ЗАКЛАД ВИЩОЇ ОСВІТИ
«ПОДІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
Факультет агротехнологій і природокористування
Кафедра землеробства, ґрунтознавства та захисту рослин

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:
«Агротехнічні підходи до підвищення урожайності соняшнику через систему живлення в умовах ТОВ «Хмельницький млин» с.Розсоша, Хмельницький район, Хмельницька область»

Виконав:
Здобувач освітнього ступеня «магістр»
Освітньо-професійної програми «Агрономія»
Спеціальності 201 «Агрономія»
Денної форми навчання
Чорноконь Владислав Васильович

Керівник:
Кандидат с.-г. наук, доцент
_____ ТРАЧ Іван Васильович

Оцінка захисту:
Національна шкала _____
Кількість балів ___ Шкала ECTS ___
«___» _____ 2025 р.

Допускається до захисту:
«___»_____ 2025 р.

Гарант освітньо-професійної програми « Агрономія»
спеціальність 201 «Агрономія»
кандидат с.-г. наук, доцент
_____ ВІЛЬЧИНСЬКА Людмила Аліківна

м.Кам’янець-Подільський, 2025

Анотація

Чорноконь Владислав Васильович «Агротехнічні підходи до підвищення урожайності соняшнику через систему живлення в умовах ТОВ «Хмельницький млин» с.Розсоша, Хмельницький район, Хмельницька область» / кваліфікаційна робота освітньо-кваліфікаційного рівня магістр за спеціальністю 201 Агрономія, ЗВО «ПДУ», 2025 – 57 с.

Збільшення врожайності гібридів соняшнику є важливим завданням розвитку сільського господарства, адже соняшник є однією з основних культур України. Соняшник є найбільшим джерелом рослинної олії в нашій країні і збільшення його врожайності є важливим економічним питанням. За площами посіву та валовими зборами врожаю Україна входить в десятку країн світу. Одним з головних чинників, що впливають на урожайність і на який ми можемо вплинути при вирощуванні гібридів соняшнику – це мінеральне живлення рослин. Тож вивчення впливу добрив на культуру є важливим для стабільного розвитку. Мінеральне живлення це не лише збільшення врожайності, але і регулятор росту і розвитку рослини, її рентабельності, якісного складу та ряд інших причин для дослідження.

Метою виконання нашої кваліфікаційної роботи було вивчити шляхи збільшення врожайності гібридів соняшнику шляхом покращення мінерального живлення, та визначити оптимальні дози добрив для цієї культури в умовах Хмельницької області.

Кваліфікаційна робота виконувалася згідно плану наукових досліджень кафедри землеробства, ґрунтознавства та захисту рослин.

Ключові слова: соняшник, гібриди, добрива, живлення, врожай.

RESUME

Chornokon Vladyslav Vasylovych «Agrotechnical Strategies for Enhancing Sunflower Productivity through of Optimized Nutrient Management System: of LLS "Agro mill" of village Rozsosha of Khmelnytskyi region» / Thesis educational qualification of Master of specialty 201 Agronomy, HEI “PSU”, 2025 – 57 p.

Increasing the yield of sunflower hybrids is an important task for the development of agriculture, as sunflower is one of the main crops of Ukraine. Sunflower is the largest source of vegetable oil in our country, and increasing its yield is an important economic issue. In terms of sown area and total harvest, Ukraine ranks among the top ten countries in the world. One of the main factors that affect yield and that we can influence when growing sunflower hybrids is the mineral nutrition of plants. Therefore, studying the impact of fertilizers on the crop is important for stable development. Mineral nutrition is not only about increasing yield, but also about regulating the growth and development of the plant, its profitability, quality composition, and a number of other reasons for research.

The aim of our qualification work was to study ways of increasing the yield of sunflower hybrids by improving mineral nutrition and to determine the optimal fertilizer rates for this crop under the conditions of the Khmelnytskyi region.

The qualification work was carried out according to the research plan of the Department of Agriculture, Soil Science, and Plant Protection.

Keywords: sunflower, hybrids, fertilizers, nutrition, yield.

ЗМІСТ	
ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ..……...…….	7
1.1. Народногосподарське значення соняшнику……	7
1.2. Біологічні особливості соняшнику……	11
1.3. Вимоги соняшнику до забезпечення елементами живлення……	14
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ……	22
2.1. Характеристика господарства де проводилося дослідження……	22
2.2. Агрокліматичні умови зони досліджень.……	23
2.3. Методика проведення досліджень……..	27
РОЗДІЛ 3. ФОРМУВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ СОНЯШНИКУ ЗАЛЕЖНО ВІД СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ……...	32
3.1. Сходи і тривалість вегетації гібридів соняшнику в роки досліджень……	32
3.2. Морфологічні параметри рослин соняшнику, залежно від системи удобрення…….	36
3.3. Урожайність насіння гібридів соняшнику та вміст олії залежно від системи удобрення…….	42
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ДОСЛІДЖЕНЬ….....	47
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ВИРОЩУВАННІ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ…….	51
Висновки……..….	56
Пропозиції виробництву ……..…..	57
Список використаної літератури……	58
Додатки…….	62

ВСТУП

Соняшник є однією з ключових олійних культур у світовому та вітчизняному аграрному виробництві, забезпечуючи значну потребу в рослинній олії. Стабільне одержання високих врожаїв та збільшення якості насіння цієї культури є стратегічним завданням агропромислового комплексу України. Досягнення цієї мети тісно пов'язане з оптимізацією технологічних процесів вирощування культури, серед них особливе місце займає система мінерального живлення соняшнику.

Забезпечення рослини в оптимальній кількості необхідними макро- та мікроелементами (азотом, фосфором, калієм, сіркою, бором, цинком та ін.) в критичних фазах розвитку рослини є вирішальним фактором для формування потужної кореневої системи, ефективного фотосинтезу, закладки генеративних органів та, відповідно, формування максимальної урожайності. В умовах змін клімату та зростаючого антропогенного навантаження на ґрунти, ефективне управління живленням рослини дозволяє не лише збільшити продуктивність соняшнику, але й покращити екологічну стійкість агроценозів та економічну ефективність вирощування цієї культури.

Проблема мінерального живлення соняшнику вивчалася багатьма вітчизняними та зарубіжними вченими, які встановили загальні закономірності потреби в елементах живлення та їх вплив в ту чи іншу фазу розвитку на продуктивність рослин. Зокрема більшість науковців та агрономів звертають увагу на оптимальне забезпечення макроелементами - азотом, фосфором та калієм. Для підтвердження робочих гіпотез по потребах в добривах та для визначення економічної ефективності нами було проведено польові дослідження для визначення норми добрив в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах підприємства.

Об'єктом дослідження нашої роботи – є процеси росту та розвитку гібридів соняшнику залежно від норм мінеральних добрив.

Метою роботи – є дослідити підвищення урожайності гібридів соняшнику через систему живлення в умовах ТОВ «Хмельницький млин» с. Розсоша, Хмельницького району, Хмельницької області.

Методи досліджень в роботі: польовий дослід – для визначення дії та взаємодії вивчаємих технологій вирощування, та визначення біометричних показників формування продуктивності гібридів соняшнику; лабораторний метод – для аналізу агрохімічного стану ґрунту та рослин соняшнику; математично-статистичний - для вивчення кількісних показників та їх достовірності; економічний - для встановлення рентабельності та економічної ефективності вирощування гібридів соняшнику в залежності від умов досліджень.

Для виконання нашої мети ми виконували наступні завдання:

– визначили польову схожість насіння гібридів соняшнику та тривалість вегетації рослин.

– встановили вплив доз мінеральних добрив на формування структурних елементів рослин, їх урожайність та якість насіння;

– здійснили економічну оцінку проведених технологічних заходів вирощування гібридів соняшнику.

Особистий внесок здобувача полягає в ґрунтовному аналізі вітчизняних та іноземних джерел літератури з даної наукової та практичної проблеми, постановці завдань, проведені безпосередніх досліджень та лабораторних аналізів, а також аналізі одержаних експериментальних даних. На основі отриманих результатів досліджень оформлено кваліфікаційну роботу, узагальнено і сформульовано висновки та пропозиції для виробництв.

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота викладена на 57 сторінках машинописного тексту комп’ютерної верстки, складається з вступу; 5 розділів, висновків та пропозицій виробництву. Список використаних джерел включає 60 найменувань. Робота містить 13 таблиць та 2 рисунка.

РОЗДІЛ І.
ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Народногосподарське значення соняшнику

Соняшник (*Helianthus sativus*) – основна олійна культура в Україні. Є однією з провідних олійних культур, що відіграє важливу роль у сільському господарстві та економіці як України, так і багатьох країн світу. Завдяки своїм біологічним та господарським властивостям ця культура має високу цінність у харчовій, переробній та кормовій сферах.

В Україні соняшник займає значну частку у структурі посівних площ, після пшениці і кукурудзи стабільно посідає 3-тє місце. Його насіння є основною сировиною для виробництва соняшникової олії – продукту, який широко використовується в побуті та харчовій промисловості. Україна тривалий час утримує позиції одного з найбільших світових виробників близько 40 % світового експорту соняшникової олії, що забезпечує суттєві валютні надходження та сприяє зміцненню аграрного сектору економіки [9, 10]. Окрім олії, у виробництві активно застосовуються такі продукти переробки, як макуха та шрот. Вони є цінними високобілковими кормами для тваринництва і сприяють розвитку комбікормової промисловості.

Таблиця 1

Стан вирощування соняшнику в Україні

Рік	Площа, млн.га	Обсяг виробництва, тис. т	Урожайність, т/га
2020	6,46	13,11	2,00
2021	6,00	16,39	2,46
2022	5,29	11,33	2,14
2023	5,20	12,76	2,45
2024	5,12	10,32	2,10

Соняшник має важливе значення і як агротехнічна культура. Він покращує структуру ґрунту та сприяє його аерацію. Завдяки розвиненій кореневій системі соняшник здатний ефективно використовувати вологу та поживні речовини з глибоких шарів ґрунту, що підвищує продуктивність сівозмін.

У світовому масштабі соняшник є однією з основних олійних культур. Його вирощують у Європі, Азії, Північній і Південній Америці. Світовий попит на соняшникову олію пов'язаний із її високою якістю, поживною цінністю та корисними властивостями. Соняшникова олія також використовується в технічних цілях – для виробництва біопалива, лакофарбових матеріалів та мила. Побічні продукти переробки широко застосовуються у кормовій промисловості.

У зоні Західного Лісостепу урожайність соняшнику поки що залишається невисокою – за останні роки вона коливається в межах 1,71–2,59 т/га [15, 16]. Найкращих показників досягають господарства, що застосовують інтенсивні технології вирощування, де врожайність становить 3,0 т/га і більше, а за умов зрошення – 3,87–4,0 т/га [17, 18]. Водночас упродовж останнього десятиліття зростання валового виробництва насіння переважно забезпечується за рахунок розширення посівних площ.

За даними науковців НААН України, низька врожайність олійних культур переважно спричинена недотриманням науково обґрунтованих сівозмін і порушеннями технологій їх вирощування. Стійкий ринковий попит на насіння соняшнику став причиною надмірного та необґрунтованого розширення площ його посівів, що, у свою чергу, призвело до перенасичення сівозмін малоефективними попередниками, особливо в степових регіонах України. Це зумовило істотне падіння врожайності та загальної продуктивності агрофітоценозів [19].

Висока рентабельність вирощування соняшнику, а відповідно й значна економічна вигода, разом із недостатнім контролем за дотриманням науково обґрунтованих сівозмін спричинили неконтрольоване розширення площ його

посівів. Це, у свою чергу, призвело до деградації ґрунтів, а також активного поширення хвороб і шкідників у соняшникових агроценозах. У сучасних умовах перед наукою постає важливе завдання – знайти шляхи нарощування обсягів виробництва не за рахунок подальшого збільшення посівних площ, а шляхом підвищення врожайності культури через розроблення та впровадження сучасних ресурсозберігаючих, енергозберігаючих і екологічно безпечних технологій [20, 21].

Соняшникову олію часто споживають у їжу в натуральному вигляді. Її харчова цінність зумовлена високим вмістом поліненасиченої лінолевої кислоти (55–60%). Вона має значну біологічну активність, сприяє прискоренню метаболізму холестеринових ефірів в організмі та позитивно впливає на стан здоров'я. До складу соняшникової олії також входять важливі для людини фосфоліпіди, стерини та вітаміни (A, D, E, K).

Її також застосовують у кулінарії для варіння, випікання, приготування різноманітних солодощів і варення. Вона є основним компонентом у виробництві маргарину. Крім того, соняшникова олія використовується в промисловості – у виготовленні лаків, фарб, стеарину, лінолеуму, різних приладів, клейонок, водонепроникних тканин та інших матеріалів.

Побічними продуктами переробки насіння соняшнику є макуха, що утворюється під час пресування, та шрот, отриманий після екстрагування олії. Їх частка становить близько 35% від маси насіння, і вони є цінними концентрованими кормами для тварин. Макуха містить 38–42% перетравного протеїну, 20–22% безазотистих екстрактивних речовин, 6–7% жиру, 14% клітковини та 6,8% золи, а також значну кількість різних мінеральних елементів.

За поживними властивостями 100 кг макухи відповідають приблизно 109 кормовим одиницям. Такий кормовий раціон містить близько 33–34% перетравного протеїну та 3% жиру, а 100 кг шроту оцінюються на рівні 102 кормових одиниць.

