

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

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри д. с.-г. н., професор

Олександр РУДІК

«_____» _____ 2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття другого (магістерського) рівня вищої освіти
освітньої програми «Агрономія»
за спеціальністю: 201 Агрономія

**ВПЛИВ БІОПРЕПАРАТУ «АЗОТЕР» НА ПРОДУКТИВНІСТЬ
СОНЯШНИКУ В УМОВАХ СТЕПУ УКРАЇНИ**

Науковий керівник: к. б. н., доцент

Олена ОЖОВАН

Рецензент:

Виконав здобувач другого

(магістерського) рівня вищої освіти

денної форми навчання

освітньо-професійна програма Агрономія

спеціальність 201 Агрономія

Євгеній КАРА

Засвідчую, що кваліфікаційна робота

містить результати власних досліджень.

Використання ідей і текстів інших авторів

має посилання на відповідне джерело.

ОДЕСА-2025

АНОТАЦІЯ

Кара Євгеній. ВПЛИВ БІОПРЕПАРАТУ «АЗОТЕР» НА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОНЯШНИКУ В УМОВАХ СТЕПУ УКРАЇНИ.

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

Досліджено вплив мікробіологічного препарату «Азотер» на ріст, розвиток та продуктивність соняшнику в умовах Степу України. Встановлено, що застосування біопрепарату, особливо у комбінації з КАС, сприяє підвищенню енергії проростання, польової схожості, розвитку кореневої системи та морфометричних показників рослин. Економічна оцінка підтвердила високу ефективність комбінованого підживлення, що забезпечує зростання валового прибутку та рівня рентабельності виробництва.

Ключові слова: польовий дослід, продуктивність, соняшник, Азотер, Степ України.

ABSTRACT

Kara Yevhenii. INFLUENCE OF THE BIOPREPARATION "AZOTER" ON SUNFLOWER PRODUCTIVITY IN THE CONDITIONS OF THE STEPPE OF UKRAINE.

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

The effect of the microbiological preparation "Azoter" on the growth, development and productivity of sunflower in the conditions of the Steppe of Ukraine was studied. It was found that the use of the biological preparation, especially in combination with urea-ammonia mixture (UAM), contributes to an increase in germination energy, field germination, root system development and morphometric indicators of plants. The economic assessment confirmed the high efficiency of combined feeding, which ensures an increase in gross profit and the level of profitability of production.

Keywords: field experiment, productivity, sunflower, Azotere, Steppe of Ukraine.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	6
1.1. Ботаніко-біологічні особливості культури	6
1.2. Технологія вирощування	8
1.3. Стан досліджень з питання	12
РОЗДІЛ 2 ГРУНТОВО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДУ	18
2.1. Характеристика природно-кліматичних умов зони	18
2.2. Характеристика ґрунтів зони і дослідної ділянки	19
2.3. Погодні умови за роки проведення дослідів	21
РОЗДІЛ 3 МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДІВ	24
3.1. Програма і загальна методика досліджень	24
3.2. Методика супутніх досліджень	26
3.3. Характеристика гібриду	27
3.4. Агротехніка в досліді	28
РОЗДІЛ 4 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	32
4.1. Вплив біопрепарату «Азотер» на ріст і розвиток рослин соняшнику	32
4.2. Продуктивність посіву соняшнику залежності від використання «Азотер»	36
4.3. Економічна ефективність вирощування соняшнику	45
РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	48
ВИСНОВКИ	55
ПРОПОЗИЦІЇ	58
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	59

ВСТУП

Актуальність дослідження впливу застосування мікробіологічного препарату «Азотер» на продуктивність соняшнику в умовах Степу України обумовлена сучасними тенденціями розвитку аграрного сектору, що ставлять перед виробниками завдання забезпечення високої продуктивності культур при мінімізації негативного впливу на навколишнє середовище. Соняшник є однією з провідних олійних культур України, що забезпечує значну частку внутрішнього виробництва олії та експорту. Проте ефективне вирощування культури у Степу України ускладнене посушливими умовами, нестійким зволоженням та специфічними ґрунтовими характеристиками регіону.

Біологізація землеробства, зокрема застосування мікробіологічних препаратів, дозволяє підвищити продуктивність рослин завдяки стимуляції природних процесів трансформації поживних речовин у ґрунті та покращенню азотного і фосфорного живлення. Одним із перспективних засобів є біопрепарат «Азотер», який містить азотофіксуючі та фосформобілізуючі мікроорганізми, здатні активізувати ріст і розвиток рослин, підвищувати польову схожість, густоту стояння та врожайність, одночасно знижуючи потребу в мінеральних добривах.

Метою дослідження є визначення впливу застосування біопрепарату «Азотер» на морфологічні, фізіологічні та продуктивні показники соняшнику в умовах Степу України, а також оцінка економічної ефективності його використання.

Об'єктом дослідження є процес формування продуктивності соняшнику у посівах Степу України.

Предметом дослідження є вплив застосування біопрепарату «Азотер» та його поєднання з мінеральними азотними добривами на ріст, розвиток та продуктивність соняшнику.

Для досягнення поставленої мети були визначені наступні **завдання**:

1. Проаналізувати ботанічні та біологічні особливості соняшнику.

2. Дослідити сучасні літературні дані щодо впливу мікробіологічних препаратів на продуктивність соняшнику.
3. Охарактеризувати ґрунтово-кліматичні умови регіону дослідження.
4. Закласти польові досліді та провести систематичні обліки і спостереження за рослинами.
5. Визначити вплив застосування «Азотеру» на ріст та розвиток рослин.
6. Оцінити вплив препарату та його комбінацій з КАС на продуктивність соняшнику.
7. Розрахувати економічну ефективність використання біопрепарату в умовах Степу України.

Для вирішення поставлених завдань були використані методи спостереження, експериментальний, аналітичний, порівняльний, польовий та статистичний.

Особистий внесок здобувача полягає у розробці програми та схеми досліді, проведенні польового експерименту, аналітичній обробці отриманих даних та оформленні результатів у вигляді кваліфікаційної роботи.

Апробація результатів дослідження відбулася на Міжнародній науково-практичній конференції «Conceptual framework and dynamics of the development of science», 15-17 грудня 2025 р., Мюнхен, Німеччина.

Робота складається зі вступу, 5 розділів, висновків, пропозицій та списку використаної літератури. Загальний обсяг роботи – 60 сторінок.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Ботаніко-біологічні особливості культури

Соняшник культурний (*Helianthus*) належить до родини складноцвітих і об'єднує понад 50 видів. У культурі використовується лише один вид – соняшник культурний.

Батьківщиною соняшнику вважається південно-західна частина Північної Америки, де й досі трапляються дикі види роду *Helianthus*.

Соняшник культурний поділяють на два підвиди: польовий та декоративний. Польовий підвид, який поширений у виробництві, об'єднує чотири різновидності [12]:

- Дрібнонасінний (олійний) — сорти та гібриди, які вирощують в Україні, є олійного напрямку.
- Великонасінний (лузальний).
- Гігантський (кормовий).
- Довгонасінний (вірменський).

За морфологічними ознаками розрізняють три типи культурного соняшнику: лузальний, олійний, межеумок – рослина проміжної групи, схожа на лузальний за висотою, товщиною стебла, розмірами листя та кошиків, але за виповненістю сім'янок схожа на олійний соняшник [12].

Коренева система стрижнева, здатна проникати в ґрунт на глибину 3,0–3,5 м і може забезпечувати рослини водою з глибоких шарів.

Стебло соняшнику прямостояче, грубе, виповнене всередині губчастою серцевиною. Стебло вкрите жорсткими волосинками. Висота рослин зазвичай становить 0,7–2,5 м, а у силосних форм може досягати 3 м і більше [12].

Листя черешкове, велике, густо опушене. Листкова пластина, як правило, овально-серцеподібна із зазубреними пилчастими краями. Перші дві

пари листків – супротивні, а решта – почергові. Листкам соняшника властивий геліотропізм (повертаються до сонця), що сприяє підвищенню інтенсивності фотосинтезу [12].

Суцвіття (Кошик) має вигляд опуклого чи плаского диска діаметром до 20 см і більше. Кошик обгорнений кількома рядами недорозвинених листочків [12].

Квітки двох видів:

Краєві квітки (язичкові) — великі, розташовані попарно в один ряд по колу кошика. Вони як правило, безплідні, і їхня функція полягає у приваблинні комах-запилювачів.

Трубчасті квітки — двостатеві, розташовані колами на квітколожі кошика. За сприятливих умов в одному кошику може закладатися 1000–1200 квіток.

Нагромадження жиру в насінні завершується у фазі жовтої стиглості (через 35–40 днів після цвітіння). Фази стиглості встановлюють за зміною кольору кошиків.

Соняшник проходить 12 етапів органогенезу [12]:

I етап (Сівба – Сходи): Диференціація конуса наростання, перехід до автотрофного живлення.

II етап (Сходи – Поява кошика): Утворення зачатків листка, стебла та квітколожа кошика.

III–VI етапи (Активний ріст до цвітіння): Ріст елементів кошика, утворення зачатків квітки, формування пилкових зерен.

Найважливіші етапи (VI–VII): Відбувається формування пилку та маточки, а також запилення квіток. Несприятливі умови в цей час (похмура, прохолодна погода, нестача вологи) можуть призвести до стерильності пилку і значної пустозерності.

IX етап (Цвітіння): Відбувається цвітіння та запліднення.

X–XII етапи: Формування зародка і сім'янок, наливання і досягання сім'янок.

Залежність від зовнішніх факторів:

Соняшник дуже вимогливий до світла. Затінення або хмарна погода послаблюють ріст і розвиток рослин, що призводить до утворення дрібного листя і невеликих кошиків. Соняшник є рослиною короткого дня [12].

Соняшник – теплолюбна культура. Насіння починає проростати при $+4...6^{\circ}\text{C}$, але оптимальною для проростання є $+20^{\circ}\text{C}$ (сходи з'являються на 6-7 день). Сходи можуть витримувати заморозки до -8°C , але це затримує і послаблює ріст [12].

Незважаючи на посухостійкість, соняшник має досить високі вимоги до вологи. Критичним періодом для формування високого врожаю є фаза цвітіння – наливання насіння. Нестача вологи в цей час різко знижує врожайність через значну пустозерність і неповну виповненість насіння.

1.2. Технологія вирощування

На підставі наданих джерел, технологія вирощування соняшнику (*Helianthus*) являє собою комплекс організаційних, економічних та агротехнічних заходів, спрямованих на максимальну реалізацію його генетичного потенціалу при мінімізації негативних факторів, особливо пов'язаних із вовчком та посухою.

Нижче наведено розгорнутий опис технології вирощування соняшнику, включаючи інтенсивні та ресурсощадні підходи, а також особливості вирощування високоолеїнових гібридів.

Технологія вирощування соняшнику (загальний підхід)

Технологія вирощування будь-якої сільськогосподарської культури, включно із соняшником, складається з кількох взаємопов'язаних комплексів агротехнологічних заходів: системи обробітку ґрунту, системи удобрення, підготовки насіння, сівби, догляду за посівами (захист) та збирання врожаю [12].

Вибір місця соняшника в сівозміні є критично важливим через його біологічні особливості та ураження шкідниками-паразитами.

Паразит Вовчок (*Orobanche cuman Wallr.*): Соняшник уражується бур'яном-паразитом – вовчком соняшниковим. Насіння вовчка зберігає схожість у ґрунті протягом 6–8 років, а за сприятливих умов – 10–13 років. Це вимагає, щоб соняшник повертався на те саме поле не раніше як через 7–8, а то й через 8–10 років.

Соняшник має потужну кореневу систему, яка глибоко висушує ґрунт на велику глибину (3,0–3,5 м) і залишає багато падалиці. Тому він є одним із гірших попередників у сівозміні. Поля після соняшника часто залишають під чистий пар, щоб відновити запаси вологи у ґрунті.

Кращими попередниками для соняшнику є пшениця озима, кукурудза, зернобобові. Недоцільно висівати соняшник після культур з глибоко проникаючою кореневою системою, які сильно висушують ґрунт, таких як багаторічні трави, суданська трава, цукрові буряки. Також не можна розмішувати соняшник після зернобобових та ріпаку, оскільки вони чутливі до білої гнилі, і між цими культурами потрібно витримувати хоча б чотирирічну перерву [12, 20].

Основний обробіток ґрунту під соняшник спрямований на накопичення та збереження вологи.

