

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
АГРОБІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ПОЛЬОВИХ І ОВОЧЕВИХ КУЛЬТУР**

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри,

доктор с.-г. наук,

Олександр РУДІК

« ____ » _____ 2025

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття другого (магістерського) рівня вищої освіти

Освітньої програми «Агрономія»

За спеціальністю: 201 – Агрономія

**ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИХ
ПРЕПАРАТІВ НА СОНЯШНИКУ В ЧЕРКАСЬКІЙ ОБЛАСТІ**

Науковий керівник: доктор сільсько-
господарських наук, професор,

_____ **Щербаков Віктор Якович**

Рецензент: _____

Виконав _____ здобувач _____ другого

(магістерського) рівня вищої освіти

денної форми навчання

освітньо-професійна програма

«Агрономія»

спеціальність 201 – Агрономія

Олександр БЗЕНКО

*Засвідчую, що кваліфікаційна робота
містить результати власних
досліджень. Використання ідей і
текстів інших авторів має посилання
на відповідне джерело.*

_____ **Олександр БЗЕНКО**

ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Агробіотехнологічний факультет
Кафедра польових і овочевих культур

Рівень вищої освіти: другий
(магістерський)
Спеціальність: 201 Агрономія
Освітня програма: Агрономія

ЗАТВЕРДЖУЮ:
Завідувач кафедри польових і
овочевих культур

_____ **Олександр РУДІК** _____
(підпис) (ім'я і прізвище)

« ____ » _____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ

_____ **Олександр БЗЕНКО** _____

(ім'я, прізвище здобувача)

1. Тема роботи **«Ефективність використання багатофункціональних препаратів на соняшнику в Черкаській області»**

науковий керівник : **доктор сільськогосподарських наук, професор**

_____ **Віктор ЩЕРБАКОВ** _____

(науковий ступінь, вчене звання, ім'я та прізвище)

затверджені наказом ректора Одеського державного аграрного університету
від “ ____ ” _____ 20 ____ року № _____

2. Строк подання здобувачем кваліфікаційної роботи: « ____ » _____ 202 ____ р.

3. Перелік завдань, які потрібно розробити: проаналізувати ґрунтово-кліматичні умови господарства; визначити вплив багатофункціональних препаратів на врожайність та якість насіння олійної культури, встановити економічну та агроекологічну ефективність вирощування соняшнику, надати висновки та пропозиції виробництву.

4. Орієнтовний перелік графічного та табличного матеріалу: надати таблиці та графіки динаміки ростових процесів, водоспоживання, насінневої продуктивності соняшнику залежно від застосування багатофункціональних препаратів; розрахунки економічної ефективності вирощування культури в досліді за використання препаратів Вкусал.

5. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи:

Досліди виконуються у зерноолійній короткоротаційній 4-х пільній сівозміні із наступним чергування сільськогосподарських культур: пшениця озима – соняшник – горох – ячмінь озимий.

Місце проведення досліджень: ВНІС Генетікс Черкаської області, село Дахнівка.

Схема польового дослідження включала 4 варіанти, що дозволяло оцінити ефективність різних схем застосування препаратів Вкусал:

- Варіант 1 – Контроль (без застосування препарату Вкусал, тільки основне мінеральне удобрення);

- Варіант 2 – застосування Вкусал Комбі Макс у фазу 2–4 пар листків у нормі 2,5 л/га;

- Варіант 3 – застосування: Вуксал Комбі Макс у фазу 2–4 пар листків 2,5 л/га а також Вуксал БороПлюс у фазу бутонізації 2,5 л/га;
- Варіант 4 – застосування: Вуксал Комбі Макс у фазу 2–4 пар листків 2,5 л/га, Вуксал Р Макс у фазу 6–8 пар листків 2,5 л/га, Вуксал БороПлюс у фазу бутонізації 2,5 л/га.

Варіанти дослідів розміщені методом розщеплених ділянок у 4-х повтореннях. Розміщення ділянок рендомізоване. Площа посівної ділянки складала 300 м², облікової – 120 м².

6. Дата видачі завдання: « » 2024 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної (магістерської) Роботи	Строк виконання етапів роботи
1.	Визначення теми, об'єкта та предмета дослідження	08.10.24
2.	Отримання завдання і складання змісту (плану) кваліфікаційної роботи	08.10–15.10.24
3.	Складання календарного плану – графіку з підготовки кваліфікаційної роботи	15.10–25.10.24
4.	Написання першого (теоретико-методологічного) розділу роботи	01.01–01.02.25
5.	Вивчення матеріалів базових підприємств	07.02–28.02.25
6.	Написання другого (дослідницько-аналітичного) розділу роботи	01.04–01.09.25
7.	Написання третього (проектно-рекомендаційного) розділу роботи	12.09–19.10.25
8.	Написання висновків, списку літератури	20.09–27.09.25
9.	Перевірка роботи науковим керівником	03.10–10.10.25
10.	Доопрацювання роботи після зауважень наукового керівника	11.10–15.10.25
11.	Підготовка до захисту: доповідь, ілюстративний матеріал	17.10–31.10.25
12.	Подання кваліфікаційної роботи на кафедру	01.11.25
13.	Попередній захист на кафедрі	07.11.25
14.	Рецензування кваліфікаційної роботи	10.11.25
15.	Захист кваліфікаційної роботи магістра	За графіком

Здобувач вищої освіти _____

(підпис)

Олександр БЗЕНКО

(ім'я і прізвище)

Керівник кваліфікаційної роботи _____

(підпис)

Віктор ЩЕРБАКОВ

(ім'я і прізвище)

АНОТАЦІЯ
Бзенко О. І. : ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ
БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИХ ПРЕПАРАТІВ НА СОНЯШНИКУ
В ЧЕРКАСЬКІЙ ОБЛАСТІ

Спеціальність 201 «Агрономія», другий (магістерський) рівень вищої освіти, Одеський державний аграрний університет, 2025.

Кваліфікаційна робота присвячена дослідженню ефективності використання багатофункціональних препаратів при вирощуванні соняшнику в умовах Черкаської області. У роботі розглянуто теоретичні основи застосування сучасних комплексних засобів, що поєднують функції живлення, стимуляції росту та підвищення стійкості рослин. Проаналізовано природно-кліматичні умови регіону, стан і динаміку виробництва соняшнику, а також сучасні технології його вирощування. У результаті польових досліджень встановлено, що застосування препарату Вуксал забезпечує приріст урожайності на 8,6–20,3 % та підвищення олійності на 0,7–2,0 %. Доведено високу економічну ефективність використання препарату (рентабельність 200–280 %) і позитивний агроекологічний ефект, що підтверджує доцільність його впровадження у виробничу практику господарств Черкаської області.

Ключові слова: *соняшник, живлення рослин, багатофункціональні препарати, урожайність, економічна ефективність.*

ABSTRACT

Bzenko O. I.: EFFECTIVENESS OF THE USE OF MULTIFUNCTIONAL PREPARATIONS ON SUNFLOWER IN CHERKASY REGION

Specialty 201 "Agronomy", second (master's) level of higher education, Odesa State Agrarian University, 2025.

The qualification thesis examines the effectiveness of using multifunctional preparations in sunflower cultivation under the conditions of the Cherkasy region. The study presents the theoretical foundations of applying modern complex agents that combine nutritional, growth-stimulating, and stress-resistance-enhancing functions. The natural and climatic conditions of the region, the state and dynamics of sunflower production, and current cultivation technologies are analyzed. Field experiments have shown that the use of Vuxal increases yield by 8.6–20.3 % and oil content by 0.7–2.0 %. The obtained results confirm high economic efficiency (profitability 200–280 %) and positive agroecological effects, proving the feasibility of using such preparations in agricultural production in the Cherkasy region.

Keywords: sunflower, plant nutrition, multifunctional preparations, yield, economic efficiency.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1.СУЧАСНИЙ СТАН ВИВЧЕННЯ ПИТАННЯ.....	9
1.1. Значення соняшнику в сільському господарстві України та Черкаської області.....	9
1.2. Характеристика вивчаємих препаратів та їх класифікація.....	13
1.3. Механізм дії препаратів Вуксал на рослини соняшнику.....	18
1.4. Сучасні технології вирощування соняшнику та застосування багатофункціональних препаратів.....	24
Висновки до розділу 1.....	24
РОЗДІЛ 2. ПРИРОДНО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ, АГРОТЕХНІЧНІ УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	30
2.1. Ґрунтово-кліматична характеристика Черкаської області.....	
2.2. Методика проведення дослідження.....	34
2.3. Аналіз стану та динаміки виробництва соняшнику в регіоні.....	39
2.4. Погодні умови за період проведення досліджень.....	43
Висновки до розділу 2.....	46
РОЗДІЛ 3. ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ПРЕПАРАТУ ВУКСАЛ НА ПОСІВАХ СОНЯШНИКУ.....	
3.1. Вплив препарату Вуксал на ріст, розвиток та продуктивність соняшнику.....	47
3.2. Показники якості насіннєвого матеріалу культури.....	53
3.3. Економічна та агроекологічна ефективність застосування препарату Вуксал.....	55
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	62
ВИСНОВКИ.....	65
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	67
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	68

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Соняшник є однією з головних олійних культур світового та національного значення, що забезпечує потреби харчової промисловості у високоякісній сировині для виробництва олії. Україна традиційно посідає провідні позиції серед світових виробників і експортерів соняшникової олії та насіння соняшнику. Черкаська область, маючи сприятливі ґрунтово-кліматичні умови, є одним із провідних регіонів країни у виробництві цієї культури. Сучасні умови господарювання вимагають від аграрних виробників постійного підвищення продуктивності посівів за одночасного дотримання принципів раціонального природокористування та збереження родючості ґрунтів. У цьому контексті особливої актуальності набуває застосування інноваційних агротехнологій, зокрема використання багатофункціональних препаратів, які поєднують у собі функції живлення рослин, стимуляції росту та підвищення стійкості до несприятливих факторів довкілля.

Багатофункціональні препарати представляють собою комплексні засоби, що містять макро- та мікроелементи у збалансованій формі, біологічно активні речовини, амінокислоти та інші компоненти, які сприяють оптимізації живлення рослин, покращенню фізіологічних процесів та реалізації генетичного потенціалу сортів і гібридів. Застосування таких препаратів дозволяє суттєво підвищити урожайність соняшнику, покращити якість насіння та підвищити економічну ефективність виробництва. Незважаючи на широкий асортимент багатофункціональних препаратів на ринку засобів захисту рослин та добрив, питання їх ефективного використання в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах потребує детального вивчення. Особливо це стосується Черкаської області, де агрокліматичні умови характеризуються певною специфікою, що впливає на відгук рослин соняшнику на застосування різних агротехнічних прийомів.

Актуальність даного дослідження полягає у необхідності науково обґрунтованого підходу до використання багатофункціональних препаратів у технології вирощування соняшнику з метою максимальної реалізації біологічного потенціалу культури та забезпечення економічної доцільності їх застосування в умовах Черкаської області.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження виконано в рамках наукових пріоритетів розвитку аграрної науки України, спрямованих на підвищення продуктивності сільськогосподарських культур та впровадження інноваційних технологій у рослинництві.

Мета дослідження полягає у визначенні ефективності використання багатофункціональних препаратів на посівах соняшнику в умовах Черкаської області та розробці науково обґрунтованих рекомендацій щодо оптимізації системи живлення культури.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні **завдання:**

- проаналізувати теоретичні основи використання багатофункціональних препаратів у технології вирощування соняшнику;
- охарактеризувати природно-кліматичні умови та сучасний стан виробництва соняшнику в Черкаській області;
- визначити вплив препарату Вуксал на ріст, розвиток та продуктивність соняшнику;
- розрахувати економічну та агроекологічну ефективність застосування досліджуваного препарату;
- розробити практичні рекомендації щодо використання багатофункціональних препаратів у виробничих умовах.

Об'єкт дослідження – процес формування продуктивності соняшнику за використання багатофункціональних препаратів в умовах Черкаської області.

Предмет дослідження – вплив багатофункціональних препаратів Вуксал на ріст, розвиток, урожайність та якість насіння соняшнику, а також формування економічних показників вирощування культури.

Методи дослідження. У роботі використано комплекс загальнонаукових та спеціальних методів дослідження: аналіз і синтез – для узагальнення теоретичних положень та літературних джерел; польовий метод – для проведення експериментальних досліджень; статистичний метод – для обробки експериментальних даних; економічний аналіз – для визначення економічної ефективності застосування препаратів; порівняльний метод – для оцінки варіантів досліду.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що вперше для умов Черкаської області комплексно досліджено вплив препарату Вуксал на формування продуктивності соняшнику та науково обґрунтовано доцільність його застосування в різні фази розвитку культури.

Практичне значення одержаних результатів. Результати досліджень можуть бути використані сільськогосподарськими підприємствами Черкаської області для оптимізації системи живлення соняшнику та підвищення ефективності виробництва. Розроблені рекомендації дозволяють підвищити урожайність культури на 10–15 % із збереженням показників якості насіння.

Апробація результатів дослідження. Основні положення роботи доповідалися на науково-практичних конференціях: Міжнародна наукова інтернет-конференція на тему: «Інформаційне суспільство: технологічні, економічні та технічні аспекти становлення», 11–12 грудня 2025 р.

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел. Загальний обсяг роботи становить 72 сторінки, включає 16 таблиць та 6 рисунків. Список використаних джерел налічує 50 найменувань.

РОЗДІЛ 1

СУЧАСНИЙ СТАН ВИВЧЕННЯ ПИТАННЯ

1.1. Значення соняшнику в сільському господарстві України та Черкаської області

Соняшник (*Helianthus annuus L.*) є однією з найважливіших та стратегічно значущих олійних культур у світовому землеробстві, оскільки саме він займає провідні позиції у виробництві рослинної олії, яка широко використовується як у харчовій промисловості, так і в інших галузях економіки. Соняшникова олія відзначається високою поживною цінністю, збалансованим вмістом жирних кислот, наявністю вітамінів та біологічно активних речовин, що робить її важливим компонентом раціону населення в багатьох країнах світу. З ботанічної точки зору він належить до родини Айстрові (*Asteraceae L.*), є однорічною рослиною з потужною кореневою системою та добре розвиненим надземним апаратом. Морфологічні особливості культури, зокрема здатність формувати велику листову поверхню та ефективно використовувати сонячну енергію, сприяють формуванню високої продуктивності. Суцвіття соняшнику представляє собою кошик зі складною біологічною структурою, у якій формуються насінини з високим вмістом олії [1, 2].

Однією з ключових переваг соняшнику є його висока екологічна пластичність і здатність адаптуватися до різноманітних ґрунтово-кліматичних умов. Культура успішно вирощується як у зонах із помірним зволоженням, так і в регіонах, що характеризуються недостатньою кількістю опадів. Завдяки добре розвиненій кореневій системі соняшник ефективно використовує вологу з глибших шарів ґрунту, що забезпечує відносну стійкість до посухи.

Саме висока адаптивність, поєднана з економічною доцільністю вирощування та стабільним попитом на продукцію переробки, зумовила

широке географічне поширення соняшнику у світі. Він є однією з провідних сільськогосподарських культур у таких країнах, як Україна, Аргентина, країни Європейського Союзу та Північної Америки. В нашій країні соняшник має особливе значення, адже держава є одним із найбільших виробників і експортерів соняшникової олії у світі, що підкреслює важливість цієї культури як для національної економіки, так і для глобального аграрного ринку [3].

Україна є визнаним світовим лідером у виробництві соняшнику та соняшникової олії (рис. 1.1).

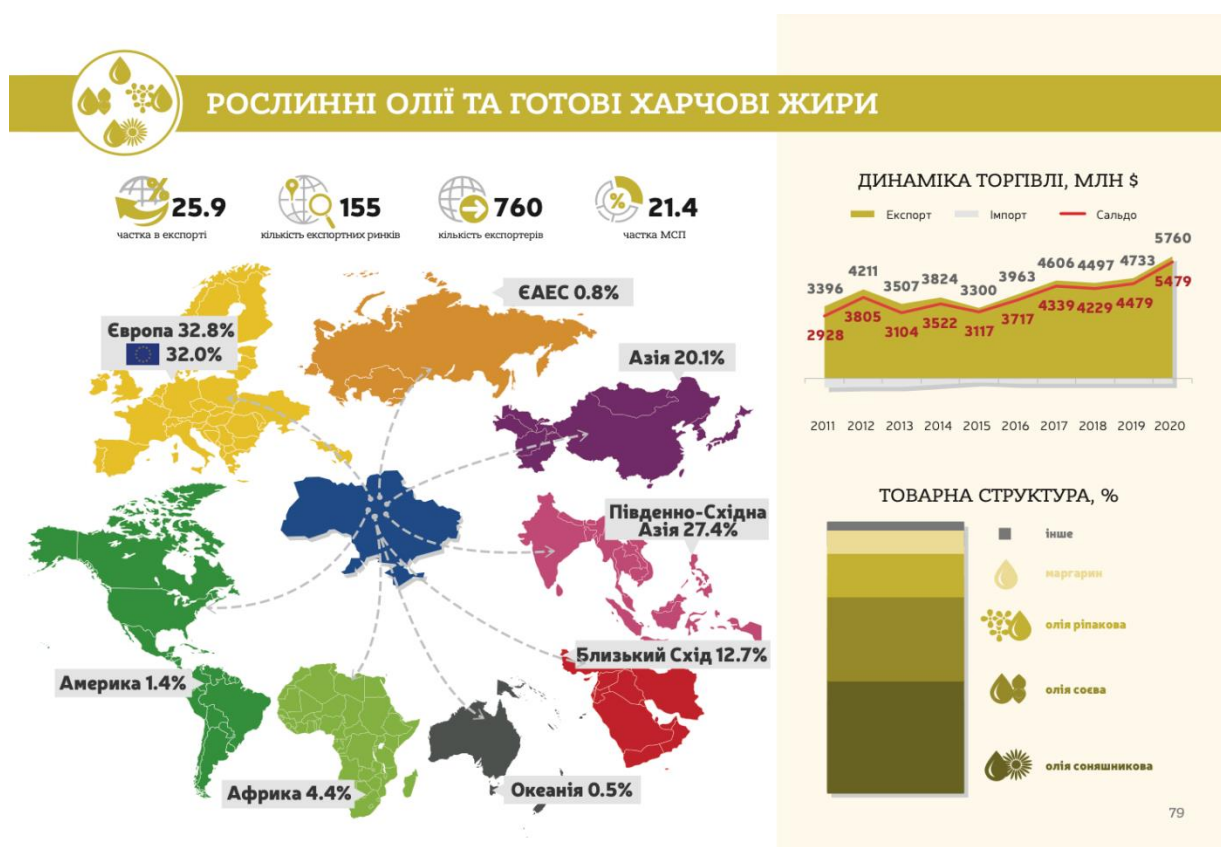


Рис. 1.1. Ринок соняшникової олії – джерело: сайм latifundist.com

За останні два десятиліття площі під цією культурою в нашій державі значно збільшилися, що пов'язано з високою рентабельністю виробництва та стабільним попитом на світовому ринку. Соняшникова олія становить значну частку експортного потенціалу аграрного сектору України та є джерелом валютних надходжень до державного бюджету. Значення соняшнику в народному господарстві України важко переоцінити. По-перше,

соняшникова олія є основним видом рослинної олії, що споживається населенням країни, забезпечуючи продовольчу безпеку держави. По-друге, соняшник є цінною технічною культурою, продукти переробки якої широко використовуються в різних галузях промисловості. Макуха та шрот соняшнику є цінними білковими кормами для тваринництва, лушпиння використовується як паливо та сировина для виробництва будівельних матеріалів [4].

