89.47	96.92	93,2
$N_{30}P_{60}K_{60}$	16.38	20.02	18,2	37.78	42.61	40,2	57.79	62.6	60,2	94.27	102.12	98,2	17.73	21.66	19,7	45.02	50.77	47,9	65.95	71.44	68,7	104.25	112.94	108,6
$N_{60}P_{60}K_{60}$	17.1	20.9	19,0	42.77	48.23	45,5	65.85	71.34	68,6	102.14	110.65	106,4	18.36	22.43	20,4	50.4	54.6	52,5	72.28	78.31	75,3	109.53	118.66	114,1

Формування площі листової поверхні сочевиці залежно від мінерального
живлення та інокуляції (за 2022 рр.), тис. м²/га

Фактор А Мінеральні добрива	Фактор В, інокуляція									
	без інокуляції					різобофіт сочевичний				
	фази росту та розвитку									
	сходи	стеблування	бутонізація	цвітіння	дозрівання	сходи	стеблування	бутонізація	цвітіння	дозрівання
Без добрив (контроль)	2.64	14.96	20.07	29.58	16.37	3.02	17.14	24.4	32.09	18.28
P ₆₀ K ₆₀	3.35	20.2	25.27	32.77	20.91	3.45	21.59	28.33	34.32	23.45
N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	3.72	24.76	28.74	35.95	24.84	4.02	25.64	30.45	37.79	26.33
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	4.14	27.45	30.86	38.38	28.62	4.98	29.57	32.99	39.79	30.12

Формування площі листової поверхні сочевиці залежно від мінерального
живлення та інокуляції (за 2023 рр.), тис. м²/га

Фактор А Мінеральні добрива	Фактор В, інокуляція									
	без інокуляції					різобіфіт сочевичний				
	фази росту та розвитку									
	сходи	стеблування	бутонізація	цвітіння	дозрівання	сходи	стеблування	бутонізація	цвітіння	дозрівання
Без добрив (контроль)	3.79	18.29	24.54	33.35	20.00	4.35	20.95	28.65	36.18	22.35
P ₆₀ K ₆₀	4.82	24.69	29.66	36.96	25.56	4.96	26.38	31.94	38.71	27.52
N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	5.35	29.07	32.41	40.54	29.17	5.79	30.09	34.34	42.62	30.92
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	5.97	32.22	34.81	43.27	32.27	7.17	33.34	37.2	44.88	33.97

Фотосинтетичний потенціал в посівах сочевиці залежно від мінерального живлення та інокуляції, млн.м²/га за добу

Фактор А Мінеральні добрива	Фактор В, інокуляція											
	без інокуляції						різобофіт сочевичний					
	фази росту та розвитку											
	гілкування-цвітіння			цвітіння -дозрівання			гілкування-цвітіння			цвітіння -дозрівання		
	2022 р	2023 р	середнє	2022 р	2023 р	середнє	2022 р	2023 р	середнє	2022 р	2023 р	середнє
Без добрив (контроль)	0.273	0.394	0,334	0.358	0.515	0,437	0.321	0.462	0,392	0.384	0.553	0,469
P ₆₀ K ₆₀	0.304	0.437	0,371	0.396	0.571	0,484	0.359	0.518	0,439	0.423	0.608	0,516
N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	0.342	0.493	0,418	0.435	0.626	0,531	0.394	0.567	0,481	0.461	0.664	0,563
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	0.366	0.527	0,447	0.452	0.651	0,552	0.424	0.611	0,518	0.488	0.703	0,596

Кількість бобів та насінин з однієї рослини сочевиці залежно від мінерального живлення та інокуляції, шт.

Фактор А Мінеральні добрива	Фактор В, інокуляція											
	без інокуляції						різобофіт сочевичний					
	кількість з однієї рослини											
	бобів			насінин			бобів			Насінин		
	2022 р	2023 р	середнє	2022 р	2023 р	середнє	2022 р	2023 р	середнє	2022 р	2023 р	середнє
Без добрив (контроль)	17.28	21.13	19,21	13.54	16.55	15,05	21.03	25.7	23,37	16.5	20.17	18,34
P ₆₀ K ₆₀	20.14	24.61	22,38	15.47	18.90	17,19	24.41	28.66	26,54	18.41	22.5	20,46
N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	21.24	25.97	23,61	17.19	21.02	19,11	25.53	29.97	27,75	20.14	24.61	22,38
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	19.3	23.59	21,45	14.6	17.85	16,23	23.54	27.63	25,59	17.51	21.4	19,46

Маса насіння сочевиці залежно від мінерального живлення та інокуляції, г.