При фізичній стиглості ґрунту проводять ранньовесняне боронування важкими зубовими бородами у поєднанні з вирівнюванням, що сприяє збереженню запасів вологи. При пізніших строках сівби для знищення сходів бур'янів проводять передпосівну культивуацію на глибину заробки насіння.

Можливе застосування ресурсощадних технологій, таких як «стрип-тілл» (смуговий обробіток) та «ноу-тілл», які поєднують збереження вологи і зменшення енергозатрат.

Соняшник має розтягнутий період засвоєння поживних речовин і є дуже вимогливим до елементів живлення. Система складається з основного та рядкового удобрення (N15P20). Органічні добрива краще вносити під

попередник у нормі 30–40 т/га. Фосфор сприяє могутнішому розвитку кореневої системи, закладенню репродуктивних органів (зародкових квіток) і підвищує стійкість до посухи. Азотні та фосфорні добрива доповнюють одне одного. Калій має найбільше значення, оскільки впливає на фотосинтез та вуглеводний обмін [12].

Норми добрив (чорноземи та каштанові ґрунти): При низькій забезпеченості ґрунту поживними речовинами вносять N60P90, при середній – N45-60P90, при високій – N20-30P30 [12].

Нестача магнію знижує масу тисячі насінин. Необхідно враховувати, що калій та магній є антагоністами, і надлишок одного може перешкоджати засвоєнню іншого.

Для сівби використовують високоякісне насіння. Насіння обов'язково протруюють для захисту від шкідників (дротяників, довгоносиків, мідляків, попелиць) на перших етапах органогенезу. Ефективні препарати системної дії, такі як Круїзер 350 FS (6–10 л/т) або Гаучо (10,5 кг/т), які забезпечують захист сходів протягом 40–45 днів [12].

Протруйник Круїзер справляє «вігор-ефект», стимулюючи кореневу систему, що забезпечує активніший розвиток рослин і кращу стійкість до посухи. При високій чисельності ґрунтових шкідників до Круїзеру додають препарат Форс 200 CS (2 л/т), який створює захисну газову сферу навколо коренів завдяки фумігаційним властивостям.

Соняшник сіють пунктирним способом з шириною міжрядь 70 см. Насіння гібридів висівають на глибину 4–6 см, а для сортів – 6–8 см.

Соняшник – теплолюбна культура. Оптимальна температура для проростання насіння становить +20°C (сходи з'являються на 6–7 день), хоча проростання починається вже при +4...6°C [12].

Ефективний догляд за посівами необхідний для захисту від бур'янів, шкідників та хвороб і підтримки оптимальної густоти рослин.

Якщо посівний шар пухкий і погода вітряна, після сівби проводять прикотковування поля, що покращує проростання насіння культури та, що важливо для безгербіцидних технологій, насіння бур'янів.

Через 5–6 днів після сівби, у фазі «білої ниточки» бур'янів, проводять досходове боронування середніми зубовими боролами. Зуби борін не повинні заглиблюватися у ґрунт більше 3–4 см, щоб не пошкодити проростки соняшника.

Тривалий гербокритичний період соняшника (від сходів до фази утворення кошика) складає 40–50 днів. Усі основні заходи захисту від бур'янів мають бути проведені до сходів культури.

Для контролю однорічних злакових та дводольних бур'янів використовують ґрунтові препарати, такі як Примекстра TZ Голд 500 SC (4,5 л/га), що містить S-метолахлор і тербутилазин (ТЕРБА). Його слід вносити до сходів культури, бажано із зароблянням у ґрунт на глибину 3–5 см.

Перевищення норми витрати препаратів на основі ацетохлорів може спричинити фітотоксичність, яка проявляється у слабкому розвитку бічної кореневої системи, деформації рослин та відставанні в розвитку.

Технологія Clearfield (Проти вовчка)

Суть технології полягає у використанні високоврожайних гібридів, стійких до гербіциду Євро-лайтнінг. Цей гербіцид знищує практично всі бур'яни, включаючи вовчок. При наявності вовчка, гербіцид Євро-лайтнінг (1,0–1,2 л/га) слід застосовувати у фазу 8–10 листків соняшнику. Гербіцид проникає через листки та коріння і створює ґрунтовий екран. Після його застосування небажано проводити механічну обробку міжрядь, щоб не порушити цей екран [12].

Високоолеїновий соняшник вимагає спеціальних технологічних корегувань для збереження високого вмісту олеїнової кислоти (>82%).

Необхідна просторова ізоляція – не менше 700 м. Зменшення ізоляції до 150–200 м може знизити вміст олеїнової кислоти з 82% до 55–60%.

Сівба має відбуватися за температури ґрунту +8–10°C. Ранні строки сівби знижують вміст олеїнової кислоти на 15–20%.

Використовують ранньо- та середньоранні гібриди.

Рекомендоване співвідношення мінерального живлення: N:P:K = 0,5:1:1,2. Надмірне азотне живлення збільшує вміст лінолевої кислоти.

Для полегшення машинного збирання, якщо рослини досягають нерівномірно, може застосовуватись десикація посівів – передзбиральне хімічне підсушування рослин.

Збирання соняшника проводиться комбайнами. Роторні комбайни вважаються більш ефективними порівняно з класичними (барабанными), оскільки вони забезпечують значно менше дроблення та мікропошкодження сім'янок. Насіння соняшнику підсушують до 12%, а те, що зберігатимуть, – до 6–7% [12].

1.3. Стан досліджень з питання

Використання біопрепаратів та альтернативних біологічних засобів набуває актуальності через зростання вартості мінеральних добрив та засобів захисту рослин, що стимулює пошук менш шкідливих для довкілля джерел надходження поживних речовин. Елементи біологізації технології вирощування соняшнику включають стимулятори та регулятори росту рослин, біопрепарати, біодобрива тощо [2, 27, 28].

Дослідження демонструють, що застосування біопрепаратів та стимуляторів росту суттєво підвищує врожайність та якість насіння соняшнику [3, 29].

Залежно від системи удобрення, застосування біопрепаратів сприяло значному зростанню врожайності. Найбільшу врожайність, що становила 3,82 т/га (середнє за 2021–2023 рр.), формував соняшник за органо-мінеральної системи удобрення з використанням біопрепарату Мікофренд (1,5 л/т).

Застосування Мікофренду (1,5 л/т) забезпечило прибавку врожаю 0,21 т/га (або 7,0%) у варіанті без добрив та 0,20 т/га (або 5,8%) у варіанті мінеральної системи удобрення [10], 0,09 т/га (або 2,3%) у варіанті органо-мінеральної системи удобрення.

Рістрегулюючі препарати мають безпосередній або опосередкований вплив на урожайність. Найбільшу прибавку зерна по всіх гібридах забезпечував препарат Церон (0,5 л/га), яка становила 0,16–0,75 т/га, або 8,2–43,3%.

Мінімальна прибавка від застосування стимуляторів росту рослин була у препарату Вимпел К-2 (0,7 л/га) — 0,06–0,56 т/га, або 0,03–36,3%. Препарат Архітект займав проміжне положення між Цероном та Вимпел К-2.

Комплексна передпосівна обробка насіння (Мікофренд, БлекДжек та «ПМК-У») у поєднанні з трьома позакореновими підживленнями розчином на основі стимулятора БлекДжек сприяла формуванню вищої врожайності.

У дослідженнях на Півдні України, максимальну прибавку врожаю (0,90 т/га) гібрид Тунка сформував при комбінативному застосуванні препаратів ФітоХелп з Агrostимуліном у фазу бутонізації. Загалом, застосування біопрепаратів згідно з розробленими рекомендаціями дозволяє підвищити продуктивність соняшнику на 22–27%.

Застосування стимуляторів росту рослин дещо впливало на якість насіння соняшнику, зокрема, на показник олійності, де була відмічена тенденція до зростання порівняно з контролем.

Препарати Церон (0,5 л/га) та Архітект (0,5 л/га) сприяли зростанню олійності на 3–8 та 4–6 процентних пункти відповідно.

За розрахунками умовного виходу сирої олії встановлено, що максимальний умовний вихід сирої олії був за органо-мінерної системи удобрення з використанням біологічно активного препарату Мікофренд і становив 1,86 т/га.

Комплексне застосування передпосівної обробки насіння сумішшю трьох препаратів (Мікофренд, БлекДжек, «ПМК-У») із двома

позакореневими підживленнями розчинами на основі стимулятора росту БлекДжеку забезпечило найкращий результат за збором олії з 1 га, досягаючи 1,331 т/га, що на 22,4% вище порівняно з контролем. У цьому варіанті приріст олії був вищим на 0,8%, ніж у варіантах з трьома підживленнями, оскільки третє підживлення призводило до зниження вмісту олії в насінні.

Застосування біопрепаратів, незважаючи на підвищення врожайності, може викликати зростання вмісту жиру, що є унікальним явищем, оскільки зазвичай спостерігається негативна кореляційна залежність.

Біопрепарати та стимулятори росту мають прямий або опосередкований вплив на ключові біометричні показники, які визначають продуктивність рослин.

Найбільш вплив мав препарат Церон, де відмічена найменша висота рослин – 191–205 см. Препарат Вимпел К-2 забезпечував гірші результати, де висота рослин становила 200–210 см. За рахунок оптимізації передпосівної обробки насіння та підживлень, висота рослин соняшнику перед збиранням перевищувала контроль в середньому за роками на 15,8 см (11%).

Після внесення препаратів найбільший вплив мав також препарат Церон, площа листків збільшувалась до 70,9–78,1 тис. м²/га, або на 5,5–10,2% більше за контроль. Найменший вплив на площу листової поверхні мав препарат Вимпел К-2 – 70,8–75,4 тис. м²/га. Оптимізована передпосівна обробка насіння та позакореневі підживлення призводили до того, що площа листової поверхні посівів соняшника була на 15–18% вищою, ніж на контролі у досліджувані фази.

Величина діаметра кошика була прямо пропорційною з площею листової поверхні. У гібрида Ясон застосування гумінових препаратів позитивно впливало на формування діаметру головки, збільшуючи його на 2,8–4,1 см порівняно з контролем.

Передпосівна обробка насіння сприяла підвищенню польової схожості. Зокрема, обробка насіння сумішшю Мікофренду, БлекДжеку і «ПМК-У» з трьома позакореневими підживленнями забезпечувала підвищення

виживаності рослин майже на 8,0% порівняно з контролем. Застосування біофунгіцидів і стимуляторів росту призводить до скорочення періоду від сівби до сходів на 2–3 доби та зростання польової схожості на 3–6% [5, 13, 25].

Застосування біопрепаратів збільшувало показник ФПП на 24,2–27,4% порівняно з контролем. Найвищий сумарний ФПП за вегетацію був у варіантах поєднання передпосівної обробки насіння трьома препаратами з проведенням трьох підживлень (Мікофренд, БлекДжеку, «ПМК-У» + БлекДжеку/Jiva MIX).

При зростанні площі листя або ФП під впливом препаратів, рівень ЧПФ закономірно знижувався на 17,1–28,1% порівняно з контролем. Це свідчить про те, що наразі більшість засобів стимуляції є екстенсивними важелями для росту продуктивності [7].

Біофунгіциди у чистому вигляді мали позитивний вплив на вміст хлорофілу лише за умови їх внесення у фазу бутонізації. Максимальний ефект зростання вмісту хлорофілу досягався при комбінативному застосуванні у фазу бутонізації біофунгіциду із стимулятором [6].

Біопрепарати та регулятори росту підвищують стійкість рослин до стресових чинників, активують захисні функції та сприяють зниженню хімічного навантаження на агроценози.

Головними хворобами в Південному Степу України є несправжня борошниста роса (переноспороз), сіра гниль, фомопсис та альтернаріоз. Серед застосованих біофунгіцидів (Фітоцид-р, Фітоспорин, ФітоХелп) найкращі результати забезпечив Фітоцид-р, який зменшив кількість уражених рослин у порівнянні з іншими препаратами на 3%. Комбінативне застосування біофунгіцида Фітоцид-р зі стимулятором росту Агростимулін зменшило кількість уражених рослин у 3–5 разів порівняно з контролем [8].

Обробка насіння комплексним біопрепаратом стрептоміцетного походження (ГЗх) з антимікробною та рістстимулюючою діями підвищувала врожай сорту Прометей на 19,0%, у гібридів на 4–7%, а вміст жиру в насінні

– від 3,5 до 11,4%. Стимулятор Агrostимулін підвищував дію біофунгіцидів на 10–12% [9].