З агротехнічної точки зору соняшник має основне значення у сівозміні. Культура характеризується потужною кореневою системою, яка проникає на глибину до двох-трьох метрів, що сприяє розпушенню ґрунту та підвищенню його родючості (рис. 1.2).

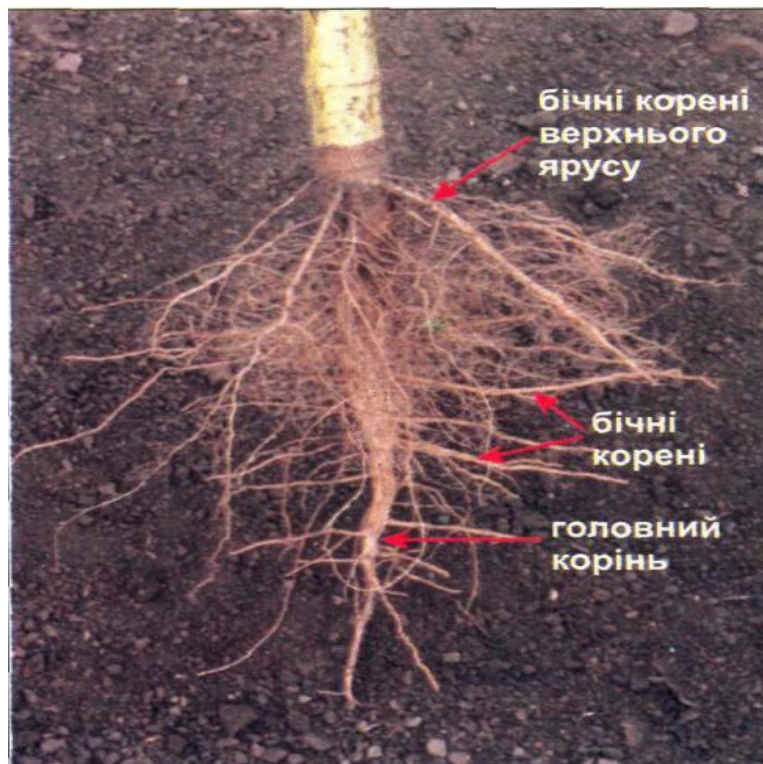


Рис. 1.2. Коренева система соняшнику – джерело: studfile.net

Соняшник є добрим попередником для озимих зернових культур, забезпечуючи оптимальні умови для їх вирощування. Водночас, культура є досить вимогливою до умов живлення та виснажує ґрунт, що потребує науково обґрунтованого підходу до системи удобрення та дотримання сівозмін [5].

Черкаська область традиційно входить до п'ятірки провідних регіонів України з виробництва соняшнику. Природно-кліматичні умови області є сприятливими для вирощування цієї культури. Переважання чорноземних ґрунтів з високим вмістом поживних речовин, помірно-континентальний клімат з достатньою кількістю тепла у вегетаційний період створюють оптимальні передумови для отримання високих та сталих врожаїв соняшнику. У структурі посівних площ сільськогосподарських культур Черкаської області соняшник займає значну частку, що свідчить про його головну роль у економіці регіону. Вирощуванням соняшнику займаються як великі агрохолдинги, так і середні та дрібні сільськогосподарські підприємства, фермерські господарства. Розвинута інфраструктура переробки олійної сировини в області сприяє швидкій реалізації виробленої продукції та забезпечує стабільний дохід виробникам [6, 7].

Аналіз статистичних даних свідчить про позитивну динаміку виробництва соняшнику в Черкаській області протягом останніх років. Середня урожайність культури в регіоні перевищує загальнодержавні показники, що пов'язано з впровадженням передових агротехнологій, використанням високопродуктивних гібридів та сортів, застосуванням сучасних систем захисту рослин та живлення. Водночас, виробництво соняшнику в області стикається з низкою викликів. Зміна клімату призводить до збільшення частоти посушливих періодів, що негативно впливає на формування врожаю. Поширення хвороб та шкідників соняшнику потребує постійного вдосконалення системи захисту рослин. Виснаження ґрунтів внаслідок інтенсивного використання вимагає розробки та впровадження заходів щодо відновлення їх родючості [8].

У контексті сучасних викликів особливої актуальності набуває використання інноваційних технологій вирощування соняшнику, спрямованих на підвищення продуктивності культури при одночасному збереженні екологічної безпеки виробництва. Застосування багатофункціональних препаратів є одним із перспективних напрямів

інтенсифікації виробництва соняшнику, що дозволяє оптимізувати живлення рослин, підвищити їх стресостійкість та реалізувати генетичний потенціал сучасних гібридів [9].

Таким чином, соняшник займає провідне місце в сільськогосподарському виробництві України та Черкаської області зокрема. Подальший розвиток галузі соняшництва потребує впровадження науково обґрунтованих підходів до вирощування культури, використання сучасних препаратів та технологій, що забезпечить підвищення ефективності виробництва та конкурентоспроможності продукції на світовому ринку.

1.2. Характеристика вивчаємих препаратів та їх класифікація

Багатофункціональні препарати є сучасними інноваційними засобами комплексної дії, які розробляються з метою одночасного вирішення кількох технологічних або біологічних завдань. Вони характеризуються наявністю у своєму складі кількох активних речовин, що відрізняються за механізмом дії, походженням і функціональним призначенням, але при цьому доповнюють та підсилюють ефект одна одної. Такий підхід дозволяє досягти більш вираженого та стабільного результату порівняно з використанням окремих однокомпонентних препаратів. До складу багатофункціональних препаратів можуть входити хімічні сполуки, біологічно активні речовини, мікро- та макроелементи, регулятори росту, антистресові компоненти, а також допоміжні добавки, що покращують засвоєння діючих речовин. Завдяки цьому вони здатні одночасно виконувати декілька функцій, таких як захист від шкідливих організмів, стимулювання ростових процесів, підвищення стійкості до несприятливих факторів довкілля та оптимізація живлення [10].

Використання багатофункціональних препаратів є особливо актуальним у сучасних технологіях сільськогосподарського виробництва, де важливе значення мають ресурсозбереження, екологічна безпека та підвищення ефективності агротехнічних заходів. Застосування одного

комплексного засобу замість кількох окремих препаратів дозволяє скоротити кількість обробок, зменшити витрати часу та матеріальних ресурсів, а також знизити хімічне навантаження на агроєкосистему [11].

Крім того, багатофункціональні препарати сприяють більш раціональному управлінню фізіолого-біохімічними процесами в організмі рослин, забезпечуючи їх гармонійний розвиток на різних етапах онтогенезу [12]. Це робить такі засоби перспективним інструментом у впровадженні інтенсивних і водночас екологічно орієнтованих систем землеробства, спрямованих на отримання високих і стабільних урожаїв з належною якістю продукції. Тобто забезпечують комплексний вплив на рослинний організм, що проявляється у стимуляції росту та розвитку, оптимізації мінерального живлення, підвищенні стійкості до стресових факторів та покращенні якості врожаю (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 – Класифікація та характеристика багатофункціональних препаратів

№	Критерій	Група препаратів	Коротка характеристика	Приклади
1	за походженням	мінеральні, органічні, органо-мінеральні	містять неорганічні, органічні або комбіновані сполуки	«Кристалон», «Гуміфілд»
2	за способом застосування	грунтові, позакореневі, для обробки насіння	вносяться у ґрунт, по листку, або застосовуються для насіння	«Авангард Р», «Різоплан»
3	за призначенням	комплексного живлення, антистресові, стимулятори росту	забезпечують живлення, підвищують стійкість, стимулюють розвиток	«Яра Віта», «Емістим С»
4	За складом	НРК, макро-, мікроелементні	містять різні набори поживних елементів	«Мастер», «Авангард Мікро»
5	за типом біоактивних речовин	хелатні, амінокислотні, гуматовмісні, біопрепарати	забезпечують легкодоступність елементів і біостимулюючу дію	«Амінокат», «Гумат калію», «БіоГрін»

Основною відмінністю багатofункціональних препаратів від звичайних добрив є наявність у їх складі не лише поживних елементів, а й біологічно активних речовин різної природи. До складу таких препаратів можуть входити амінокислоти, фітогормони, вітаміни, ферменти, органічні кислоти, полісахариди та інші сполуки, що виявляють біостимулюючу дію на рослини. Синергічний ефект від поєднання поживних елементів та біостимуляторів забезпечує більш високу ефективність застосування багатofункціональних препаратів порівняно з роздільним використанням добрив та стимуляторів росту [13, 14].

Класифікація багатofункціональних препаратів може здійснюватися за різними критеріями. За походженням активних компонентів розрізняють препарати мінерального, органічного та органо-мінерального походження. Мінеральні препарати містять переважно неорганічні солі макро- та мікроелементів у легкодоступній для рослин формі. Органічні препарати виготовляються на основі природних органічних речовин рослинного або тваринного походження. Органо-мінеральні препарати поєднують переваги обох груп, забезпечуючи комплексний ефект. За способом застосування багатofункціональні препарати поділяються на ґрунтові та позакореневі. Ґрунтові препарати вносяться безпосередньо у ґрунт при передпосівній обробці, під час сівби або у вигляді підживлення. Позакореневі препарати призначені для обробки вегетуючих рослин шляхом обприскування. Окрему групу становлять препарати для передпосівної обробки насіння, що забезпечують захист та живлення рослин на ранніх етапах розвитку [15, 16].

За функціональним призначенням можна виділити наступні групи багатofункціональних препаратів. Препарати комплексного живлення містять збалансований набір макро- та мікроелементів у оптимальному співвідношенні для конкретної культури. Антистресові препарати спрямовані на підвищення стійкості рослин до несприятливих факторів довкілля, таких як посуха, заморозки, температурні стреси, хвороби. Препарати-імуномодулятори активізують власні захисні механізми рослин, підвищуючи

їх природну стійкість до патогенів та шкідників. Стимулятори росту та розвитку містять у складі речовини гормональної природи або речовини, що впливають на гормональний баланс рослин. Ці препарати прискорюють ростові процеси, сприяють кращому формуванню кореневої системи, стимулюють цвітіння та плодоутворення. Препарати для покращення якості продукції спрямовані на підвищення вмісту цільових компонентів у врожаї, наприклад, олійності насіння соняшнику, вмісту білка у зерні тощо [17–19].

За складом поживних елементів розрізняють препарати з повним набором NPK, макроелементні препарати, мікроелементні препарати та комплексні препарати з макро- та мікроелементами. Повнокомпонентні NPK-препарати містять азот, фосфор та калій у різних співвідношеннях, що дозволяє підбирати оптимальний склад для конкретної культури та фази розвитку. Макроелементні препарати містять один або декілька основних елементів живлення у високій концентрації. Мікроелементні препарати забезпечують рослини есенційними мікроелементами, такими як залізо, марганець, цинк, бор, мідь, молібден. Особливу групу становлять хелатні форми мікроелементів, у яких метали зв'язані з органічними лігандами. Хелатна форма забезпечує високу рухливість та доступність мікроелементів для рослин, запобігає їх інактивації у ґрунті чи на поверхні листя, підвищує ефективність засвоєння. Найбільш поширеними хелатуючими агентами є ЕДТА, ДТПА, гумінові кислоти, амінокислоти [20, 21].

Препарати на основі амінокислот займають особливе місце серед багатофункціональних засобів. Амінокислоти є будівельними блоками білків та виконують численні регуляторні функції у рослинному організмі. Застосування амінокислотних препаратів сприяє швидкому відновленню рослин після стресів, стимулює синтез власних білків, покращує засвоєння поживних елементів. Особливо ефективними є препарати, що містять L-форми амінокислот, які безпосередньо засвоюються рослинами. Гуматовмісні препарати виготовляються на основі гумінових речовин, екстрагованих з торфу, бурого вугілля чи компостів. Гумати виявляють

комплексну дію на рослини та ґрунт, покращуючи структуру ґрунту, стимулюючи розвиток кореневої системи, активізуючи мікробіологічну активність, підвищуючи засвоєння поживних речовин. Гуматовмісні препарати часто збагачують мікроелементами, що підвищує їх ефективність. Біопрепарати мікробіологічного походження містять живі культури корисних мікроорганізмів або продукти їх метаболізму. Такі препарати сприяють мобілізації поживних речовин у ґрунті, фіксації атмосферного азоту, пригніченню фітопатогенів, стимуляції росту рослин через продукування фітогормонів та інших біологічно активних речовин [22, 23].

Серед багатофункціональних препаратів, що застосовуються у вирощуванні соняшнику, особливої уваги заслуговують листові добрива для позакореневого підживлення. Позакореневе живлення має ряд переваг, особливо в критичні фази розвитку рослин або за несприятливих ґрунтових умов. Поживні речовини, нанесені на листову поверхню, швидко засвоюються рослинами, забезпечуючи оперативне усунення дефіциту елементів живлення [24]. Ефективність багатофункціональних препаратів значною мірою залежить від якості їх виготовлення, збалансованості складу та відповідності потребам культури у конкретних умовах вирощування. Сучасні препарати розробляються з урахуванням біологічних особливостей культур та специфіки їх мінерального живлення на різних етапах онтогенезу. Це дозволяє максимально реалізувати генетичний потенціал рослин та забезпечити високу продуктивність посівів [25, 26].

Таким чином, багатофункціональні препарати представляють собою різноманітну групу засобів, що забезпечують комплексний вплив на рослинний організм. Правильний підбір препаратів з урахуванням їх класифікації та призначення є складовою успішного вирощування соняшнику та інших сільськогосподарських культур.

1.3. Механізм дії препаратів Вуксал на рослини соняшнику

Механізм впливу багатофункціональних препаратів на рослини соняшнику характеризується високою складністю та багаторівневістю, оскільки охоплює сукупність взаємопов'язаних фізіологічних, біохімічних і молекулярних процесів, що відбуваються в рослинному організмі. Дія таких препаратів не обмежується одним напрямом, а реалізується комплексно, впливаючи на ріст, розвиток, обмін речовин і адаптаційні можливості рослин на різних етапах їх онтогенезу. На фізіологічному рівні багатофункціональні препарати здатні регулювати інтенсивність ростових процесів, формування листкового апарату, розвиток кореневої системи та ефективність фотосинтетичної діяльності. Вони сприяють кращому поглинанню води й елементів мінерального живлення, оптимізують транспортування поживних речовин у тканинах рослини та позитивно впливають на формування генеративних органів, що безпосередньо відображається на врожайності соняшнику [27, 28].

Біохімічний аспект дії полягає в активації ключових ферментативних систем, регуляції синтезу білків, вуглеводів і ліпідів, а також у посиленні антиоксидантного захисту клітин. Під впливом активних компонентів препаратів підвищується стійкість рослин до окисного стресу, спричиненого дією несприятливих чинників навколишнього середовища, зокрема посухи, високих температур або дефіциту поживних елементів. Це забезпечує стабільність фізіологічних процесів і зменшує негативні наслідки стресових ситуацій. На молекулярному рівні багатофункціональні препарати можуть впливати на експресію генів, відповідальних за адаптаційні реакції, ріст і розвиток рослин, а також за формування стійкості до хвороб. Активація або регуляція відповідних сигнальних шляхів сприяє підвищенню метаболічної активності клітин і більш ефективному використанню внутрішніх ресурсів рослинного організму [29–31].

Глибоке розуміння механізмів дії багатофункціональних препаратів є ключовим чинником для їх науково обґрунтованого та раціонального застосування у технологіях вирощування соняшнику. Саме знання особливостей взаємодії активних компонентів із рослинним організмом дозволяє оптимізувати строки, норми та способи внесення препаратів, забезпечуючи максимальну реалізацію їхнього потенціалу в підвищенні продуктивності культури, якості врожаю та стійкості рослин до несприятливих умов вирощування [32].

Основою дії більшості багатофункціональних препаратів є оптимізація мінерального живлення рослин (табл. 1.2).