Лузга соняшнику (яка становить 16–22% від маси насіння) слугує сировиною для виробництва гексозних і пентозних цукрів. Гексози застосовують у виготовленні етилового спирту та кормових дріжджів, тоді як пентози використовують для отримання фурфуролу – важливої речовини у виробництві пластмас і синтетичних волокон.

Соняшникові кошики (56 – 60% маси насіння) також є цінним кормом для тварин, зокрема для овець і великої рогатої худоби. Вони містять 6,2–9,9% білка, 3,5 – 6,9% жиру, 43,9 – 54,7% безазотистих екстрактивних речовин і 13,0–17,7% клітковини. Борошно, виготовлене з кошиків, за поживною цінністю прирівнюється до пшеничних висівок: одна тонна такого борошна відповідає 80–90 кг вівса або 70–80 кг ячменю.

Соняшникові кошики використовують для отримання харчового пектину, який широко застосовується у кондитерській промисловості. Як кормова культура соняшник забезпечує до 60 т/га і більше зеленої маси, що може використовуватися для силосування як окремо, так і в поєднанні з іншими кормовими рослинами. Соняшниковий силос добре засвоюється тваринами та за поживністю не поступається кукурудзяному.

У 1 кг силосу соняшнику міститься 0,4 г кальцію, 10–15 г протеїну, 0,28 г фосфору та 25,8 мг каротину (провітаміну А), що відповідає 0,13–0,16 кормових одиниць.

Із соняшникових стебел виготовляють папір, а його золу застосовують як добриво. У безлісних районах стебла часто використовують як паливо. Спалюючи стебла, отримують калій, який далі застосовують у миловарінні, виробництві вогнетривких матеріалів, кришталю, фарбуванні тканин, а також як калійне добриво. Плоди й насіння соняшнику вживають у сирому або смаженому вигляді.

Соняшник має й лікувальні властивості. Для поліпшення апетиту готують настоянки зі сухого листя та крайових квіток. У народній медицині відвар із крайових пелюсток використовують як жарознижувальний засіб. Соняшникова олія теж має лікувальне значення: її застосовують зовнішньо

для розтирання хворих суглобів та внутрішньо – як м’який проносний засіб. Свіже насіння колись рекомендували при алергії, бронхіті та малярії. Соняшники також висаджують для створення захисних зелених смуг, які сприяють зменшенню впливу посухи, затриманню снігу та очищенню полів від бур’янів.

Соняшник – чудовий медонос: за період цвітіння бджоли здатні зібрати до 40 кг меду з 1 га посівів. Завдяки цьому покращується запилення та підвищується врожайність насіння.

1.2. Біологічні особливості соняшнику

Соняшник добре розвивається за теплих кліматичних умов. Насіння починає проростати вже при +3 °C, однак за температури ґрунту нижче –6 °C розвиток припиняється. За умов прогрівання ґрунту до +4–6 °C сходи з’являються через 23–29 днів, а при +8 °C – приблизно через 21–23 дні. Найсприятливішою для дружних сходів вважають температуру ґрунту на глибині загортання в межах +9–13 °C. Якщо сума ефективних температур (вище +6 °C) досягає 110–120 °C, рослини можуть з’явитися вже на 11-й день.

Проросле насіння здатне переносити короткочасне зниження температури до –12 °C, не втрачаючи життєздатності. Оптимальною температурою для проростання є 22–25 °C – за таких умов сходи формуються за 5–8 днів [7].

Сходи соняшнику можуть пошкоджуватися морозами вже при зниженні температури до –4 °C. Приморозки здатні негативно впливати на рослини як у передгенеративну, так і в генеративну фазу розвитку. Подальша потреба у теплі та догляді для сортів різних груп стиглості також відрізняється [14, 31].

Соняшник добре адаптований до континентального степового клімату, де часто спостерігаються значні коливання температур. Для рослин, що перебувають у фазі вегетації, критично високою вважається температура близько 47 °С – за таких умов процес фотосинтезу майже припиняється. Нижня межа ефективної температури для появи сходів становить 11–13 °С, а перед початком цвітіння вона підвищується до приблизно 14 °С. Досягнувши 15 °С, температура знову може знижуватися до оптимальних 9–13 °С.

Пилок проростає за температури не нижче –4…–9 °С, а верхня межа становить близько 35 °С. Найсприятливіший діапазон температур для цього процесу – 21–32 °С. У період від цвітіння до достигання насіння найоптимальнішою вважається середньодобова температура повітря 21–24 °С [41].

За однакового рівня зволоження ґрунту та схожих умов вегетації найвищі врожаї соняшнику отримують у ті роки, коли період росту та дозрівання насіння проходить за помірних температур - у межах 17–21 °С. Якщо ж у фазі наливу насіння спостерігається підвищена температура (26–27 °С) та низька вологість повітря, темпи його наростання знижуються, що призводить до суттєвого падіння врожайності [14].

Оптимальною температурою для фотосинтезу вважається близько +25 °С. За природних умов України, високої сонячної активності та достатньої кількості вологи, у соняшнику простежується закономірність: чим сильніше сонячне випромінювання, тим вищої температури потребує рослина для досягнення максимальної продуктивності фотосинтезу. Однак за нестачі води критичні межі температури знижуються.

Асиміляція вуглекислого газу припиняється при нагріванні рослини до 44–45 °С за освітленості 30 000 лк, тоді як при слабкому освітленні (3 000 лк) цей процес зупиняється вже до досягнення 32 °С [35].

Сума ефективних температур (вище 11 °С), необхідна для повного проходження вегетації соняшнику, залежить від групи стиглості сорту чи гібрида і може коливатися від 1950 до понад 2540 °С. Для окремих гібридів

оптимальна сума температур, вища за 10 °С, у період їх активного розвитку становить близько 1950 °С, для ранньостиглих – приблизно 2100 °С, а для середньостиглих – близько 2150 °С. При цьому близько 65% загальної потреби в теплі припадає на фазу від появи сходів до початку цвітіння, а решта 40% – на період від цвітіння до повного достигання [33].

Щодо вологи, соняшник хоча й вважається досить невибагливою культурою, все ж має значні потреби у водозабезпеченні. Його транспіраційний коефіцієнт становить 460–560. За результатами досліджень академіка В. С. Пустовойта, найвищі врожаї соняшнику формувалися в умовах, коли річна кількість опадів становила 480–670 мм.

Під час проростання насіння соняшнику поглинає до 75–100 % вологи від власної маси. Протягом усього періоду росту одна рослина здатна використати понад 150 літрів води. Загальна втрата ґрунтової вологи за вегетаційний період на одному гектарі може досягати 3800–5700 м³. Для формування 1 центнера насіння культура споживає приблизно 146–195 тонн води, а загальні витрати вологи становлять від 3000 до 6000 т/га [46].

На ранніх етапах розвитку соняшник використовує воду переважно з верхніх шарів ґрунту, але після формування кореневої системи починає активно залучати запаси вологи з глибших горизонтів. Рослина здатна засвоювати воду з глибини до 3 м, часто повністю висушуючи шар ґрунту завтовшки 1,5 м [22].

Із загальної кількості води, яку споживає соняшник, близько 20–30 % припадає на період від проростання до формування клітини, 40–50 % – на фазу від формування клітини до початку цвітіння, і ще 30–40 % – на проміжок від цвітіння до повного достигання. Достатнє зволоження рослин у критичні фази розвитку – під час сівби та цвітіння – є вирішальним для формування високої врожайності [2, 12]. Саме тому заходи, спрямовані на накопичення та збереження вологи в ґрунті, є ключовими для отримання добрих урожаїв.

Досягнення високої продуктивності соняшнику можливе лише за оптимального водозабезпечення протягом усього періоду вегетації. Є кілька фаз, коли культура особливо чутлива до водного дефіциту. Перший важливий етап збігається зі стадією формування трьох пар справжніх листків – саме тоді на конусі наростання закладається весь майбутній листковий апарат рослини.

Дефіцит вологи як на ранніх етапах росту, так і в період формування «зірочки» під час цвітіння уповільнює розвиток стебла та зменшує площу листкової поверхні, що неминуче відбивається на продуктивності культури. Нестача води під час цвітіння та наливу насіння також істотно знижує врожайність: кошик утворюється меншого діаметра, пригальмовується формування нових квіток і зменшується кількість виповненого насіння.

Водний дефіцит у цей період погіршує процес наливу, внаслідок чого в насінні соняшнику зменшується кількість резервних поживних речовин – жирів і вуглеводів – і водночас зростає частка білків [53].

1.3. Умови соняшнику до забезпечення елементами живлення

Близько чверті населення світу має можливість отримувати якісні продукти харчування завдяки використанню мінеральних добрив у сільському господарстві. Раціональне й своєчасне внесення добрив підвищує харчову цінність урожаю, збагачуючи його необхідними поживними елементами, а також позитивно впливає на властивості ґрунту, покращуючи його поглинальну здатність і фізичний стан.

Добрива стимулюють біологічні процеси в ґрунтовому середовищі, що сприяє інтенсивному росту рослин, їх збалансованому розвитку та створює оптимальні умови для живлення кожної культури [46].

Під час формування врожаю, що відповідає масі 100 насінин соняшнику, з ґрунту виноситься орієнтовно 6,5 кг азоту, 2,7 кг фосфору та

15,5 кг калію [10]. Проте на чорноземах для повноцінного розвитку культури зазвичай необхідне підвищене внесення азотних і фосфорних добрив порівняно з калійними.

Соняшник належить до культур із високою потребою в поживних речовинах. На кожен центнер сформованого насіння рослина забирає з ґрунту 5–6 кг азоту, 2,0–2,5 кг фосфору та 10–12 кг калію. Тому за середньої врожайності близько 20 ц/га загальне винесення елементів живлення становить у середньому приблизно 110 кг/га азоту, близько 50 кг/га фосфору та до 250 кг/га калію.

Соняшник належить до культур із високою потребою в елементах живлення. Для формування 1 тонни насіння рослини поглинають із ґрунту приблизно 5–6 кг азоту, 2,0–2,5 кг фосфору та 10–12 кг калію. Це означає, що за врожайності близько 20 ц/га культура вилучає із ґрунтового запасу орієнтовно 110 кг/га азоту, 50 кг/га фосфору та близько 250 кг/га калію.

У період від появи сходів до початку цвітіння соняшник засвоює основну частину елементів живлення: приблизно 60% азоту, до 80% фосфору та майже 90% калію. Оскільки фосфор відіграє ключову роль на ранніх етапах розвитку, внесення суперфосфату під час сівби є необхідною умовою [39]. Основна маса поживних речовин надходить у рослину саме до фази цвітіння.

Внесення фосфорних і калійних добрив сприяє не лише збільшенню врожайності соняшнику, а й підвищенню вмісту олії в насінні. Основну частину добрив зазвичай вносять під час основного обробітку ґрунту. Азотні добрива можна вносити навесні, коли рослини відновлюють ріст, тоді як частину фосфорних добрив рекомендується розміщувати під час сівби на відстані 2–3 см від рядка, щоб не погіршувати умови проростання насіння.

Раннє підживлення рослин комплексними мінеральними добривами у фазі 2–3 пар листків дозволяє суттєво підвищити врожай. Без застосування добрив складно регулювати живлення рослин, підтримувати високу якість посівів та забезпечувати родючість ґрунту. Добрива не лише збагачують

ґрунтовий розчин необхідними елементами, а й покращують його фізичні та агрохімічні властивості.

Для формування однієї тонни насіння соняшник вилучає з ґрунту в середньому 65 кг азоту, 27 кг фосфору та приблизно 125 кг калію. Загальні витрати поживних речовин на таку врожайність складають близько 60 кг сухої речовини, 27 кг азоту, 150 кг фосфору, 100 кг калію, 17 кг кальцію та 30 кг магнію. Також рослина споживає мікроелементи: близько 360 г заліза, 100 г марганцю, 150 г цинку, 40 г міді, 65 г бору та 2 г молібдену з одного гектара.

Щоб отримувати стабільно високі врожаї соняшнику, рослини мають бути забезпечені достатньою кількістю поживних речовин. Для формування однієї тонни насіння культура споживає значно більше елементів живлення, ніж зернові – від 48 до 75 кг азоту, 16–28 кг фосфору і 155–190 кг калію. Саме тому соняшник забирає з ґрунту більше поживних елементів, ніж більшість інших культур, і без внесення добрив отримати високий урожай практично неможливо.

Для утворення одного центнера насіння рослина вилучає з ґрунту близько 6,4 кг азоту, 15,5 кг калію та 2,6 кг фосфору. В середньому для формування одного центнера соняшнику необхідно 5–7 кг азоту, 2,5–2,8 кг фосфору та 12–16 кг калію. Урожайність на рівні 21 ц/га означає винесення із ґрунту приблизно 120 кг азоту, 45 кг фосфору та 235 кг калію.

Потреба рослини в елементах також залежить від генотипу та умов вирощування. В середньому соняшник засвоює близько 4,6 кг азоту, 2,5 кг фосфатів, 10,2 кг оксиду калію, а також приблизно 1,7 кг магнію і 3,0 кг сульфатів. Це значно більше порівняно з поживними потребами зернових культур. Особливо важливим мікроелементом для соняшнику є бор, а на різних етапах розвитку рослина потребує різного співвідношення поживних речовин, що впливає на інтенсивність їх засвоєння.

Азот соняшник засвоює протягом усього періоду вегетації, однак найбільш інтенсивно – від появи 3–4 пар листків і до початку цвітіння, коли

рослина використовує до 70–80% загальної потреби в цьому елементі. Нестача азоту в цей час має особливо шкідливий вплив на формування кошика. Водночас надмірна кількість азоту також небажана: вона спричиняє надмірний розвиток вегетативної маси, знижує вміст олії в насінні, підвищує ризик вилягання, робить рослини більш сприйнятливими до хвороб і затримує їх дозрівання.