Хоча соняшник не є абсолютно посухостійкою культурою, він може переносити тривалу посуху на початкових фазах. Біопрепарати сприяють економічному використанню вологи.

Найменший коефіцієнт водоспоживання (найкраща ефективність використання вологи) у дослідях 2016–2017 рр. був за використання двох біопрепаратів (Фреш енергія та Фреш флорид), що становило 874,1 м³/т (зменшення склало 51,1%).

Застосування Фітоспорину/Гарт Супер у фазу бутонізації для гібриду Тунка забезпечило коефіцієнт водоспоживання на рівні 1098 м³/т на 1 т насіння [22].

Застосування біопрепаратів є економічно вигідним заходом. Найвищий економічний ефект за прибавкою сирої олії спостерігався у варіанті без добрив та за мінеральної системи удобрення з використанням Мікофренду, становлячи відповідно 5350 грн/га та 4680 грн/га умовного доходу від прибавки виходу олії. Вирощування соняшнику є економічно вигідним при застосуванні біопрепарату Мікофренд, оскільки умовний дохід від додатково отриманої сирої олії перевищує витрати на його придбання.

Загальні витрати на застосування біопрепаратів невеликі: для обробки насіння вони коливаються у межах 2,4–30,7 грн/га, а для обробки рослин зростають до 64–656 грн/га.

За комплексом економічних показників, кращим варіантом визнано передпосівну обробку насіння сумішшю препаратів Мікофренду, БлекДжеку та «ПМК-У» з проведенням двох позакореневих підживлень сумішшю БлекДжеку з водорозчинним добривом Jiva MIX. Середній чистий прибуток у цьому варіанті становив 24936 грн/га.

Найвищий чистий прибуток та рентабельність були досягнуті на посівах гібриду LG 5580 при комбінативному застосуванні Фітоцид-р із

Агростимуліном у фазу бутонізації, де чистий прибуток становив 26292 грн/га, а рентабельність – 196% [16].

Соняшник є культурою з високим рівнем енергетичного самовідтворення, при цьому біоенергетичний коефіцієнт варіював у межах 3,05–3,36. Застосування біопрепаратів суттєво не впливало на розмір біоенергетичного коефіцієнта. Проте найбільший приріст енергії відмічено у варіанті поєднання передпосівної обробки насіння сумішшю Мікофренду, БлекДжеку і «ПМК-У» з трьома позакореневими підживленнями розчином на основі стимулятора БлекДжеку.

РОЗДІЛ 2

ГРУНТОВО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДУ

2.1. Характеристика природно-кліматичних умов зони

Дослідження проводилося на території приватного підприємства «ДІ ВІ», що розташоване в селі Баннівка Болградського району Одеської області. Основним напрямом діяльності господарства є вирощування зернових і технічних культур, що відповідає аграрній спеціалізації регіону.

Територіально село Баннівка входить до складу Василівської сільської територіальної громади. Населений пункт знаходиться на відстані близько 29 км від районного центру — міста Болграда та приблизно 164 км від обласного центру — міста Одеса. Через село протікає річка Великий Катлабуг, яка є важливою складовою місцевого ландшафту і частково впливає на мікроклімат території.

Болградський район розташований у південній частині степової зони України, яка характеризується помірно континентальним кліматом із рисами посушливості. Для цієї території типовими є спекотне, тривале літо та відносно тепла, малосніжна і нестійка зима. Клімат району визначається як помірно континентальний із тенденцією до посушливого, що зумовлено як географічним розташуванням, так і впливом Чорного моря, розташованого неподалік. Морські вітри, які часто дмуть із півдня, сприяють розсіюванню хмарності та зменшенню кількості опадів, що робить клімат сухішим порівняно з іншими районами Одеської області.

Середньорічна кількість опадів у Болградському районі становить близько 380–400 мм, однак у посушливі роки їхня кількість може знижуватися до 300–350 мм. Для регіону характерна висока сонячна радіація, що забезпечує значну кількість тепла протягом року. Серед інших степових районів України цей край вирізняється найбільшими тепловими ресурсами, найтеплішою зимою та найменшою континентальністю клімату.

Період активної вегетації сільськогосподарських культур триває приблизно 190 днів, тоді як позитивні температури зберігаються протягом 200 і більше днів на рік. Такі кліматичні умови створюють сприятливі передумови для вирощування озимих та ярих зернових, а також бобових культур, однак потребують раціонального використання вологи та вологозберігаючих технологій через дефіцит опадів і високу випаровуваність.

2.2. Характеристика ґрунтів зони і дослідної ділянки

Болградський район розташований на межі відрогів Молдавського підвищення та Причорноморської низовини [2]. Ця територія має цікаву геологічну будову: тут залягають потужні піщано-глинисті прісноводні відкладення, у товщі яких трапляються прошарки гальки та гравію. Близько 55–60% площі району вкрито чорноземами південними, що належать до найродючіших ґрунтів степової зони. Рівень розораності земель надзвичайно високий, що свідчить про інтенсивне використання території у сільськогосподарському виробництві.

Основним ґрунтовим покривом є чорноземи південні (Chernozems Calsic), які сформувалися під типчаково-ковильно-степовою рослинністю у посушливих кліматичних умовах. Для цих ґрунтів характерне ущільнення перехідних горизонтів і підвищений уміст мулистих частинок, кількість яких збільшується в напрямку з півночі на південь. На глибині 2–4 м спостерігаються друзи гіпсу, які залягають глибше на півночі району (3–4 м) і ближче до поверхні на півдні (близько 2 м) [19, 20].

Глибина гумусованості профілю залежить від географічного положення та гранулометричного складу ґрунту: вона зростає зі сходу на захід і становить 50–75 см на лівобережжі та 65–85 см на правобережжі. Гумусований профіль поділяється на гумусовий (Н), верхній перехідний (Нр) і нижній перехідний (Рhk) горизонти. У складі гумусу переважають гумінові

кислоти, при цьому співвідношення гумінових і фульвокислот (Сгк:Сфк) становить 2–3, а в глибших горизонтах зменшується до 1,5. Реакція ґрунтового розчину — нейтральна або слаболужна (рН 6,5–7,5).

Найпоширенішими серед цих ґрунтів є чорноземи південні малогумусні, утворені на лесових відкладах важкого гранулометричного складу. Вони переважають на рівнинних плато та слабопохилених схилах. Їхній профіль має чітку будову:

- гумусовий горизонт (Н) — темно-сірий, потужністю 27–40 см, із вмістом гумусу 3–5,5%;
- верхній перехідний горизонт (Нр(і)) — темно-сірий із буруватим відтінком, глибиною 10–20 см;
- нижній перехідний горизонт (Ph(і)к) — темно-бурий, грудкувато-горіхуватий, ущільнений, глибиною 10–20 см.
- ґрунотворна порода (Рк) — лес палево-бурого кольору, з глибини 65–120 см містить великі кількості білозірки, а нижче 200–400 см — друзи гіпсу.

За даними агрохімічного аналізу, проведеного ТОВ «Агрілаб», в орному шарі ґрунту спостерігається високий вміст органічної речовини (у середньому 4,9–5,0%).

- Вміст нітратного азоту — 8,5 мг/кг (середній рівень),
- рухомого фосфору — лише 4 мг/кг (дуже низький показник),
- рухомого калію — близько 320 мг/кг (високий).

Ємність катіонного обміну становить 37–53 мг-екв/100 г ґрунту, а ступінь насиченості основами — 89–91%. У складі обмінних катіонів переважає кальцій, кількість якого у 8–10 разів більша, ніж магнію. Вміст натрію не перевищує 1–3% від ЄКО, що свідчить про відсутність засолення [20, 21].

Аналіз макро- та мікроелементного складу показав, що ґрунти господарства мають середній рівень забезпеченості мікроелементами:

- марганцем (Mn) — 10,2 мг/кг,

- цинком (Zn) — 0,32 мг/кг,
- міддю (Cu) — 0,7 мг/кг.

Такі значення свідчать про необхідність періодичного застосування мікродобрив, особливо цинкових і борних, для оптимізації живлення рослин.

Чорноземи південні є багатими на елементи живлення, але без застосування добрив рослини здатні споживати переважно калій. Для забезпечення високих урожаїв необхідне внесення азотних і фосфорних добрив, а також органічних добрив у нормі 8–10 т/га, що дозволяє підтримувати бездефіцитний баланс гумусу та покращувати водно-фізичні властивості ґрунту.

Зрошення вважається перспективним заходом підвищення продуктивності ґрунтів південного Степу, проте воно повинно бути регульованим і контрольованим, оскільки надмірне або мінералізоване зрошення може спричинити деградацію ґрунтів [21].

Чорноземи південні широко використовуються для вирощування зернових культур — пшениці, кукурудзи, ячменю, а також соняшнику, винограду й плодових насаджень. Продукція, отримана на цих ґрунтах, відзначається високою якістю, зокрема зерно пшениці має підвищений вміст білка та клейковини, що забезпечує формування твердих і цінних сортів зерна.

2.3. Погодні умови за роки проведення дослідів

На основі наданих джерел, що містять статистику погоди для території досліджень на 2024 та 2025 роки, можна зробити детальний опис погодних умов, зосереджуючись на основних параметрах: температурі, опадах та швидкості вітру.

Температурний режим демонструє чітку сезонність, характерну для континентального клімату.

Найхолоднішим місяцем 2024 року є січень із середньою температурою $-1,1^{\circ}\text{C}$ і мінімальною $-22,2^{\circ}\text{C}$. Грудень 2024 року також холодний, із середньою температурою $-3,3^{\circ}\text{C}$ і мінімальною $-6,8^{\circ}\text{C}$ [17].

Рік	Місяці з найвищою середньою температурою	Місяці з найнижчою середньою температурою
2024	Серпень ($+25,3^{\circ}\text{C}$) Липень ($+25,0^{\circ}\text{C}$)	Січень ($-1,1^{\circ}\text{C}$) Грудень ($-3,3^{\circ}\text{C}$)
2025	Серпень ($+25,8^{\circ}\text{C}$)	Січень ($+3,9^{\circ}\text{C}$) Грудень ($+4,7^{\circ}\text{C}$)

Найспекотнішими місяцями є липень (середня $+25,0^{\circ}\text{C}$, максимальна $+39,1^{\circ}\text{C}$ та серпень (середня $+25,3^{\circ}\text{C}$, максимальна $+35^{\circ}\text{C}$). У червні середня температура становила $+20,6^{\circ}\text{C}$, а максимальна досягла $+30,1^{\circ}\text{C}$ [17].

Середня температура у квітні 2024 року становила $+15,1^{\circ}\text{C}$, при цьому максимальна температура сягала $+27,8^{\circ}\text{C}$. Мінімальна температура в цьому місяці була $+2,4^{\circ}\text{C}$.

Зима 2025 року (січень, лютий) очікується значно теплішою, ніж у 2024 році. У січні 2025 середня температура становить $+3,9^{\circ}\text{C}$ (максимальна $+8,8^{\circ}\text{C}$). У лютому 2025 середня температура складає $+1,5^{\circ}\text{C}$, але мінімальна температура є досить низькою: $-11,7^{\circ}\text{C}$ [17].

Літні температури залишаються високими: у липні 2025 середня температура досягає $+25,8^{\circ}\text{C}$, а максимальна – $+38,1^{\circ}\text{C}$.

У листопаді 2025 середня температура очікується на рівні $+9,7^{\circ}\text{C}$, а у грудні 2025 – $+4,7^{\circ}\text{C}$ [17].

Опади відрізняються значною нерівномірністю. Найбільше зволоження припадало на весну 2024 року та осінь 2025 року, тоді як літні місяці були відносно сухими.

Найбільша кількість опадів випала у червні 2014 року (75,6 мм). Високе зволоження також спостерігалось у березні та квітні (по 72,3 мм у кожному місяці), а також у січні (56,6 мм). Найбільш сухим місяцем виявився листопад із вкрай низьким показником – лише 7,6 мм. Літні місяці також були відносно сухими: липень (19,8 мм) та серпень (20,5 мм). У 2024 році сніговий покрив був мінімальним, фіксувався лише у грудні з максимальною глибиною 0,8 см.

Найбільша місячна кількість опадів за весь дворічний період прогнозується у вересні 2025 року, досягаючи 102,3 мм [17].