Таблиця 1.2 – Основні напрями дії багатофункціональних препаратів на соняшнику

№	Напрямок дії	Біологічний ефект	Результат для культури
1	оптимізація мінерального живлення	покращення засвоєння макро- та мікроелементів	інтенсивний ріст і розвиток рослин
2	стимуляція ростових процесів	активація синтезу білків і ферментів, розвиток кореневої системи	підвищення енергії росту та врожайності
3	антистресова дія	активація антиоксидантних ферментів, синтез осмопротекторів	підвищення стійкості до посухи, температурних коливань
4	підвищення фотосинтетичної активності	збільшення вмісту хлорофілу, активність ферментів фотосинтезу	зростання біомаси, накопичення асимілятів
5	поліпшення якості врожаю	оптимізація синтезу олії, білків, жирних	підвищення олійності та товарної якості насіння

Соняшник характеризується високими вимогами до забезпеченості елементами живлення, що пов'язано з інтенсивним ростом та формуванням значної біомаси. Макроелементи, що входять до складу препаратів, безпосередньо включаються у метаболічні процеси рослин. Азот є складовою білків, нуклеїнових кислот, хлорофілу та інших важливих сполук. Достатнє

азотне живлення забезпечує інтенсивний ріст вегетативної маси, формування потужного листкового апарату, що є основою високої продуктивності фотосинтезу. Фосфор відіграє провідну роль в енергетичному обміні рослин, входячи до складу АТФ та інших високоенергетичних сполук. Достатнє фосфорне живлення особливо необхідне на ранніх етапах розвитку соняшнику, забезпечуючи формування потужної кореневої системи та закладання генеративних органів. Фосфор також бере участь у синтезі нуклеїнових кислот, фосфоліпідів, фітину, що накопичується у насінні. Калій регулює водний режим рослин, активує численні ферменти, бере участь у транспорті асимілятів, підвищує стійкість до стресових факторів [33].

Мікроелементи, незважаючи на низькі концентрації у рослинних тканинах, виконують основні функції. Залізо є компонентом цитохромів та каталаз, бере участь у процесах дихання та фотосинтезу. Марганець активує ферменти вуглеводного обміну, бере участь у фотолізі води у процесі фотосинтезу. Цинк є кофактором численних ферментів, регулює синтез ауксинів, впливає на білковий обмін. Бор необхідний для нормального розвитку генеративних органів, транспорту вуглеводів, формування клітинних стінок. Особливістю вивчаємих препаратів є наявність у їх складі хелатних форм мікроелементів [34]. Хелатування забезпечує високу рухливість та біодоступність металів, запобігає їх зв'язуванню у ґрунті чи на поверхні листя. При позакореновому застосуванні хелатні форми легко проникають через кутикулу та клітинні мембрани, швидко транспортуються по рослині до місць найбільшої потреби. Це забезпечує високу ефективність препаратів навіть при низьких нормах витрати (табл. 1.3).

Амінокислоти, що входять до складу багатьох багатofункціональних препаратів, виявляють множинну дію на рослинний організм. По-перше, вони можуть безпосередньо використовуватися для синтезу власних білків рослин, економлячи енергію та ресурси. По-друге, амінокислоти виконують сигнальні функції, регулюючи експресію генів та активність ферментів. По-

третє, деякі амінокислоти, такі як пролін, гліцин-бетаїн, діють як осмопротектори, підвищуючи стійкість рослин до водного стресу [35].

Таблиця 1.3 – Дія основних компонентів багатofункціональних препаратів

№	Компонент	Основна функція в рослині	Очікуваний ефект
1	азот (N)	формування білків, хлорофілу, стимуляція росту	розвиток листкової поверхні
2	фосфор (P)	енергетичний обмін, утворення кореневої системи	кращий старт і формування кошика
3	калій (K)	регуляція водного режиму, транспорт асимілятів	стійкість до посухи, підвищення олійності
4	мікроелементи (Fe, Zn, B, Mn)	активація ферментів, розвиток генеративних органів	повноцінне цвітіння та формування насіння
5	амінокислоти, гумати, фітогормони	біостимулююча, антистресова, гормональна дія	швидке відновлення після стресів, підвищення урожайності

Механізм антистресової дії багатofункціональних препаратів пов'язаний з активацією власних захисних систем рослин. При дії стресових факторів у рослинних клітинах накопичуються активні форми кисню, що призводять до окислювального стресу та пошкодження клітинних структур. Компоненти багатofункціональних препаратів стимулюють синтез антиоксидантних ферментів та низькомолекулярних антиоксидантів, що нейтралізують вільні радикали та захищають клітини від пошкоджень. Гумінові речовини, що входять до складу деяких препаратів, виявляють гормоноподібну дію, стимулюючи ріст кореневої системи та наземної частини рослин. Вони також покращують проникність клітинних мембран, що сприяє кращому засвоєнню поживних речовин. На рівні ґрунту гумати покращують його структуру, підвищують буферність, стимулюють діяльність корисної мікрофлори [36]. Фітогормони та речовини з гормональною активністю, присутні у багатofункціональних препаратах, регулюють

ростові процеси на різних етапах онтогенезу соняшнику. Ауксини стимулюють розтягнення клітин, формування кореневої системи, диференціацію тканин. Цитокініни активізують поділ клітин, затримують старіння листків, підвищують активність фотосинтетичного апарату. Гібереліни стимулюють ріст стебла, цвітіння, формування насіння. Збалансоване співвідношення різних груп фітогормонів забезпечує гармонійний розвиток рослин та оптимальне співвідношення вегетативних та генеративних органів [37, 38].

Позакореневе застосування багатофункціональних препаратів має низку специфічних особливостей механізму дії. Проникнення речовин через листову поверхню відбувається через продихи та кутикулу. Гідрофільні речовини переважно проникають через продихи, ліпофільні – через кутикулу. Наявність у складі препаратів поверхнево-активних речовин покращує змочування листової поверхні та проникнення активних компонентів. Після проникнення у клітини листка поживні речовини та біостимулятори швидко транспортуються по флоемі до місць найбільшої метаболічної активності – молодих листків, точок росту, генеративних органів. Головним аспектом дії багатофункціональних препаратів на соняшник є їх вплив на фотосинтетичну активність. Оптимізація мінерального живлення, зокрема забезпеченість азотом, магнієм, залізом, сприяє синтезу хлорофілу та формуванню ефективного фотосинтетичного апарату. Стимуляція росту листової поверхні збільшує площу асиміляційної поверхні. Підвищення активності ферментів циклу Кальвіна прискорює фіксацію вуглекислого газу. Покращення водного режиму запобігає закриванню продихів та зниженню інтенсивності фотосинтезу в посушливі періоди [39].

Механізм впливу багатофункціональних препаратів на формування урожаю соняшнику реалізується через оптимізацію процесів на всіх етапах онтогенезу. На початкових етапах розвитку препарати сприяють формуванню потужної кореневої системи, що забезпечує ефективне використання ґрунтових ресурсів. У фазу інтенсивного вегетативного росту

стимулюється формування оптимальної листкової поверхні та накопичення біомаси. У критичні періоди, такі як бутонізація та цвітіння, препарати забезпечують достатнє живлення для закладання повноцінного кошика та формування великої кількості квіток. Особливе значення має застосування багатофункціональних препаратів у фазу наливання насіння, коли відбувається інтенсивний відтік асимілятів з листків до насіння. Оптимізація живлення у цей період забезпечує формування повноцінного насіння з високим вмістом олії та білка. Препарати, що містять бор, особливо необхідні для нормального запліднення та формування насіння, оскільки цей елемент необхідний для росту пилкових трубок та розвитку репродуктивних органів [40, 41].

Підвищення стійкості соняшнику до несприятливих чинників за застосування багатофункціональних препаратів зумовлене активацією внутрішніх адаптивних механізмів рослин. За умов водного стресу вони стимулюють синтез осмопротекторів, що підтримують клітинний тургор, при температурних навантаженнях – індукують утворення білків теплового шоку, які захищають клітинні структури, а за ураження патогенами – посилюють синтез фітоалексинів та інших захисних сполук. Поєднання різних активних компонентів у складі багатофункціональних препаратів зумовлює синергічний ефект, що забезпечує вищу ефективність порівняно з окремим застосуванням елементів живлення або стимуляторів, завдяки оптимізації їх проникнення та метаболічної дії в рослинних клітинах [42].

Таким чином, механізм дії багатофункціональних препаратів на рослини соняшнику є комплексним та багатогранним. Він включає оптимізацію мінерального живлення, стимуляцію ростових процесів, підвищення фотосинтетичної активності, активацію захисних механізмів, покращення якості продукції. Розуміння цих механізмів дозволяє науково обґрунтовано підходити до застосування препаратів та максимально реалізувати їх потенціал у підвищенні продуктивності соняшнику.

1.4. Сучасні технології вирощування соняшнику та застосування багатofункціональних препаратів

Сучасні технології вирощування соняшнику в Черкаській області базуються на комплексному підході до оптимізації всіх елементів агротехніки з урахуванням біологічних особливостей культури та конкретних ґрунтово-кліматичних умов. Інтенсифікація виробництва соняшнику передбачає використання високопродуктивних гібридів, науково обґрунтованої системи удобрення, сучасних засобів захисту рослин та застосування багатofункціональних препаратів. Вибір гібриду є одним з основних рішень при вирощуванні соняшнику, оскільки від цього значною мірою залежить рівень урожайності та якості насіння. У Черкаській області переважно використовуються гібриди іноземної та вітчизняної селекції різних груп стиглості. Для умов області найбільш придатними є середньоранні та середньостиглі гібриди з тривалістю вегетаційного періоду 100–120 днів, що дозволяє уникнути пошкоджень ранніми осінніми заморозками [43].

Сучасні гібриди соняшнику характеризуються високим генетичним потенціалом урожайності, що може досягати 4–5 т/га за оптимальних умов вирощування. Більшість гібридів є стійкими до основних рас вовчка, толерантними до посухи та хвороб. Широко використовуються гібриди, стійкі до гербіцидів на основі імідазолінонів або трибенурон-метилу, що дозволяє ефективно контролювати бур'яни. Розміщення соняшнику у сівозміні має критичне значення для запобігання виснаженню ґрунтів та накопиченню шкідників і хвороб. Оптимальним є повернення соняшнику на те саме поле не раніше, ніж через 8–10 років. Кращими попередниками для соняшнику є озимі та ярі зернові культури, зернобобові культури. Недопустимим є розміщення соняшнику після багаторічних бобових трав, ріпаку, сої, що пов'язано з можливістю ураження склеротініозом та іншими хворобами [44].

Обробіток ґрунту під соняшник має на меті забезпечити сприятливі умови для проростання насіння, розвитку кореневої системи та ефективного збереження вологи. У Черкаській області традиційно переважає класична система, що включає лущення стерні, глибоку оранку, весняне боронування та передпосівну культивуацію. Водночас дедалі ширше впроваджуються мінімальні й нульові технології, які знижують енергетичні витрати та зменшують ризик ґрунтової ерозії. Система удобрення соняшнику формується з урахуванням потреб культури в поживних елементах і рівня родючості ґрунту. Соняшник є вимогливим до мінерального живлення, особливо у фазах активного росту та формування насіння, виносячи з ґрунту значні кількості азоту, фосфору й калію з урожаєм [45].

Основне удобрення соняшнику проводять під основний обробіток ґрунту або безпосередньо під час сівби. Середні норми мінеральних добрив зазвичай становлять 60–80 кг/га азоту, 40–60 кг/га фосфору та 60–80 кг/га калію, коригуючись залежно від родючості ґрунту, попередника й запланованої врожайності. На малородючих ґрунтах дози підвищують, тоді як на чорноземах після добрих попередників їх можуть зменшувати. Ефективним агрономічним прийомом є локальне внесення добрив під час сівби, яке забезпечує рослини доступними елементами живлення на ранніх етапах розвитку. Внесення невеликих доз комплексних добрив у рядки підвищує ефективність їх використання та сприяє кращому росту соняшнику в період від сходів до формування 4–6 пар листків.

Позакореневе підживлення соняшнику багатофункціональними препаратами є головним елементом сучасних технологій вирощування. Цей прийом дозволяє оперативно усунути дефіцит елементів живлення у критичні фази розвитку, підвищити стійкість рослин до стресів, стимулювати формування врожаю та покращити його якість. Найбільш ефективним є проведення 2–3 позакорневих підживлень у фази 2–4 пар листків, бутонізації та цвітіння (табл. 1.4).

Таблиця 1.4 – Схема застосування багатofункціональних препаратів у технології вирощування соняшнику

Фаза розвитку	Мета застосування	Препарати	Норма витрати
2-4 пари листків	Стимуляція вегетативного росту	Вуксал Комбі Макс	2-3 л/га
6-8 пар листків	Підготовка до бутонізації	Вуксал Р Макс	2-3 л/га
Бутонізація	Підтримка цвітіння	Вуксал БороПлюс	2-3 л/га
Початок цвітіння	Покращення запліднення	Вуксал Кальцій	2-3 л/га

Система захисту посівів соняшнику ґрунтується на поєднанні агротехнічних і хімічних заходів. Запобігання забур'яненню досягається завдяки дотриманню науково обґрунтованих сівозмін, якісному обробітку ґрунту та вибору оптимальних строків сівби. Хімічний контроль бур'янів передбачає використання ґрунтових або післясходових гербіцидів з урахуванням типу гібриду та видового складу бур'янів. На традиційних гібридах застосовують переважно ґрунтові препарати, ефективні проти однорічних злакових і дводольних видів, тоді як на стійких до імідазолінонів гібридах використовують страхові гербіциди по вегетуючих рослинах, що забезпечує ширший спектр дії, у тому числі проти багаторічних бур'янів.

Захист соняшнику від хвороб поєднує профілактичні та хімічні заходи. Основу профілактики становлять вирощування стійких гібридів, дотримання сівозміни, знищення рослинних решток і обов'язкове протруювання насіння. За загрози розвитку основних хвороб застосовують фунгіциди, переважно на основі триазолів і стробілуринів. Протруювання насіння комбінованими препаратами, що містять фунгіцидні та інсектицидні компоненти, забезпечує захист сходів від ґрунтових патогенів і шкідників, а додавання мікроелементів і стимуляторів росту сприяє кращому стартовому розвитку рослин. Захист від шкідників базується на систематичному моніторингу їх чисельності та проведенні інсектицидних обробок за перевищення

економічного порогу шкодочинності. Найбільш небезпечними для соняшнику є довгоносики, совки, лучний метелик і соняшникова вогнівка, боротьбу з якими здійснюють у критичні фази розвитку культури [46, 47].

Строки сівби соняшнику залежать насамперед від прогрівання ґрунту. В умовах Черкаської області оптимально висівати культуру за досягнення температури ґрунту на глибині загортання насіння 8–10 °С, що зазвичай спостерігається у другій половині квітня. Ранній посів дає змогу ефективніше використати весняну вологу, однак підвищує ризик ушкодження сходів заморозками, тоді як запізнення із сівбою може призвести до потрапляння критичних фаз розвитку рослин у посушливі умови.

Норма висіву формується з урахуванням особливостей гібриду, рівня родючості ґрунту та вологозабезпечення. Для середньоранніх і середньостиглих гібридів оптимальна густота перед збиранням становить 50–60 тис. рослин на гектар, що відповідає висіву 60–75 тис. схожих насінин. Глибина загортання насіння переважно складає 5–6 см, а на легких ґрунтах може збільшуватися до 7–8 см. [48].

Догляд за посівами соняшнику включає комплекс агротехнічних заходів, спрямованих на створення оптимальних умов для росту та розвитку рослин. Післяпосівне коткування проводять для покращення контакту насіння з ґрунтом та прискорення появи сходів. Довсходове та післясходове боронування застосовують для знищення проростків бур'янів та розпушення ґрунтової кірки. Міжрядні культивації проводять на широкорядних посівах для знищення бур'янів та розпушення ґрунту. Найбільші вимоги до вологозабезпечення соняшник пред'являє у періоди від утворення кошика до цвітіння та під час наливання насіння. Дефіцит вологи у ці періоди призводить до зменшення розміру кошика, зниження озерненості, формування дрібного насіння з низькою олійністю. За можливості організації зрошення проведення поливів у критичні фази дозволяє суттєво підвищити врожайність. Збирання соняшнику проводять при досягненні фізіологічної стиглості, коли вологість насіння знижується до 14–16 %. Ознаками стиглості

є пожовтіння та засихання кошиків, потемніння насіння, легке висипання насінин при струшуванні. Затримка зі збиранням призводить до втрат урожаю через обсіпання насіння та пошкодження птахами. Передчасне збирання знижує олійність насіння та підвищує витрати на досушування. Післязбиральна обробка насіння включає очищення від домішок, досушування до кондиційної вологості 8–9 %, калібрування. Зберігають насіння соняшнику у сухих провітрюваних приміщеннях при температурі не вище 10–15 °C та відносній вологості повітря 60–70 % [49].

Інноваційні технології вирощування соняшнику включають використання систем точного землеробства, що дозволяють диференціювати норми внесення добрив та засобів захисту рослин залежно від варіабельності родючості ґрунту у межах поля. Застосування GPS-навігації, датчиків врожайності, систем дистанційного зондування дозволяє оптимізувати технологічні операції та підвищити економічну ефективність виробництва. Особливе місце у сучасних технологіях належить застосуванню багатофункціональних препаратів різних груп. Препарати для передпосівної обробки насіння забезпечують захист та живлення проростків на ранніх етапах розвитку. Листові добрива для позакореневого підживлення дозволяють оперативно усувати дефіцит елементів живлення протягом вегетації. Антистресові препарати підвищують стійкість рослин до посухи, температурних стресів, хвороб. Стимулятори росту активізують фізіологічні процеси та сприяють реалізації генетичного потенціалу гібридів [50].

Економічна ефективність застосування багатофункціональних препаратів визначається співвідношенням додаткових витрат на їх придбання та внесення з вартістю приросту врожаю та покращення його якості. За даними виробничих випробувань, застосування сучасних багатофункціональних препаратів забезпечує приріст урожайності соняшнику на 10–15 % при підвищенні олійності насіння на 1–2 %. При цьому окупність витрат становить 3–5 одиниць, що свідчить про високу економічну ефективність даного агротехнічного прийому. Таким чином,

сучасні технології вирощування соняшнику в Черкаській області базуються на комплексному підході до оптимізації всіх елементів агротехніки. Застосування багатофункціональних препаратів є невід'ємною складовою інтенсивних технологій, що забезпечує підвищення продуктивності посівів, покращення якості насіння та підвищення економічної ефективності виробництва. Подальше вдосконалення технологій вирощування пов'язане з більш широким впровадженням інновацій та адаптацією агротехнічних прийомів до конкретних умов кожного поля.

