МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет плодоовочівництва, екології та захисту рослин
Кафедра біології

Допущено до захисту

«____» _____ 2025 р.

Зав. кафедри, канд. с.-г. н., доцент

_____Лариса РОЗБОРСЬКА

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
магістра

ПРОДУКТИВНІСТЬ СОНЯШНИКУ ТА ЯКІСЬ ОЛІЙНОЇ СИРОВИНИ ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАСТОСУВАННЯ БІОПРЕПАРАТІВ

Виконала: студентка 2 курсу, групи 21-мб
спеціальності 091 Біологія та біохімія
освітньо-професійної програми «Агробіологія»
Анастасія ДЬОМІНА
Керівник: Ірина ЛЕОНТЮК

Умань - 2025

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ	5
1.1. Сучасний стан та перспективи вирощування соняшника в Україні	5
1.2. Особливості застосування біопрепаратів та стимуляторів росту рослин при вирощуванні соняшника	9
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ОСНОВНИХ ОБЛІКІВ І СПОСТЕРЕЖЕНЬ У ДОСЛІДІ	12
2.1. Грунтово-кліматичні умови	12
2.2. Характеристика об'єктів дослідження	17
2.3. Методика досліджень	19
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	21
3.1. Вплив біопрепаратів на динаміку формування густоти стояння рослин соняшнику	21
3.2. Динаміка висоти рослин соняшнику залежно від дії біопрепаратів	22
3.3. Площа асиміляційної поверхні рослин соняшнику за дії біопрепаратів	24
3.4. Чиста продуктивність фотосинтезу залежно від обробки насіння біопрепаратами	28
3.5. Структура врожайності та якісні показники соняшника залежно від дії біопрепаратів	30
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ЗАСТОСУВАННЯ БІОПРЕПАРАТІВ В ПОСІВАХ СОНЯШНИКУ	37
ВИСНОВКИ	39
ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ	40
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	41
ДОДАТКИ	47

ВСТУП

Актуальність теми. Соняшник посідає провідне місце у світовому агровиробництві, а для України його культивація та переробка мають стратегічне значення. Сприятливі кліматичні та ґрунтові умови країни забезпечують українському соняшнику високу конкурентоспроможність на міжнародному ринку олійних культур [1].

Незважаючи на стале збільшення посівних площ під цією культурою, ключовим завданням для аграріїв залишається посилення обсягів виробництва без їх розширення. Цього можна досягти шляхом підвищення врожайності та впровадження енерго- і ґрунтозберігаючих аграрних технологій [2].

Регулятори росту — доступний та екологічно безпечний спосіб підвищити врожайність. Хоча регулятори росту є результативним, доступним і безпечним для довкілля рішенням для збільшення урожайності, їх використання в Україні супроводжується ризиками. На ринку представлено понад 200 таких засобів, але багато з них не апробовані на практиці, і аграрії змушені покладатися на рекламні заяви дистриб'юторів. Асортимент включає як відомі світові продукти, так і новітні технології [3].

Розвиток біопрепаратів є одним із пріоритетних напрямків сучасного глобального рослинництва. Їх роль виходить за рамки стимуляції росту: ці препарати є важливою ланкою у переході до біологічних агротехнологій та істотним чинником нарощування обсягів органічної продукції [4].

Незважаючи на те, що розвиток мікродобрив і біостимуляторів є ключовим напрямком для біологізації сільського господарства, наукове підґрунтя цього процесу залишається слабким. Для ефективного застосування цих методів необхідні подальші дослідження, що деталізують їх взаємозв'язок з регуляторами росту та іншими агротехнологічними прийомами.

Мета і завдання досліджень. Мета досліджень полягала в удосконалені технології вирощування соняшнику шляхом впровадження біологічно активних препаратів в умовах Лівобережного Лісостепу України.

Об'єкт дослідження – процеси росту, розвитку, формування насіннєвої продуктивності, врожайність насіння та якість продукції соняшника залежно від застосування біологічно активних препаратів.

Предмет дослідження – гібрид соняшнику української селекції Кортеса, біопрепарати: Біофосфорин, БіоМаг, Аміностим та Трептолем.

Методи досліджень. *польовий* – для проведення польового досліду з метою обліку біометричних показників, структурних елементів врожаю, визначення продуктивності рослин та врожайності насіння; *лабораторний* – для визначення фізіолого-біохімічних показників рослин, структури врожаю, а також встановлення якості насіння соняшника; *розрахунковий* – для встановлення оптимальних варіантів застосування досліджуваних препаратів, проведення порівняльної оцінки економічної ефективності варіантів досліду; *статистичний* – для проведення математичного аналізу (дисперсійного) результатів врожайності насіння, біометричних показників та структурних елементів урожаю.

Апробація результатів досліджень. Результати досліджень обговорювались на засіданні студентського наукового гуртка кафедри біології, а також на секційному засіданні науково-студентській конференції і були опубліковані в збірнику Всеукраїнської наукової Інтернет-конференції «Сучасні проблеми біології в умовах змін клімату» (27 червня 2025 року). Умань: Уманський НУ, 2025. С. 26 – 28.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1.1. Сучасний стан та перспективи вирощування соняшника в Україні

Соняшник посідає провідне місце в структурі посівних площ України, зберігаючи стійку конкурентоспроможність навіть у порівнянні з озимою пшеницею. Його визначальна роль у формуванні ринку рослинних олій підтверджується тим, що на його частку припадає близько 98% вітчизняного виробництва олії [5].