Фосфор соняшник починає активно поглинати ще з моменту проростання. До початку цвітіння він накопичується переважно у стеблах та листках, а згодом переміщується в кошик, а далі – у насіння. Основна частина фосфору (приблизно 60–70%) засвоюється рослиною саме під час формування кошика, тобто наприкінці цвітіння. Недостатня кількість фосфору негативно впливає на налив насіння і зменшує врожайність. Натомість його достатній рівень покращує посухостійкість рослин та сприяє підвищенню вмісту олії в насінні.

Соняшник потребує значної кількості калію, який на ранніх етапах розвитку накопичується у стеблі, а після цвітіння – у кошику. На відміну від азоту та фосфору, більша частина калію повертається у ґрунт із рослинними рештками, оскільки лише невелика його частка переходить у насіння. Калій відіграє ключову роль у підвищенні посухостійкості, допомагаючи рослині утримувати вологу та зменшуючи випаровування. Він бере участь у регуляції водного режиму рослини. Найактивніше засвоєння калію відбувається від початку формування кошика і до повного достигання. Нестача цього елемента проявляється хлорозом по краях листків, які часто загинаються догори.

Соняшник також дуже чутливий до дефіциту бору, особливо за браку вологи та на карбонатних ґрунтах. Бор покращує загальний стан рослин, сприяє формуванню більшого врожаю і покращує якість насіння. Якщо цього мікроелемента недостатньо, молоді листки деформуються, ріст рослин уповільнюється, головка соняшнику формується неправильно, насіння наповнюється нерівномірно, а частина квіток може взагалі не сформуватися.

При суттєвому дефіциті бору суцвіття можуть не утворитися зовсім, що різко знижує врожайність. Тому внесення бору разом із добривами восени є важливою умовою для отримання високих урожаїв та підвищення вмісту олії в насінні.

Магній соняшнику потрібен у значно менших кількостях, ніж фосфор, тому його нестача найчастіше проявляється зменшенням маси тисячі насінин. У фазі цвітіння листки починають світлішати між жилками, а згодом в'януть, і їх краї загинаються догори. Дефіцит магнію може виникати також у разі надмірного внесення калійних добрив, оскільки між магнієм і калієм існує антагонізм.

Потреба соняшнику в сірці приблизно утричі більша, ніж у зернових культур, і становить близько половини потреби ріпаку. На бідних за вмістом елементів сірого типу ґрунтах корисним є внесення сульфату калію.

Згідно з результатами досліджень, фосфор є основним елементом живлення для цієї культури. На полях, де вирощують олійні культури й кількість фосфатів у ґрунті становить 20–24 мг на 100 г, оптимальною нормою добрив є внесення приблизно N20P30. Якщо ж у ґрунті фосфору понад 24 мг на 100 г, додаткове внесення добрив майже не впливає на врожайність. За вмісту фосфору нижче 20 мг на 100 г найбільш ефективною є доза $N_{40}P_{60}$.

Таким чином, залежності між умістом основних елементів живлення (NPK) у ґрунті та ефективністю внесення мінеральних добрив на посівах соняшнику в частині азотних і калійних компонентів не простежується, тоді як фосфор відіграє визначальну роль у живленні цієї культури.

За деякими джерелами, для формування однієї тонни насіння соняшнику рослина потребує приблизно 42 кг азоту, 18 кг фосфору та 85 кг калію. Однак ці значення не є сталими, оскільки вони залежать від умов вирощування, зокрема від забезпечення рослин вологою. Інші дослідники зазначають, що величина винесення поживних речовин значною мірою визначається кліматом і властивостями ґрунту. У середньому втрати можуть

становити 4–5 кг азоту, 5–7,5 кг фосфору та 3,5–9 кг калію на кожен центнер урожаю.

Є також дані, згідно з якими для отримання врожайності на рівні 2,5 т/га необхідно внести орієнтовно 125–150 кг азоту, 50–62,5 кг фосфатів і 250–300 кг калійних добрив. Учені пропонують вносити мінеральні добрива під основний обробіток у таких приблизних нормах: 30–45 кг азоту, 45–50 кг фосфору та 30–45 кг калію на гектар. У середньому для посівів соняшнику на богарних землях рекомендують застосовувати дози азоту й фосфору в межах 30–45 кг кожного елементу на гектар. На супіщаних ґрунтах доцільно восени під оранку додатково вносити калійні добрива у кількості 30–40 кг/га. Якщо ж з осені внести калій не вдалося, це бажано зробити навесні перед сівбою, застосувавши локальне внесення добрив у нормі приблизно $N_{45}P_{60}$.

Такий підхід забезпечує оптимальне живлення соняшнику та створює умови для формування високої та стабільної врожайності.

Обсяги засвоєння соняшником мінеральних добрив напряму залежать від забезпеченості ґрунту вологою. За достатнього зволоження потреба рослин в азоті зменшується, адже він засвоюється ефективніше.

У західних регіонах України, де можливе зрошення, найкращими вважаються норми внесення добрив на рівні $N_{60}P_{60}$. Більшість науковців підтримує думку, що саме таке співвідношення мінеральних елементів є найбільш доцільним для вирощування соняшнику в цьому регіоні. Для ранньостиглих гібридів оптимальною нормою вважається внесення $N_{30}P_{45}$, оскільки ця доза забезпечує формування стабільного та високоякісного урожаю.

На темних ґрунтах західного регіону для підвищення врожайності соняшнику рекомендують застосовувати добрива в нормі $N_{60}P_{90}$. Для темно-бордових ґрунтів більш ефективними є вищі дози – близько $N_{80}P_{120}$. На легких піщаних ґрунтах і за низького вмісту калію доцільно додатково вносити калійні добрива у нормі приблизно $K_{50–60}$.

Під час вирощування соняшнику в післяжнивних посівах на зрошуваних площах важливо забезпечити рослину достатньою кількістю поживних елементів. Дослідження показали, що для таких умов оптимальною є норма $N_{90}P_{90}$ на темно-бордових середньосуглинистих ґрунтах. Після збирання попередньої культури добрива доцільно вносити одразу, використовуючи зернову сівалку.

На зрошуваних землях найкращий результат забезпечує внесення добрив у співвідношенні $N_{60}P_{120}K_{60}$. За умови регулярного поливу та достатнього водопостачання кількість мінеральних добрив слід збільшувати приблизно у 1,5–2 рази порівняно з нормами, рекомендованими для вирощування без зрошення. Хоча підвищені дози добрив можуть трохи збільшити врожайність, надмірне їх внесення економічно недоцільне, оскільки приріст урожаю не компенсує додаткових витрат.

Надмірне внесення мінеральних добрив, особливо азотних, негативно впливає на ріст і розвиток соняшнику. Перевищення оптимальних норм призводить до зниження вмісту олії в насінні та підвищує чутливість рослин до грибкових захворювань, зокрема білої та сірої гнилей. Тому доцільно навесні застосовувати добрива у нормі $N_{20}P_{30}K_{20}$ або $N_{20}P_{30}$, а під час осіннього обробітку ґрунту – $N_{40}P_{60}K_{40}$ чи $N_{40}P_{60}$.

У господарствах західного Лісостепу вдалося суттєво підвищити врожайність соняшнику завдяки своєчасному внесенню добрив під час зрошення, зокрема в дозі $N_{60}P_{90}K_{30}$. У Тернопільській області правильне та вчасне застосування мінеральних добрив забезпечило отримання врожайності на рівні 27,2 ц/га за умови використання норми $N_{40}P_{40}K_{40}$.

Такі результати підтверджують важливість збалансованого живлення рослин і дотримання оптимальних доз мінеральних добрив.

За результатами досліджень окремих учених, у Західній Україні найбільше зростання врожайності соняшнику спостерігається після внесення мінеральних добрив у нормі $N_{40}P_{60}$. На сьогодні не виявлено суттєвих відмінностей між різними способами підґрунтового внесення добрив. На

чорноземах західного Лісостепу, окрім азоту та фосфору, рекомендовано додатково вносити калій у кількості 30–60 кг/га, і така норма вважається оптимальною також для Хмельницької області.

Для ефективного вирощування ранньостиглих гібридів соняшнику доцільно застосовувати норму добрив $N_{30}P_{45}$. За даними наукових спостережень, внесення добрив у дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$ сприяє збільшенню маси кошика соняшнику у гібридів різних груп стиглості. Покращення врожайності при підвищених нормах удобрення переважно пов’язане саме зі збільшенням маси кошика, тоді як маса тисячі насінин змінюється незначно. Однак певне подовження періоду вегетації може дещо послабити міцність зв’язку кошика зі стеблом.

Водночас застосування високих норм мінеральних добрив призводить до зниження олійності насіння, що слід враховувати при плануванні технології вирощування.

У природних умовах Західного Лісостепу існують певні особливості внесення добрив під соняшник. Найдоцільніше застосовувати повну норму мінеральних добрив під час зяблевої оранки, передпосівної культивації, а також під час сівби – безпосередньо в рядки або у вигляді підживлення. Для ґрунтів із середнім рівнем забезпеченості фосфором і калієм рекомендовані такі орієнтовні норми: для типових чорноземів – $N_{45}P_{60}K_{45}$, а для опідзолених чорноземів і темно-сірих лісових ґрунтів – $N_{60}P_{45}K_{60}$. У середньому ж у цьому регіоні ефективною вважається норма внесення $N_{60}P_{60}K_{60}$.

Такий підхід забезпечує оптимальні умови живлення соняшнику й сприяє формуванню стабільно високих урожаїв.

РОЗДІЛ 2
УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Характеристика господарства де проводилося дослідження.

Дослідження з вивчення впливу системи живлення на урожайність соняшнику ми проводили в базовому господарстві, де проходила виробнича практика – ТОВ «Хмельницький млин» с. с.Розсоша Хмельницького району, Хмельницької області. Дане підприємство знаходиться на південний-захід від обласного центу, на відстані 15 км. Спеціалізація господарства – вирощування сільськогосподарських зернових культур з розвиненим тваринництвом. Із зернових культур вирощують пшеницю озиму, ячмінь, кукурудзу на зерно, з технічних – ріпак, соя, соняшник. Земельний фонд господарства складається з земель паєвиків, які взяті в довгострокову оренду.

На території господарства переважають в основному такі ґрунти: темно-сірі опідзолені середньо суглинкові та чорноземи глибокі малогумусні.

Таблиця 2.1.

Характеристика ґрунтів господарства

№ п/п	Повна назва ґрунту	Площа,га	Гумусовий горизонт, см	Механічний склад	Орний шар, см	pH (сольове)	Гумус,%	Вміст в мг на 100 гр. ґрунту		
								N	P_2O_5	K_2O
1	Темно-сірі опідзолені середньо-суглинкові	345	25- 40	Грудкувато-пилуватий	28	4,5-5	2,0-3,1	6,0	7,0	8,0
2	Чорноземи глибокі малогумусні	953	70-85	Грудкувато-пилуватий	28-30	5,5-7,0	3,2-4,5	8,0	11	13

Виходячи із даних таблиці 1 бачимо, що в даному господарстві переважають чорноземи глибокі малогумусні. Вони займають 953 гектарів. В них міститься від 3,2 – 4,5% гумусу. Товщина гумусового горизонту 70 - 85 см. Залежно від товщини гумусу, забезпеченість поживними речовинами неоднакова, у верхньому шарі даного ґрунту міститься : азоту - 0,18%, фосфору – 0,13%, калію – 2,1%. Також значну частину території господарства (345 га) займають темно-сірі опідзолені середньо суглинкові ґрунти. Гумусовий горизонт у них складає 25 - 40 сантиметрів. Вміст гумусу 2,0 – 3,1%.

2.2. Агрокліматичні умови зони досліджень

Клімат Західному Лісостепу України де знаходиться господарство ТОВ «Хмельницький млин» має помірно континентальний характер: зими тут зазвичай м’які, а літо тепле та достатньо вологе. Коливання температур протягом року незначні, кількість опадів становить у середньому 550–650 мм, переважають вітри західного напрямку. Найнижчі температури спостерігаються в січні, тоді як найвищі – у липні та серпні, коли повітря може прогріватися до 37–39 °C. Навесні середньодобова температура піднімається вище 5 °C у першій або другій декаді березня, що знаменує початок вегетаційного періоду; восени ж цей показник опускається нижче 5 °C на початку листопада.

Заморозки навесні можливі до третьої декади квітня, інколи – аж до кінця травня. Осінні приморозки зазвичай з’являються у другій декаді жовтня, а ранні можуть спостерігатися вже наприкінці вересня.

Кількість фотосинтетично активної радіації змінюється з південного заходу до південного сходу від 95 до 105 Ккал/см², тоді як тривалість сонячного сяйва у цьому ж напрямку збільшується від 1700 до 2000 годин на рік.

Гідрологічні умови південної частини Західного Лісостепу визначаються трьома основними річковими системами – Дністром, Південним Бугом і Західним Бугом. Ці річки розчленовують територію у різних напрямках, формують долини, заплави та луки, а також створюють характерні останцеві форми рельєфу. Значну частку в живленні річок забезпечують ґрунтові та підземні води, які становлять приблизно 35–50% загального річного стоку.

Аналіз погодних даних свідчить що в 2024 році погодні умови суттєво відрізнялися від багаторічних норм і загалом характеризувалися аномально високими температурами рис.2.1, додаток А.