Висновки до розділу 1

У першому розділі розглянуто теоретичні основи використання багатофункціональних препаратів у вирощуванні соняшнику, зокрема їх значення, класифікацію, механізм дії препаратів Вуксал на рослини соняшнику, біологічну дію та роль у підвищенні ефективності виробництва. Встановлено, що соняшник є основною культурою для аграрного сектору України та Черкаської області завдяки високій рентабельності, технологічній універсальності й стабільному попиту на продукцію.

Аналіз природно-кліматичних умов Черкаської області показав сприятливість регіону для вирощування соняшнику, однак інтенсифікація землеробства супроводжується деградацією ґрунтів і поширенням хвороб, що підвищує актуальність використання інноваційних агротехнологій. Багатофункціональні препарати поєднують властивості добрив, біостимуляторів і антистресових засобів, забезпечуючи збалансоване живлення, активізацію фізіологічних процесів і підвищення стійкості рослин до стресових факторів. Їх застосування сприяє підвищенню врожайності, покращенню якості насіння та збереженню родючості ґрунтів.

Отже, використання багатофункціональних препаратів є ефективним засобом підвищення продуктивності й адаптивності соняшнику в умовах Черкаської області, що сприяє сталому розвитку аграрного виробництва та підвищенню конкурентоспроможності культури.

РОЗДІЛ 2

ПРИРОДНО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ, АГРОТЕХНІЧНІ УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Ґрунтово-кліматична характеристика Черкаської області

Черкаська область розташована у центральній частині України в межах Правобережного Лісостепу та частково Степу. Географічне положення області визначає її перехідні природно-кліматичні умови між лісостеповою та степовою зонами, що створює сприятливі передумови для ведення інтенсивного землеробства та вирощування широкого спектру сільськогосподарських культур, включаючи соняшник.

Клімат Черкаської області є помірно-континентальним з чіткою диференціацією пір року. Середньорічна температура повітря становить $+8-9^{\circ}\text{C}$, що є оптимальним для вирощування більшості теплолюбних культур. Тривалість безморозного періоду складає 160–180 днів, що цілком достатньо для проходження повного циклу розвитку соняшнику від сівби до збирання врожаю. Температурний режим вегетаційного періоду характеризується поступовим наростанням тепла від весни до середини літа з наступним плавним зниженням у осінній період. Середня температура повітря у травні становить $15-17^{\circ}\text{C}$, у червні – $19-21^{\circ}\text{C}$, у липні та серпні – $21-23^{\circ}\text{C}$. Сума активних температур вище 10°C за вегетаційний період становить 2800–3200 $^{\circ}\text{C}$, що забезпечує достатню кількість тепла для формування високоякісного врожаю соняшнику (табл. 2.1). Водночас температурні умови характеризуються значною мінливістю як між роками, так і протягом вегетаційного періоду. У окремі роки можливі тривалі періоди з аномально високими температурами, що перевищують $30-35^{\circ}\text{C}$, особливо у липні–серпні. Такі температури негативно впливають на процеси запліднення та наливання насіння соняшнику, призводячи до зниження урожайності та

олійності. Режим зволоження є одним з найбільш основних кліматичних факторів, що визначають умови вирощування соняшнику.

Таблиця 2.1 – Основні кліматичні показники Черкаської області

Показник	Значення
середньорічна температура повітря, °С	8,5
середня температура найтеплішого місяця (липень), °С	21,5
середня температура найхолоднішого місяця (січень), °С	-5,5
тривалість безморозного періоду, днів	170
сума активних температур $>10^{\circ}\text{C}$, °С	3000
середньорічна кількість опадів, мм	525
опадів за вегетаційний період (квітень-вересень), мм	325
гідротермічний коефіцієнт	1,2

Середньорічна кількість опадів у Черкаській області становить 500–550 мм, з них на вегетаційний період припадає 300–350 мм. Розподіл опадів протягом року є нерівномірним, з максимумом у літні місяці. Гідротермічний коефіцієнт за Селяніновим коливається від 1,1 до 1,3, що відповідає достатньому зволоженню для вирощування соняшнику без зрошення.

Однак останніми роками спостерігається тенденція до посилення посушливості клімату, що проявляється у збільшенні повторюваності посушливих років та тривалості бездощових періодів протягом вегетації. У окремі роки кількість опадів за вегетаційний період може знижуватися до 200–250 мм, що є недостатнім для формування високого врожаю соняшнику. Особливо критичними є посухи у основні фази розвитку культури – бутонізацію, цвітіння та початок наливання насіння. Регіон відзначається помірно континентальним кліматом, достатнім тепловим забезпеченням переважанням родючих чорноземних ґрунтів, що створює оптимальні умови для селекційної роботи й випробування гібридів польових культур, зокрема соняшнику.

Переважають чорноземні ґрунти різних підтипів, які займають понад 70 % площі сільськогосподарських угідь. Найбільш поширеними є чорноземи типові, опідзолені та вилужені, які характеризуються високою природною родючістю та сприятливими фізико-хімічними властивостями.

Чорноземи типові мають потужність гумусового горизонту 60–80 см з вмістом гумусу 4–6 %. Ці ґрунти характеризуються добре вираженою зернистою структурою, сприятливим водно-повітряним режимом та високою ємністю вбирання. Реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної, що є оптимальним для засвоєння поживних речовин сояшником. Чорноземи опідзолені та вилужені мають дещо меншу потужність гумусового горизонту та вміст гумусу, але за належного агрохімічного окультурення також забезпечують високі врожаї сояшнику (табл. 2.2).

**Таблиця 2.2 – Агрохімічна характеристика основних типів ґрунтів
Черкаської області**

Тип ґрунту	Вміст гумусу, %	pH сольове	Вміст P ₂ O ₅ , мг/кг	Вміст K ₂ O, мг/кг
чорнозем типовий	4,8	6,5	125	145
чорнозем опідзолений	4,2	6,0	110	130
чорнозем вилужений	3,9	5,8	105	125
сірий лісовий	2,5	5,5	95	110

На півночі області поширені сірі лісові ґрунти, які за природною родючістю поступаються чорноземам, маючи вміст гумусу 2–3 % та менш сприятливі фізичні властивості. Ці ґрунти потребують більш інтенсивного удобрення та вапнування для успішного вирощування сояшнику. У заплавах річок зустрічаються лучні та лучно-болотні ґрунти, які через високе залягання ґрунтових вод менш придатні для сояшнику. Механічний склад ґрунтів області переважно середньо- та важкосуглинковий, що забезпечує оптимальне співвідношення водних та повітряних властивостей. Такі ґрунти мають достатню вологоємність для забезпечення рослин водою у посушливі періоди та водопроникність для відведення надлишкової вологи у дощові

періоди. Глибокий та потужний кореневий шар дозволяє соняшнику повністю реалізувати потенціал його кореневої системи. Агрохімічна характеристика ґрунтів області свідчить про достатній рівень забезпеченості основними елементами живлення при дотриманні науково обґрунтованої системи удобрення. Вміст рухомих форм фосфору у більшості ґрунтів знаходиться на середньому та підвищеному рівні, калію – на підвищеному та високому. Водночас тривале інтенсивне використання ґрунтів без достатньої компенсації виносу поживних речовин призвело до зниження вмісту гумусу та погіршення структури у окремих господарствах.

Рельєф території області переважно рівнинний з хвилястими підвищеннями у західній та центральній частинах. Слабохвилястий рельєф є сприятливим для застосування механізованих технологій вирощування соняшнику та інших культур. Водночас на схилах підвищень можливі прояви водної ерозії, що потребує застосування протиерозійних заходів та оптимізації структури посівних площ. Гідрологічна мережа області представлена річками басейну Дніпра, найбільшими з яких є Дніпро, Рось, Тясмин, Гнилий Тікич. Річки мають переважно снігове живлення з весняною повінню та низьким літнім рівнем. Наявність річкової мережі створює можливості для організації зрошення у посушливі роки, хоча масштаби зрошувального землеробства в області обмежені.

Агрокліматичне районування території області виділяє кілька агрокліматичних районів, що різняться за режимом тепла та зволоження. Південні райони характеризуються більшою кількістю тепла та меншою кількістю опадів, що наближає їх до степової зони. Північні райони є більш прохолодними та вологими з ознаками лісостепу. Така різноманітність умов дозволяє диференціювати підходи до вирощування соняшнику в різних частинах області.

Таким чином, природно-кліматичні умови Черкаської області в цілому є сприятливими для вирощування соняшнику. Достатня кількість тепла, помірне зволоження, високородючі чорноземні ґрунти створюють

оптимальні передумови для отримання високих та стабільних врожаїв культури. Водночас посилення посушливості клімату та деградація ґрунтів потребують застосування адаптивних технологій вирощування, включаючи використання багатофункціональних препаратів для оптимізації живлення рослин та підвищення їх стійкості до стресових факторів.

2.2. Методика проведення дослідження

Експериментальні дослідження з вивчення ефективності застосування багатофункціонального препарату Вуксал на посівах соняшнику проводилися протягом 2-х років у виробничих умовах ВНІС Генетікс на типових для Черкаської області чорноземних ґрунтах. Дослідне поле було розташоване у центральній частині області в зоні Лісостепу, що характеризується помірно-континентальним кліматом та достатнім рівнем родючості ґрунтів. Розташування в межах Черкаської області забезпечує зручну логістику, близькість до основних аграрних районів та можливість проведення польових досліджень у типових для центральної України умовах. Це дозволяє компанії адаптувати генетичні розробки до потреб вітчизняних виробників і забезпечувати високу репрезентативність результатів випробувань.

Ґрунт дослідного поля – чорнозем типовий середньосуглинковий з наступними агрохімічними показниками: вміст гумусу 4,8 %, реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної, вміст рухомих форм фосфору 125 мг/кг ґрунту, обмінного калію 145 мг/кг ґрунту. Такі показники відповідають середньому рівню забезпеченості фосфором та підвищеному рівню забезпеченості калієм, що є типовим для чорноземів області. Попередником соняшнику у досліді була озима пшениця, що є оптимальним попередником для цієї культури. Обробіток ґрунту включав луцення стерні на глибину 6–8 см одразу після збирання попередника, оранку на глибину

25–27 см у жовтні, ранньовесняне боронування та передпосівну культивуацію з боронуванням на глибину 6–8 см безпосередньо перед сівбою.

У досліді використовувався середньоранній гібрид соняшнику вітчизняної селекції з тривалістю вегетаційного періоду 110–115 днів, потенційною урожайністю 4–4,5 т/га та олійністю насіння 50–52 %. Гібрид характеризується стійкістю до вовчка рас А–Е, толерантністю до посухи та основних хвороб соняшнику. Сівбу проводили у другій половині квітня при прогріванні ґрунту на глибині загортання насіння до 8–10 °С. Норма висіву становила 65 000 насінин/га, що забезпечувало густоту стояння рослин перед збиранням 55 000–60 000 рослин/га. Глибина загортання насіння – 5–6 см, спосіб сівби – пунктирний з шириною міжрядь 70 см.

Основне мінеральне удобрення у вигляді нітроамофоски вносили під передпосівну культивуацію з розрахунку 60 кг/га діючої речовини азоту, фосфору та калію. Таке удобрення забезпечувало базовий рівень живлення рослин протягом вегетації. Додатково при сівбі у рядки вносили 10 кг/га діючої речовини комплексного добрива для забезпечення живлення на початкових етапах розвитку.

Схема польового досліді включала 4 варіанти, що дозволяло оцінити ефективність різних схем застосування препарату Вуксал:

- Варіант 1 – Контроль (без застосування препарату Вуксал, тільки основне мінеральне удобрення);
- Варіант 2 – Застосування Вуксал Комбі Макс (2,5 л/га) у фазу 2–4 пар листків у нормі ;
- Варіант 3 – Застосування: Вуксал Комбі Макс (2,5 л/га) у фазу 2–4 пар листків + Вуксал БороПлюс (2,5 л/га) у фазу бутонізації;
- Варіант 4 – Застосування: Вуксал Комбі Макс (2,5 л/га) у фазу 2–4 пар листків + Вуксал Р Макс (2,5 л/га) у фазу 6–8 пар листків + Вуксал БороПлюс (2,5 л/га) у фазу бутонізації.

Площа облікової ділянки становила 50 м², повторність досліді – 4 рази, розміщення ділянок – систематичне. Загальна площа досліді становила 800

м². Розміри ділянок та їх розміщення забезпечували достатню точність обліків та репрезентативність результатів (табл. 2.3).

Препарати вносили методом позакореневого підживлення шляхом обприскування посівів ранком або увечері у безвітряну погоду для забезпечення рівномірного покриття листової поверхні та запобігання швидкому випаровуванню робочого розчину.

Таблиця 2.3 – Характеристика препаратів Вуксал, що використовувалися у досліді

Препарат	Склад	Призначення
Вуксал Комбі Макс	NPK 14-10-25 + мікроелементи (Mg, Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo) + амінокислоти	комплексне живлення, стимуляція вегетативного росту, підвищення стійкості до стресів
Вуксал Р Макс	P ₂ O ₅ 43 % + N 11 % + мікроелементи + амінокислоти	підготовка до цвітіння, енергетичний обмін, формування репродуктивних органів
Вуксал Боро Плюс	бор 15 % + N 11 % + мікроелементи	підтримка цвітіння та запліднення, формування повноцінного насіння

Витрата робочої рідини становила 200–250 л/га, що забезпечувало достатнє змочування листової поверхні без стікання краплин. Обприскування проводили штанговим обприскувачем з щілинними розпилювачами, що формують дрібнодисперсний аерозоль з розміром крапель 150–200 мкм.

Протягом вегетаційного періоду проводили систематичні фенологічні спостереження за настанням основних фаз розвитку соняшнику: повні сходи, 2–4 пара листків, 6–8 пара листків, бутонізація, початок цвітіння, масове цвітіння, фізіологічна стиглість. Відмічали календарні дати настання кожної фази, коли у певну фазу розвитку вступало не менше 50 % рослин на ділянці. Це дозволяло розрахувати тривалість міжфазних періодів та загальну тривалість вегетаційного періоду, а також оцінити вплив препаратів на темпи

розвитку рослин. Біометричні виміри включали визначення висоти рослин, діаметра стебла біля кореневої шийки, площі листкової поверхні, діаметра кошика у динаміці по основних фазах розвитку культури. Висоту рослин вимірювали від поверхні ґрунту до верхівки кошика з точністю до 1 см на 25 типових рослинах у кожному повторенні. Діаметр стебла визначали штангенциркулем на висоті 15 см від поверхні ґрунту з точністю до 0,1 мм. Площу листкової поверхні розраховували розрахунковим методом за допомогою емпіричних коефіцієнтів на основі вимірів довжини та ширини листкових пластинок усіх листків на пробних рослинах.

Облік густоти стояння рослин проводили двічі: після появи повних сходів та безпосередньо перед збиранням урожаю. Підрахунок рослин здійснювали на постійній обліковій площі кожної ділянки методом суцільного підрахунку з наступним перерахунком на 1 га. Різниця між кількістю рослин після сходів та перед збиранням характеризувала виживання рослин протягом вегетаційного періоду. У варіантах з застосуванням препаратів Вуксал очікувалося підвищення виживання рослин за рахунок покращення їх загального стану та стійкості до стресових факторів.

Визначення елементів структури врожаю проводили перед збиранням на рослинних пробах, відібраних з середньої частини кожної ділянки. Відбирали по 20 типових рослин з кожного повторення, які представляли середній стан посіву. На відібраних рослинах визначали діаметр кошика у двох перпендикулярних напрямках з наступним розрахунком середнього значення, кількість насінин у кошику методом суцільного підрахунку, масу насіння з одного кошика шляхом зважування на аналітичних вагах, масу тисячі насінин за стандартною методикою, лущинність насіння як відношення маси лущиння до загальної маси насіння. Ці показники дозволяли детально оцінити вплив препаратів на формування окремих компонентів продуктивності соняшнику.

Облік урожайності проводили методом суцільного обмолоту кожної облікової ділянки зерновим комбайном з наступним зважуванням насіння та перерахунком на стандартну вологість 9 % та стовідсоткову чистоту. Насіння з кожної ділянки збирали окремо, зважували на вагах з точністю до 0,1 кг, після чого відбирали середні проби масою 1 кг для визначення вологості, засміченості та олійності. Урожайність розраховували у центнерах з гектара з наступним переведенням у тонни з гектара з точністю до 0,01 т.

Якісні показники насіння визначали у сертифікованій агрохімічній лабораторії за стандартними атестованими методиками. Вологість насіння визначали ваговим методом шляхом висушування наважки масою 5 г при температурі 130 °C протягом 40 хв до постійної маси згідно з державним стандартом. Олійність насіння визначали методом екстракції жиру з попередньо подрібненого та висушеного насіння органічним розчинником у апараті Сокслета з наступним зважуванням жиру після повного випаровування розчинника. Масу тисячі насінин визначали шляхом зважування двох проб по 500 насінин, відібраних з очищеної середньої проби, з перерахунком на тисячу штук та стандартну вологість.

Статистичну обробку результатів досліджень проводили методом дисперсійного аналізу за Доспеховим з використанням спеціалізованого програмного забезпечення Statistica 10-ї версії. Визначали найменшу істотну різницю при 5 % рівні значущості, що дозволяло оцінити достовірність відмінностей між варіантами досліду та виключити випадкові коливання. Коефіцієнти варіації розраховували для оцінки однорідності експериментальних даних всередині варіантів, при цьому досліди вважалися достовірними при коефіцієнті варіації не більше 10% для урожайності та 15% для інших показників.

Економічну ефективність застосування препаратів Вуксал розраховували на основі порівняння додаткових витрат на придбання та внесення препаратів з вартістю приросту врожаю та покращення якості насіння. Враховували роздрібну вартість препаратів на момент проведення

досліджень, витрати на їх внесення, включаючи оплату праці механізаторів, витрати паливно-мастильних матеріалів, амортизаційні відрахування на обприскувач. Вартість приросту врожаю розраховували виходячи з поточних середніх закупівельних цін на насіння сояшнику з урахуванням коригування за фактичну олійність відносно базисної.