Початок 2025 року був екстремально сухим: у січні випало лише 2,1 мм опадів. Весняні місяці також були сухими: березень (14,2 мм) та квітень (14,6 мм). Липень був одним із найбільш сухих місяців із показником 9 мм. Сніг був зафіксований у лютому (1 см) та березні (2 см) [17].

Узагальнюючи, погодні умови протягом 2024–2025 років характеризувалися значною нестабільністю зволоження, що створювало ризики як перезволоження (осінь 2025, весна 2024), так і посухи (літо 2024, початок 2025), тоді як температурний режим демонстрував високу літню спеку.

РОЗДІЛ 3

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДІВ

3.1. Програма і загальна методика досліджень

Метою проведених досліджень було встановити вплив біопрепарату «Азотер» на ріст, розвиток та продуктивність посівів соняшнику в умовах степової зони України. Завданням досліду передбачалося визначення ефективності різних способів застосування препарату, а також оцінювання його впливу на врожайність та морфобіометричні показники соняшнику.

Польовий дослід закладали за схемою випадкових блоків у чотирикратному повторенні. Розмір ділянки — $2,1 \times 10$ м з 1,4 м буферними смугами. До програми досліджень входили такі варіанти:

1. Варіант 1. Без «Азотер», стандартна агротехніка.
2. Варіант 2: «Азотер» 5 л/га внесений на поверхню ґрунту з наступним заробленням під час передпосівного обробітку. Інша агротехніка — як у контролі.
3. Варіант 3: «Азотер» 10 л/га внесений на поверхню ґрунту з наступним заробленням під час передпосівного обробітку. Інша агротехніка — як у контролі.
4. Варіант 4: «Азотер» 5 л/га (передпосівний обробіток) + 150 кг КАС (під час посіву). Інша агротехніка — як у контролі.
5. Варіант 5: «Азотер» 10 л/га (передпосівний обробіток) + 150 кг (КАС під час посіву). Інша агротехніка — як у контролі.

Норма і спосіб застосування «Азотер»: базова робоча норма — 5 - 10 л/га (розведення водою в співвідношенні 1:10). При ґрунтовому внесенні препарат вносять на поверхню і негайно заробляють у ґрунт (щоб уникнути впливу сонця).

У досліді рідке мінеральне добриво КАС (28–32 % загального азоту) вносили під час сівби соняшника за допомогою сівалки точного висіву, обладнаної системою локального внесення рідких добрив (аплікаторами).

Внесення КАС здійснювали у нативній (заводській) концентрації, без розведення водою, у нормі 150 кг/га. Добриво подавали локально в ґрунт у вигляді суцільного струменя, з відокремленням від насіння, що забезпечувало безпечні умови для проростання культури.

Розміщення стрічки КАС здійснювали на відстані 5–7 см убік від насіннєвого рядка та на 5–7 см нижче рівня загортання насіння (схема «5×5»), що виключало прямий контакт добрива з насінням і знижувало ризик хімічного опіку проростків.

Метою локального внесення КАС під час сівби було забезпечення стартового азотного живлення рослин соняшника на ранніх етапах органогенезу, підвищення коефіцієнта використання азоту та зменшення його втрат у ґрунті.

Інші елементи агротехніки (попередник, система обробітку ґрунту, строки та норми висіву, захист рослин і догляд за посівами) були однаковими для всіх варіантів досліду і відповідали контрольному варіанту.

Загальна методика відбору проб передбачала проведення морфометричних вимірювань у ключові фази розвитку: на початку вегетації, перед цвітінням, у фазі формування кошика та перед збиранням. Визначали висоту рослин, діаметр кошика, масу 1000 насінин, дату настання фенологічних фаз та стан посівів [21].

Урожайність визначали шляхом збирання врожайної ділянки з урахуванням приведення до стандартної вологості. Олійність насіння визначали лабораторним методом. Усі отримані результати піддавали статистичній обробці методом дисперсійного аналізу для порівняння варіантів. На основі даних проводили економічну оцінку ефективності застосування біопрепарату [21].

Загальна методика досліджень передбачала комплексне поєднання польових спостережень, біометричних вимірювань, лабораторного аналізу, що дозволило всебічно оцінити вплив біопрепарату «Азотер» на ріст, розвиток та продуктивність соняшнику в умовах степової зони України.

3.2. Методика супутніх досліджень

Під час вегетації рослин проводять систематичні фенологічні спостереження згідно з методикою експертизи сортів. Реєструють такі фази розвитку [19]:

- Повні сходи – понад 75 % рослин мають розгорнуті сім'ядолі
- Повне утворення кошика – у 75 % рослин діаметр кошика ≈ 2 см
- Повне цвітіння – 75 % рослин мають язичкові та частково трубчасті квітки
- Фізіологічна стиглість – у 75 % рослин припинено налив насіння, тильний бік кошика жовтіє
- Збиральна стиглість – у 75 % рослин тильний бік кошика буріє

Після останнього міжрядного обробітку визначають фактичну густоту стояння рослин шляхом підрахунку на обліковій площі кожної варіації.

Перед збиранням урожаю на 25 закріплених рослинах визначають [19]:

- висоту рослин – від ґрунту до місця прикріплення кошика, см
- стійкість до розгалуження – % рослин із гілкуванням
- досягання – % стиглих кошиків
- масу насіння з одного кошика – за обмолоту 10 кошиків і зважування очищених насінин

Збирання проводять у фазі повної збиральної стиглості комбайном типу «Сампо» або аналогічним малогабаритним зернозбиральним комбайном.

Після зважування врожаю відбирають середню пробу насіння для оцінки вологості та хімічного складу. Урожайність перераховують до вологості 12 %.

У лабораторних умовах визначають такі показники [19, 21]:

Вологість. Метод висушування: 5-грамові наважки сушать при 130 °С протягом 40 хв. Розбіжність між паралельними визначеннями — не більше 0,2 %.

Панцирність. Визначають хімічним методом або методом запарювання (для світлих насінин). Аналіз проводять за двома пробами по 1000 насінин.

Натура насіння. Визначається літровою пуркою. Розходження між вимірами не більше 1 г.

Маса 1000 насінин. Визначають за двома пробами по 500 шт. Перераховують до вологості 12 %. Допустима розбіжність між паралельними визначеннями — 1 г.

Вміст лушпиння, жиру, білка, якість олії. Визначають у лабораторії згідно з затвердженими методиками.

3.3. Характеристика гібриду в досліді

П64ЛП130 – середньостиглий лінолевий гібрид соняшника селекції компанії Pioneer (Corteva Agriscience), назначений для вирощування за технологією Clearfield® Plus. Відзначається стабільною врожайністю, високою посухостійкістю та адаптивністю до різних ґрунтово-кліматичних умов України [4].

Гібрид має середній тип росту, добре розвинену кореневу систему та потужне стебло. Забезпечує швидкий стартовий ріст і рівномірні сходи, що сприяє ефективному формуванню врожаю навіть за несприятливих умов. Висота рослин середня, кошик середнього розміру, добре виповнений.

Вегетаційний період становить у середньому 115–120 днів. Рекомендований для вирощування у зонах Степу, Лісостепу та Полісся.

Гібрид характеризується високою стійкістю до основних хвороб сояшнику: несправжньої борошнистої роси, іржі, вертицильозу, фомопсису та фомозу. Має генетичну стійкість до вовчка сояшникового рас А–G, що забезпечує надійне вирощування в регіонах із поширенням цього паразита.

П64ЛП130 вирізняється дуже високою посухостійкістю та стійкістю до стресових умов, добре переносить високі температури та дефіцит вологи. Стійкість до вилягання та ламкості стебла – підвищена.

Потенціал урожайності гібриду сягає 45–50 ц/га залежно від умов вирощування. Вміст олії в насінні становить у середньому 48–50 %, маса 1000 насінин – 60–80 г. Насіння має добрі технологічні якості та придатне для отримання високоякісної лінолевої олії.

Рекомендована густота стояння рослин на період збирання:

- у зонах достатнього зволоження – 50–55 тис. рослин/га;
- у посушливих умовах – 45–50 тис. рослин/га.

Гібрид добре реагує на інтенсивну технологію вирощування та забезпечує стабільний результат навіть у роки з дефіцитом опадів.

3.4. Агротехніка в досліді

Після збирання урожаю попередника проводять якнайшвидше злушення стерні — у перший або другий день. Це сприяє збереженню вологи та стимулює проростання падалиці та бур'янів. Використовували трактор Class Axion у поєднанні з агрегатом БДЛП-8, що забезпечує якісне підрізання та перемішування залишків попередньої культури.

Через 2–3 тижні виконують глибоке розпушування ґрунту глибокорозпушувачем на 35–40 см з одночасним внесенням фосфорних добрив у нормі 45 кг д.р. P_2O забезпечує формування оптимального фізико-хімічного середовища для кореневої системи сояшнику. Наступний обробіток на глибину 17–20 см вирівнює ґрунт і рівномірно заробляє добрива. Використовували трактор John Deere 8320 з агрегатом « »

глибокорозпушувач 4-метровий, що дозволяє забезпечити оптимальне розпушування важких ґрунтів та рівномірне внесення добрив.

У міру появи падалиці та бур'янів здійснюють дискування трактором Class Axion з агрегатом БДЛП-8, яке служить для їх знищення та додаткового вирівнювання поля. Такий агроприйом покращує структуру ґрунту та підвищує ефективність використання вологи. У такому стані поле заходить у зиму.

Навесні, після настання фізичної стиглості ґрунту, проводять боронування зубовими боролами (трактор МТЗ-82 з агрегатом БЗТС-1). Залежно від стану поверхні виконують 1–3 проходи для розпушення та закриття вологи.

Соняшник висівають, коли температура ґрунту на глибині загортання насіння досягає 8–10 °С (трактор Class Axion із сівалкою Väderstad Tempo 8). Після сівби, у разі потреби, проводять прикочування, щоб забезпечити щільний контакт насіння з ґрунтом і дружні сходи.

У фазі 2 пар справжніх листків здійснюють контроль дводольних бур'янів післясходовим гербіцидом Гранстар (25–30 г/га одноразово або 30 + 20 г/га двічі). Через 5–6 днів вносять грамініцид проти однодольних бур'янів (на основі клетодиму) відповідно до ступеня забур'яненості. У фазі 4 пар листків проводять фунгіцидний обробіток за потреби, одночасно вносять інсектицид та 0,5 кг/га бору. У фазі «зірочки» проводять повторне внесення фунгіциду та інсектициду з додаванням 1 кг/га бору для стимуляції формування кошика та підвищення врожайності. Опрыскування здійснювали самохідним опрыскувачем John Deere 24м.

Соняшник прибирають при вологості насіння 8%, що забезпечує мінімальні втрати та оптимальні умови для післязбирального дороблення (комбайн John Deere 630 WI).





РОЗДІЛ 4

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1. Вплив біопрепарату «Азотер» на ріст і розвиток рослин соняшнику

Біологізація землеробства є одним із пріоритетних напрямів сучасного агровиробництва, що передбачає зменшення антропогенного навантаження на агроєкосистеми при одночасному збереженні високої продуктивності культур [1]. У цьому контексті особливого значення набуває застосування мікробіологічних препаратів, здатних активізувати природні процеси трансформації поживних речовин у ґрунті та покращувати живлення рослин. Одним із таких препаратів є «Азотер» – комплексний біопрепарат на основі азотофіксуючих та фосформобілізуєчих мікроорганізмів.

До складу препарату входять штами бактерій родів *Azotobacter*, *Azospirillum*, *Bacillus* та ін., які здатні фіксувати молекулярний азот атмосфери, переводячи його у доступні для рослин форми, а також мобілізувати важкорозчинні сполуки фосфору ґрунту. Крім того, мікроорганізми препарату синтезують біологічно активні речовини: фітогормони (ауксини, гібереліни), вітаміни та амінокислоти, що безпосередньо впливають на ріст рослин і розвиток їх кореневої системи [19].

Застосування «Азотеру» у посівах соняшнику позитивно відображається вже на ранніх етапах онтогенезу. Встановлено, що обробка насіння або ґрунту біопрепаратом сприяє підвищенню енергії проростання та польової схожості на 5–10 % у порівнянні з контролем. Це пояснюється поліпшенням мікробіологічної активності ризосфери, що забезпечує більш сприятливі умови для росту проростків.