Фактор А Мінеральні добрива	Фактор В, інокуляція																	
	без інокуляції									різобфіт сочевичний								
	маса насіння																	
	з 1 рослин			з 1 м²			1000 насінин			з 1 рослин			з 1 м²			1000 насінин		
	2022 р	2023 р	середнє	2022 р	2023 р	середнє	2022 р	2023 р	середнє	2022 р	2023 р	середнє	2022 р	2023 р	середнє	2022 р	2023 р	середнє
Без добрив (контроль)	0.59	0.86	0,73	87.28	94.55	90,92	33.14	37.37	35,26	0.68	0.99	0,84	99.27	107.54	103,41	37.71	42.52	40,12
P ₆₀ K ₆₀	0.75	1.08	0,92	109.89	119.04	114,47	41.65	46.96	44,31	0.84	1.21	1,03	121.88	132.03	126,96	46.21	52.12	49,17
N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	0.87	1.26	1,07	127.74	138.39	133,07	49.41	53.52	51,47	0.96	1.39	1,18	139.73	151.38	145,56	54.07	58.58	56,33
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	0.69	1.00	0,85	101.27	109.7	105,49	39.85	44.94	42,4	0.78	1.13	0,96	113.26	122.69	117,98	44.42	50.09	47,26

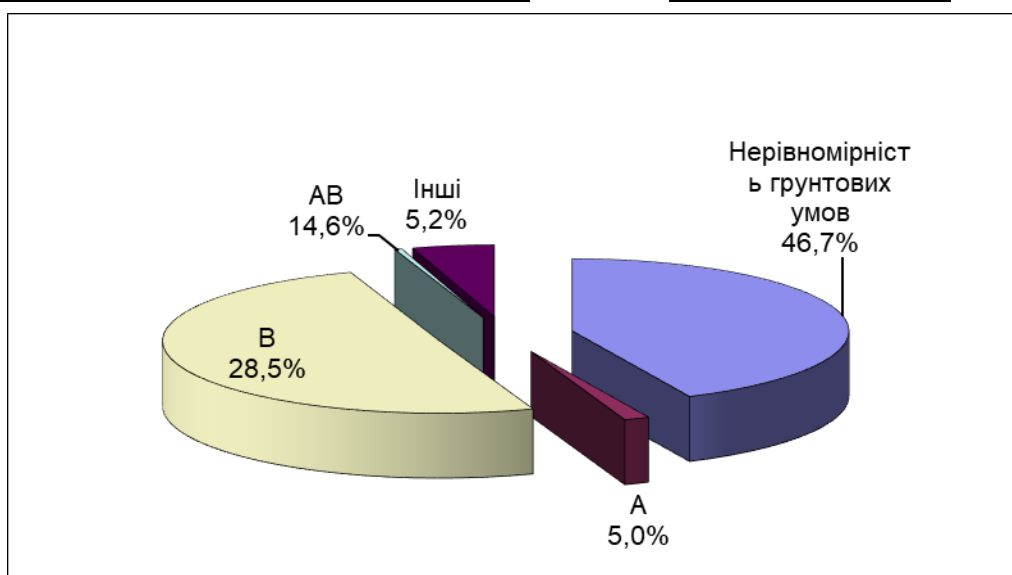
Дисперсійний аналіз СОЧЕВИЦЯ (2022 РІК)

La	Lb	P	N	K		
2	4	3	24	48,99184		
Варіанти		P			Сума до контролю	Середнє
La	Lb	I	II	III		
1	1	1,45	1,14	1,04	4	1,21
	2	1,78	1,26	1,34	4	1,46
	3	1,83	1,61	1,48	5	1,64
	4	1,5	1,09	1,25	4	1,28
2	1	1,48	1,2	1,01	4	1,23
	2	1,82	1,37	1,46	5	1,55
	3	1,93	1,68	1,61	5	1,74
	4	1,55	1,27	1,14	4	1,32
	Сума	13,3	10,6	10,3	34,3	1,4

Результати дисперсійного аналізу

Дисперсія		Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
					F _ф	F ₀₅
Загальна	Sy	1,6	23			
Повторень	Sp	0,7	2			
Варіантів	Cv	0,8	7	0	21,84	2,22
Фактору А	Ca	0,0	1	0	4,3	4,22
Фактору В	Cb	0,8	3	0	49,11	2,84
Фактору АВ	Cab	0,0	3	0	0,41	2,84
Інші	Cz	0,1	14	0,005		

<i>HIP_{05 заг.}</i>	0,130	<i>фактору А</i>	0,065	<i>фактору В</i>	0,092
<i>Точність дослід, %</i>		2,99%		t ₀₅	2,15



Дисперсійний аналіз СОЧЕВИЦЯ (2023)

La	Lb	P	N	K		
2	4	3	24	43,04082		
Варіанти		P			Сума до контролю	Середнє
La	Lb	I	II	III		
1	1	1,27	1,03	1,12	3	1,14
	2	1,63	1,06	1,33	4	1,34
	3	1,71	1,25	1,51	4	1,49
	4	1,21	1,35	1,08	4	1,21
2	1	1,24	1,05	1,22	4	1,17
	2	1,79	1,24	1,38	4	1,47
	3	1,97	1,55	1,37	5	1,63
	4	1,42	1,09	1,27	4	1,26
	Сума	12,2	9,6	10,3	32,1	1,3

Результати дисперсійного аналізу

Дисперсія		Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
					F _ф	F ₀₅
Загальна	Sy	1,4	23			
Повторень	Sp	0,5	2			
Варіантів	Cv	0,6	7	0	4,30	2,25
Фактору А	Ca	0,0	1	0	2,1	4,24
Фактору В	Cb	0,6	3	0	9,10	2,87
Фактору АВ	Cab	0,0	3	0	0,22	2,87
Інші	Cz	0,3	14	0,021		

<i>HIP_{05 заг.}</i>	0,256	<i>фактору А</i>	0,128	<i>фактору В</i>	0,181
<i>Точність дослід, %</i>	6,31%			<i>t₀₅</i>	2,15