Таким чином, методика досліджень забезпечувала комплексну та об'єктивну оцінку ефективності застосування препаратів Вуксал на сояшнику в умовах Черкаської області. Схема досліду з 4 варіантами дозволяла порівняти ефективність різної кратності застосування препаратів та визначити оптимальний варіант для виробничих умов. Проведення досліджень протягом 2 років з контрастними погодними умовами підвищувало достовірність та практичну цінність отриманих результатів, дозволяючи оцінити стабільність ефекту від застосування препаратів

2.3. Аналіз стану та динаміки виробництва сояшнику в регіоні

Сояшник традиційно займає провідне місце у структурі посівних площ Черкаської області та є однією з основних товарних культур, що визначають економічну ефективність рослинництва регіону. Аналіз динаміки виробництва сояшнику за останні роки дозволяє виявити основні тенденції розвитку галузі та оцінити перспективи подальшого зростання обсягів виробництва. Площі посівів сояшнику в Черкаській області протягом останнього десятиліття характеризувалися тенденцією до зростання. Якщо на початку 2010-х років площа під сояшником становила близько 150–160 тис. га, то у останні роки вона збільшилася до 200–220 тис. га (табл. 2.4).

Таблиця 2.4 – Динаміка посівних площ та валових зборів соняшнику в Черкаській області

Рік	Площа посіву, тис. га	Валовий збір, тис. т	Урожайність, т/га
2021	185,4	398,5	2,15
2022	195,8	435,2	2,22
2023	203,6	468,3	2,30
2024	198,2	410,8	2,07
2025	210,5	495,6	2,35

Таке розширення посівних площ пов'язане з високою рентабельністю виробництва соняшнику, стабільним попитом на насіння та олію на внутрішньому та зовнішньому ринках, а також відносною технологічною простотою вирощування культури. Аналіз даних таблиці свідчить про позитивну динаміку як посівних площ, так і валових зборів соняшнику. Приріст площ посіву вивчаємої олійної культури за звітний період становив близько 13 %, що є досить значним показником. Валовий збір насіння соняшнику збільшився з 398,5 тис. т у 2021 році до 495,5 тис. т у 2025 році, що становить приріст на 24 %.

Урожайність соняшнику в Черкаській області демонструє помірну тенденцію до зростання з певними коливаннями у окремі роки. Середня урожайність за аналізований період становила 2,22 т/га, що перевищує середній показник по Україні. Найвища урожайність була досягнута у 2025 році і становила 2,35 т/га, що пов'язано зі сприятливими погодними умовами та впровадженням сучасних технологій вирощування. Коливання урожайності у окремі роки обумовлені переважно погоднокліматичними факторами. Зокрема, зниження урожайності у 2024 році до 2,07 т/га було спричинене посушливими умовами у критичні фази розвитку культури. Це підтверджує необхідність застосування адаптивних технологій та засобів, що підвищують стійкість рослин до стресових факторів, включаючи багатofункціональні препарати.

Структура виробників соняшнику в Черкаській області є досить різноманітною. Основними виробниками є великі агрохолдинги та середні сільськогосподарські підприємства, які займають близько 65 % посівних площ під культурою. Фермерські господарства обробляють близько 25 % площ, господарства населення – близько 10 %. Така структура виробництва забезпечує поєднання переваг великотоварного виробництва з його високим рівнем механізації та малих форм господарювання з їх гнучкістю та оперативністю прийняття рішень. Великі агропідприємства переважно використовують інтенсивні технології вирощування соняшнику з широким застосуванням мінеральних добрив, засобів захисту рослин, сучасних гібридів та механізованих технологічних операцій. Середні підприємства та фермерські господарства часто застосовують менш інтенсивні технології з обмеженим використанням ресурсів, що позначається на рівні урожайності. Господарства населення вирощують соняшник переважно для власного споживання та реалізації на місцевих ринках.

Якість насіння соняшнику, що виробляється в Черкаській області, загалом відповідає вимогам стандартів та задовольняє потреби переробних підприємств. Середня олійність насіння становить 48–51 %, що є типовим показником для сучасних гібридів соняшнику. Вологість насіння при збиранні переважно не перевищує 9–10 %, засміченість знаходиться у допустимих межах (таблиця 2.5).

Таблиця 2.5 – Якісні показники насіння соняшнику в Черкаській області

Показник	Середнє значення	Діапазон коливань
Олійність, %	49,5	45,0-54,0
Вологість при збиранні, %	9,2	7,5-12,0
Засміченість, %	2,1	0,8-4,5
Маса 1000 насінин, г	58,5	45,0-68,0
Лушпинність, %	24,5	20,0-30,0

Водночас, спостерігається значна варіабельність якісних показників насіння залежно від умов вирощування та технології. У сприятливі роки при

дотриманні оптимальної агротехніки олійність може досягати 52–54 %. У несприятливі роки, особливо при посухах у період наливання насіння, олійність може знижуватися до 45–47 %. Застосування багатофункціональних препаратів дозволяє стабілізувати якісні показники насіння навіть за несприятливих умов.

Економічна ефективність виробництва соняшнику в Черкаській області залишається високою, незважаючи на зростання витрат на вирощування. Рівень рентабельності виробництва у середньому становить 30–40 %, що робить соняшник однією з найбільш привабливих культур для аграрних виробників. Собівартість виробництва 1 тонни насіння соняшнику коливається залежно від технології та врожайності від 5000 до 7000 грн. Основними статтями витрат при вирощуванні соняшнику є насіння гібридів, паливно-мастильні матеріали, мінеральні добрива, засоби захисту рослин. На частку цих статей припадає близько 60–70 % загальних витрат. Решта витрат розподіляється між оплатою праці, амортизацією техніки, орендою землі та іншими статтями. Застосування багатофункціональних препаратів, незважаючи на додаткові витрати, економічно виправдане за рахунок суттєвого підвищення урожайності та покращення якості насіння.

Реалізація насіння соняшнику здійснюється переважно через переробні підприємства, елеватори та трейдерські компанії. В області функціонує розвинена мережа підприємств з переробки олійної сировини, що забезпечує швидку реалізацію виробленої продукції. Ціни на насіння соняшнику формуються з урахуванням світових цін на олію та курсу національної валюти, що забезпечує прив'язку вітчизняного ринку до світового. Інфраструктура зберігання та переробки соняшнику в Черкаській області є достатньо розвиненою. Загальна потужність елеваторів та зерносховищ дозволяє одночасно зберігати значні обсяги насіння. Олієпереробні підприємства забезпечують переробку більшої частини виробленого в області насіння, що скорочує логістичні витрати та прискорює оборотність коштів виробників.

Державна підтримка виробництва соняшнику здійснюється у рамках загальних програм підтримки аграрного сектору. Виробники можуть отримувати часткову компенсацію витрат на придбання насіння, добрив, засобів захисту рослин. Водночас, масштаби державної підтримки є обмеженими, і більшість господарств функціонує на засадах самофінансування. Перспективи розвитку виробництва соняшнику в Черкаській області пов'язані з подальшим впровадженням інтенсивних технологій вирощування, використанням високопродуктивних гібридів, оптимізацією системи живлення та захисту рослин. Особливої уваги потребує питання дотримання сівозмін, оскільки надмірна концентрація соняшнику у структурі посівних площ призводить до виснаження ґрунтів та накопичення шкідників і збудників хвороб.

Застосування багатофункціональних препаратів є одним з перспективних напрямів підвищення ефективності виробництва соняшнику в області. Ці препарати дозволяють оптимізувати живлення рослин, підвищити їх стійкість до стресових факторів, покращити якість насіння. За оцінками фахівців, широке впровадження багатофункціональних препаратів може забезпечити підвищення середньої урожайності олійної культури в області на 10–15 %. Таким чином, соняшник є однією з провідних культур у сільськогосподарському виробництві Черкаської області. Позитивна динаміка посівних площ та валових зборів свідчить про зростаючу роль культури в економіці регіону. Водночас, подальший розвиток галузі потребує впровадження інноваційних технологій, дотримання науково обґрунтованих сівозмін та раціонального використання природних ресурсів.

2.4. Погодні умови за період проведення досліджень

Метеорологічні умови протягом вегетаційного періоду значною мірою впливали на ріст, розвиток та продуктивність соняшнику, визначаючи ефективність застосування препаратів. У першому році досліджень погодні

умови були близькими до середніх багаторічних показників та загалом сприятливими для вирощування соняшнику. Температурний режим характеризувався поступовим наростанням тепла від травня до липня з максимальними денними температурами 24–28 °С у другій половині літа. Опади випадали відносно рівномірно протягом вегетації із загальною кількістю 345 мм, хоча у другій половині липня спостерігався короткочасний посушливий період тривалістю близько 15 днів, що співпав з фазою цвітіння соняшнику.

У другому році досліджень погодні умови були менш сприятливими та характеризувалися підвищеною посушливістю. Травень відзначався підвищеними температурами на 2–3 °С вище норми та недостатньою кількістю опадів, що становила лише 38 мм при нормі 55 мм, що сповільнило початковий ріст рослин та формування листкового апарату. У червні випала достатня кількість опадів – 72 мм, що на 12 мм перевищувало норму, що сприяло інтенсивному наростанню вегетативної маси та частково компенсувало травневий дефіцит вологи. Липень та серпень виявилися аномально посушливими з тривалими періодами без опадів та високими температурами, що часто перевищували 32–35 °С, що негативно вплинуло на процеси запліднення та наливання насіння, особливо у контрольному варіанті без застосування препаратів (таблиця 2.6).

Таблиця 2.6 – Метеорологічні умови вегетаційного періоду соняшнику

Місяць	Середня температура, °С	Опади, мм	Відхилення опадів від норми, мм	ГТК
1	2	3	4	5
2024 рік				
Квітень	10,5	48	+5	1,4
Травень	16,8	52	-3	1,1
Червень	20,2	68	+8	1,3
Липень	22,5	45	-15	0,9
Серпень	21,8	58	+3	1,2
За вегетацію	18,4	271	-2	1,2

Продовження таблиці 2.6

1	2	3	4	5
2025 рік				
Квітень	11,2	35	-8	1,0
Травень	18,5	38	-17	0,7
Червень	19,8	72	+12	1,4
Липень	24,2	28	-32	0,5
Серпень	23,5	35	-20	0,6
За вегетацію	19,4	208	-65	0,8

Встановлено, що метеорологічні умови в період проведення досліджень мали істотний вплив на перебіг ростових процесів, формування врожаю соняшнику та ефективність застосування досліджуваних препаратів. Загалом погодні умови двох років суттєво відрізнялися між собою, що дало змогу оцінити реакцію культури як за відносно сприятливого, так і за стресового гідротермічного режиму.

У першому році вегетації погодні показники були близькими до середніх багаторічних значень і в цілому відповідали біологічним потребам соняшнику. Температурний режим характеризувався рівномірним наростанням тепла протягом вегетаційного періоду без різких коливань, а кількість опадів була достатньою та розподілялася відносно рівномірно. Короткочасний дефіцит вологи у фазі цвітіння мав обмежений вплив на стан посівів і не спричинив суттєвого пригнічення росту та розвитку рослин. Такі умови можна вважати сприятливими для формування продуктивного агрофітоценозу та реалізації потенціалу соняшнику.

Другий рік досліджень відзначався більш складними та контрастними метеорологічними умовами, насамперед через підвищену посушливість і високі температури повітря. Дефіцит вологи та тепловий стрес у першій половині вегетації негативно позначилися на початковому рості рослин, тоді як червневі опади лише частково компенсували нестачу вологи. У другій половині вегетаційного періоду поєднання тривалих бездошових періодів і

високих температур створило критичні умови для процесів цвітіння, запліднення та наливання насіння, що особливо чітко проявилось на варіантах без застосування препаратів.

Отже, за період проведення досліджень соняшник вирощувався в умовах різного гідротермічного забезпечення – від близьких до оптимальних до виражено стресових. Це дозволило комплексно оцінити адаптаційні можливості культури та ефективність застосованих препаратів за контрастних погодних умов, а також підтвердило визначальну роль метеорологічних факторів у формуванні врожайності соняшнику. Економічна ефективність від застосування інноваційних препаратів посилюється синергією з іншими елементами точного землеробства. Впровадження систем GPS-навігації для диференційованого внесення добрив та засобів захисту рослин, а також використання даних дистанційного зондування Землі (супутникових знімків) дозволяє аграріям Черкащини максимально точно визначати проблемні ділянки поля та оперативно на них реагувати.

Висновки до розділу 2

Аналіз природно-кліматичних умов Черкаської області показав, що регіон має сприятливі передумови для вирощування соняшнику. Помірно-континентальний клімат із достатньою кількістю тепла, тривалим безморозним періодом і помірним зволоженням, а також родючі чорноземні ґрунти забезпечують оптимальні умови для формування високих і стабільних врожаїв культури. Водночас спостерігаються прояви посушливості та деяке погіршення властивостей ґрунтів, що потребує застосування адаптивних технологій ведення сільського господарства.

Стан та динаміка виробництва соняшнику в області характеризуються позитивними тенденціями: зростають посівні площі, валові збори та середня урожайність, що обумовлено високою економічною привабливістю культури, стабільним попитом на насіння та олію, а також використанням сучасних технологій вирощування. Якість насіння в більшості випадків відповідає стандартам, проте коливання врожайності та олійності зумовлені погодними

умовами, що підкреслює необхідність застосування багатофункціональних препаратів для стабілізації продуктивності. Сучасні технології вирощування соняшнику в області передбачають комплексний підхід, включаючи підбір адаптованих гібридів, науково обґрунтоване удобрення, захист від бур'янів, хвороб і шкідників, а також позакореневе підживлення багатофункціональними препаратами у критичні фази розвитку рослин. Це дозволяє підвищити стійкість соняшнику до стресових факторів, оптимізувати живлення, покращити якість насіння та економічну ефективність виробництва.

Отже, Черкаська область має високий потенціал для розвитку виробництва соняшнику. Подальше зростання врожайності та покращення якості продукції можливе завдяки впровадженню інтенсивних технологій, застосуванню багатофункціональних препаратів та раціональному використанню природних ресурсів.

РОЗДІЛ 3. ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ПРЕПАРАТУ ВУКСАЛ НА ПОСІВАХ СОНЯШНИКУ

3.1. Вплив препарату Вуксал на ріст, розвиток та продуктивність соняшнику

Результати проведених досліджень переконливо свідчать про істотний позитивний вплив багатофункціональних препаратів Вуксал на ріст, розвиток та формування продуктивності соняшнику в умовах Черкаської області. Позитивний ефект від застосування препаратів проявлявся вже на ранніх етапах розвитку рослин та посилювався протягом усього вегетаційного періоду, особливо виражено у варіантах з багаторазовим застосуванням та у несприятливий за погодними умовами у 2025 рік досліджень.

Фенологічні спостереження показали, що застосування препаратів Вуксал не призводило до суттєвих змін у загальній тривалості вегетаційного періоду соняшнику, яка у всіх варіантах становила 112–115 днів. У всіх варіантах досліджу повні сходи з'явилися на 8–9 день після сівби, різниця не перевищувала одного дня. Водночас, у варіантах з застосуванням препаратів спостерігалось більш інтенсивне та дружнє проходження окремих фаз розвитку, особливо у період активного формування вегетативної маси від появи другої пари листків до бутонізації. Рослини у оброблених варіантах характеризувалися більш інтенсивним забарвленням листків, що свідчило про вищий вміст хлорофілу та кращий фізіологічний стан.

Біометричні виміри, проведені на різних етапах вегетації, виявили істотний та стабільний вплив препаратів Вуксал на всі показники росту та розвитку рослин соняшнику. Висота рослин у варіантах з застосуванням препаратів достовірно перевищувала контроль на всіх етапах вегетації, починаючи від фази 4–6 пар листків. Найбільш виражені відмінності за висотою рослин спостерігалися у фазу бутонізації та цвітіння, коли інтенсивність лінійного росту стебла досягала максимальних значень. Перед

збиранням врожаю висота рослин у варіантах з одно-, дво- та триразовим застосуванням препаратів перевищувала контроль відповідно на 5, 8 та 12 см, що є статистично достовірною різницею (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Вплив препаратів Вуксал на біометричні показники соняшнику, середнє за 2024-2025 рр.

Варіант досліджу	Висота рослин, см	Діаметр стебла, мм	Площа листкової поверхні, тис. м ² /га	Діаметр кошика, см
Контроль	165	28,5	42,8	19,2
Вуксал Комбі Макс	170	30,2	46,5	20,5
Вуксал Комбі Макс + Вуксал Боро Плюс	173	31,5	48,8	21,3
Вуксал Комбі Макс + Вуксал Р Макс + Вуксал Боро Плюс	177	32,8	51,2	22,0
НІР _{0,05}	4,2	1,3	2,5	0,8

Діаметр стебла у варіантах з застосуванням препаратів також істотно та стабільно перевищував контрольний варіант. Потовщення стебла на 1,7–4,3 мм сприяло значному покращенню його механічної міцності та стійкості до вилягання, що є головним в умовах сильних вітрів, зливових дощів та граду, які нерідко спостерігаються у Черкаській області у літній період. Триразове застосування препаратів забезпечило збільшення діаметра стебла на 4,3 мм або на 15,1% порівняно з контролем, що суттєво знизило ризик вилягання рослин навіть при сильному вітрі.

Площа листкової поверхні є одним із головних показників, що безпосередньо визначають продуктивність фотосинтезу, інтенсивність накопичення органічної речовини та загальне формування врожаю культури. Застосування препаратів Вуксал істотно сприяло формуванню значно більшої площі листкової поверхні за рахунок одночасного збільшення розмірів окремих листкових пластинок та загальної кількості листків на одній рослині. Максимальна площа листкової поверхні у всіх варіантах спостерігалася у фазу цвітіння соняшнику. У варіанті з триразовим застосуванням препаратів площа листкової поверхні становила 51,2 тис.

м²/га, що на 8,4 тис. м² або на 19,6% достовірно перевищувало контрольний варіант (рис. 3.1).