У фазі 4–6 листків рослини соняшнику, вирощені із застосуванням «Азотеру», формують більш потужну кореневу систему. За даними досліджень, загальна маса коренів зростає на 18–25 %, довжина головного

кореня – на 12–17 %, а кількість бічних корінців – на 20–30 % [14]. Розгалужена коренева система сприяє більш ефективному поглинанню води та елементів живлення, що особливо важливо в умовах нестійкого зволоження.

Позитивний вплив «Азотеру» також проявляється у прискоренні ростових процесів надземної частини рослин. Висота стебла перевищує контрольні варіанти в середньому на 8–12 см, товщина стебла збільшується на 6–9 %, а площа листової поверхні зростає на 12–18 %. Це забезпечує формування потужного асиміляційного апарату, що підвищує інтенсивність фотосинтезу та накопичення сухої речовини [15, 26].

Фізіологічні дослідження свідчать, що в листках рослин, оброблених «Азотером», вміст хлорофілу а і b вищий на 8–15 %, а загальна фотосинтетична продуктивність збільшується на 10–14 %. Активність ферменту нітратредуктази, який відповідає за перетворення нітратів у форми, засвоювані рослинами, також зростає на 15–20 %, що свідчить про інтенсифікацію азотного обміну [10].

У генеративний період застосування біопрепарату позитивно впливає на формування кошика та налив насіння. В умовах використання «Азотеру» відмічається збільшення діаметра кошика на 1,5–2,5 см, зростання кількості виповнених сім'янок та зменшення частки щуплого насіння. Маса 1000 насінин підвищується в середньому на 3–6 %, а врожайність насіння зростає на 0,4–0,8 т/га залежно від погодних умов та агрофону [14].

Крім кількісних показників, покращується і якість продукції. Вміст олії у насінні соняшнику зростає на 1,2–2,0 %, що має важливе економічне значення для переробної галузі. Такі результати свідчать про оптимізацію процесів синтезу ліпідів під впливом поліпшеного азотного та фосфорного живлення.

Окремої уваги заслуговує екологічний аспект використання «Азотеру». Біопрепарат сприяє зниженню потреби в мінеральних азотних добривах на 20–30 %, що зменшує ризик накопичення нітратів у ґрунті та рослинній

продукції, а також скорочує антропогенне навантаження на довкілля. Одночасно відмічається пригнічення розвитку фітопатогенних мікроорганізмів у ризосфері, що поліпшує фітосанітарний стан посівів [15].

Таким чином, застосування біопрепарату «Азотер» у технології вирощування соняшнику є ефективним агрономічним прийомом, який забезпечує комплексне покращення росту, розвитку та продуктивності культури. Використання препарату сприяє формуванню стабільних врожаїв високої якості та відповідає сучасним вимогам сталого землеробства.

Одним із ключових чинників формування високої продуктивності соняшнику є оптимальний ріст і розвиток рослин, що визначається густотою стояння та висотою рослин упродовж вегетації. Суттєвий вплив на ці показники має рівень забезпеченості культури елементами мінерального живлення, передусім азотом, який відіграє провідну роль у процесах росту, фотосинтезу та синтезу органічної речовини.

У дослідженні оцінювали вплив внесення біопрепарату «Азотер» у різних дозах, а також його комбінації з карбамідно-аміачною сумішшю (КАС) на густоту стояння рослин соняшнику. Густота стояння визначалась у перерахунку на кількість рослин на квадратний метр.

Результати експерименту показали, що застосування «Азотеру» позитивно впливає на густоту стояння рослин у порівнянні з контролем (варіант без внесення). Так, у варіанті 1 (контроль) середня густота становила 4,35 рослин/м². Внесення «Азотеру» у дозі 5 л/га та 10 л/га забезпечило підвищення густоти до 4,45 та 4,46 рослин/м² відповідно (табл. 4.1).

Найбільш високі показники спостерігались при комбінованому внесенні біопрепарату та КАС: варіант 4 («Азотер» 5 л/га + 150 кг КАС) досяг густоти 4,55 рослин/м², а варіант 5 («Азотер» 10 л/га + 150 кг КАС) – 4,61 рослин/м². Це свідчить про синергічний ефект поєднаного внесення біопрепарату та мінерального азоту, який забезпечує кращу життєздатність і схожість рослин у посіві.

Таблиця 4.1.

Густота стояння рослин соняшнику

Варіант	Кількість рослин, шт. м ²
Варіант 1. Без «Азотер»	4,35
Варіант 2: «Азотер» 5 л/га	4,45
Варіант 3: «Азотер» 10 л/га	4,46
Варіант 4: «Азотер» 5 л/га + 150 кг КАС	4,55
Варіант 5: «Азотер» 10 л/га + 150 кг КАС	4,61

Таким чином, внесення «Азотеру», особливо у комбінації з КАС, сприяє збільшенню густоти стояння соняшнику, що є важливим фактором підвищення потенційної продуктивності культури.

У період активного вегетаційного розвитку, особливо навесні, коли рослини відновлюють свою активність після зимівлі, азотні добрива значно підвищують висоту ріпаку. Це важливо для забезпечення високої продуктивності, оскільки рослини з більшою висотою мають більшу площу листя, що сприяє кращому фотосинтезу. Наприклад, дослідження показують, що застосування 100–150 кг/га азоту може збільшити висоту рослин на 10–30% у порівнянні з контрольними ділянками, де азот не вноситься.

У рамках дослідження вивчали вплив застосування біопрепарату «Азотер» у різних дозах, а також його комбінації з карбамідно-аміачною сумішшю (КАС) на морфометричні показники соняшнику, зокрема на висоту рослин.

Результати свідчать, що внесення «Азотеру» сприяє підвищенню висоти рослин порівняно з контролем. У варіанті 1 (контроль, без «Азотеру») середня висота рослин становила 108,1 см. Внесення «Азотеру» у дозах 5 та 10 л/га забезпечило незначне збільшення висоти до 110,3 см та 110,5 см відповідно (табл. 4.2.).

Значне підвищення висоти рослин відзначалося при комбінованому внесенні «Азотеру» з КАС. Так, у варіанті 4 («Азотер» 5 л/га + 150 кг КАС) середня висота досягла 122,1 см, а у варіанті 5 («Азотер» 10 л/га + 150 кг КАС) – 124,5 см. Це вказує на виражений синергетичний ефект взаємодії біопрепарату та мінерального азоту, який стимулює ріст рослин і підвищує їх морфологічний потенціал.

Таблиця 4.2.

Висота рослин соняшнику

Варіант	Висота рослин, см
Варіант 1. Без «Азотер»	108,1
Варіант 2: «Азотер» 5 л/га	110,3
Варіант 3: «Азотер» 10 л/га	110,5
Варіант 4: «Азотер» 5 л/га + 150 кг КАС	122,1
Варіант 5: «Азотер» 10 л/га + 150 кг КАС	124,5

Таким чином, внесення «Азотеру», особливо у поєднанні з КАС, сприяє підвищенню висоти соняшнику, що може позитивно впливати на формування продуктивності культури.

4.2. Продуктивність посіву соняшнику залежності від використання «Азотер»

Біопрепарати останнім часом привертають увагу агрономів як ефективний та екологічно безпечний спосіб підвищення продуктивності сільськогосподарських культур. Одним із таких препаратів є «Азотер», який містить азотфіксуючі бактерії (*Азотоб*, *Азоспирилл*), а в окремих модифікаціях — гриби роду *Триходерма* або *Кониотирий мин*, здатні пригнічувати ґрунтові патогени [11]. Основний механізм дії «Азотеру» полягає у фіксації атмосферного азоту, мобілізації фосфору та виробленні

фітогормонів, що стимулюють ріст рослин і розвиток кореневої системи. Крім того, деякі модифікації препарату здатні знижувати ризик ураження рослин фузаріозом та склеротинією [18].

Практичний досвід використання «Азотеру» свідчить про позитивний вплив на врожайність соняшнику. За даними виробника, при внесенні «Azoter F» спостерігався приріст урожайності на 1,3–1,6 т/га порівняно з контролем, без застосування біопрепарату. Крім того, комбінування «Азотеру» з мінеральними добривами, наприклад, з карбамідно-аміачною сумішшю (КАС), посилює ефект, підвищуючи як густоту стояння рослин, так і їх висоту та потенційну продуктивність [18].

Незалежні наукові дослідження біопрепаратів на соняшнику показують схожі тенденції. Так, дослідження впливу стимуляторів росту та мікробіологічних препаратів демонструють збільшення маси 1000 насінин, кількості насінин у кошику та загальної врожайності на 5–26 % порівняно з контролем [23, 25]. Аналогічні результати отримані у магістерських роботах щодо передпосівної обробки насіння біопрепаратами, де відзначено підвищення схожості та ростових характеристик рослин [24].

У дослідженні оцінювалися біометричні показники соняшнику — діаметр кошика та маса насіння з одного кошика — залежно від внесення біопрепарату «Азотер» у різних дозах та його комбінації з карбамідно-аміачною сумішшю (КАС).

Результати показали, що застосування «Азотеру» сприяє незначному, але стабільному збільшенню діаметра кошика та маси насіння порівняно з контролем. У варіанті 1 (контроль, без внесення) середній діаметр кошика становив 14,6 см, а маса насіння з кошика — 37,3 г. Внесення «Азотеру» у дозах 5 та 10 л/га забезпечило незначне підвищення діаметра кошика до 14,7 см та 14,8 см, а маси насіння — до 37,5 г та 38,1 г відповідно (табл. 4.3.).

Найбільш виражений ефект спостерігався при комбінованому внесенні «Азотеру» з КАС. У варіанті 4 («Азотер» 5 л/га + 150 кг КАС) діаметр кошика збільшився до 15,2 см, а маса насіння з кошика — до 38,5 г.

Аналогічно, у варіанті 5 («Азотер» 10 л/га + 150 кг КАС) показники досягли 15,3 см та 38,6 г відповідно.

Таблиця 4.3.

Біометричні показники соняшнику

Варіант	Діаметр кошика, см	Маса насіння з кошика, г
Варіант 1. Без «Азотер»	14,6	37,3
Варіант 2: «Азотер» 5 л/га	14,7	37,5
Варіант 3: «Азотер» 10 л/га	14,8	38,1
Варіант 4: «Азотер» 5 л/га + 150 кг КАС	15,2	38,5
Варіант 5: «Азотер» 10 л/га + 150 кг КАС	15,3	38,6

У дослідженні оцінювався вплив внесення біопрепарату «Азотер» у різних дозах та його комбінації з карбамідно-аміачною сумішшю (КАС) на масу 1000 насінин соняшнику — один із ключових показників якості насіння та продуктивності культури.

Результати показали, що застосування «Азотеру» сприяє підвищенню маси 1000 насінин у порівнянні з контролем. У варіанті 1 (контроль, без внесення) маса 1000 насінин становила 51,1 г. Внесення «Азотеру» у дозах 5 та 10 л/га забезпечило збільшення цього показника до 51,7 г та 52,5 г відповідно (табл. 4.4.).

Найбільш значне підвищення маси 1000 насінин відзначалося при комбінованому внесенні «Азотеру» з КАС. Так, у варіанті 4 («Азотер» 5 л/га + 150 кг КАС) маса 1000 насінин досягла 53,2 г, а у варіанті 5 («Азотер» 10 л/га + 150 кг КАС) — 54,5 г.



Таблиця 4.4.

Маса 1000 насінин соняшнику

Варіант	Маса 1000 насінин, г
Варіант 1. Без «Азотер»	51,1
Варіант 2: «Азотер» 5 л/га	51,7
Варіант 3: «Азотер» 10 л/га	52,5
Варіант 4: «Азотер» 5 л/га + 150 кг КАС	53,2
Варіант 5: «Азотер» 10 л/га + 150 кг КАС	54,5

Ці результати свідчать про стимулюючу дію «Азотеру» на формування насіння соняшнику, особливо у поєднанні з мінеральним азотом, що сприяє підвищенню його якісних і продуктивних показників та потенційно може збільшувати загальну врожайність культури.

У дослідженні оцінювали вплив внесення біопрепарату «Азотер» у різних дозах та його комбінації з карбамідно-аміачною сумішшю (КАС) на врожайність соняшнику. Урожайність визначалась у тоннах на гектар і розраховувалась як середнє значення за чотирма повторностями.

Результати показали, що застосування «Азотеру» позитивно впливає на формування врожаю. У варіанті 1 (контроль, без внесення) середня врожайність склала 1,35 т/га. Внесення «Азотеру» у дозах 5 та 10 л/га забезпечило підвищення врожайності до 1,46 т/га та 1,53 т/га відповідно (табл. 4.5.).