Рис. 2.1. Погодні дані за 2024 рік

Майже всі місяці року були теплішими за середні багаторічні показники. Особливо теплою видалася зима: у січні температура була на кілька градусів вища за норму, а лютий взагалі перевищив звичні показники більш ніж на сім градусів. Весняні місяці також були теплішими, ніж зазвичай, особливо квітень. У літній період спостерігалися значні відхилення в бік підвищення температури: червень, липень і серпень були помітно теплішими за норму. Вересень теж відзначився високими температурами, тоді як лише листопад був дещо холоднішим за багаторічні показники.

Кількість опадів протягом року розподілялася нерівномірно. На початку року – у січні, лютому та березні – опадів випало більше за норму. У квітні також спостерігався значний надлишок опадів. Натомість травень і червень були досить сухими, опадів у ці місяці випало приблизно вдвічі менше від звичного рівня, що могло негативно позначитися на розвитку сільськогосподарських культур. Ситуація змінилася в липні, коли кількість опадів перевищила норму майже удвічі. Серпень знову виявився посушливим, тоді як вересень – надто вологим.

У підсумку 2024 рік можна охарактеризувати як теплий із різкими коливаннями кількості опадів. Тепла зима та весна сприяли ранньому початку вегетаційного періоду, а висока температура влітку забезпечувала активний ріст теплолюбних культур. Разом з тим нестача опадів у травні та червні й надлишок у липні та вересні могли створювати проблеми в агротехнічних процесах, впливаючи на формування врожаю та вимагали додаткового управління вологою та захисту рослин.

Відрізнявся і 2025 рік. В 2025 році погодні умови були доволі нестабільними та значно відрізнялися від багаторічних норм як за температурою, так і за кількістю опадів рис.2.2, додаток Б.

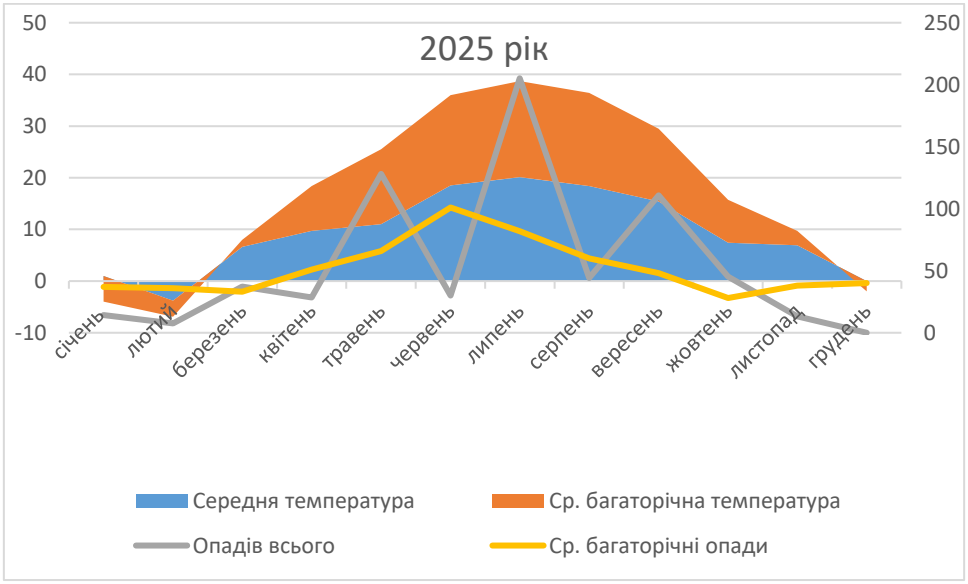

Рис. 2.1. Погодні дані за 2025 рік

Початок року характеризувався аномально теплою погодою: у січні середня температура становила 1°C, що значно вище за звичний показник у –5°C. Лютий, навпаки, виявився трохи холоднішим за норму, хоча різниця була незначною. Протягом березня та квітня температура зберігалася вищою за багаторічні показники, що сприяло ранньому активному відновленню вегетації. Лише в травні спостерігалося тимчасове похолодання відносно норми, тоді як з червня по вересень температура залишалася або близькою до середніх значень, або трохи їх перевищувала. Жовтень був дещо прохолоднішим за норму, а листопад, навпаки, виявився значно теплішим.

Розподіл опадів протягом року був нерівномірним і контрастним. Січень і лютий були дуже сухими: опадів випало у кілька разів менше за норму. У березні та квітні кількість опадів відповідала звичним сезонним показникам або була трохи нижчою. У травні ситуація різко змінилася – випало удвічі більше опадів, ніж зазвичай. Нестача вологи знову спостерігалася в червні, де випало лише близько третини від норми. Липень виявився найвологішим місяцем року: кількість опадів перевищила багаторічну норму майже в 2,5 раза, що могло призвести до перезволоження ґрунтів і створити проблеми для сільськогосподарських робіт. У серпні опадів було менше за норму, тоді як у вересні знову спостерігався значний надлишок вологи. Жовтень і листопад мали помірну кількість опадів, хоча жовтень був дещо вологішим за норму.

Загалом 2025 рік можна охарактеризувати як рік із підвищеною мінливістю погодних умов. У першій половині року переважали температури вище середніх значень, за винятком коротких похолодань у лютому й травні. Кількість опадів коливалася дуже різко – від значної нестачі у зимово-весняний період і в червні до надмірних дощів у травні, липні та вересні. Такі умови могли спричинювати труднощі в агротехнічних процесах, зокрема у проведенні польових робіт та забезпеченні культур оптимальною кількістю вологи.

2.3. Методика проведення досліджень

Метою виконання нашої кваліфікаційної роботи було вивчити шляхи збільшення врожайності гібридів соняшнику шляхом покращення мінерального живлення, та визначити оптимальні дози добрив для цієї культури в умовах Хмельницької області (Таблиця 2.2).

Таблиця 2.2

Схема польового досліду

Гібриди соняшнику (фактор А)	Дози добрив (фактор В)
1. СИ ДАКСТОН 2. СУВЕКС 3. ОКЛЛАХОМА	1. Контроль 2. $N_{30}P_{30}K_{30}$ 3. $N_{45}P_{45}K_{45}$ 4. $N_{60}P_{60}K_{60}$

Агротехнічні заходи під час вирощування культури застосовували у стандартному вигляді, за винятком тих чинників, що були предметом дослідження, елементарні ділянки сіяти з трьохкратним рандомним повторенням. Площа елементарної ділянки була 28 $м^2$, загальна площа досліду 1,2 га.

Основним видом обробітку ґрунту слугувала зяблева оранка. Навесні, після досягнення ґрунтом фізичної стиглості, на легких за структурою землях проводили вирівнювання поверхні поля волокушами, а також передпосівне розпушування культиваторами на глибину 6–8 см. Добрива у вигляді нітроамофоски вносили навесні перед культивацією. Під час передпосівного обробітку додатково застосовували гербіциди.

Для ефективного зниження чисельності бур’янів за умов значної засміченості використовували як хімічні, так і механічні методи боротьби. Зокрема, застосовували ґрунтовий гербіцид Трефлан 480 (3–4 л/га) та страховий гербіцид Селект 120 (0,4–1,8 л/га).

Сівбу проводили у третій декаді квітня за широкорядного способу з міжряддям 70 см. Оптимальна густота стояння рослин становила 55–60 тис. шт./га. Перед висівом насіння протруювали препаратом Колфуго супер (2 л/т). Роботи виконували пневматичними сівалками MONOSEM у комплекті з тракторами МТЗ-82.

Відповідно до поставлених завдань дослідження були проведені необхідні обліки та спостереження. Фенологічні спостереження здійснювали на основних етапах росту й розвитку рослин відповідно до методики державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Оцінювання фаз проводили за стадіями та мікростадіями згідно зі шкалою ВВСН таблиця 2.3.

Таблиця 2.3

Розвиток соняшнику відповідно до ВВСН

Код	
Макростадія 0: Проростання	
00	Сухе насіння
01	Початок набубнявіння насіння
03	Кінець набубнявіння насіння
05	Вихід зародкового корінця із насіння
06	Зародковий корінець подовжений, утворення кореневих волосків
07	Гіпокотиль та сім’ядолі пробили насіннєву оболонку
08	Гіпокотиль пробиває поверхню ґрунту
09	Сходи: сім’ядолі пробивають поверхню ґрунту
Макростадія 1-2: Розвиток листків (головний пагін)	
10	Сім’ядолі повністю розпущені
12	2 справжні листки (1 пара справжніх листків) розпущені
14	4 справжні листки (2 пари справжніх листків) розпущені
15	5 справжніх листків розпущені
16	6 справжніх листків розпущені
17	7 справжніх листків розпущені
18	8 справжніх листків розпущені
19	9 справжніх листків розпущені
Макростадія 3-4: Ріст у довжину	
30	Початок росту в довжину
31	Видно 1-е розтягнуте міжвузля
32	Видно 2-е розтягнуте міжвузля
33	Видно 3-е розтягнуте міжвузля

3..	Стадії продовжуються до …9
39	9 і більше розтягнутих міжвузлів
Макростадія 5: Розвиток закладання квіток	
51	Видно бутон суцвіття між молодими листками (стадія зірочки)
23	Суцвіття відділяється від верхніх листків
55	Суцвіття відділене від верхнього справжнього листку
57	Суцвіття чітко відділене від верхніх справжніх листків
59	Суцвіття ще закрите. Язичкові квітки видно приквітниками
Макростадія 6: Цвітіння (головний пагін)	
61	Початок цвітіння. Язичкові квітки вертикально на диску, трубчасті квітки видно із зовнішньої третини диску
63	Трубчасті квітки зовнішньої третині диску цвітуть, приймочки та пиляки вільні
65	Повне цвітіння. Трубчасті квітки середньої третини цвітуть, приймочки та пиляки вільні
67	Закінчується цвітіння. Трубчасті квітки зовнішньої третини дику цвітуть, приймочки та пиляки вільні
69	Кінець цвітіння. Всі трубчасті квітки відцвіли. В зовнішній і середній третині диску видно закладання плодів. Язичкові та трубчасті квітки висохли та відпали
Макростадія 7: Розвиток плодів	
71	Насіння на краю диску має сірий колір та видо- , або сортотиповий розмір
73	Насіння зовнішньої третини диску має сірий колір та видо- , або сортотиповий розмір
75	Насіння середньої третини диску має сірий колір та видо- , або сортотиповий розмір
79	Насіння внутрішньої третини диску має сірий та видо- , або сортотиповий розмір
Макростадія 8: Стиглість плодів та насіння	
80	Початок стиглості. Насіння краю диску чорне, насіннєва лушпина тверда, задня сторона кошика ще зелена
81	Насіння зовнішньої третини диску чорне і тверде. Задня сторона кошика ще зелена
83	«Лимонна» стиглість: задня сторона кошика жовтувато-зелена. Приквітники ще зелені. Вологість насіння близько 50 %.
85	Продовжується достигання насіння. Насіння середньої третини диску чорне. Краї приквітників коричневі. Задня сторона кошика жовта. Вологість насіння близько 40 %.
87	Фізіологічна стиглість. Задня сторона кошика жовта. Приквітники на 3/4 листкової поверхні коричневі. Вологість насіння близько 15 %.
89	Повна стиглість. Насіння внутрішньої третини диску чорне, приквітники бурі. Задня сторона кошика буро-мраморизована.

	Вологість насіння близько 15 %.
Макростадія 9: Відмирання	
92	Кінець стиглості. Вологість насіння близько 10 %.
97	Рослина відмерла
99	Продукти збирання (насіння).

Усі обліки, вимірювання та супутні спостереження виконували за методикою польових дослідів, що застосовується при вивченні агротехнічних прийомів вирощування соняшнику, а також відповідно до загальних вимог проведення польового експерименту. Густоту стояння рослин визначали перед збиранням урожаю за методикою державного сортовипробування, у чотирикратній повторності для кожного варіанта.

Показники схожості, вологості та маси тисячі насінин встановлювали згідно з вимогами чинного стандарту ДСТУ 4138–2002. Площу листкової поверхні соняшнику визначали за методикою А.А. Ничипоровича.

Схему посівів формували відповідно до методики державного сортовипробування. Для вивчення структури врожаю на кожній ділянці відбирали по 15 типових рослин. Облік посівів проводили шляхом визначення середньої продуктивності рослин та густоти їх стояння на 1 гектар.

Збирання врожаю виконували вручну, у безперервному частковому режимі, з одночасним зважуванням насіння та відбором проб для визначення вологості й чистоти відповідно до можливостей експерименту. Зібране насіння мало 100% чистоту та вологість на рівні 10%.

Економічну ефективність технологій вирощування насіння, а також окремих їх елементів визначали відповідно до методичних рекомендацій щодо проведення економічної оцінки виробництва сільськогосподарських культур за інтенсивними технологіями. Для розрахунків використовували цінові показники 2025 року.

РОЗДІЛ 3
ФОРМУВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ СОНЯШНИКУ ЗАЛЕЖНО ВІД СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ

3.1. Сходи і тривалість вегетації гібридів соняшнику в роки досліджень.

В цьому розділі наведено результати досліджень щодо впливу різних норм добрив на вегетацію гібридів соняшнику в період досліджень 2024-2025 рр. За результатами польових спостережень було визначено тривалість вегетації, густоту посівів, польову схожість, визначено висоту рослин у різних фазах розвитку, проведено облік параметрів що формують урожай, діаметр та виповненість кошика, маса 1000 насінин, кількість насінин у кошику, маса їх з однієї рослини.