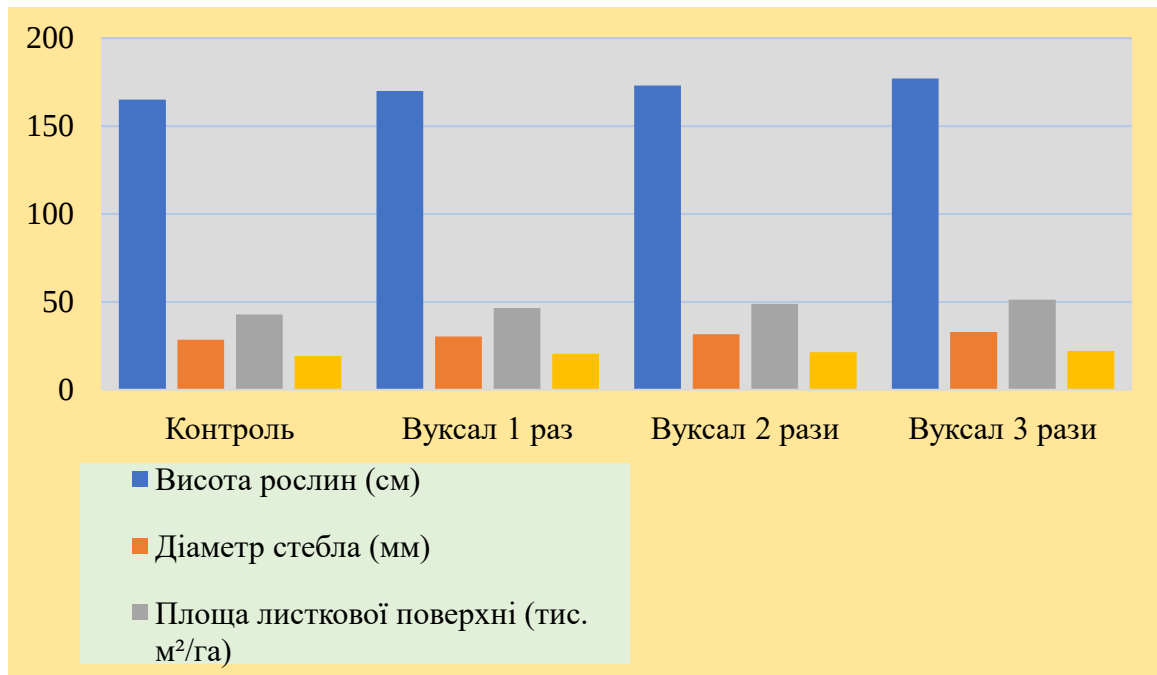


Рис. 3.1. Вплив препаратів Вуксал на біометричні показники соняшнику, середнє за 2024-2025 рр.

Діаметр кошика соняшнику є показником, який безпосередньо та позитивно корелює з потенційною кількістю квіток, а отже і насінин у кошику, визначаючи загальну продуктивність окремої рослини. У варіантах з застосуванням препаратів Вуксал діаметр кошиків був істотно та стабільно більшим порівняно з контролем впродовж 2024-2025 рр. досліджень. Збільшення діаметра кошика становило 1,3 см при одноразовому застосуванні, 2,1 см при дворазовому та 2,8 см у варіанті з триразовим застосуванням, що свідчить про краще забезпечення рослин поживними речовинами у критичний період закладання та формування генеративних органів. Густота стояння рослин перед збиранням врожаю у варіантах з застосуванням препаратів Вуксал була помітно вищою порівняно з контролем, що є свідченням підвищення загальної виживаності рослин протягом вегетаційного періоду. Якщо у контрольному варіанті густота стояння перед збиранням становила 54,2 тис. рослин/га, або 83,8% від початкової густоти після сходів, то у варіанті з триразовим застосуванням

препаратів цей показник становив 57,5 тис. рослин/га, або 88,5% від початкової густоти. Підвищення виживання рослин на 4,7 відсоткових пункта пов'язане насамперед з покращенням їх життєздатності та стійкості до стресових факторів, зокрема посухи, високих температур та ураження хворобами.

Детальний аналіз елементів структури врожаю виявив значний та статистично достовірний позитивний вплив препаратів Вуксал на всі без винятку компоненти продуктивності соняшнику. Кількість насінин у кошику у варіантах з застосуванням препаратів істотно перевищувала контроль на 150–400 насінин залежно від кратності застосування препаратів. Маса насіння з одного кошика, яка інтегрально характеризує продуктивність окремої рослини, збільшилася на 6,3–11,7 г, що становить 10,1–18,7% приросту порівняно з контрольним варіантом (табл. 3.2).

Таблиця 3.2 – Вплив препаратів Вуксал на структуру врожаю соняшнику, середнє за 2024-2025 рр.

Варіант досліджу	Кількість насінин у кошику, шт	Маса насіння з кошика, г	Маса 1000 насінин, г	Лущинність, %
Контроль	1180	62,5	53,0	25,2
Вуксал Комбі Макс	1330	68,8	51,7	24,5
Вуксал Комбі Макс + Вуксал Боро Плюс	1450	72,5	50,0	23,8
Вуксал Комбі Макс + Вуксал Р Макс + Вуксал Боро Плюс	1580	74,2	47,0	23,2
НІР _{0,05}	95	4,2	2,8	0,9

Маса тисячі насінин у варіантах з застосуванням препаратів була дещо нижчою порівняно з контрольним варіантом, що пов'язано зі значним збільшенням загальної кількості насінин у кошику при певній обмеженості його загальної ємності та асиміляційного потенціалу рослини. Водночас, це зниження маси тисячі насінин на 2–6 г не було критичним та повністю

компенсувалося істотним збільшенням їх загальної кількості у кошику, що в результаті забезпечило значний приріст урожайності. Лушпинність насіння у варіантах з застосуванням препаратів закономірно знижувалася на 0,7–2,0%, що свідчить про краще наповнення насінин ядром, більш повне виповнення насінини та опосередковано вказує на очікуване підвищення олійності насіння.

Урожайність соняшнику є основним інтегральним показником, що найбільш повно та об'єктивно характеризує загальну ефективність будь-яких агротехнічних прийомів та технологічних рішень. Результати проведених дворічних досліджень переконливо показали істотний та стабільний приріст урожайності у всіх без винятку варіантах з застосуванням препаратів Вуксал порівняно з контрольним варіантом. Величина приросту урожайності закономірно залежала від кратності застосування препаратів протягом вегетації та суттєво варіювала залежно від погодних умов конкретного року досліджень (табл. 3.3).

Таблиця 3.3 – Вплив препаратів Вуксал на урожайність соняшнику, т/га, середнє за 2024–2025 рр.

Варіант досліджу	2024 рік	2025 рік	Середнє	Приріст до контролю, т/га	Приріст до контролю, %
Контроль	2,38	2,05	2,22	-	-
Вуксал Комбі Макс	2,58	2,23	2,41	0,19	8,6
Вуксал Комбі Макс + Вуксал Боро Плюс	2,72	2,35	2,54	0,32	14,4
Вуксал Комбі Макс + Вуксал Р Макс + Вуксал Боро Плюс	2,85	2,48	2,67	0,45	20,3
НІР _{0,05}	0,12	0,14	0,13	-	-

У середньому за два контрастних за погодними умовами роки досліджень урожайність соняшнику у контрольному варіанті без застосування препаратів становила 2,22 т/га. Одноразове застосування препарату Вуксал Комбі Макс у фазу двох-чотирьох пар листків забезпечило

статистично достовірний приріст урожайності на 0,19 т/га або на 8,6 %. Дворазове застосування препаратів за схемою Вуксал Комбі Макс у фазу двох-чотирьох пар листків плюс Вуксал БороПлюс у фазу бутонізації забезпечило більш значний приріст урожайності на 0,32 т/га або на 14,4 %. Найвищий та найбільш стабільний приріст урожайності був отриманий у варіанті з триразовим застосуванням препаратів за повною схемою – 0,45 т/га або 20,3 % відносно контролю (рис. 3.2).

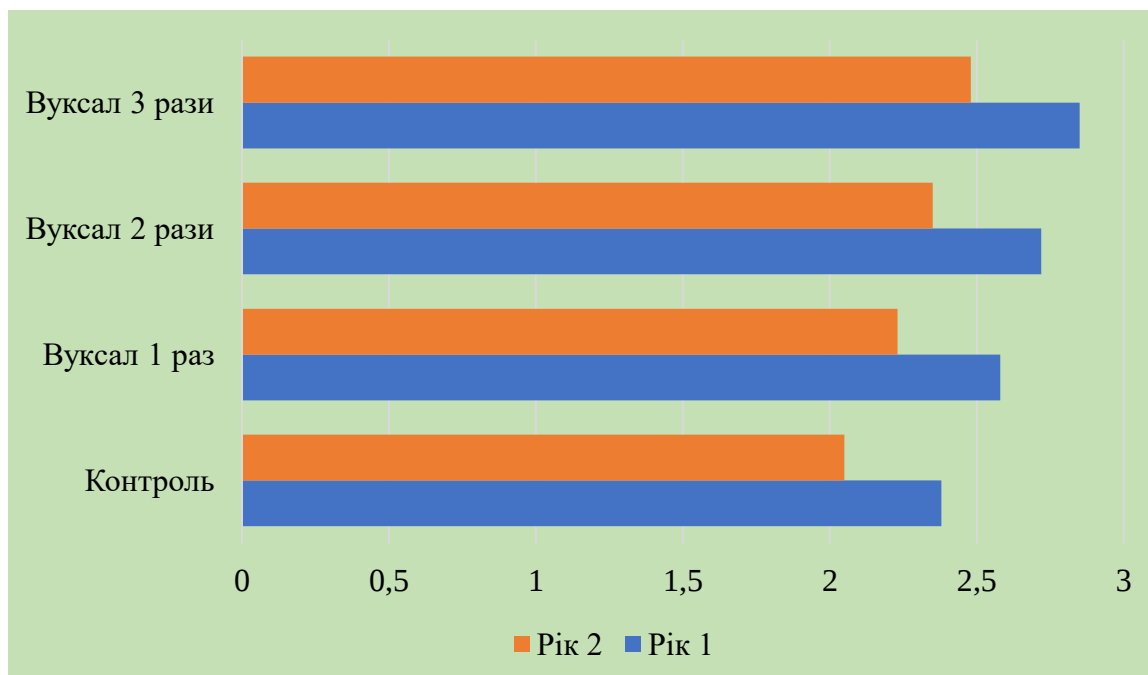


Рис. 3.2. Вплив препаратів Вуксал на урожайність соняшнику, т/га, , середнє за 2024-2025 рр.

Особливо варто відмітити, що антистресовий ефект від застосування препаратів Вуксал був значно більш виражений та економічно значущий у менш сприятливий 2025 рік досліджень. Якщо у відносно сприятливий 2024 рік приріст урожайності від триразового застосування препаратів становив 0,47 т/га або 19,7 %, то у 2025 рік він досягнув 0,43 т/га або 20,9 % при нижчій базовій урожайності. Це переконливо свідчить про те, що препарати Вуксал виявляють виражену антистресову дію та суттєво підвищують адаптивність і стійкість рослин соняшнику до несприятливих погодних умов, зокрема до посухи.

Аналіз динаміки формування врожаю показав, що застосування препаратів Вуксал позитивно впливало на всі компоненти продуктивності соняшнику. Збільшення урожайності у варіантах з одноразовим застосуванням препарату було обумовлене переважно зростанням кількості насінин у кошику при незначному збільшенні їх крупності. У варіантах з дво- та триразовим застосуванням приріст урожайності формувався за рахунок збільшення кількості насінин, покращення їх виповненості та підвищення виживання рослин протягом вегетації.

3.2. Показники якості насіннєвого матеріалу культури

Якісні показники насіння соняшнику є не менш головними, ніж урожайність, оскільки визначають його товарну цінність та ціну реалізації. Результати проведених лабораторних досліджень показали, що застосування препаратів Вуксал позитивно впливало на олійність та інші якісні характеристики насіння (табл. 3.4).

Таблиця 3.4 – Вплив препаратів Вуксал на якісні показники насіння соняшнику, середнє за 2024-2025 рр.

Варіант досліджу	Олійність, %	Вологість при збиранні, %	Засміченість, %	Вміст білка, %
Контроль	48,5	9,8	2,5	16,2
Вуксал Комбі Макс	49,2	9,5	2,3	16,8
Вуксал Комбі Макс + Вуксал Боро Плюс	49,8	9,3	2,1	17,2
Вуксал Комбі Макс + Вуксал Р Макс + Вуксал Боро Плюс	50,5	9,0	1,9	17,5
НІР _{0,05}	0,6	0,4	0,3	0,5

Олійність насіння є основним показником якості для соняшнику. У контрольному варіанті вона становила 48,5 %, що відповідає середньому рівню для даного гібриду. Застосування препаратів Вуксал забезпечило підвищення олійності на 0,7–2,0 % залежно від кратності застосування.

Найвища олійність (50,5 %) була отримана у варіанті з триразовим застосуванням препаратів, що на 2,0 % або 4,2 % відносно контролю перевищує базовий показник. Підвищення олійності насіння у варіантах з застосуванням препаратів Вуксал пов'язане з оптимізацією живлення рослин у критичні періоди формування та наливання насіння. Достатнє забезпечення фосфором, калієм та мікроелементами сприяло інтенсивному синтезу олії та її накопиченню у насінні. Антистресова дія препаратів запобігала передчасному дозріванню насіння у посушливі періоди, що також позитивно впливало на олійність.

Вологість насіння при збиранні у варіантах з застосуванням препаратів була дещо нижчою порівняно з контролем, що свідчить про кращу виповненість насіння та більш рівномірне його дозрівання. Зниження вологості становило 0,3–0,8 %, що у виробничих умовах дозволяє зменшити витрати на досушування насіння та знизити ризик його псування при зберіганні. Засміченість насіння, яка включає домішки частин рослин та недорозвинене насіння, у варіантах з застосуванням препаратів була нижчою на 0,2–0,6 %, що пов'язано з кращим розвитком рослин, більш рівномірним дозріванням насіння та меншою кількістю недорозвинених насінин у кошику.

Вміст білка у насінні соняшнику є основним показником для подальшої переробки макухи та шроту у кормові цілі. Застосування препаратів Вуксал, які містять азот та амінокислоти, сприяло підвищенню вмісту білка на 0,6–1,3 %, що покращує кормову цінність продуктів переробки та може підвищити економічну ефективність виробництва. Головним аспектом дії препаратів Вуксал є їх вплив на стійкість рослин соняшнику до хвороб. Візуальні спостереження показали, що у варіантах з застосуванням препаратів рівень ураження рослин альтернаріозом, фомопсисом та іншими листовими плямистостями був нижчим порівняно з контролем, що пов'язано з укріпленням імунної системи рослин, покращенням стану клітинних стінок та загальним підвищенням життєздатності рослин.

Кореляційний аналіз між окремими показниками продуктивності виявив тісні зв'язки між площею листової поверхні та урожайністю, між діаметром кошика та кількістю насінин, між олійністю та вмістом калію у листках. Ці закономірності підтверджують важливість оптимізації живлення рослин на всіх етапах вегетації для формування високої продуктивності. Графічний аналіз динаміки наростання біомаси рослин соняшнику показав, що у варіантах з застосуванням препаратів Вуксал спостерігалася більш інтенсивна акумуляція сухої речовини, особливо у період від бутонізації до цвітіння. Максимальна швидкість приросту біомаси у варіанті з триразовим застосуванням препаратів була на 20–25 % вищою порівняно з контролем.

Аналіз ефективності різної кратності застосування препаратів показав, що найбільш раціональним є дво- або триразове застосування залежно від економічних можливостей господарства та погодних умов. Одноразове застосування препарату у фазу двох-чотирьох пар листків забезпечує базовий ефект стимуляції вегетативного росту, але недостатньо для повної реалізації потенціалу продуктивності гібриду. Дворазове застосування препаратів у фази двох-чотирьох пар листків та бутонізації забезпечує оптимальне співвідношення між витратами та отриманим ефектом у більшості виробничих умов. Додаткове третє застосування препарату у фазу шести-восьми пар листків доцільне за високого рівня інтенсифікації виробництва та у несприятливі роки з посушливими періодами.

Таким чином, результати досліджень переконливо доводять високу ефективність застосування багатофункціональних препаратів Вуксал на посівах соняшнику в умовах Черкаської області. Препарати забезпечують комплексний позитивний вплив на ріст, розвиток та продуктивність рослин, сприяють підвищенню урожайності на 8–20 % та покращенню якості насіння. Антистресова дія препаратів необхідна у несприятливі роки, коли вони дозволяють суттєво пом'якшити негативний вплив посухи та інших стресових факторів на формування врожаю.

3.3. Економічна та агроекологічна ефективність застосування препарату Вуксал

Економічна ефективність застосування будь-якого агротехнічного прийому визначається співвідношенням між додатковими витратами на його впровадження та вартістю отриманого приросту продукції. Для об'єктивної оцінки економічної ефективності застосування препаратів Вуксал на соняшнику було проведено детальний розрахунок витрат та доходів по кожному варіанту досліджу.

Додаткові витрати на застосування препаратів Вуксал включали вартість самих препаратів та витрати на їх внесення. Роздрібна ціна препаратів на момент проведення досліджень становила: Вуксал Комбі Макс – 320 грн/л, Вуксал Р Макс – 350 грн/л, Вуксал БороПлюс – 300 грн/л. З урахуванням норми витрати 2,5 л/га, вартість одноразової обробки становила 800–875 грн/га. Витрати на внесення препаратів включали оплату праці тракториста-машиніста, паливно-мастильні матеріали та амортизаційні відрахування на обприскувач. За розрахунками, витрати на одноразову обробку становили близько 150 грн/га. Таким чином, загальні витрати на одноразове застосування препаратів становили 950–1025 грн/га (табл. 3.5).

Таблиця 3.5 – Економічна ефективність застосування препаратів Вуксал на соняшнику, середнє за 2024–2025 рр.