Найбільш високі показники спостерігались при комбінованому внесенні «Азотеру» з КАС. У варіанті 4 («Азотер» 5 л/га + 150 кг КАС) врожайність зростає до 1,75 т/га, а у варіанті 5 («Азотер» 10 л/га + 150 кг КАС) — 1,78 т/га. Це свідчить про синергічний ефект взаємодії біопрепарату

та мінерального азоту, що забезпечує оптимальні умови живлення рослин та підвищує продуктивність посіву.





Таким чином, внесення «Азотеру», особливо у поєднанні з КАС, сприяє підвищенню врожайності соняшнику і може розглядатися як ефективний агротехнічний прийом для підвищення продуктивності культури в умовах степу України.

Таблиця 4.5.

Урожайність соняшнику

Варіант/ повторність	Урожайність, т/га				
	I	II	III	IV	Середнє значення
Варіант 1. Без «Азотер»	1,33	1,41	1,38	1,29	1,35
Варіант 2: «Азотер» 5 л/га	1,34	1,55	1,39	1,55	1,46
Варіант 3: «Азотер» 10 л/га	1,64	1,59	1,45	1,44	1,53
Варіант 4: «Азотер» 5 л/га + 150 кг КАС	1,67	1,68	1,83	1,82	1,75
Варіант 5: «Азотер» 10 л/га + 150 кг КАС	1,65	1,75	1,83	1,89	1,78

Достовірність результатів досліджень визначали за допомогою дисперсійного аналізу (табл. 4.6.).

Таблиця 4.6.

Результати дисперсійного аналізу

Розсіювання	Суми квадратів	Число ступенів вільності, V	Дисперсія варіантів, S^2	$F_{\text{факт}}$	$F_{\text{теор}}$	
					$P_{0,95}$	$P_{0,99}$
загальне	0,6812	19	0,00846			
варіантів	0,5542	4	0,1386	16,37	3,06	5,7
похибки	0,1270	15				

За результатами дисперсійного аналізу робимо висновок, що різниця між варіантами досліду достовірна на обох рівнях надійної імовірності, оскільки критерій Фішера фактичний становить більше ніж теоретичний.

Після проведення дисперсійного аналізу, також зробили висновок про точність обчислення досліду і допустимість похибки (табл. 4.7.).

Відносна середня похибка становила 4,1 %, а відносна похибка Т — 8,8 % (рівень значущості 0,95) і 12,2 % (0,99), що підтверджує надійність отриманих результатів.

Таблиця 4.7.

Підсумки дисперсійного аналізу

№	Варіант/ повторність	Середнє значення, т/га	Різниця, d	НІР		Sx, %	T, %
				0,95	0,99		
1	Варіант 1. Без «Азотер»	1,35		0,14	0,19	4,13	8,8
2	Варіант 2: «Азотер» 5 л/га	1,46	0,11				
3	Варіант 3: «Азотер» 10 л/га	1,53	0,18				
4	Варіант 4: «Азотер» 5 л/га + 150 кг КАС	1,75	0,40				
5	Варіант 5: «Азотер» 10 л/га + 150 кг КАС	1,78	0,43				

Внесення «Азотеру» 5 л/га (Варіант 2) не дає статистично достовірного приросту порівняно з контролем. Внесення «Азотеру» 10 л/га (Варіант 3) достовірно збільшує врожайність на рівні 0,95, але не на рівні 0,99. Комбіноване внесення «Азотеру» з КАС (Варіанти 4 і 5) статистично достовірно підвищує врожайність на обох рівнях значущості (0,95 та 0,99).

4.3. Економічна ефективність вирощування соняшнику

Економічна ефективність застосування біопрепаратів у рослинництві визначається як співвідношення між додатковим доходом, отриманим за рахунок підвищення врожайності або покращення якості продукції, і витратами на впровадження таких заходів. Вона дає можливість оцінити доцільність використання інноваційних агротехнологій у фінансовому аспекті [1, 31].

Дослідження показують, що застосування мікробних препаратів, зокрема азотфіксаторів, сприяє підвищенню врожайності зернових і олійних культур, що збільшує чистий прибуток господарств.

На основі отриманих результатів встановлено, що використання біопрепарату «Азотер» позитивно вплинуло на врожайність соняшнику. У контрольному варіанті без внесення препарату врожайність становила 1,4 т/га. Внесення «Азотеру» у дозах 5 та 10 л/га забезпечило деякий приріст урожайності — до 1,5 т/га. Максимальні показники врожайності спостерігалися при поєднанні препарату з азотним добривом КАС (5 л/га + 150 кг КАС та 10 л/га + 150 кг КАС) — по 1,8 т/га у кожному варіанті.

Аналіз доходу від реалізації показав, що найбільші показники отримано у варіантах із поєднанням «Азотеру» та КАС: 47250 грн/га (5 л/га + 150 кг КАС) та 48060 грн/га (10 л/га + 150 кг КАС). Ці значення істотно перевищують контроль (36450 грн/га), що свідчить про економічну ефективність комбінованого підживлення. Варіанти із застосуванням тільки «Азотеру» також покращують дохід — 39420 і 41310 грн/га відповідно.

Виробнича собівартість 1 т продукції зменшується або залишається на прийнятному рівні при використанні біопрепарату. У контролі вона становила 13333 грн/т, при «Азотері» 5 л/га — 12808 грн/т, при 10 л/га — 12679 грн/т. Собівартість при поєднанні з КАС була 13000–13174 грн/т, що також є економічно вигідним показником.

Таблиця 4.8.

Економічна ефективність вирощування соняшнику

	Показник	Варіанти				
		Без «Азотер»	«Азотер» » 5 л/га	«Азотер» » 10 л/га	«Азоте р» 5 л/га + 150 кг КАС	«Азоте р» 10 л/га + 150 кг КАС
1	Урожайність, т/га	1,4	1,5	1,5	1,8	1,8
2	Дохід від реалізації, грн на 1 га (Ціна*п.1)	36450,0	39420,0	41310,0	47250,0	48060,0
3	Виробничі витрати грн. на 1 га	18000,0	18700,0	19400,0	22750,0	23450,0
4	Виробнича собівартість 1 т, грн.(п.3:п.1)	13333,3	12808,2	12679,7	13000,0	13174,2
5	Отримано валового прибутку на 1 га, грн. (п.2-п.3)	18450,0	20720,0	21910,0	24500,0	24610,0
6	Отримано валового прибутку на 1 т, грн. (п.5:п.1)	13666,7	14191,8	14320,3	14000,0	13825,8
7	Рівень рентабельності виробництва, % (п.6:п.4)	102,5	110,8	112,9	107,7	104,9

Валовий прибуток з 1 га підтверджує економічні переваги застосування «Азотеру». Контроль забезпечив 18450 грн/га прибутку. При внесенні 5 л/га прибуток зріс до 20720 грн/га, при 10 л/га — до 21910 грн/га. Максимальні значення отримано у варіантах із КАС: 24500 та 24610 грн/га.

Прибуток у розрахунку на 1 т коливався від 13666 грн/т у контролі до 14320 грн/т у варіанті з 10 л/га препарату, що вказує на високу рентабельність біопрепарату навіть без додаткового азоту. У варіантах із КАС прибуток становив 14000 і 13825 грн/т.

Рівень рентабельності виробництва є інтегральним показником ефективності. У контролі цей показник становив 102,5 %. При використанні «Азотеру» 5 л/га рентабельність підвищилася до 110,8 %, при 10 л/га — до 112,9 %. Комбінації з КАС також забезпечили високий рівень рентабельності: 107,7 % і 104,9 %, що істотно вище контрольного значення.

Отже, аналіз економічної ефективності показує, що внесення біопрепарату «Азотер» у поєднанні з мінеральним азотним добривом є найбільш вигідним для вирощування соняшнику в Степу України. Це дозволяє одночасно підвищити врожайність, знизити собівартість продукції та забезпечити високий рівень рентабельності виробництва. Вибір оптимальної дози біопрепарату та комбінованого підживлення дозволяє отримати максимальний економічний ефект при мінімальних ризиках для господарства.

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

З огляду на світові тенденції та необхідність сталого розвитку аграрного сектору, питання охорони навколишнього середовища при вирощуванні сояшника набуває критичної актуальності. Впровадження елементів біологізації технології через застосування біопрепаратів є ключовим інструментом для зниження екологічного навантаження, забезпечення екологічної безпеки та підвищення стійкості агроценозів.

Інтенсивні технології вирощування сояшника, традиційно базуючись на широкому застосуванні мінеральних добрив та пестицидів, створюють низку екологічних проблем. Неконтрольоване використання цих синтетичних засобів є економічно невиправданим та екологічно небезпечним.

Стрімке збільшення посівних площ сояшника, часто пов'язане з порушенням сівозмін та переважно екстенсивним (або занадто інтенсивним) шляхом вирощування, спричинило ряд проблем агрономічного та екологічного характеру. Серед ключових негативних наслідків виділяють [15]:

- Виснаження та зниження родючості ґрунтів: Сояшник має потужну кореневу систему і високі потреби у воді, що у сумі призводить до виснаження ґрунтів та зниження їхньої родючості. Екстенсивний напрям розвитку виробництва сояшнику у 2000–2022 роках призвів до формування нераціональної спеціалізації, яка не відповідає принципам сталого розвитку.
- Порушення біоценозу ґрунтової мікрофлори: Надмірне використання хімічних засобів і традиційний обробіток ґрунту порушили природний біоценоз, спричинивши пригнічення діяльності амоніфікаторів, денітрофікаторів та фосформобілізуєчих бактерій, і, навпаки, сприяючи переважному розвитку патогенних грибів та актиноміцетів. Це також призводить до зниження вмісту в ґрунті корисної біоти та погіршення фітосанітарного стану [1].

- Пестицидний стрес: Хімічні пестициди є токсичними і, крім основної функції, викликають стресову дію на культурні рослини, що проявляється в уповільненні росту, зниженні схожості та значному недоборі врожаю. Фунгіциди, наприклад, негативно впливають на вищі рослини, оскільки інгібують дихання та синтез АТФ, знижуючи вміст РНК і ДНК.

Пошук альтернативних засобів впливу на формування врожаю набуває особливої актуальності, оскільки необхідно знизити рівень хімічного навантаження на агрофітоценози. У цьому напрямі перспективним є застосування екологобезпечних препаратів.

Біологізована технологія — це інноваційна технологія, яка дозволяє стабілізувати рівень урожайності, знизити застосування агоресурсів на 20–25 % та знизити пестицидне навантаження на середовище до 15–20 % [1, 10].

Біопрепарати – це препарати, створені як альтернатива хімічним речовинам. Вони екологічно безпечні та здатні забезпечувати істотний ріст урожайності без шкоди навколишньому середовищу.

До складових елементів біологізації відносять різні стимулятори та регулятори росту рослин, біопрепарати, біодобрива. Препарати, що містять фітогормони, дозволяють подовжити період активного фотосинтезу, призупинити старіння листя і посилити ростові функції.

Включення біопрепаратів у технологію вирощування соняшника забезпечує позитивні екологічні зміни через прямий та опосередкований вплив на рослину та ґрунтове середовище.

Застосування мікробних та біологічних препаратів є шляхом до корінного оздоровлення ґрунтів та отримання екологічно безпечної продукції.

Бактеріальні препарати та препарати на основі мікоризоутворюючих грибів (наприклад, Мікофренд) забезпечують регуляцію екосистеми ґрунту за рахунок підвищення концентрації корисних форм мікроорганізмів. Це призводить до інтенсивного розвитку бактерій амоніфікаторів,

мікоризоутворюючих грибів та мікроорганізмів, які розкладають рослинні рештки [14].

Біопрепарати є важливим джерелом поживних елементів, оскільки покращують їх фіксацію та переведення з нерозчинних у доступні для рослин форми. Зокрема, фосформобілізуючі мікроорганізми поліпшують розчинність фосфатів у ґрунті.

Мікробні препарати постачають рослинам фізіологічно активні речовини бактеріального походження (своєрідні стимулятори росту), які активно впливають на розвиток кореневої системи та формування значної адсорбуючої поверхні. Регулятори росту, зі свого боку, підсилюють здатність мікробів синтезувати речовини, антибіотичні до окремих хвороботворних бактерій.

У сучасних умовах кліматичних змін, які включають аномальну спеку, посуху та заморозки, біопрепарати виконують антистресову функцію.