Для сівби ми використовували гібриди соняшнику від компанії KWS – СИ ДАКСТОН, СУВЕКС, ОКЛЛАХОМА. Дані гібриди зарекомендували себе як гібриди з високим потенціалом урожайності та олійності.

Дані гібриди характеризуються періодом вегетації 110-130 днів, залежно від погодних умов (зволоження та температури). Мінімальна температура проростання соняшнику складає 6 – 8 ℃ тепла, оптимальна температура росту і розвитку 20-25 ℃, температура вище 35 ℃ під час цвітіння знижує запилення та виповненість кошика. Впродовж вегетації потребує інтенсивного сонячного освітлення, особливо чутливий у фазу бутонізації та наливання насіння. Потреба у воді складає від 300 до 450 мм опадів за вегетацію.

Для точного встановлення фенологічних фаз розвитку гібридів соняшнику користувалися шкалою ВВСН (Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt und Chemische Industrie).

Для сівби застосовують вирівняне, здорове насіння з показником схожості не нижче 87–93 % та чистотою не менше 97 %. За умов

високоякісної технології вирощування соняшнику значно зростають вимоги до посівних і сортових характеристик насіннєвого матеріалу.

Аналіз отриманих даних показує, що тривалість вегетаційного періоду соняшнику залежить як від генетичних особливостей гібридів, так і від рівня внесених мінеральних добрив. У всіх трьох гібридів спостерігається чітка тенденція: збільшення дози добрив призводить до подовження загальної тривалості розвитку рослин. Це подовження в основному відбувається за рахунок міжфазних періодів «сходи–утворення кошика» та «цвітіння–достигання», що свідчить про активніший ріст і повільніше дозрівання при кращому живленні (таблиця 3.1).

Таблиця 3.1

Тривалість вегетації гібридів соняшнику в роки досліджень, середнє за 2024-2025 рр.

Гібриди	Норма добрив	Тривалість вегетації, діб				
		сходи	сходи - утворення кошика	утворення кошика, цвітіння	цвітіння - достигання	тривалість вегетації
СИ ДАКСТОН	Контроль	12	31	35	37	115
	$N_{30}P_{30}K_{30}$	12	33	36	38	119
	$N_{45}P_{45}K_{45}$	12	34	37	39	122
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	12	34	37	39	122
СУВЕКС	Контроль	12	33	36	37	118
	$N_{30}P_{30}K_{30}$	12	34	38	38	122
	$N_{45}P_{45}K_{45}$	12	35	38	39	124
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	12	35	38	39	124
ОКЛЛАХОМА	Контроль	12	30	34	36	112
	$N_{30}P_{30}K_{30}$	12	32	35	36	115
	$N_{45}P_{45}K_{45}$	12	33	36	37	118
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	12	33	36	38	119

Гібрид СИ Дакстон у контрольному варіанті мав тривалість вегетації 115 діб. Із внесенням добрив цей період зростав до 119 та 122 діб, причому максимальні норми мінеральних добрив не подовжували розвиток більше,

ніж середні дози. Гібрид Сувекс також реагував на удобрення подовженням вегетації: від 118 діб у контролі до 122–124 діб залежно від норми добрив. Найбільші зміни спостерігалися у фазах формування кошика та початку цвітіння. Гібрид Оклахома демонструє найкоротший вегетаційний період – 112 діб у контролі. Внесення добрив подовжувало його до 115–119 діб, що вказує на помірну, але стабільну реакцію на поліпшене живлення.

Загалом простежується закономірність: чим вищий рівень мінерального живлення, тим довшим стає період розвитку рослин. Проте різниця між середніми та максимальними нормами добрив за тривалістю вегетаційного періоду не є суттєвою. Найбільшу чутливість до добрив проявили гібриди СИ Дакстон і Сувекс, тоді як Оклахома реагувала слабше. Це свідчить про генетично зумовлені відмінності між гібридами та дозволяє робити висновки щодо оптимізації агротехніки для кожного з них.

Гібриди соняшнику селекції KWS характеризуються високою енергією проростання та стабільною польовою схожістю, яка зазвичай становить 87–95 % залежно від гібриду, умов посіву та рівня агротехніки. У більшості випадків польова схожість практично не відрізняється від лабораторної, що свідчить про високу якість насіннєвого матеріалу. В наших дослідженях польова схожість між гібридами не відрізнялася більше 2 %, тому даних по схожості ми не подаємо в роботі, проте впродовж вегетації кількість рослин на одиницю площі всетаки змінювалася (таблиця 3.2).

Аналіз густоти стояння рослин соняшнику свідчить, що всі досліджувані гібриди характеризуються стабільним збереженням рослин протягом вегетації, а вплив мінеральних добрив на цей показник був незначним. У фазі сходів густота у всіх варіантах була близькою до початкової норми висіву та коливалася переважно в межах 57–58 тис. рослин на гектар. Це свідчить про добру польову схожість та високий рівень вирівняності насіннєвого матеріалу.

У гібриду СИ Дакстон густота стояння змінювалася незначно: від 57204 рослин/га у фазі сходів до 55321 рослин/га на момент повної стиглості

у контролі. За внесення добрив рослинність зберігалася краще, і кінцеві показники були дещо вищими порівняно з контролем, хоча різниця залишалася невеликою.

Таблиця 3.2

Формування густоти стояння гібридів соняшнику

Гібриди	Норма добрив	Густота стояння рослин, рослин/га		
		сходи	цвітіння	повна стиглість
СИ ДАКСТОН	Контроль	57204	55688	55321
	$N_{30}P_{30}K_{30}$	57546	56343	55825
	$N_{45}P_{45}K_{45}$	57108	55498	55198
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	57462	56163	55675
СУВЕКС	Контроль	57312	55891	55483
	$N_{30}P_{30}K_{30}$	57594	56425	56092
	$N_{45}P_{45}K_{45}$	57156	55590	55062
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	57378	56162	55819
ОКЛЛАХОМА	Контроль	57528	56038	55579
	$N_{30}P_{30}K_{30}$	57246	55889	55604
	$N_{45}P_{45}K_{45}$	57042	55382	54950
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	57432	55767	55214

Подібна тенденція спостерігалася і у гібриду Сувекс. Незважаючи на певні втрати рослин упродовж вегетації, загальна густота залишалася стабільною, а застосування добрив сприяло дещо кращому збереженню стеблостою. У варіантах з удобренням кінцева густота була на рівні 55–56 тис. рослин/га, що майже не відрізнялося від контролю.

У гібриду Оклахома різниця між фазами розвитку також була незначною. Втрата рослин від сходів до стиглості становила приблизно 2–3 %, що є нормальним для польових умов. Добрива не мали вираженого впливу на збереження густоти, і кінцеві показники практично відповідали контрольним.

У цілому можна відзначити, що всі гібриди продемонстрували високу вирівняність та стабільність густоти стояння. Втрата рослин протягом вегетації була мінімальною, а дія мінеральних добрив не призводила до істотних змін цього показника. Це свідчить про добрі адаптаційні властивості гібридів та те, що за належної агротехніки густота посівів зберігається практично на одному рівні до моменту збирання врожаю.

3.2. Морфологічні параметри рослин соняшнику, залежно від системи удобрення

Висота рослин соняшнику та розміри їх листкової поверхні значною мірою залежать від рівня мінерального живлення. За достатнього забезпечення рослин поживними речовинами активізуються процеси росту, що проявляється у збільшенні висоти стебла та розширенні листкової поверхні. Добрива, особливо азотні, стимулюють формування більш потужної вегетативної маси, завдяки чому рослини стають вищими та формують крупніші листки. Водночас фосфор і калій сприяють кращому розвитку кореневої системи, що забезпечує рослину доступом до вологи та поживних речовин, а це теж позитивно впливає на ріст надземної частини.

За достатнього рівня удобрення листки формуються не лише більшими за площею, але й зберігають інтенсивніше забарвлення та триваліше залишаються активними у фотосинтезі. Це важливо, оскільки саме площа листкової поверхні визначає загальний фотосинтетичний потенціал рослини, а отже - її здатність формувати високий урожай.

У варіантах із підвищеними нормами добрив найчастіше спостерігається суттєвіше збільшення висоти рослин порівняно з контрольними. Проте надмірне удобрення може надмірно стимулювати вегетативний ріст, що інколи призводить до подовження вегетаційного періоду або слабшої стійкості до вилягання. Тому важливо дотримуватися

оптимальних норм, за яких рослини формують добре розвинену листкову поверхню, але залишаються достатньо міцними й збалансованими у розвитку.

Облік рослин гібридів соняшнику на дослідних ділянках встановив пряму залежність між нормою добрив та висотою рослин (таблиця 3.3)

Таблиця 3.3

Морфологічні параметри гібридів соняшнику, середнє за роки досліджень

Гібриди	Норма добрив	Висота рослин, см	Площа листкової поверхні, тис.м^2/га	Суха маса листків, г/рослину
СИ ДАКСТОН	Контроль	159,2	45,2	198,0
	$N_{30}P_{30}K_{30}$	165,5	47,7	199,0
	$N_{45}P_{45}K_{45}$	167,2	49,3	196,6
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	170,1	50,2	193,7
СУВЕКС	Контроль	165,0	48,1	202,5
	$N_{30}P_{30}K_{30}$	170,6	51,1	207,9
	$N_{45}P_{45}K_{45}$	173,7	52,2	206,3
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	174,7	53,7	205,1
ОКЛЛАХОМА	Контроль	160,3	47,5	198,1
	$N_{30}P_{30}K_{30}$	165,9	50,3	202,7
	$N_{45}P_{45}K_{45}$	168,2	51,9	203,0
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	171,1	52,6	195,3

Аналіз даних показує, що всі три гібриди соняшнику – СИ ДАКСТОН, СУВЕКС і ОКЛЛАХОМА – реагують підвищенням висоти рослин на збільшення норм добрив. На контролі найнижчий показник має гібрид СИ ДАКСТОН (159,2 см), тоді як СУВЕКС є найвищим (165,0 см). ОКЛЛАХОМА займає середнє положення з висотою 160,3 см.

При внесенні добрив $N_{30}P_{30}K_{30}$ усі гібриди збільшують свою висоту приблизно на 5–6 см порівняно з контролем. Подальше підвищення норми до $N_{45}P_{45}K_{45}$ забезпечує зростання висоти ще на 2–3 см. Максимальна доза $N_{60}P_{60}K_{60}$ дає найвищі результати: СИ ДАКСТОН досягає 170,1 см (+10,9 см

до контролю), СУВЕКС – 174,7 см (+9,7 см), а ОКЛЛАХОМА – 171,1 см (+10,8 см).

Площа листкової поверхні тис. м^2/га також демонструвала позитивну динаміку. У всіх досліджуваних гібридів – спостерігається однозначне нарощування асиміляційного апарату зі збільшенням дози застосованих елементів живлення.

У варіанті без внесення добрив (контроль) площа листкової поверхні знаходилася в межах 45,2–48,1 тис. м²/га. Найменше значення зафіксовано у гібриду СИ ДАКСТОН (45,2 тис. м²/га), тоді як СУВЕКС мав найбільший показник – 48,1 тис. м²/га. Гібрид ОКЛЛАХОМА займав проміжне положення (47,5 тис. м²/га).

Внесення добрив у нормі $N_{30}P_{30}K_{30}$ забезпечило збільшення листкової поверхні на 2,5–2,8 тис. м²/га залежно від гібриду. Найбільший приріст порівняно з контролем відзначено у гібриду ОКЛЛАХОМА (+2,8 тис. м²/га), тоді як СИ ДАКСТОН і СУВЕКС набрали +2,5 та +3,0 тис. м²/га відповідно.

Подальше збільшення норми добрив до $N_{45}P_{45}K_{45}$ сприяло додатковому нарощуванню площі листкового апарату. У гібрида СИ ДАКСТОН показник досяг 49,3 тис. м²/га, що на 4,1 тис. м²/га більше контролю. У СУВЕКС приріст становив 4,1 тис. м²/га, тоді як у ОКЛЛАХОМА – 4,4 тис. м²/га, що свідчить про високу чутливість цього гібриду до середніх норм удобрення.

Максимальна норма добрив $N_{60}P_{60}K_{60}$ забезпечила найбільші значення площі листкової поверхні: 50,2 тис. м²/га у СИ ДАКСТОН, 53,7 тис. м²/га у СУВЕКС та 52,6 тис. м²/га у ОКЛЛАХОМА. Сукупний приріст порівняно з контролем становив: +5,0 тис. м²/га (СИ ДАКСТОН), +5,6 тис. м²/га (СУВЕКС) і +5,1 тис. м²/га (ОКЛЛАХОМА).

Серед досліджуваних форм найвищу площу листкового апарату за всіх рівнів удобрення демонстрував гібрид СУВЕКС, що свідчить про його високий потенціал формування асиміляційної поверхні.

Таким чином, збільшення норм мінеральних добрив до рівня $N_{60}P_{60}K_{60}$ забезпечує максимальний розвиток асиміляційної поверхні у всіх гібридів,

що є важливим чинником для формування вищої продуктивності культур. Найбільший потенціал за цим показником має гібрид СУВЕКС, що вказує на його високу біологічну пластичність та ефективне використання елементів живлення.

У загальній структурі генеративних органів соняшнику ключове значення мають квітка та насінина. Квітки цієї культури об’єднуються у складне суцвіття – кошик. Формування кошика розпочинається вже на ранніх етапах розвитку рослини, після появи 2–5 пар справжніх листків, і завершується у фазі 6–8 пар листків, коли саме суцвіття ще не проглядається зовні. Розмір діаметра кошика є важливим показником, що визначає основні структурні елементи врожайності, зокрема масу та кількість насіння.