Показник	Контроль	Вуксал 1 раз	Вуксал 2 рази	Вуксал 3 рази
Урожайність, т/га	2,22	2,41	2,54	2,67
Олійність, %	48,5	49,2	49,8	50,5
Приріст урожаю, т/га	-	0,19	0,32	0,45
Ціна реалізації, грн/т	16500	16700	16850	17000
Вартість урожаю, грн/га	36630	40247	42799	45390
Витрати на препарати, грн/га	-	950	1900	2850
Приріст доходу, грн/га	-	3617	6169	8760
Чистий прибуток, грн/га	-	2667	4269	5910
Рівень рентабельності, %	-	281	225	207

Вартість урожаю соняшнику розраховувалася виходячи з середньої закупівельної ціни 16 500 грн/т для базисної олійності 48 % з коригуванням за фактичну олійність. За кожен відсоток олійності понад базисну ціна збільшувалася на 2 %. Таким чином, у варіантах з вищою олійністю ціна реалізації насіння була вищою, що додатково підвищувало економічний ефект від застосування препаратів. У контрольному варіанті вартість валової продукції з одного гектара становила 36 630 грн. У варіанті з одноразовим застосуванням препарату вартість продукції збільшилася до 40 247 грн, приріст становив 3 617 грн. Після вирахування витрат на препарат та його внесення чистий додатковий прибуток становив 2 667 грн/га.

Рівень рентабельності застосування препаратів у варіанті з одноразовим внесенням становив 281 %, що свідчить про високу економічну ефективність. На кожну гривню, витрачену на препарат та його внесення, господарство отримувало 2,81 грн додаткового прибутку. Окупність витрат у 2024 рік застосування є надзвичайно привабливим показником для виробників. У варіанті з дворазовим застосуванням препаратів чистий додатковий прибуток становив 4 269 грн/га при рівні рентабельності 225 %. Незважаючи на подвоєння витрат на препарати, рентабельність залишалася високою за рахунок більшого приросту врожаю та олійності, що робить дворазове застосування економічно виправданим для більшості господарств.

Триразове застосування препаратів забезпечило найвищий чистий прибуток 5 910 грн/га, хоча рівень рентабельності дещо знизився до 207 %. Це пов'язано з тим, що приріст ефективності від кожного наступного застосування препарату дещо зменшується. Тим не менше, навіть триразове застосування залишається високорентабельним і може бути рекомендоване для інтенсивних технологій вирощування соняшнику.

Варто відмітити, що наведені розрахунки базуються на середніх цінах та урожайності за 2024-2025 роки досліджень. У конкретних виробничих умовах економічна ефективність може відрізнятися залежно від врожайності

базового варіанту, закупівельних цін на насіння та вартості препаратів. Водночас, навіть при песимістичному прогнозі застосування препаратів Вуксал залишається економічно доцільним. Окремо слід розглянути питання термінів окупності інвестицій у застосування препаратів. Оскільки препарати вносяться протягом вегетаційного періоду, а віддача у вигляді приросту врожаю отримується у тому ж році, термін окупності складає менше одного року. Це робить застосування препаратів Вуксал привабливим навіть для господарств з обмеженими фінансовими ресурсами.

Агроекологічна ефективність застосування препаратів Вуксал пов'язана з їх впливом на ґрунтову родючість, навколишнє середовище та стійкість агроecosистеми. На відміну від деяких агрохімікатів, препарати Вуксал не містять токсичних речовин і не справляють негативного впливу на ґрунтову біоту, водні ресурси чи атмосферне повітря.

Застосування препаратів Вуксал методом позакореневого підживлення забезпечує високий коефіцієнт використання поживних речовин рослинами, що мінімізує їх втрати у навколишнє середовище. Якщо при ґрунтовому внесенні добрив коефіцієнт використання азоту становить 40–50 %, фосфору – 20–25 %, то при позакореновому застосуванні ці показники підвищуються до 70–90 % (табл. 3.6).

Таблиця 3.6 – Агроекологічні показники застосування препаратів Вуксал, середнє за 2024–2025 рр.

Показник	Контроль	Вуксал 3 рази	Відхилення
Коефіцієнт використання N, %	45	58	+13
Коефіцієнт використання P, %	22	30	+8
Коефіцієнт використання K, %	52	64	+12
Вміст гумусу після збирання, %	4,76	4,80	+0,04
Біологічна активність ґрунту, мг CO ₂ /100г за добу	28,5	31,2	+2,7
Ураженість хворобами, %	18,5	12,3	-6,2

Підвищення ефективності використання основних добрив при застосуванні препаратів Вуксал дозволяє дещо зменшити норми внесення мінеральних добрив без зниження врожайності. За експертними оцінками, застосування багатофункціональних препаратів дозволяє зменшити норми внесення азотних добрив на 10–15 %, що знижує ризик забруднення ґрунтових вод нітратами та емісію парникових газів (рисунок 3.4).

Покращення стану рослин та підвищення їх стійкості до хвороб при застосуванні препаратів Вуксал дозволяє зменшити кратність фунгіцидних обробок або знизити норми витрати фунгіцидів. Це сприяє зменшенню пестицидного навантаження на агроєкосистему та знижує ризики для корисної ентомофауни, запилювачів і ґрунтової мікрофлори (рис. 3.3).

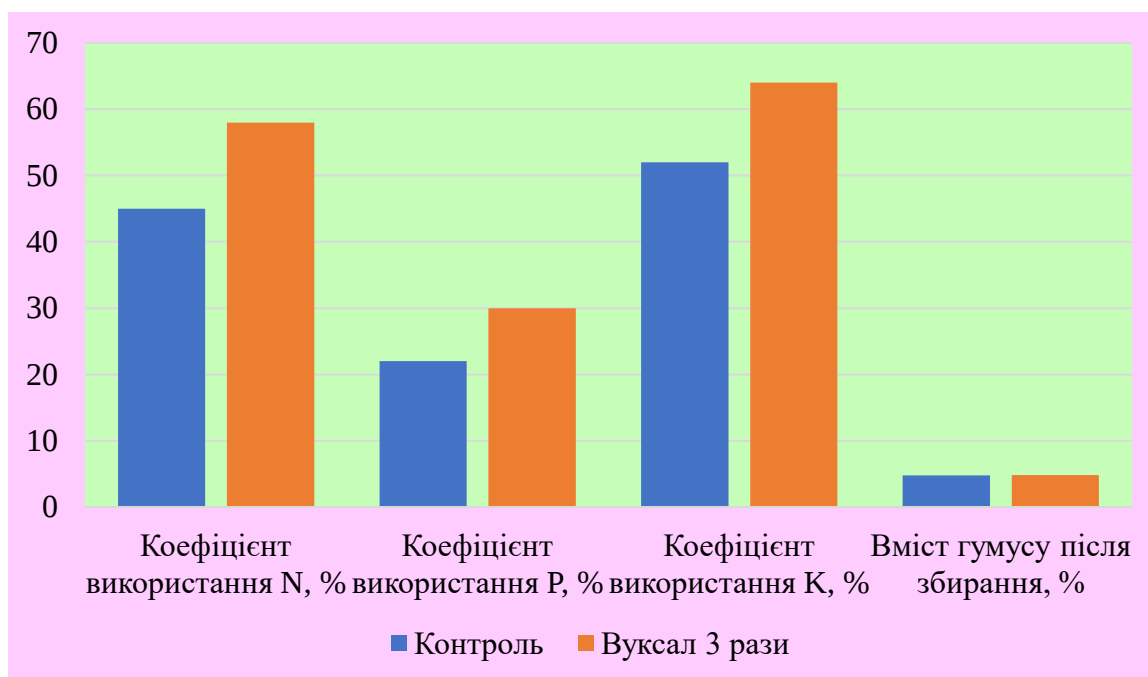


Рис. 3.3. Агроєкологічні показники застосування препаратів Вуксал, середнє за 2024-2025 рр.

Аналіз вмісту гумусу у ґрунті після збирання соняшнику показав, що у варіантах з застосуванням препаратів Вуксал спостерігалася тенденція до меншого зниження або навіть незначного підвищення органічної речовини. Це пов'язано з формуванням більшої біомаси рослинних решток, які після мінералізації поповнюють запаси органічної речовини ґрунту. Біологічна активність ґрунту, оцінена за інтенсивністю виділення вуглекислого газу, у

варіантах з застосуванням препаратів була на 9–9,5 % вищою порівняно з контролем. Це свідчить про сприятливий вплив препаратів на ґрунтову мікрофлору та інтенсивність мікробіологічних процесів у ґрунті.

Головним екологічним аспектом є вплив препаратів на водний баланс агроценозу. Завдяки формуванню більш потужної кореневої системи та більшої листкової поверхні рослини соняшнику у варіантах з препаратами ефективніше використовували ґрунтову вологу. Коефіцієнт водоспоживання, який показує витрати води на формування одиниці врожаю, у варіантах з препаратами був на 15–20 % нижчим порівняно з контролем. Енергетична ефективність застосування препаратів Вуксал також заслуговує на увагу. Додаткові енергетичні витрати на виробництво та внесення препаратів повністю компенсуються енергією, акумульованою у додатковому врожаї. Коефіцієнт енергетичної ефективності, який розраховується як відношення енергії у продукції до сукупних енергетичних витрат, у варіантах з препаратами був на 8–12 % вищим порівняно з контролем. З точки зору впливу на біорізноманіття агроландшафту застосування препаратів Вуксал є нейтральним або позитивним. Препарати не містять компонентів, токсичних для комах-запилювачів, корисних ентомофагів, птахів та дрібних ссавців. Формування більш розвинених та здорових рослин соняшнику створює кращі умови для життєдіяльності запилювачів, що підвищує біологічну цінність агроценозу.

Соціальна складова ефективності застосування препаратів пов'язана з покращенням умов праці та підвищенням добробуту сільського населення. Зростання врожайності дозволяє підвищити заробітну плату працівників або зменшити трудові витрати на виробництво одиниці продукції. Використання сучасних препаратів підвищує привабливість аграрної галузі для молодих фахівців. Таким чином, застосування препаратів Вуксал на посівах соняшнику характеризується високою економічною та агроекологічною ефективністю. Рентабельність застосування препаратів становить 200–280 % залежно від кратності внесення, що робить цей агротехнічний прийом

надзвичайно привабливим для виробників. Агроекологічні переваги застосування препаратів включають покращення використання поживних речовин, зниження пестицидного навантаження, підвищення біологічної активності ґрунту та раціональне водоспоживання. Комплексний позитивний ефект від застосування препаратів Вуксал робить їх невід'ємною складовою сучасних екологічно збалансованих технологій вирощування соняшнику.

Висновки до розділу 3

Проведені дворічні дослідження ефективності застосування препаратів Вуксал на посівах соняшнику в умовах Черкаської області підтвердили їх високу біологічну та економічну ефективність. Результати показали, що використання багатофункціональних препаратів позитивно впливає на ріст, розвиток та продуктивність соняшнику вже на ранніх етапах вегетації. Біометричні показники рослин, включаючи висоту, діаметр стебла, площу листової поверхні та діаметр кошика, достовірно перевищували контрольні значення у всіх варіантах з одно-, дво- та триразовим застосуванням препаратів, що свідчить про покращення фізіологічного стану рослин та підвищення їх стійкості до стресових факторів.

Аналіз структури врожаю показав, що застосування Вуксал сприяло збільшенню кількості насінин у кошику, маси насіння з кошика та покращенню його якості, зокрема підвищенню олійності та вмісту білка. Одночасно спостерігалось зниження лушпинності та вологості насіння при збиранні, що покращує його технологічні та товарні властивості. Найвищий приріст продуктивності та якісних показників досягався у варіанті з триразовим застосуванням препаратів, що забезпечувало стабільне підвищення урожайності на 20,3 % порівняно з контролем. Особливо значущим є антистресовий ефект препаратів, який проявлявся у 2025 рік досліджень: застосування Вуксал підвищувало виживаність рослин, підтримувало інтенсивне формування генеративних органів та забезпечувало збереження високих показників урожайності навіть за несприятливих погодних умов.

Отже, результати досліджень дозволяють рекомендувати препарати Вуксал як ефективний засіб для комплексного живлення та стимуляції розвитку соняшнику в умовах Черкаської області, що сприяє підвищенню продуктивності, покращенню якості насіння та економічній ефективності виробництва.

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Вирощування гібридних сортів соняшнику займає ключову позицію в сучасному аграрному секторі. Ця тенденція зумовлена не лише високою рентабельністю культури, але й стабільним попитом на її продукцію як на вітчизняному, так і на світовому ринках. Постійне зростання інтересу до соняшникової олії та шроту стимулює аграріїв до інтенсифікації виробництва. Однак цей процес вимагає комплексного підходу, при якому економічна доцільність має поєднуватися з принципами екологічної відповідальності та сталого розвитку. Особливу увагу слід приділяти охороні навколишнього середовища, яка в контексті сільського господарства являє собою сукупність адміністративно-господарських, технологічних та соціальних заходів, спрямованих на забезпечення необхідного рівня фізичного, хімічного та біологічного комфорту для підтримки здоров'я людини та збереження природних екосистем (рис. 4.1.).



Рис. 4.1. Основні принципи охорони навколишнього середовища

Критично важливим аспектом є розуміння впливу агротехнологічних процесів на компоненти біосфери: ґрунт, повітряні та водні ресурси, рослинний і тваринний світ. Це знання дозволяє мінімізувати негативні наслідки господарської діяльності та запобігти екологічному забрудненню. Зокрема, соняшник, володіючи потужною і глибокопроникною кореневою системою, а також значною надземною масою, інтенсивно споживає елементи живлення та вологу з орного шару. Це призводить до значного виснаження ґрунту та порушення його природного балансу. Тому успішне вирощування даної культури висуває високі вимоги до агрофону та рівня забезпечення ґрунту поживними речовинами. Для запобігання деградації земельних ресурсів необхідне суворе дотримання науково обґрунтованих сівозмін та збалансоване внесення органічних і мінеральних добрив в оптимальних дозах, що дозволяє компенсувати винесення елементів живлення врожаєм.

Разом з тим, неконтрольоване та надмірне застосування агрохімікатів несе в собі серйозні екологічні ризики. Нераціональне використання мінеральних добрив може порушити природні біогеохімічні цикли кругообігу речовин у ґрунті та біосфері, призвести до накопичення нітратів у сільськогосподарській продукції, забруднення ґрунтових і поверхневих вод, а також засолення ґрунтів. Такі дії негативно впливають не тільки на стан навколишнього середовища, але й становлять пряму загрозу для здоров'я людини.

Це підкреслює гостру необхідність переходу до сучасних систем точного землеробства, які дозволяють оптимізувати норми внесення добрив, знижуючи при цьому екологічне навантаження на агроєкосистеми та забезпечуючи виробництво безпечної, високоякісної продукції. Екологічно відповідальні методи ведення аграрного бізнесу стають не просто бажаними, а обов'язковою умовою для довгострокового та успішного розвитку галузі.

Багатофункціональні препарати Вуксал відіграють важливу роль в охороні навколишнього середовища при вирощуванні соняшнику, діючи

через механізми оптимізації живлення та підвищення ефективності використання ресурсів.

Препарати Wuxal розроблені як високоякісні рідкі добрива з максимально можливим вмістом повністю доступних для рослин поживних речовин. Вони містять хелатуючі агенти (наприклад, EDTA), які запобігають утворенню нерозчинних сполук у робочому розчині та ґрунті, забезпечуючи максимальну доступність елементів живлення для рослини. Це означає, що рослина ефективніше поглинає необхідні елементи, що знижує потребу у внесенні надмірних доз основних мінеральних добрив у ґрунт.

Оптимізація живлення через листове підживлення (основний метод застосування Wuxal) дозволяє аграріям зменшити загальне навантаження мінеральних добрив на ґрунт. Зниження обсягів внесення мінеральних добрив (особливо азотних) мінімізує ризики їх вимивання в ґрунтові води та поверхневі водойми (процес денітрифікації та вилуговування), що є основною причиною нітратного забруднення та евтрофікації водойм.

Wuxal Amino, наприклад, є біостимулятором, який відповідає вимогам Європейського Союзу для використання в екологічному землеробстві. Він містить органічно фіксований азот та амінокислоти, які не тільки живлять рослину, але й можуть позитивно впливати на мікробіологічну активність ґрунту, сприяючи його оздоровленню.

Багатофункціональні препарати Wuxal діють як антистресанти, нівелюючи негативний вплив посухи, температурних коливань та інших абіотичних стресів. Здоровіші та стійкіші рослини краще використовують доступні природні ресурси (вологу, сонячне світло), що підвищує загальну біоенергетичну ефективність агроценозу.

Таким чином, використання препаратів Вуксал сприяє переходу до більш сталого та екологічно відповідального виробництва соняшнику. Вони дозволяють досягти високої врожайності та якості насіння, одночасно зменшуючи негативний вплив інтенсивного землеробства на навколишнє середовище шляхом оптимізації застосування агрохімікатів.

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі проведено комплексне дослідження ефективності застосування багатофункціональних препаратів на посівах соняшнику в умовах Черкаської області. Реалізація поставлених завдань дозволила досягти визначеної мети роботи та отримати науково обґрунтовані результати.

Було проаналізовано теоретичні основи використання багатофункціональних препаратів у технології вирощування соняшнику, що показало їх комплексну дію на рослинний організм: оптимізацію мінерального живлення, стимуляцію фізіологічних процесів та підвищення стійкості до стресових факторів. Охарактеризовано природно-кліматичні умови Черкаської області та сучасний стан виробництва соняшнику. Встановлено, що регіон має сприятливі умови для вирощування культури – помірно-континентальний клімат, достатню суму активних температур, високородючі чорноземні ґрунти. Аналіз статистичних даних свідчить про позитивну динаміку розвитку галузі: площі посіву збільшилися на 13 %, валові збори – на 24 %, а середня урожайність перевищує загальнодержавні показники.

Досліджено вплив препарату Вуксал на ріст, розвиток та продуктивність соняшнику. Дворічні польові дослідження підтвердили позитивний ефект препарату на висоту рослин, потовщення стебла, площу листової поверхні, діаметр кошика та густоту стояння. Оптимальні схеми застосування забезпечують приріст урожайності до 2,67 т/га, що перевищує контроль на 20,3 %. Розрахунки економічної та агроекологічної ефективності показали високу доцільність використання препарату: чистий додатковий прибуток становив 2667–5910 грн/га, рентабельність коливалася від 207 % до 281 %, а показники використання елементів живлення та біологічної активності ґрунту підвищилися на 8–13%. Препарат продемонстрував антистресовий ефект, стабілізуючи урожайність у несприятливі роки.