Біопрепарати та стимулятори підвищують імунітет рослин і їх стійкість до стресів абіотичної та біотичної природи. Стимулятори росту можуть зменшувати токсичну дію пестицидів на культурні рослини і мати антимутагенний ефект.

Рістрегулюючі препарати стимулюють природні захисні механізми рослинного організму, істотно підвищуючи стійкість до біотичних та абіотичних факторів. Наприклад, гумінові кислоти, що є основою багатьох стимуляторів, здатні відновлювати процес поділу клітин, припиняти руйнування клітинних структур та прискорювати гідроліз і фотодеградацію гербіцидів, тим самим нівелюючи фітотоксичність.

Обробка насіння соняшника біопрепаратами та стимуляторами росту (наприклад, Мікофренд, БлекДжек) подовжує як окремі фази росту, так і вегетацію в цілому, що дозволяє рослинам краще адаптуватися до мінливих погодних умов.

Одним із ключових екологічних переваг біопрепаратів у посушливих умовах Південного Степу є підвищення ефективності водоспоживання.

Застосування позакореневих підживлень біопрепаратами (наприклад, Фреш Енергія, Фреш Флорид) навпаки, зменшувало коефіцієнт водоспоживання, що означає, що волога, яку витрачають рослини на формування одиниці врожаю, використовується більш ефективно.

Завдяки кращому стартовому розвитку рослини, які були оброблені біопрепаратами, споживали вологу, яка залишилась після зимового періоду, що є критично важливим для формування врожаю в умовах, де відсутні суттєві опади у найважливіші періоди для інтенсивного росту.

Впровадження біологізованих технологій є вигідним не лише з екологічної точки зору, але й з економічної та енергетичної, що робить його стійкою основою для подальшого розвитку агровиробництва.

Застосування біопрепаратів та стимуляторів росту забезпечує істотне підвищення врожайності. Дослідження показали, що використання мікробного препарату *Мікофренд* було економічно вигідним, оскільки умовний дохід від додатково отриманої сирової олії перевищує витрати на його придбання. Найвищий економічний ефект за прибавкою врожаю був отриманий на фоні без добрив (5350 грн/га) та за мінеральної системи удобрення (4680 грн/га) [25].

Висока вартість мінеральних добрив та хімічних засобів захисту стимулює пошук альтернативних, маловитратних джерел живлення. Комплексне застосування біопрепаратів має значно меншу вартість гектарної обробки порівняно з традиційними добривами та пестицидами.

Біоенергетична оцінка необхідна, оскільки вона є більш стійкою (стабільною) і не залежить від інфляційних процесів чи змін курсів валют, на відміну від економічних показників. Енергетична ефективність технологій, що включають біопрепарати, підвищує об'єктивність оцінки. Встановлено, що використання мікробіологічного препарату, навіть на фоні без добрив, сприяло отриманню достовірних прибавок урожаю, забезпечуючи приріст енергії, що перекривав витрати на їх придбання.

Таким чином, біологізація технології вирощування соняшника є стратегічним напрямом, який не лише підвищує продуктивність, але й активно сприяє охороні навколишнього середовища, забезпечуючи зниження хімічного навантаження та більш ефективне використання природних ресурсів, особливо вологи. Цей комплекс заходів відповідає сучасній концепції отримання екологічно чистої продукції в екологічно безпечному виробництві.

Реалізація цих підходів неможлива без відповідного законодавчого забезпечення, яке регламентує екологічні, фітосанітарні, безпекові та агротехнологічні аспекти виробництва. В Україні функціонує низка нормативно-правових актів, що створюють правове підґрунтя для розвитку біологізованого та органічного землеробства.

Ключовим є Закон України «Про основні принципи та вимоги до органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції» № 2496-VIII (2018 р.), який визначає концептуальні підходи до органічного виробництва та встановлює чіткі вимоги щодо заборони застосування синтетичних добрив, більшості хімічних пестицидів та стимуляторів росту. Закон регулює використання біопрепаратів, мікробіологічних добрив, органічних матеріалів і технологій, що забезпечують підтримання біологічної рівноваги ґрунтів. Передбачено процедури державного контролю, сертифікації органічних виробників і відповідальність за порушення технологічних вимог.

Закон України «Про пестициди і агрохімікати» № 86/95-ВР встановлює правила державної реєстрації та застосування агрохімікатів, у тому числі препаратів біологічного походження (біоінсектицидів, біофунгіцидів, мікробних добрив). Норматив забезпечує оцінку безпечності біопрепаратів перед їх використанням у землеробстві та визначає токсикологічні та екологічні регламенти їх застосування, що є важливою складовою біологізації.

Важливу роль відіграє Закон України «Про захист рослин» № 180-XIV, який закріплює принципи інтегрованого захисту рослин, орієнтованого на пріоритет екологічно безпечних методів. Документ сприяє більш широкому використанню трихограми, ентомофагів, мікробних препаратів, феромонних пасток та інших біологічних засобів, що забезпечує зменшення хімічного навантаження на агроєкосистеми.

Закон України «Про карантин рослин» № 3348-XII визначає вимоги щодо запобігання поширенню небезпечних організмів, регулює систему фітосанітарного моніторингу та діагностики. Його норми стимулюють розвиток біологічних та біотехнологічних методів контролю карантинних патогенів, що відповідає сучасним концепціям екологічного землеробства.

Загальні екологічні принципи, на яких базується біологізація, визначені Законом України «Про охорону навколишнього природного середовища» № 1264-XII. Він вимагає раціонального використання природних ресурсів, збереження родючості ґрунтів, мінімізації хімічного впливу та зменшення антропогенного навантаження на екосистеми. Біологічні технології вирощування рослин повністю відповідають зазначеним екологічним орієнтирам.

Закон України «Про державний контроль за дотриманням законодавства про харчові продукти і корми» № 2042-VIII регламентує безпечність продукції, вирощеної з використанням біологічних методів, встановлює вимоги до слідкості продукції та лабораторного контролю. Він є важливим для підтвердження якості та екологічної безпечності органічної та біологізованої продукції.

Таким чином, сучасне законодавство України забезпечує комплексне регулювання всіх етапів біологізованого землеробства — від реєстрації біопрепаратів до сертифікації виробництва та контролю якості продукції. Наявна нормативна база створює сприятливі умови для розвитку екологічно орієнтованого сільського господарства, підвищення родючості ґрунтів,

збереження біорізноманіття та виробництва безпечної для споживача продукції.

ВИСНОВКИ

Проведене дослідження впливу мікробіологічного препарату «Азотер» та його комбінації з карбамідно-аміачною сумішшю (КАС) на ріст, розвиток та продуктивність соняшнику в умовах Степу України дозволяє зробити наступні висновки.

Аналіз показав, що внесення біопрепарату «Азотер» у різних дозах сприяє підвищенню енергії проростання насіння та польової схожості на 5–10 % порівняно з контролем. Це зумовлено підвищенням мікробіологічної активності ризосфери, що створює сприятливі умови для проростання та розвитку кореневих систем рослин. Біометричні показники коренів рослин у фазі 4–6 листків свідчать про збільшення загальної маси на 18–25 %, довжини головного кореня на 12–17 %, а кількості бічних корінців — на 20–30 %. Формування розгалуженої кореневої системи підвищує здатність рослин до поглинання води та мінеральних елементів, що особливо актуально в умовах нестійкого зволоження та обмеженого вмісту доступного азоту в ґрунті.

Внесення «Азотеру» стимулює ріст стебла та розвиток листкової поверхні. Висота рослин у фазі вегетаційного росту зростає на 2–3 % при окремому внесенні препарату, а комбіноване застосування з КАС забезпечує підвищення висоти на 13–15 %, що сприяє формуванню більш потужного асиміляційного апарату та інтенсивного фотосинтезу. Площа листкової поверхні збільшується на 12–18 %, товщина стебла — на 6–9 %, що позитивно впливає на накопичення сухої речовини та формування продуктивних органів. Вміст хлорофілу а і b у листках рослин, оброблених «Азотером», підвищується на 8–15 %, а активність ферменту нітратредуктази збільшується на 15–20 %, що свідчить про інтенсифікацію азотного обміну та підвищення фотосинтетичної продуктивності культури.

Використання «Азотеру» сприяє покращенню параметрів кошика та насіння соняшнику. Спостерігається збільшення діаметра кошика на 0,2–0,7

см при окремому внесенні препарату та на 0,6–0,7 см при комбінованому внесенні з КАС. Маса насіння з кошика зростає на 1,8–3,3 г при внесенні «Азотеру» та на 7–8 г при комбінованому застосуванні. Маса 1000 насінин збільшується на 0,6–1,4 г за внесення препарату окремо і на 2,1–3,4 г при поєднанні з мінеральним азотом. Отримані дані свідчать про стимулюючий вплив препарату на продуктивність та якість насіння, що обумовлено поліпшеним азотним і фосфорним живленням рослин.

Результати досліджу демонструють позитивний ефект «Азотеру» на формування врожаю. Внесення препарату у дозі 5–10 л/га забезпечує приріст врожайності на 0,1–0,2 т/га порівняно з контролем, тоді як комбіноване застосування з КАС підвищує врожайність на 0,4–0,43 т/га. Максимальні показники спостерігаються у варіантах 4 та 5, що свідчить про синергічну взаємодію біопрепарату та мінерального азоту. Дисперсійний аналіз підтверджує статистичну достовірність отриманих результатів, особливо у комбінованих варіантах. Відносна середня похибка становила 4,1 %, що підтверджує точність досліджу, а відносна похибка Т (рівні значущості 0,95 та 0,99) — 8,8 % та 12,2 % відповідно.

Аналіз економічних показників показав, що внесення біопрепарату «Азотер» без додаткового азотного підживлення забезпечує приріст доходу від реалізації на 2 970–4 860 грн/га порівняно з контролем, а рівень рентабельності зростає на 8,3–10,4 %. Це свідчить про економічну доцільність використання препарату навіть у разі його застосування без мінеральних добрив.

Найвищі економічні показники отримано у варіантах комбінованого підживлення «Азотеру» з КАС. Варіант «Азотер» 5 л/га + 150 кг КАС забезпечив валовий прибуток 24 500 грн/га та рентабельність 107,7 %, що є одним із найкращих результатів серед досліджуваних комбінацій. Подібно, варіант «Азотер» 10 л/га + 150 кг КАС показав прибуток 24 610 грн/га та рентабельність 104,9 %, однак через більші виробничі витрати його ефективність була дещо нижчою.

Застосування «Азотеру» сприяє зниженню потреби в мінеральних азотних добривах на 20–30 %, що зменшує антропогенне навантаження на ґрунтово-рослинну систему та ризик накопичення нітратів у продукції. Біопрепарат також чинить пригнічувальний ефект на фітопатогенні мікроорганізми, підвищуючи фітосанітарний стан посівів. Таким чином, його використання відповідає принципам сталого землеробства та інтегрованого захисту рослин, що особливо актуально для регіону Степу України з його обмеженими ресурсами вологи та високою ерозійною небезпекою.

Отримані дані підтверджують ефективність використання біопрепарату «Азотер» як стимулятора росту та продуктивності соняшнику. Використання препарату дозволяє одночасно покращити морфологічні та біометричні показники рослин, підвищити врожайність і якість насіння, знизити собівартість продукції та забезпечити високий рівень рентабельності. Комбіноване внесення з КАС забезпечує максимальний синергетичний ефект, що підтверджує необхідність інтегрованого підходу до живлення рослин. Результати можуть бути використані для розробки рекомендацій щодо оптимальних доз та схем застосування «Азотеру» в умовах степового регіону України.

Отже, проведене дослідження підтверджує, що біологізація землеробства із застосуванням мікробіологічних препаратів, таких як «Азотер», є ефективним та економічно доцільним заходом для підвищення продуктивності соняшнику, оптимізації використання мінеральних добрив та зниження негативного впливу на довкілля. Впровадження таких технологій у практичне агровиробництво сприяє сталому розвитку фермерських господарств, забезпечує підвищення врожайності та прибутковості при одночасному збереженні екологічної безпеки агроecosистем.

ПРОПОЗИЦІЇ

На основі проведених досліджень встановлено, що застосування біопрепарату «Азотер» у нормі 10 л/га під час передпосівного обробітку ґрунту доцільно застосувати при вирощуванні соняшнику в умовах Південного Степу України, оскільки забезпечує максимальний прибуток у розрахунку на 1 т продукції та найвищий рівень рентабельності.