У ході проведених досліджень встановлено, що діаметр суцвіття соняшнику змінювався залежно від застосованих норм добрив і впливу різних попередників.

Таблиця 3.4.

Вплив удобрення на діаметр кошика та масу 1000

Гібриди	Норма добрив	Діаметр кошика, см	Маса 1000 насінин, г
СИ ДАКСТОН	Контроль	18,9	67,9
	$N_{30}P_{30}K_{30}$	19,6	68,7
	$N_{45}P_{45}K_{45}$	20,3	70,1
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	20,5	71,3
СУВЕКС	Контроль	18,5	68,2
	$N_{30}P_{30}K_{30}$	19,5	69,0
	$N_{45}P_{45}K_{45}$	20,1	70,5
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	20,3	72,6
ОКЛЛАХОМА	Контроль	18,4	68,4
	$N_{30}P_{30}K_{30}$	19,3	69,3
	$N_{45}P_{45}K_{45}$	19,7	70,8
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	19,8	72,0

Аналіз отриманих даних показує, що діаметр кошика та маса 1000 насінин у всіх трьох гібридів соняшнику зростають зі збільшенням норм

внесення мінеральних добрив. На контрольному варіанті діаметр кошика перебував у межах 18,4–18,9 см, а маса 1000 насінин – 67,9–68,4 г. Найвищий діаметр на контролі мав гібрид СИ ДАКСТОН (18,9 см), тоді як найнижчий – ОКЛЛАХОМА (18,4 см). За масою 1000 насінин різниця між гібридами була мінімальною.

Внесення добрив у нормі $N_{30}P_{30}K_{30}$ забезпечило помітне збільшення діаметра кошика на 0,8–1,0 см залежно від гібриду. Найбільший приріст зафіксовано у гібрида СУВЕКС, тоді як СИ ДАКСТОН і ОКЛЛАХОМА продемонстрували подібну позитивну реакцію. Маса 1000 насінин у цьому варіанті також збільшилася на 0,8–0,9 г.

Подальше підвищення норми добрив до $N_{45}P_{45}K_{45}$ сприяло додатковому збільшенню показників. У всіх гібридів діаметр кошика перевищив 19,7 см. Найбільший діаметр у цьому варіанті мав СИ ДАКСТОН (20,3 см), тоді як ОКЛЛАХОМА дещо відставала (19,7 см). Маса 1000 насінин зросла до 70,1–70,8 г, що свідчить про активне формування насіння при достатньому забезпеченні елементами живлення.

Максимальна норма добрив $N_{60}P_{60}K_{60}$ забезпечила найвищі значення обох показників. Діаметр кошика у гібридів СИ ДАКСТОН і СУВЕКС досяг 20,5 та 20,3 см відповідно, тоді як ОКЛЛАХОМА мала 19,8 см. Маса 1000 насінин також була максимальною: 71,3 г у СИ ДАКСТОН, 72,6 г у СУВЕКС та 72,0 г у ОКЛЛАХОМА.

Загалом, усі гібриди демонстрували позитивну реакцію на підвищення рівня мінерального живлення, проте найбільшу інтенсивність нарощування показників виявлено у гібрида СУВЕКС, який формував найвищу масу 1000 насінин. СИ ДАКСТОН характеризувався найбільшим діаметром кошика, а ОКЛЛАХОМА стабільно займала проміжні позиції. Зростання норм добрив сприяло поліпшенню генеративних характеристик соняшнику, що вказує на важливу роль мінерального живлення у формуванні урожайності.

Під час спостережень також було проведено обліки самих соняшникових кошиків, зокрема визначено масу насіння в них та його кількість (таблиця 3.5).

Таблиця 3.5

Кількість насінин та їх маса в кошику, залежно від фактору дослідження

Гібриди	Норма добрив	Кількість насінин, шт./кошик	Маса насінин г/кошик
СИ ДАКСТОН	Контроль	532,4	36,15
	$N_{30}P_{30}K_{30}$	756,2	51,95
	$N_{45}P_{45}K_{45}$	904,5	63,41
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	957,3	68,25
СУВЕКС	Контроль	449,3	30,64
	$N_{30}P_{30}K_{30}$	775,1	53,48
	$N_{45}P_{45}K_{45}$	927,4	65,38
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	962,4	69,87
ОКЛЛАХОМА	Контроль	552,4	37,78
	$N_{30}P_{30}K_{30}$	700,7	48,56
	$N_{45}P_{45}K_{45}$	873,9	61,87
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	930,7	67,01

Аналіз отриманих результатів показує, що кількість насінин у кошику та їх загальна маса зростають у всіх трьох гібридів соняшнику зі збільшенням норм внесення мінеральних добрив. На контрольних варіантах кількість насінин становила від 449,3 до 552,4 шт. Найменше значення мав гібрид СУВЕКС, а найбільше – ОКЛЛАХОМА. За масою насіння в кошику контрольні показники коливалися в межах 30,64–37,78 г, де найвищу масу сформувала ОКЛЛАХОМА, а найнижчу – СУВЕКС.

Внесення добрив у нормі $N_{30}P_{30}K_{30}$ суттєво збільшувало обидва показники. Кількість насінин зросла більш ніж на 200–300 шт. у гібридів ОКЛЛАХОМА та СИ ДАКСТОН, і майже на 330 шт. у СУВЕКС. Маса насіння у кошику підвищилася приблизно на 15–18 г порівняно з контролем.

Подальше збільшення норми до $N_{45}P_{45}K_{45}$ сприяло ще інтенсивнішому нарощуванню продуктивності. На цьому варіанті кількість насінин у кошику досягала 873,9 шт. у ОКЛЛАХОМА, 904,5 шт. у СИ ДАКСТОН та 927,4 шт. у СУВЕКС. Маса насіння в кошику становила 61,87–65,38 г, що значно перевищує показники контролю і вказує на високу продуктивну реакцію рослин.

Максимальна норма добрив $N_{60}P_{60}K_{60}$ забезпечила найвищі значення досліджуваних параметрів. Усі гібриди перевищили рівень у 930 насінин на кошик, а маса насіння досягла 67,01–69,87 г. Найбільшу кількість та масу насіння сформував гібрид СУВЕКС, який на максимальному удобренні показав 962,4 насінини та майже 70 г маси. СИ ДАКСТОН і ОКЛЛАХОМА дещо поступалися, але також забезпечили високі значення.

Узагальнюючи, можна зазначити, що всі гібриди соняшнику демонстрували позитивну реакцію на зростання інтенсивності мінерального живлення, однак найвищі показники кількості й маси насіння характерні для гібриду СУВЕКС. СИ ДАКСТОН та ОКЛЛАХОМА також добре відгукувалися на удобрення, проте їхні максимальні значення були нижчими, ніж у СУВЕКС. Збільшення норм добрив виступає важливим фактором підвищення продуктивності соняшнику через збільшення числа та маси насіння у кошику.

3.3. Урожайність насіння гібридів соняшнику та вміст олії залежно від системи удобрення.

Густота посіву соняшнику в поєднанні з індивідуальною продуктивністю його морфологічних складових є визначальними факторами формування оптимальної урожайності. Правильно підібрана кількість рослин на гектар забезпечує раціональне використання світла, вологи та елементів живлення, тоді як висока продуктивність корзинки, маса 1000 насінин та виповненість насіння визначають кінцевий урожай. Узгодженість між

густотою стояння та потенціалом окремої рослини дозволяє максимізувати біологічні можливості гібридів і отримати стабільно високі показники врожайності.

Урожайність насіння є основним критерієм, що відображає ефективність досліджуваних елементів технології (табл. 3.6)

Таблиця 3.6

Урожайність гібридів соняшнику залежно від системи удобрення

Гібриди	Норма добрив	2024 р, т/га	2025 р., т/га	Середнє, т/га	Відхилення, +/-
СИ ДАКСТОН	Контроль	2,27	1,73	2,00	
	$N_{30}P_{30}K_{30}$	3,24	2,56	2,90	0,9
	$N_{45}P_{45}K_{45}$	3,79	3,21	3,50	1,5
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	4,04	3,56	3,80	1,8
СУВЕКС	Контроль	1,91	1,49	1,70	
	$N_{30}P_{30}K_{30}$	3,38	2,62	3,00	1,3
	$N_{45}P_{45}K_{45}$	3,92	3,28	3,60	1,9
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	4,18	3,62	3,90	2,2
ОКЛЛАХОМА	Контроль	2,39	1,81	2,10	
	$N_{30}P_{30}K_{30}$	3,06	2,34	2,70	0,6
	$N_{45}P_{45}K_{45}$	3,72	3,08	3,40	1,3
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	3,99	3,41	3,70	1,6
$НІР_{0,5}$ (2024)	A – 0,13; B – 0,15; AB – 0,27.				
$НІР_{0,5}$ (2025)	A – 0,18; B – 0,20; AB – 0,35.				

Урожайність усіх трьох гібридів соняшнику – СИ ДАКСТОН, СУВЕКС та ОКЛЛАХОМА – зростає зі збільшенням норм внесення добрив. На контролі (без добрив) усі гібриди мають найнижчі показники, а найвищі значення досягаються за норми $N_{60}P_{60}K_{60}$.

Серед трьох гібридів найвищу реакцію на внесення добрив демонструє гібрид СУВЕКС. Він має найнижчий результат на контролі, але найбільше збільшує врожайність при внесенні добрив, досягаючи максимального показника 3,9 т/га. Приріст від контролю до найвищої норми добрив становить 2,2 т/га – це найбільша різниця серед усіх гібридів.

Гібрид СИ ДАКСТОН також добре реагує на підвищення норм добрив. Його урожайність зростає від 2,0 т/га на контролі до 3,8 т/га при нормі $N_{60}P_{60}K_{60}$. Приріст становить 1,8 т/га.

Гібрид ОКЛЛАХОМА має найвищу урожайність на контролі (2,1 т/га), що вказує на високий базовий потенціал. Однак його реакція на добрива найменша серед трьох гібридів – приріст досягає 1,6 т/га, що менше, ніж у інших гібридів.

Якщо порівнювати гібриди між собою при однакових нормах добрив, то при всіх рівнях внесення (крім контролю) СУВЕКС має найвищі показники врожайності. На контролі лідером є ОКЛЛАХОМА, але при внесенні добрив СУВЕКС швидко виходить на перше місце.

Отже, гібрид СУВЕКС – найбільш продуктивний та найкраще реагує на добрива. Наступним за врожайністю є СИ ДАКСТОН – стабільно високий результат, добра віддача на добрива. Максимальний варіант приросту врожайності ми отримали при нормі добрив – $N_{60}P_{60}K_{60}$, де досягаються найвищі показники.

Кожна тонна зібраного насіння визначає обсяг майбутнього виходу олії, тому стабільність і рівень урожайності мають ключове значення для забезпечення переробної галузі. Чим вищий урожай, тим більше ми отримуємо цінного продукту, що використовується як у харчовій промисловості, так і для технічних потреб.

Підвищити олійність гібридів соняшнику можна завдяки поєднанню правильно гібрида та грамотної технології вирощування. Найбільше на вміст олії впливають фосфор і калій, які сприяють накопиченню олії в насінні, тоді як надлишок азоту може її знижувати. Важливу роль відіграють мікроелементи, особливо бор, цинк і магній, які покращують запилення та наповнення зернівки. Оптимальна густота посіву також має значення: загущені посіви формують меншу виповненість і нижчу олійність. Збереження вологи, правильні строки сівби та мінімізація стресів, зокрема від хвороб і шкідників, додатково сприяють збільшенню вмісту олії.

Таблиця 3.7

Вміст олії і білка в насінні соняшнику залежно від системи удобрення

Гібриди	Норма добрив	Вміст олії, %	Вміст білка, %
СИ ДАКСТОН	Контроль	51,1	20,9
	$N_{30}P_{30}K_{30}$	51,2	21,0
	$N_{45}P_{45}K_{45}$	51,4	21,2
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	51,4	21,2
СУВЕКС	Контроль	51,1	20,9
	$N_{30}P_{30}K_{30}$	51,3	21,1
	$N_{45}P_{45}K_{45}$	51,4	21,2
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	51,5	21,3
ОКЛЛАХОМА	Контроль	52,0	21,8
	$N_{30}P_{30}K_{30}$	52,3	22,1
	$N_{45}P_{45}K_{45}$	52,3	22,1
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	52,5	22,3

У всіх досліджених гібридів застосування мінеральних добрив сприяло незначному, але стабільному підвищенню як вмісту олії, так і білка. Найменші показники зафіксовано на контролі без добрив, а максимальні – за нормою $N_{60}P_{60}K_{60}$. У гібрида СИ ДАКСТОН вміст олії збільшується з 51,1% до 51,4%, а білка – з 20,9% до 21,2%. СУВЕКС також демонструє позитивну динаміку: олійність зростає від 51,1% до 51,5%, а білок – від 20,9% до 21,3%. Найвищі базові значення має ОКЛЛАХОМА, яка вже на контролі показує 52,0% олії та 21,8% білка, а при максимальній нормі добрив досягає відповідно 52,5% та 22,3%.

Загалом спостерігається тенденція, що збільшення норм добрив позитивно впливає на хімічний склад насіння, хоча зміни не є різкими. Найвищі показники олійності та білковості характерні для гібрида ОКЛЛАХОМА, тоді як СУВЕКС має найбільш виражену реакцію на удобрення. Це свідчить про те, що оптимізоване мінеральне живлення сприяє покращенню якісних показників насіння незалежно від гібриду.