На основі отриманих результатів розроблено практичні рекомендації щодо застосування багатофункціональних препаратів у виробничих умовах Черкаської області. Рекомендовано позакореневе підживлення соняшнику у критичні фази розвитку культури із дотриманням оптимальної норми та схеми обробок, поєднуючи їх із системою основного удобрення та комплексним захистом рослин.

Отримані результати підтверджують, що застосування препаратів Вуксал є ефективним засобом підвищення продуктивності та якості насіння соняшнику, економічної ефективності виробництва та сталого розвитку галузі.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Найвища насіннєва продуктивність соняшнику – 0,45 т/га формується за триразового застосування багатофункціонального препарату Вуксал, що забезпечує стабільне підвищення урожайності на 20,3 % порівняно з контролем та найвищий чистий прибуток – 5 910 грн/га,

Агроекологічна ефективність застосування препаратів Вуксал пов'язана з їх впливом на ґрунтову родючість, навколишнє середовище та стійкість агроecosистеми.

Застосування препаратів Вуксал методом позакореневого підживлення забезпечує високий коефіцієнт використання поживних речовин рослинами, що мінімізує їх втрати у навколишнє середовище.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Могила Ю. С., Симоненко О. І. Моделювання продукції насіння соняшника в Україні. *Забезпечення управління підприємствами економіки України*. 2021. С. 268.
2. Костина Т. П., Куманська Ю. О., Дубовик Н. С., Сабадин В. Я. Оцінка технологій гербіцидного захисту та моніторинг фітопатогенного стану гібридів соняшнику в центральному Лісостепу України. *Український журнал природничих наук*. 2024. № 9. С. 261–270.
3. Шарковська С. О. Попит і пропозиція на ринку соняшнику в Україні. *Землеустрій, кадастр і моніторинг земель*. 2018. № 3. С. 59–65.
4. Fedoruk Y., Pokotylo I., Datsenko I. Кліматичні ризики та адаптація виробництва насіння соняшнику в Україні. *Ekonomichnyy analiz*. 2025. Т. 35, № 2. С. 598–606.
5. Барановський М., Глушко Д. Територіальні трансформації в сільському господарстві Чернігівської області в умовах кліматичних змін: кейс кукурудзи та соняшнику. *Visnyk of Karazin Kharkiv National University. Series "Geology-Geography-Ecology"*. 2023. № 58.
6. Шевченко А. А., Петренко О. П., Гелас В. М. Стратегічний розвиток вирощування соняшнику в Україні: виклики та перспективи. 2024.
7. Вареник Б. Ф., Крутько В. І., Ганжело М. Г. Соняшник: принципово нові гібриди. *Насінництво*. 2012. № 10. С. 12–17.
8. Гаврилук М. М., Салатенко В. Н., Чехов А. В. Олійні культури в Україні. Київ: Основа, 2007. 424 с.
9. Економіка сільського господарства: навч. посіб. / Збарський В. К., Мацибора В. І., Чалий А. А. та ін.; за ред. В. К. Збарського, В. І. Мацибори. Київ: Каравела, 2010. 280 с.

10. Жатов О. Г., Житова Г. О. Формування цінних ознак соняшнику залежно від зовнішніх факторів. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2011. Т. 4, № 21. С. 58–61.
11. Коваленко О., Болоховська В. Як підвищити врожайність соняшнику. *Пропозиція*. 2013. № 6. С. 62–63.
12. Кириченко В. В., Чехов А. В., Петренкова В. П., Пазій І. П., Тимчук В. М. Визначення оптимальних параметрів виробництва олійних культур: метод. рекомендації. Харків: Магда LTD, 2012. 88 с.
13. Корчагіна І. Фази розвитку соняшнику. *Agroexpert*. 2011. № 12. С. 22–23.
14. Мельник А. В. Агробіологічні особливості вирощування соняшнику та ріпаку ярого в умовах Північно-Східного Лісостепу України. Суми: Університетська книга, 2007. 228 с.
15. Ткаліч І. Д., Шевченко М. С., Дідик М. З. Гербіциди на посівах соняшнику. *Мащенко Ю. В., Кернасюк Ю. В., Сергієнко О. Д., Ткач А. Ф. Економічна ефективність вирощування соняшнику залежно від виходу олії*. 2024. 2002. Т. 8, № 38. С. 30–32.
16. Ярославська Т. В., Шпичак О. О. Ринок насіння соняшнику. *Агропромисловий комплекс України: стан, тенденції та перспективи розвитку*. 2005. С. 124–131.
17. Сторчоус І. Передпосівні акценти для соняшнику. *Агробізнес сьогодні*. 2016. № 4(323).
18. Шувар А. Збирання врожаю соняшнику. *Агрономія сьогодні*. 2015. № 17(312).
19. Алімов Д. М., Шелестов Ю. В. Технологія виробництва продукції рослинництва: практикум. Київ: Вища школа, 1994. 281 с.
20. Вареник Б. Врожайне вирощування соняшнику: основи технології. *Агрономія сьогодні*. 2016. № 5(324).

21. Вожегова Р. та ін. Ефективність сучасних технологій вирощування соняшнику за різних умов зволоження. *Техніка і технології АПК*. 2013. № 1. С. 19–21.
22. Костромітін В. М., Скидан М. С. Вплив системи живлення на урожайність гібридів соняшнику. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони*. 2011. № 1. С. 107–111.
23. Лазеба О. В. Підвищення врожаю гібридів соняшнику за позакореневого підживлення. *Рослинництво XXI століття*. 2019. С. 66–69.
24. Клименко І. І. Вплив регуляторів росту та мікродобрив на урожайність соняшнику. *Селекція і насінництво*. 2015. № 107. С. 183–188.
25. Григор'єва О., Мирошник І. Мікробні препарати і комплексні добрива у технології вирощування соняшнику. *Пропозиція*. 2014. № 4. С. 80–81.
26. Шакалій С. М. Формування врожайності та якості соняшнику залежно від позакореневого підживлення. *Зернові культури*. 2017. Т. 1, № 1. С. 69–74.
27. Добровольський А. В., Домарацький Є. О. Реалізація стимулюючої дії препаратів у соняшнику на етапах органогенезу. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2017. № 84. С. 39–45.
28. Гришин О. М. Ріст, розвиток і урожайність соняшнику в післяукісних посівах: автореф. дис. канд. с.-г. наук. Дніпропетровськ, 1999. 17 с.
29. Гаврилюк В. М. Стан та оптимізація сировинної бази олійножирового комплексу. Зберігання і переробка зерна. 2000. № 2. С. 7–9.
30. Ситник В. П. Екологічні аспекти агропромислового комплексу. *Вісник аграрної науки*. 2002. № 9. С. 55–57.
31. Санін Є. Нові можливості захисту соняшнику. *Пропозиція*. 2004. № 6. С. 70.

32. Сайко В. Ф., Кравченко Л. О., Грицай А. Д. Інтенсивні технології вирощування культур. У: *Вирощування екологічно чистої продукції*. 1992. С. 155–188.
33. Коваленко О. О. Економічна та енергетична ефективність виробництва соняшнику. *Вісник ДДАУ*. 2003. № 2. С. 41–45.
34. Круть В. М., Фесенко Г. П., Алексеєнко Т. С. Наукові основи екологічного землеробства. Київ: Урожай, 1995. 176 с.
35. Ткаліч І. Д., Кабан В. М. Вплив обробітку ґрунту та добрив на урожайність соняшнику. *Бюлетень ІЗГ УААН*. 2007. № 31–32. С. 82–85.
36. Андрієнко А. Л. Фактори ефективності вирощування соняшнику. *Агроном*. 2010. № 4. С. 64–71.
37. Ласло О. О. Ефективність рістрегулюючих препаратів та добрив на соняшнику. *Таврійський науковий вісник*. 2022. С. 72–77.
38. Гангур В. В. та ін. Вплив удобрення на продуктивність соняшнику. *Scientific Progress & Innovations*. 2022. № 2. С. 50–56.
39. Ткачук О. П., Бондарук Н. В. Фактори інтенсифікації та екологізації вирощування соняшнику. *Аграрні інновації*. 2023. № 18. С. 120–127.
40. Ульянов Р. В. Вплив мінеральних добрив на продуктивність соняшнику. 2025.
41. Лябах С. В. Вплив обробітку ґрунту і удобрення на врожайність соняшнику. *Агроекологічний журнал*. 2022. № 4. С. 130–135.
42. Курач О., Лукащук Л., Першута В. Вплив доз добрив і стимуляторів росту на продуктивність соняшнику. *Вісник аграрної науки*. 2023. Т. 101, № 8. С. 12–19.
43. Поляков О. І., Щербак А. Д. Продуктивність соняшнику під впливом добрив і регуляторів росту. *Науково-технічний бюлетень ІОК НААН*. 2022. Вип. 33. С. 111–122.
44. Буряк Ю. І., Огурцов Ю. Є., Чернобаб О. В., Клименко І. І. Ефективність застосування регуляторів росту рослин та мікродобрива в

насінництві соняшнику. *Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. 2014. Вип. 16. С. 20–25.

45. Мащенко Ю. В., Кернасюк Ю. В., Сергієнко О. Д., Ткач А. Ф. Економічна ефективність вирощування соняшнику залежно від виходу олії. 2024.

46. Hanhur V. V. Вплив мінеральних добрив на вміст поживних речовин у ґрунті та урожайність гібридів соняшнику різних груп стиглості. *Scientific Progress & Innovations*. 2021. № 1. С. 116–121.

47. Тоцький В. М., Гангур В. В., Оніпко В. В., Міщенко О. В., Космінський О. О., Поляков І. А., Мотрич Р. Ю. Вплив системи удобрення на біометричні, продуктивні та якісні показники гібридів соняшнику в умовах Лівобережного Лісостепу України. *Scientific Progress & Innovations*. 2023. Т. 26, № 3. С. 52–57.

48. Ткачук О. П., Бондарук Н. В. Особливості росту і розвитку соняшнику при застосуванні у його посівах біопрепаратів рістстимулюючої дії. *Сільське господарство та лісівництво*. 2024. № 2(33). С. 154–168. DOI: 10.37128/2707-5826-2024-2-13.

49. Шкатула Ю. М., Кравець А. О. Мінеральне живлення соняшнику в агроекологічному контексті. *Аграрні інновації*. 2025. № 29. С. 227–233.

50. Домарацький Є. О. Вплив рістрегулюючих препаратів та мінеральних добрив на поживний режим соняшника. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2018. № 1.

РЕФЕРАТ
Бзенко О. І. : ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ
БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИХ ПРЕПАРАТІВ НА СОНЯШНИКУ
В ЧЕРКАСЬКІЙ ОБЛАСТІ

Спеціальність 201 «Агрономія», другий (магістерський) рівень вищої освіти, Одеський державний аграрний університет, 2025.

Актуальність теми дослідження. Соняшник є однією з головних олійних культур світового та національного значення, що забезпечує потреби харчової промисловості у високоякісній сировині для виробництва олії. Україна традиційно посідає провідні позиції серед світових виробників і експортерів соняшникової олії та насіння соняшнику. Черкаська область, маючи сприятливі ґрунтово-кліматичні умови, є одним із провідних регіонів країни у виробництві цієї культури. Сучасні умови господарювання вимагають від аграрних виробників постійного підвищення продуктивності посівів за одночасного дотримання принципів раціонального природокористування та збереження родючості ґрунтів. У цьому контексті особливої актуальності набуває застосування інноваційних агротехнологій, зокрема використання багатофункціональних препаратів, які поєднують у собі функції живлення рослин, стимуляції росту та підвищення стійкості до несприятливих факторів довкілля.

Багатофункціональні препарати представляють собою комплексні засоби, що містять макро- та мікроелементи у збалансованій формі, біологічно активні речовини, амінокислоти та інші компоненти, які сприяють оптимізації живлення рослин, покращенню фізіологічних процесів та реалізації генетичного потенціалу сортів і гібридів. Застосування таких препаратів дозволяє суттєво підвищити урожайність соняшнику, покращити якість насіння та підвищити економічну ефективність виробництва. Незважаючи на широкий асортимент багатофункціональних препаратів на ринку засобів захисту рослин та добрив, питання їх ефективного використання в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах потребує детального вивчення. Особливо це стосується Черкаської області, де

агрокліматичні умови характеризуються певною специфікою, що впливає на відгук рослин соняшнику на застосування різних агротехнічних прийомів.

Актуальність даного дослідження полягає у необхідності науково обґрунтованого підходу до використання багатофункціональних препаратів у технології вирощування соняшнику з метою максимальної реалізації біологічного потенціалу культури та забезпечення економічної доцільності їх застосування в умовах Черкаської області.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження виконано в рамках наукових пріоритетів розвитку аграрної науки України, спрямованих на підвищення продуктивності сільськогосподарських культур та впровадження інноваційних технологій у рослинництві.

Мета дослідження полягає у визначенні ефективності використання багатофункціональних препаратів на посівах соняшнику в умовах Черкаської області та розробці науково обґрунтованих рекомендацій щодо оптимізації системи живлення культури.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні **завдання:**

- проаналізувати теоретичні основи використання багатофункціональних препаратів у технології вирощування соняшнику;
- охарактеризувати природно-кліматичні умови та сучасний стан виробництва соняшнику в Черкаській області;
- визначити вплив препарату Вуксал на ріст, розвиток та продуктивність соняшнику;
- розрахувати економічну та агроекологічну ефективність застосування досліджуваного препарату;
- розробити практичні рекомендації щодо використання багатофункціональних препаратів у виробничих умовах.

Об'єкт дослідження – процес формування продуктивності соняшнику за використання багатофункціональних препаратів в умовах Черкаської області.

Предмет дослідження – вплив багатофункціональних препаратів Вуксал на ріст, розвиток, урожайність та якість насіння соняшнику, а також формування економічних показників вирощування культури.

Методи дослідження. У роботі використано комплекс загальнонаукових та спеціальних методів дослідження: аналіз і синтез – для узагальнення теоретичних положень та літературних джерел; польовий метод – для проведення експериментальних досліджень; статистичний метод – для обробки експериментальних даних; економічний аналіз – для визначення економічної ефективності застосування препаратів; порівняльний метод – для оцінки варіантів досліду.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що вперше для умов Черкаської області комплексно досліджено вплив препарату Вуксал на формування продуктивності соняшнику та науково обґрунтовано доцільність його застосування в різні фази розвитку культури.

Практичне значення одержаних результатів. Результати досліджень можуть бути використані сільськогосподарськими підприємствами Черкаської області для оптимізації системи живлення соняшнику та підвищення ефективності виробництва. Розроблені рекомендації дозволяють підвищити урожайність культури на 10–15 % із збереженням показників якості насіння.

Апробація результатів дослідження. Основні положення роботи доповідалися на науково-практичних конференціях: Міжнародна наукова інтернет-конференція на тему: «Інформаційне суспільство: технологічні, економічні та технічні аспекти становлення», 11–12 грудня 2025 р.

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел.

Загальний обсяг роботи становить 72 сторінки, включає 16 таблиць та 6 рисунків. Список використаних джерел налічує 50 найменувань.

ВИСНОВКИ. У кваліфікаційній роботі проведено комплексне дослідження ефективності застосування багатофункціональних препаратів на посівах соняшнику в умовах черкаської області. Реалізація поставлених завдань дозволила досягти визначеної мети роботи та отримати науково обґрунтовані результати.

Було проаналізовано теоретичні основи використання багатофункціональних препаратів у технології вирощування соняшнику, що показало їх комплексну дію на рослинний організм: оптимізацію мінерального живлення, стимуляцію фізіологічних процесів та підвищення стійкості до стресових факторів. Охарактеризовано природно-кліматичні умови Черкаської області та сучасний стан виробництва соняшнику. Встановлено, що регіон має сприятливі умови для вирощування культури – помірно-континентальний клімат, достатню суму активних температур, високородючі чорноземні ґрунти. Аналіз статистичних даних свідчить про позитивну динаміку розвитку галузі: площі посіву збільшилися на 13 %, валові збори – на 24 %, а середня урожайність перевищує загальнодержавні показники.

Досліджено вплив препарату Вуксал на ріст, розвиток та продуктивність соняшнику. Дворічні польові дослідження підтвердили позитивний ефект препарату на висоту рослин, потовщення стебла, площу листової поверхні, діаметр кошика та густоту стояння. Оптимальні схеми застосування забезпечують приріст урожайності до 2,67 т/га, що перевищує контроль на 20,3 %. Розрахунки економічної та агроекологічної ефективності показали високу доцільність використання препарату: чистий додатковий прибуток становив 2667–5910 грн/га, рентабельність коливалася від 207 % до 281 %, а показники використання елементів живлення та біологічної активності ґрунту підвищилися на 8–13%. Препарат продемонстрував антистресовий ефект, стабілізуючи урожайність у несприятливі роки.

На основі отриманих результатів розроблено практичні рекомендації щодо застосування багатофункціональних препаратів у виробничих умовах Черкаської області. Рекомендовано позакореневе підживлення соняшнику у критичні фази розвитку культури із дотриманням оптимальної норми та схеми обробок, поєднуючи їх із системою основного удобрення та комплексним захистом рослин.

Отримані результати підтверджують, що застосування препаратів Вуксал є ефективним засобом підвищення продуктивності та якості насіння соняшнику, економічної ефективності виробництва та сталого розвитку галузі.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ. Найвища насіннева продуктивність соняшнику – 0,45 т/га формується за триразового застосування багатофункціонального препарату Вуксал, що забезпечує стабільне підвищення урожайності на 20,3 % порівняно з контролем та найвищий чистий прибуток – 5 910 грн/га.

Агроекологічна ефективність застосування препаратів Вуксал пов'язана з їх впливом на ґрунтову родючість, навколишнє середовище та стійкість агроecosистеми.

Застосування препаратів Вуксал методом позакореневого підживлення забезпечує високий коефіцієнт використання поживних речовин рослинами, що мінімізує їх втрати у навколишнє середовище.