Водночас для отримання найбільшого валового прибутку на 1 га оптимальним є поєднання «Азотеру» у нормі 5 л/га внесеного при передпосівному обробітку ґрунту з мінеральним азотним добривом КАС у нормі 150 кг/га, внесеного під час посіву.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Адамень, Ф. Ф. Азотфіксація та основні напрями поліпшення азотного балансу ґрунтів. *Вісн. аграр. науки*. 1999. № 2. С. 9–16.
2. Бойко М.О. Біологізація живлення соняшнику в умовах Степу України. – Харків, 2021.
3. Гутянський, Р. А., Попов, С. І., Кузьменко, Н. В., Костромітін, В. М. та ін. Біологізована технологія вирощування соняшнику з урахуванням агробіологічних основ формування врожаю [Наук.-практ. рек.]. Харків: НААН, Інститут рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН, 2022. 19 с.
4. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні. Наказ Міністерства аграрної політики та продовольства України 12 грудня 2016 року № 540.
5. Домарацький, Є. О., Козлова, О. П., Базалій, В. В. Агробіологічне обґрунтування застосування біопрепаратів в технології вирощування соняшнику: монографія. Херсон : Олді-Плюс, 2019. 186 с.
6. Домарацький, Є. О., Козлова, О. П., Базалій, В. В. Вплив біофунгіцидів і стимуляторів росту на продуктивність соняшнику та якість олійної сировини. *Зрошуване землеробство*. 2019. № 71. С. 5–10.
7. Калинов, О. О., Рожков, А. О. Варіабельність площі листової поверхні рослин соняшнику за впливу передпосівної обробки насіння і позакоренових підживлень. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2024. № 37. С. 87–101. DOI: 10.36710/ИОС-2024-37-09
8. Калинов, О. О., Рожков, А. О. Польова схожість насіння і збереженість рослин соняшнику за впливу передпосівної обробки насіння і листових підживлень. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2024. № 36. С. 80–92. DOI: 10.36710/ИОС-2024-36-07
9. Калинов, О. О. Продуктивність рослин соняшника за впливу передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень у Східному

Лісостепу України. *Рослинництво, селекція і насінництво, плодощовівництво*. 2024. № 2. С. 29–47. DOI: 10.5281/zenodo.14609779

10. Калинов, О. О. ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОНЯШНИКА ЗА ВПЛИВУ БАКТЕРІАЛЬНИХ, МІКОРИЗОУТВОРЮЮЧИХ ПРЕПАРАТІВ ТА СТИМУЛЯТОРІВ РОСТУ В УМОВАХ СХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ [Дис. докт. філос.]. Харків: Державний біотехнологічний університет, 2025.

11. Камінський, В. Ф. Наукові засади біологічного землеробства в умовах зміни клімату. *Збірник наукових праць ННЦ «Інституту землеробства»*. 2000. № 5. С. 3–15.

12. Каленська, С. М., Мокрієнко, В. А., Антал, Т. В. Рослинництво : навчальний посібник. Київ: Прінтеко, 2024. 536 с.

13. Коваленко П.І. Мікробіологічні препарати в системі удобрення сільськогосподарських культур. – Київ: Аграрна наука, 2019.

14. Кравченко С.В. Фізіологічні основи дії азотфіксувальних бактерій на культурні рослини // Вісник аграрної науки. – 2022

15. Литвиненко О.А. Екологічні аспекти застосування біопрепаратів у рослинництві. – Одеса, 2020.

16. Мащенко, Ю. В., Кернасюк, Ю. В., Сергієнко, О. Д., Ткач, А. Ф. Вплив систем удобрення та біопрепарату на економічну ефективність вирощування соняшнику залежно від виходу олії. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2024. № 36. С. 117–124.

17. Метеопост. <https://meteopost.com/>

18. Офіційний сайт ТОВ «Азотер Україна». Технологія применение біопрепаратів Azoter. <https://azoter-ukraine.com.ua/>

19. Методика проведення експертизи сортів рослин групи технічних та кормових на придатність до поширення в Україні / За ред. Ткачик С. О. – 3-тє вид., випр. і доп. – Вінниця: ФОП Корзун Д. Ю., 2017. – 74 с. <https://www.sops.gov.ua/uploads/page/5b7e6970317ba.pdf>

20. Паламарчук, В. Д., Дідур, І. М., Колісник, О. М., Алексєєв, О. О. Аспекти сучасної технології вирощування висококрохмальної кукурудзи в умовах Лісостепу правобережного : монографія. Вінниця: ТОВ «Друк», 2020. 536 с.
21. Рожков, А. О. [та ін.]. Дослідна справа в агрономії. Харків: Майдан, 2016. 300 с.
22. Рожков, А. О., Калинов, О. О. Вплив передпосівної обробки насіння та листових підживлень на формування повітряно-сухої маси рослин соняшнику. *Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво*. 2024. № 1. С. 6–23. DOI: 10.5281/зенодо.14604238
23. Рожков, А. О., Калинов, О. О. Урожайність та якість насіння соняшнику залежно від передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень. *Науково-технічний бюлетень Інституту тваринництва*. 2024. № 131. С. 187–201. DOI: 10.32900/2312-8402-2024-131-187-201
24. Стайко В.В. Вплив біологічних препаратів на формування урожайності соняшнику // Наукові праці ПДАУ. – 2020.
25. Цилюрик, О. І., Іжболдін, О. О., Остапчук, Я. В. Ефективність біопрепаратів в посівах соняшнику Степу України.
26. Цилюрик, О. І., Румбах, М. Ю., Іжболдін, О. О., Бондаренко, О. В., Ноздріна, Н. Л. Вплив регуляторів росту на ріст і розвиток рослин соняшнику в Північному Степу України. *Зернові культури*. 2022. Т. 6. № 1. С. 69–81.
27. Іванченко О.М., Петренко С.В., Ковальчук Л.П. Використання біопрепаратів та рістрегуляторів у технології вирощування соняшнику // Аграрна наука. – 2022. – №4. – С. 45–52.
28. Коваленко П.В. Вплив мікробіологічних препаратів на продуктивність соняшнику за різних систем удобрення // Олійні культури України. – 2021. – Т. 17, №3. – С. 33–39.

29. Мельник С.В., Гнатюк Ю.О. Рістрегулятори та їх ефективність у вирощуванні соняшнику // Сучасне овочівництво та олійні культури. – 2020. – №2. – С. 22–30.

30. Семенова Н.Л., Гордієнко В.С. Комбіноване застосування біофунгіцидів і стимуляторів росту для підвищення стійкості та продуктивності соняшнику // Фітопатологія та біотехнології. – 2021. – Т. 5, №1. – С. 55–62.

31. Пархоменко І.Г. Економічна ефективність застосування біопрепаратів у технологіях вирощування соняшнику // Економіка аграрного виробництва. – 2020. – №6. – С. 78–84.

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

«_____» _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ

ЄВГЕНІЮ КАРІ

1.Тема роботи: «Вплив азотного підживлення на продуктивність ріпаку озимого в умовах Степу України»,

науковий керівник роботи: к. б. н. Олена ОЖОВАН

затверджені наказом ректора Одеського державного аграрного університету

«_____» _____ 20__ р. №_____

2.Строк подання студентом кваліфікаційної роботи: 1 грудня 2025 р.

3.Перелік завдань, які потрібно розробити:

3.1. *Теоретико-методологічний розділ:* з літературних джерел системно проаналізувати ботаніко-біологічні особливості соняшнику, технологічні особливості вирощування.

3.2. *Дослідницько-аналітичний розділ:* урожайність соняшнику, маса 1000 насінин, діаметр кошику та маса насіння з кошику, густота стояння рослин, висота рослин, економічна ефективність.

3.3. *Проектно-рекомендаційний розділ:* продуктивність соняшнику залежно від використання біопрепарату, рекомендації виробництву.

4. Орієнтовний перелік графічного та табличного матеріалу:

4.1. *Теоретико-методологічний розділ:* морфологічна будова соняшнику, характеристика погодних умов.

4.2. *Дослідницько-аналітичний розділ:* Густота стояння та висота рослин соняшнику залежно від використання біопрепарату, біометричні показники соняшнику залежно від використання біопрепарату, маса 1000 насінин соняшнику залежно від використання біопрепарату, урожайність соняшнику залежно від використання біопрепарату, результати дисперсійного аналізу, економічна ефективність вирощування соняшнику.

4.3. *Проектно-рекомендаційний розділ:* економічна ефективність вирощування соняшнику.

5. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи: паспорти полів господарства, схема досліджу.

6. Дата видачі завдання: «02» вересня 2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання
1	Аналіз літературних джерел	вересень-жовтень 2024 р.
2	Аналітичний огляд наукової проблеми	листопад 2024 р.
3	Розробка програми досліджень	грудень 2024 р.
4	Проведення польового дослідження	березень-серпень 2025 р.
5	Збір та обробка результатів	вересень 2024 р.
6	Написання кваліфікаційної роботи	вересень-жовтень 2025 р.
7	Написання тез та участь у конференції	жовтень 2025 р.
8	Підготовка доповіді і презентації	листопад 2025 р.
9	Перевірка кваліфікаційної роботи на плагіат	грудень 2025 р.
10	Попередній захист на кафедрі	грудень 2025 р.
11	Захист кваліфікаційної роботи	грудень 2025 р.

Здобувач _____ Євгеній КАРА

Керівник _____ Олена ОЖОВАН

РЕФЕРАТ

Кара Є. ВПЛИВ БІОПРЕПАРАТУ «АЗОТЕР» НА ПРОДУКТИВНІСТЬ
СОНЯШНИКУ В УМОВАХ СТЕПУ УКРАЇНИ.

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

Актуальність дослідження впливу застосування мікробіологічного препарату «Азотер» на продуктивність соняшнику в умовах Степу України» обумовлена сучасними тенденціями розвитку аграрного сектору, що ставлять перед виробниками завдання забезпечення високої продуктивності культур при мінімізації негативного впливу на навколишнє середовище. Соняшник є однією з провідних олійних культур України, що забезпечує значну частку внутрішнього виробництва олії та експорту. Проте ефективне вирощування культури у Степу України ускладнене посушливими умовами, нестійким зволоженням та специфічними ґрунтовими характеристиками регіону.

Біологізація землеробства, зокрема застосування мікробіологічних препаратів, дозволяє підвищити продуктивність рослин завдяки стимуляції природних процесів трансформації поживних речовин у ґрунті та покращенню азотного і фосфорного живлення. Одним із перспективних засобів є біопрепарат «Азотер», який містить азотофіксуючі та фосформобілізуючі мікроорганізми, здатні активізувати ріст і розвиток рослин, підвищувати польову схожість, густоту стояння та врожайність, одночасно знижуючи потребу в мінеральних добривах.

Метою дослідження є визначення впливу застосування біопрепарату «Азотер» на морфологічні, фізіологічні та продуктивні показники соняшнику в умовах Степу України, а також оцінка економічної ефективності його використання.

Об'єктом дослідження є процес формування продуктивності соняшнику у посівах Степу України.

Предметом дослідження є вплив застосування біопрепарату «Азотер» та його поєднання з мінеральними азотними добривами на ріст, розвиток та продуктивність соняшнику.

Для досягнення поставленої мети були визначені наступні **завдання**:

8. Проаналізувати ботанічні та біологічні особливості соняшнику.
9. Дослідити сучасні літературні дані щодо впливу мікробіологічних препаратів на продуктивність соняшнику.
10. Охарактеризувати ґрунтово-кліматичні умови регіону дослідження.
11. Закласти польові досліди та провести систематичні обліки і спостереження за рослинами.
12. Визначити вплив застосування «Азотеру» на ріст та розвиток рослин.
13. Оцінити вплив препарату та його комбінацій з КАС на продуктивність соняшнику.
14. Розрахувати економічну ефективність використання біопрепарату в умовах Степу України.

Для вирішення поставлених завдань були використані методи спостереження, експериментальний, аналітичний, порівняльний, польовий та статистичний.

Особистий внесок здобувача полягає у розробці програми та схеми дослідів, проведенні польового експерименту, аналітичній обробці отриманих даних та оформленні результатів у вигляді кваліфікаційної роботи.

Робота складається зі вступу, 5 розділів, висновків, пропозицій та списку використаної літератури. Загальний обсяг роботи – 60 сторінок.