РОЗДІЛ 4
ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ДОСЛІДЖЕНЬ

Виробництво сільськогосподарської продукції було й залишається фундаментом існування суспільства, а отже – основою всього матеріального виробництва. Саме аграрний сектор забезпечує населення продуктами харчування та відіграє ключову роль у постачанні промисловості сировиною для виготовлення продовольчих товарів і продукції широкого вжитку.

В зв'язку зі складною ситуацією в державі, ростом цін на мінеральні добрива, засобів захисту рослин і паливно-мастильні матеріалів. Це лише загострює необхідність детальніше розглядати питання оцінювання ефективності застосування окремих елементів технологічних процесів.

Ефективність – це економічне поняття, що визначає співвідношення між обсягом використаних ресурсів і отриманим результатом.

Під час оцінювання ефективності ресурси можуть розглядатися на двох рівнях: за їх первісною (інколи завищеною) вартістю як використані ресурси або як складова виробничих витрат, тобто ресурси, фактично спожиті у процесі виробництва. Оскільки результати виробничої діяльності є надзвичайно різноманітними і можуть виражатися у вартісних, соціальних чи природних показниках, важливо визначити релевантні категорії ефективності відповідно до ключових аспектів роботи підприємства [2, 3].

Основним підходом до визначення економічної ефективності різних заходів, зокрема окремих технологічних елементів, є їх оцінювання за економічними показниками шляхом порівняння отриманих результатів із чинними нормами та нормативами [10]. Для аналізу економічної ефективності технологій вирощування застосовують як натуральні, так і вартісні показники, що дають змогу визначити переваги вдосконалених технологічних рішень порівняно з традиційними [17].

Базою натуральних показників виступає врожайність з одиниці площі, тоді як основу вартісних показників становлять собівартість продукції, рівень

рентабельності та величина прибутку. Ці дві групи показників тісно взаємопов'язані: зростання врожайності насіння соняшнику спричиняє збільшення виручки та одночасне зниження собівартості продукції, що в підсумку підвищує прибутковість виробництва (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Економічна ефективність вирощування гібридів соняшнику залежно від системи захисту

Гібриди	Норма добрив	Урожайність, т/га	Виробничі витрати, грн/га	Вартість продукції, грн/га	Чистий прибуток, грн/га	Рентабельність, %
СИ ДАКСТОН	Контроль	2,0	33890	53000	19110	56,4
	$N_{30}P_{30}K_{30}$	2,9	36090	76850	40760	112,9
	$N_{45}P_{45}K_{45}$	3,5	37140	92750	55610	149,7
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	3,8	38290	100700	62410	163,0
СУВЕКС	Контроль	1,7	33890	45050	11160	32,9
	$N_{30}P_{30}K_{30}$	3,0	36090	79500	43410	120,3
	$N_{45}P_{45}K_{45}$	3,6	37140	95400	58260	156,9
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	3,9	38290	103350	65060	169,9
ОКЛЛАХОМА	Контроль	2,1	33890	55650	21760	64,2
	$N_{30}P_{30}K_{30}$	2,7	36090	71550	35460	98,3
	$N_{45}P_{45}K_{45}$	3,4	37140	90100	52960	142,6
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	3,7	38290	98050	59760	156,1

Аналіз отриманих даних щодо ефективності вирощування гібридів соняшнику свідчить про те, що гібриди соняшнику – СИ Дакстон, Сувекс і Оклахома залежно від різних норм внесення мінеральних добрив мали різну економічну ефективність.

Хоча загальна тенденція свідчить, що внесення добрив забезпечує суттєве підвищення врожайності у всіх гібридів, але ріст норми добрив веде до росту виробничих витрат з 33890 грн/га до 38290 грн/га.

Вартість продукції зростає пропорційно врожайності:

- СИ Дакстон – від 53 тис. грн до понад 100 тис. грн/га;
- Сувекс – від 45 тис. грн до 103 тис. грн/га;
- Оклахома – від 55 тис. грн до 98 тис. грн/га.

Найвищу вартість продукції отримано у гібрида Сувекс, що пов’язано з його максимальною урожайністю. Ціна тонни соняшнику взята з дошки закупівель елеватора Нібулон філія «Смотрич» - 26 500 грн/т, станом на 10 листопада 2025 р.

У таблиці 4.1., наведено дані щодо чистого прибутку та рівня рентабельності трьох гібридів соняшнику – СИ ДАКСТОН, СУВЕКС ТА ОКЛАХОМА – за різного удобрення. Загальний аналіз показує, що зі збільшенням норм добрив усі гібриди забезпечують відчутне зростання економічної ефективності виробництва.

Для гібрида СИ Дакстон спостерігається стабільне зростання економічних показників у міру збільшення норм внесених добрив. На контролі чистий прибуток становив 19 110 грн/га, рентабельність – 56,4 %. При нормі $N_{30}P_{30}K_{30}$ прибуток зріс удвічі – до 40760 грн/га, а рентабельність – до 112,9 %. Максимальні значення досягнуто при $N_{60}P_{60}K_{60}$: прибуток – 62 410 грн/га, рентабельність – 163 %.

Отже, Дакстон добре реагує на підвищення норм добрив та забезпечує високий приріст економічної віддачі.

Гібрид Сувекс стартує з найнижчих показників на контролі, однак демонструє найбільшу динаміку росту. Контроль - 11 160 грн/га прибутку та 32,9 % рентабельності. При нормі $N_{30}P_{30}K_{30}$ прибуток зростає майже у 4 рази – до 43 410 грн/га, а рентабельність – до 120,3 %. Найвищі значення отримано при нормі $N_{60}P_{60}K_{60}$: прибуток – 65 060 грн/га, а рентабельність – 169,9 %, що є найкращим результатом серед усіх гібридів.

Таким чином, Сувекс виявився найбільш економічно ефективним гібридом у досліді.

Гібрид Оклахома займає проміжне положення між Дакстоном і Сувексом. Контроль: прибуток – 21 760 грн/га, рентабельність – 64,2 %. При нормі $N_{45}P_{45}K_{45}$ прибуток зріс до 52 960 грн/га, рентабельність – до 142,6 %. Максимальний результат отримано при $N_{60}P_{60}K_{60}$: прибуток – 59 760 грн/га, рентабельність – 156,1 %.

Усі гібриди демонструють чітке зростання чистого прибутку та рентабельності зі збільшенням норм внесення добрив. Найвищу економічну ефективність забезпечив гібрид Сувекс, який досяг найбільшого чистого прибутку (65 060 грн/га) і найвищої рентабельності (169,9 %).

СИ Дакстон також показав високі результати, особливо за максимального удобрення, де рентабельність склала 163 %. Оклахома забезпечує стабільний приріст економічних показників, але за сукупністю результатів поступається двом іншим гібридам.

РОЗДІЛ 5
ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ВИРОЩУВАННІ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ

Головною метою системи охорони праці в сільському господарстві під час вирощування соняшнику є забезпечення безпечних і комфортних умов роботи для працівників, а також запобігання професійним захворюванням, виробничим травмам та аваріям. Це передбачає мінімізацію впливу шкідливих і небезпечних виробничих чинників, зокрема фізичних, хімічних, біологічних та психофізіологічних.

У сучасних умовах у процесі виробництва сільськогосподарської продукції постійно зростає кількість технологічних операцій, застосовуваних речовин та використання генетично модифікованих організмів. Усі ці елементи можуть становити потенційну загрозу для життя і здоров'я працівників аграрної сфери, тому нові шкідливі та небезпечні фактори необхідно своєчасно враховувати та контролювати. Підвищення рівня безпеки можливе лише за умови впровадження дієвих заходів з охорони праці та закріплення відповідних норм на законодавчому рівні, що є важливою складовою забезпечення безпечного функціонування сільського господарства – однієї з ключових галузей національної економіки.

Водночас сільськогосподарське виробництво має низку специфічних структурних, організаційних та технологічних особливостей, які впливають на рівень професійного ризику. Саме ці чинники роблять аграрну галузь однією з найбільш травмонебезпечних в економіці, поступаючись за рівнем виробничого травматизму лише вугільній промисловості.

Сільськогосподарське виробництво має низку характерних негативних факторів, які тривалий час залишаються актуальними. До них належать: зношеність та застарілість основних фондів, використання фізично й морально застарілої техніки та обладнання, недостатній рівень безпеки робочих місць, а також обмежена забезпеченість працівників засобами

індивідуального захисту. Додатковою проблемою є послаблення трудової та виробничої дисципліни серед персоналу.

Важливою специфікою аграрного виробництва є його виражена сезонність, що ускладнює дотримання нормативної тривалості робочого дня у пікові періоди. Унаслідок цього рівень виробничого травматизму має чітко виражені сезонні коливання. Найбільша кількість нещасних випадків реєструється в липні–серпні, коли відбувається збирання ранніх зернових і бобових культур. Другий період підвищеного ризику припадає на жовтень, коли виконуються інтенсивні осінні польові роботи.

До процесу вирощування соняшнику входить широкий спектр робіт, серед яких застосування пестицидів і мінеральних добрив, заходи з контролю бур'янів, шкідників та хвороб рослин, приготування робочих розчинів, обробка насіння, проведення обприскувань ґрунту і рослин, а також внесення отруйних приманок та підживлення посівів. Значна частина пестицидів і мінеральних добрив відзначається високою токсичністю для людини й навколишнього середовища. Потрапляння цих речовин в організм може спричинити порушення нормальних фізіологічних функцій та розвиток гострих або хронічних отруєнь.

Окрім хімічних небезпек, вагому частку ризиків становлять механізовані роботи. Працівники під час експлуатації тракторів і комбайнів піддаються впливу інтенсивного шуму, підвищеної вібрації, високих температур у кабінах машин та тривалого нервового напруження. Сукупність цих факторів значно підвищує імовірність виробничого травматизму, особливо серед механізаторів, які забезпечують основні технологічні операції при вирощуванні соняшнику.

На сьогоднішній день питання охорони праці в аграрній сфері регламентуються значною кількістю нормативно-правових документів. Проте більшість із них була розроблена ще у 1970–1990-х роках, а тому не повністю відповідає сучасним умовам. З огляду на суттєві зміни в організаційній структурі сільськогосподарських підприємств та

впровадження нових технологій у рослинництві, чинні нормативи вже не дозволяють у повній мірі забезпечити ефективне управління безпекою праці в аграрному секторі.

У сучасному виробництві постійно зростає кількість технологічних операцій, використовуваних хімічних речовин, а також генетично модифікованих організмів, що можуть створювати додаткові ризики для життя та здоров'я працівників. Тому своєчасне виявлення таких небезпечних і шкідливих чинників, розроблення дієвих заходів щодо запобігання їх негативному впливу та належне нормативно-правове забезпечення є ключовими умовами підвищення рівня безпеки в сільському господарстві – одній із провідних галузей національної економіки.

З огляду на тісний взаємозв'язок між станом здоров'я працівників та якістю навколишнього середовища, сучасні технології, конструкції машин і обладнання, а також організація виробничих процесів на всіх етапах сільськогосподарського виробництва мають бути спрямовані на мінімізацію негативного впливу на довкілля. Це передбачає впровадження таких заходів, як:

* застосування ґрунтозахисних систем землеробства та технологій, що зменшують механічне порушення ґрунту;

* використання мінеральних добрив, розфасованих у малі герметичні контейнери, що полегшує їх транспортування та знижує ризик забруднення;

* удосконалення умов та способів зберігання пестицидів на підприємствах для запобігання їх потраплянню у водойми та ґрунтові води;

* запобігання витокам палива, а також забезпечення надійної герметичності маслопроводів машин і механізмів;

* використання спеціалізованих акумуляторів та дотримання вимог щодо їх безпечного обслуговування;

* організація збирання, належного зберігання та подальшої утилізації відпрацьованих мастильних матеріалів.

Застосування цих заходів сприяє зниженню техногенного навантаження на навколишнє середовище та підвищенню рівня екологічної безпеки у сільському господарстві.

Для підвищення ефективності використання земельних ресурсів необхідним є впровадження сучасних, стандартизованих, інтенсивних та ресурсозберігаючих технологій вирощування культур, які одночасно є екологічно безпечними. Оптимізація структури посівних площ та підвищення родючості ґрунтів потребує перегляду існуючих сівозмін. Зокрема, доцільно збільшувати частку посівів бобових культур, у тому числі багаторічних трав, скорочувати площі чистих парів і просапних культур, а післяжнивні та пожнивні посіви ширше використовувати як сидерати. Повернення соломи на поля також сприяє поліпшенню гумусового стану ґрунтів.

У вирощуванні зернових культур важливо поєднувати біологічні методи відновлення родючості з внесенням мінеральних і органічних добрив. На орних землях основна увага повинна приділятися технологіям, які активізують природні механізми ґрунтоутворення та забезпечують підтримання цінних агрономічних структур на оптимальному рівні. Це дозволяє підвищити продуктивність угідь та забезпечити їх довготривалу екологічну стійкість.

Захист ґрунтів від ерозійних процесів передбачає вирішення низки важливих завдань. Насамперед необхідно зменшити інтенсивність водної та вітрової ерозії до рівня, який не становитиме загрози для ґрунтового покриву. Важливим аспектом є також зупинення розвитку балкової ерозії та відновлення продуктивності земель, що перебувають під її впливом.

Суттєвого значення набуває підвищення родючості еродованих ґрунтів та збереження продуктивності сільськогосподарських угідь, які зазнають впливу ерозійних і дефляційних процесів. Для цього необхідно покращувати агроекологічні властивості ґрунтів у проблемних зонах, запобігати негативному впливу ерозії на природні та господарські об’єкти, а також поліпшувати гідрологічні та мікрокліматичні умови відповідних територій.

Застосування органічних та мінеральних добрив є важливим чинником збереження та відновлення родючості ґрунтів, що сприяє стабілізації аграрного виробництва. Світова практика підтверджує, що екстенсивні системи землеробства, які не передбачають використання добрив, призводять до швидкого виснаження ґрунтів і зниження врожайності сільськогосподарських культур.

Одним із ключових показників деградації ґрунтів є скорочення вмісту органічної речовини та зниження рівня гумусу – основного компоненту, що визначає родючість ґрунту. Тому підтримання достатнього вмісту гумусу є пріоритетним завданням у системі заходів щодо охорони та відновлення ґрунтового покриву.

Зважаючи на тісний взаємозв’язок між станом здоров’я працівників та якістю навколишнього середовища, усі технологічні процеси, конструкції машин і обладнання, а також організаційні підходи в сільському господарстві мають бути спрямовані на зменшення негативного впливу на довкілля. З цією метою необхідно впроваджувати такі заходи:

- застосування ґрунтозахисних систем землеробства, що передбачають мінімальне порушення структури ґрунту;
- використання мінеральних добрив у малій фасовці, що знижує ризики забруднення під час транспортування та зберігання;
- удосконалення технологій зберігання пестицидів на підприємствах для недопущення їх потрапляння у водні об’єкти;
- своєчасне виявлення й усунення витоків палива та негерметичних з’єднань у маслопроводах сільськогосподарської техніки;
- використання спеціальних акумуляторів, які відповідають вимогам екологічної безпеки;

Реалізація цих заходів сприятиме зменшенню техногенного навантаження на довкілля та створенню безпечніших умов праці для працівників аграрного сектору.

Висновки

Отже, провівши аналіз дворічних досліджень, можна зробити наступні висновки:

1. За агрокліматичними та ґрунтовими умовами поля агрофірми «Хмельницький млин» с.Розсоша, Хмельницького району, Хмельницької області підходять для вирощування гібридів соняшнику.

2. Висота рослин соняшнику, а також площа листкової поверхні позитивно реагує на внесення мінеральних добрив і формує більші значення принормі добрив N60P60K60.

3. Максимальна норма добрив N60P60K60 забезпечила найвищі значення формування діаметра кошика та маси 1000 насінин у гібридів СИ ДАКСТОН і СУВЕКС досягши 20,5 та 20,3 см відповідно, тоді як ОКЛЛАХОМА мала 19,8 см. Маса 1000 насінин також була максимальною: 71,3 г у СИ ДАКСТОН, 72,6 г у СУВЕКС та 72,0 г у ОКЛЛАХОМА.

4. При використання норми добрив N60P60K60 гібриди СИ ДАКСТОН, СУВЕКС та ОКЛЛАХОМА формують середній урожай на рівні – 3,8 т/га, - 3,9 та 3,70 т/га відповідно.

5. Аналіз економічної ефективності свідчить про високу рентабельність вирощування гібридів соняшнику, з значеннями СИ ДАКСТОН – 163 %, СУВЕКС – 169,9 % та 156 % у сорту ОКЛЛАХОМА. Чистий прибуток відповідно склав – 62,4 – 65 – 59,8 тис. грн/га.

Пропозиції виробництву

З метою отримання стабільних і високих врожаїв насіння соняшнику в умовах Хмельниччини пропонуємо елементи технології вирощування:

- для отримання максимального і високого врожаю гібридів соняшнику, а також якісних його показників рекомендуємо висівати гібриди соняшнику з нормою внесення мінеральних добрив $N_{60}P_{60}K_{60}$.

Список використаної літератури

1. Андрієнко А.Л., Андрієнко О.О., Семеняка І.М. Вплив технологічних та економічних факторів на ефективність вирощування соняшнику. *Вісник Черкаського інституту АПВ.* Черкаси. *2009.* № 9. С. 153-159.
2. Андрійчук В. Г. Економіка аграрних підприємств: Підручник. - 2–ге вид., доп. і перероблене. К.: КНЕУ. 2002. 624 с.
3. Бабенко А. І. Вплив забур'яненості на урожай насіння соняшника. Інновації в освіті, науці та виробництві: Перша міжнародна науково-практична відео-онлайн конференція. м. Мукачево. 23–24 листопада 2017 року тези доповіді. Мукачево. 2017. С.110-112.
4. Бондаренко М.П. Коритник В.М., Письменний А.Г. Залежно від умов живлення ураженість хворобами і продуктивність соняшнику за різних систем удобрення. Захист рослин. 2012. № 3. С. 6-7.
5. Буряк Ю. І., Огурцов Ю. Є., Чернобаб О. В., Клименко І. І. Посівні якості насіння соняшнику залежно від впливу регуляторів росту рослин та протруйників. Селекція і насінництво. 2014. Вип. 105. С. 173- 177.
6. Волкогон В.В. Надкернична О.В., Ковалевська Т.М., Токмакова Л.М. Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика: [монографія]. К. Аграрна наука, 2006. 312 с.
7. Гаврилюк М.М., Салатенко В.Н., Чехов А.В., Федорчук М.І. Олійні культури в Україні: навчальний посібник. К.: Основа, 2008. 420 с.
8. Гангур В.В., Сокирко П.Г., Тоцький В.М. Урожайність та економічна ефективність вирощування соняшника за різних способів обробітку ґрунту. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2011.№ 1. С. 46-48.
9. Горбатюк Е. М. Біометричні показники гібридів соняшнику за різних строків сівби та ширини міжряддя. Таврійський науковий вісник. Херсон. 2018. Вип. 104. т. 1. С. 35-40.
10. Граундфікс — ґрунтове біодобриво та ваш бонус у боротьбі з патогенами рослин. URL: https://btucenter.com/publication/2020/graundfiks-gruntove-biodobrivo-ta-vash-bonusu-borotbi-z-patogenami-roslin/.

11. Еколого-біологічні та технологічні принципи вирощування польових культур. Паламарчук В.Д., Климчук О. В., Поліщук І. С., та ін. Вінниця. ФОП Данилюк, 2010. 636 с.
12. Єщенко В.О., Копитко П.Г., Опришко В.П., Костогриз П.В. Основи наукових досліджень в агрономії. За ред. В.О. Єщенка. Київ. Дія. 2005. 28 с.
13. Жаркова Г. Каражбей Г. Соняшник – нові пропозиції для сівби 2019 року Пропозиція. 2018. Вип. 10. С. 23-25.
14. Забарський В.К., Мацибора В.І., Чалий А.А. Економіка сільського господарства. Київ. Каравелла. 2009. 264 с.
15. Зінченко О.І., Салатенко В.Н., Білоножко М.А. та ін. Рослинництво: Підручник. Київ. Аграрна освіта. 2009. 591 с.
16. Зінченко О.І., Коротєєв А.В., Каленська С.М. Рослинництво. Практикум. Вінниця: Нова Книга, 2008. 536 с.
17. Каленська С.М., Горбатюк Е.М., Гарбар Л.А. Вплив регламентів сівби на продуктивність соняшнику. Науковий вісник НУБіП України. Серія«Агрономія». 2017. Вип. 269. С. 23-30.
18. Каплін О.О. Вплив попередників та агротехнічних прийомів на врожайність та збір жиру з гектару поливного соняшника в умовах півдня України. Аграрний вісник Причорномор'я. Одеса. 2004. № 26. С. 26-32.
19. Кілочок Т.П., Трофименко К.А. Місце та роль соняшника в агроценозах за екологічно чистою технологією вирощування. Ґрунтознавство. – 2019. Т.10, № 3. С. 130–132.
20. Коваленко А.М., Коваленко О.А., Таран В.Г. Обробіток ґрунту під соняшник в системі сівозмін короткої ротації. Науковотехнічний бюлетень Інституту олійних культур НААН. Запоріжжя. 2017. Вип.12. С. 208-212.
21. Кононюк В.А. Соняшник – провідна культура АПК України. Агровісник Україна. 2017. №1. С. 47–55.
22. Кохан А.В. Лень І.О., Цилюрик О.І. Наслідки насичення сівозмін соняшником. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН : фахове вид. Запоріжжя. 2016. Вип. 23. С. 131–136.

23. Кохан А.В. Біодобрива в технології вирощування соняшнику. Збірник Інституту зернового господарства НААН України. Дніпро. 2020. №6. С. 26-34

24. Купчик В. І., Іваніна В. В., Нестеров Г. І. та ін. Ґрунти України: властивості, генезис, менеджмент родючості. К. Кондор, 2007. 414 с.

25. Лихочвор В.В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. К. Центр навчальної літератури. 2004. 808 с.

26. Лихочвор В.В., Петриченко В.Ф.Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур: Навчальний посібник. Львів: НВФ «Українські технології». 2006. 730 с.

27. Лихочвор В.В., Петриченко В.Ф., Іващук П.В. Зерновиробництво. Львів: НВФ «Українські технології». 2008. 624 с.

28. Мазур В. А., Дідур І. М., Циганський В. І., Маламура С. В. Формування продуктивності гібридів соняшника залежно від рівня удобрення та умов зволоження. Сільське господарство та лісівництво. Вінниця. ВНАУ. 2020. № 19. С. 208-220.

29. Мазур В.А., Дідур І.М., Циганський В.І., Маламура С.В. Формування продуктивності гібридів соняшника залежно від рівня удобрення та умов зволоження. Сільське господарство та лісівництво. Вінниця. 2020. № 19. С. 208-220.

30. Мазур В.А., Паламарчук В.Д., Поліщук І.С., Паламарчук О.Д. Новітні агротехнології у рослинництві. Підручник. Вінниця. ФОП Рогальська І.О. 2017. 588 с

31. Мазур В.А., Цицюра Я.Г., Дідур І.М., Пелех Л.В. Динамічна оцінка гумусового стану ґрунтів Вінниччини. Вісник Львівського національного аграрного університету. Львів. ЛНАУ. 2014. №18. С. 86- 93.

32. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур (зернові, круп’яні та зернобобові культури): за ред. В.В. Волкодава. Київ. 2001. 69 с.

33. Методика розробки та тимчасові норми продуктивності і витрати палива на нову сільськогосподарську техніку. Основний і передпосівний обробіток ґрунту. (Випуск 10). К. НДІ ”Украгропромпродуктивність”, 2008.144 с.

34. Паламарчук В. Д. Позакореневі підживлення у сучасних технологіях вирощування гібридів соняшнику. Агробіологія. Зб. наук. пр. Біла Церква. 2020. Вип. 1 (157). С. 137-144.

35. Паламарчук В.Д., Поліщук І.С., Мазур В.А., Паламарчук О.Д. Новітні агротехнології у рослинництві. Підручник. Вінниця. 2017. 602 с.

36. Петриченко В.Ф., Панасюк Я.Я., Заболотний Г.М., Середа Л.П. Сучасні системи землеробства України. Вінниця. Діло. 2006. 212 с.

37. Півошенко І. М. Клімат Тернопільської області. В.: ВАТ ”Тернопільоблдрукарня”, 1997. 240 с.

38. Поліщук І. С., Поліщук М. І. Ефективність застосування препарату ростмомент на посівах соняшнику в умовах Лісостепу правобережного. Сільське господарство та лісівництво. Вінниця. ВНАУ. 2020. № 18. С. 17-28.

39. Поліщук І.С., Азуркін В.О., Дідур І.М. Сучасний стан і перспективи вирощування соняшнику та ріпаку у Вінницькій області. Збірник наукових праць ВНАУ. Вінниця. 2012. Вип. № 1 (57). С. 3-7.

40. Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві: навч. посіб. В.Д. Паламарчук, І.С. Поліщук, О.М. Венедіктов. Вінниця: Данилюк В.Г., 2011. 431 с.

41. Ткаліч І.Д. Мамчук О.Л. Способи сівби та густота стояння рослин соняшнику гібрида Дарій. Агроном. 2011. № 1. С. 5.

42. Циганський В. І. Оптимізація системи удобрення соняшнику на основі використання сучасних мікробіологічних добрив. Сільське господарство та лісівництво. Вінниця. ВНАУ. 2020. № 19. С. 65-75.

43. Цицюра Я.Г., Первачук М.В. Формування зернової продуктивності соняшника залежно від застосування мікробіологічного добрива Граундфікс

в умовах Лісостепу Правобережного України. Сільське господарство та лісівництво. 2018. №8. С. 62-73.

44. Шкатула Ю. М. Мікробіологічні препарати в агроценозах соняшнику. Междунар. науч.-практ. интернет-конф. «Тенденции и перспективы развития науки и образования в условиях глобализации» сб. науч. трудов. Переяслав, 2020. Вып. 57. С. 474-476.

45. Шкатула Ю. М. Вплив біологічних препаратів на продуктивність соняшнику. The scientific heritage. 2010. No 44. P. 17-23. - (Budapest, Hungary).

46. Фурсова Г.К., Фурсов Д.І., Сергєєв В. В. Рослинництво. лабораторно-практичне завдання. Ч.ІІ. Технічні та кормові культури. Навчальний посібник/ За редакцією. Г.К. Фурсової Харків. ТО Ексклюзив, 2008. 356с.

47. Якість ґрунтів та сучасні стратегії удобрення. За ред. Д.Мельничука,Дж. Хофман, М. Городнього. К. Арістей. 2016. 488с.

ДОДАТКИ