Соняшник формує один з найважливіших напрямів агробізнесу України, поєднуючи виробництво сировини та її переробку. Економічна привабливість культури ґрунтується на низці конкурентних переваг: універсальному використанні продуктів переробки, високому виході олії та ефективній технології її виділення. На тлі зростаючого глобального попиту на соняшникову олію, високої рентабельності вирощування та адаптивності культури до різних умов виробництва, галузь демонструє значний потенціал для подальшого інвестиційного розвитку [6, 7].

Висока економічна ефективність вирощування соняшника зумовлена комплексним характером його переробки, оскільки практично всі частини рослини знаходять промислове застосування. Олія, екстрагована з насіння механчним пресуванням або хімічним екстрагуванням, має універсальне використання - від харчової промисловості та кулінарії до технічного застосування. Важливо відзначити, що Україна, незважаючи на умови російської агресії, зберігає статус одного з ключових експортерів соняшникової олії на світовому агропродовольчому ринку [8].

У тваринництві продукти переробки соняшнику знаходять широке застосування як високобілкові кормові добавки. Макуха та шрот, що входять до складу комбікормів, є цінним джерелом протеїну для всіх видів сільськогосподарських тварин. Їх навіть незначна кількість у раціоні суттєво підвищує поживну цінність низькобілкових кормів та коренеплодів. Крім того,

кошики соняшнику разом з верхівками стебел використовують для згодовування, а зелену масу - для силосування [9].

Промислова переробка насіння соняшнику супроводжується утворенням до 20% лушпиння, яке є цінною сировиною для різних галузей промисловості. Воно використовується для виробництва харчових та технічних спиртів, кормових дріжджів і фурфуролу - сировини для виробництва пластмас. Крім того, лушпиння соняшнику слугує ефективним енергетичним ресурсом для переробних підприємств, знаходячи попит на ринку альтернативної енергії завдяки високій теплотворній здатності [10].

До початку повномасштабної війни українське виробництво соняшнику демонструвало стрімке зростання, що закріпило за Україною лідерські позиції як на європейському, так і на світовому ринках. Зокрема, у 2020 та 2021 роках країна посідала перше місце у світі за валовими зборами насіння соняшнику [11].

Інтенсифікація вирощування соняшника значною мірою пов'язана з досягненнями селекції, зокрема в галузі покращення якісних характеристик насіння. За останні роки створено цілий спектр гібридів з екстремально високим вмістом олеїнової кислоти (понад 80%), що суттєво підвищує окисну стабільність олії та збільшує терміни її зберігання. Виробництво високоолеїнових гібридів соняшника сьогодні сформувало окремий сегмент олійно-жирового комплексу, орієнтований на виробництво спеціалізованих продуктів харчування, таких як дитячі, дієтичні та лікувальні [12].

Соняшник є однією з найбільш рентабельних сільськогосподарських культур, що зумовлює його ключову роль у забезпеченні економічної ефективності рослинництва. Стабільно високі закупівельні ціни як на насіння, так і на продукти його переробки, сприяють підвищенню доходності аграрних підприємств та загалом позитивно впливають на економічне зростання аграрного сектору. Це обумовлює стратегічне значення виробництва соняшника для розвитку агропромислового комплексу України [13, 14].

Згідно з дослідженнями низки науковців [15], площі посівів соняшнику в Україні значно перевищують науково обґрунтовані норми. Вони пропонують часткове заміщення цих площ іншими посухостійкими культурами [16, 17]. Доведено, що при оптимізації системи живлення рослин навіть в умовах ресурсозбереження, ґрунтова волога та опади вегетаційного періоду використовуються більш ефективно з мінімізацією непродуктивних втрат [18].

Наукові дослідження підтверджують, що порушення сівозміни та скорочення рекомендованих термінів повернення соняшнику на попереднє місце посіву призводить до значного поширення хвороб, що зумовлює втрати врожаю та погіршення якості продукції. У сприятливі для розвитку патогенів роки втрати врожаю від ураження кореневими гнилями можуть досягати 70% та більше [16].

Питома вага України у європейських посівах соняшнику є значною – за аналізований період вона коливалася в межах 28,2–33,7%. Таким чином, на Україну припадає приблизно третина всіх європейських посівних площ цієї культури. У світовому масштабі частка України у посівах соняшнику у середньому за 2010–2021 роки становила 21,5%, що також є високим показником [11].

Україна демонструє стале зростання обсягів виробництва та переробки насіння соняшнику. Потужності з переробки соняшнику в Україні зосереджені в провідних агрохолдингах: «Кернел» (2,6 млн т/рік), «Креатив» (1,1 млн т), Cargill (0,99 млн т), «Миронівський хлібопродукт» (0,93 млн т), Пологівський ОЕЗ (0,73 млн т), «Агрокосм» (0,56 млн т) та Glencore (0,52 млн т). Ці компанії демонструють високу ефективність завдяки сучасним технологіям та продуманій маркетинговій політиці [19].

Спостерігається позитивна динаміка врожайності соняшнику, що супроводжує розширення посівних площ. За період з 2010 по 2019 рік середньосвітовий показник врожайності зріс з 1,36 т/га до 2,05 т/га, демонструючи зростання у 1,5 раза, хоча в наступні два роки зафіксовано незначне зниження. Країни Європи формують урожайність на рівні 1,82 т/га,

що перевищує середньосвітовий показник (1,74 т/га). Україна демонструє значно вищі результати - середня врожайність за досліджуваний період становить 2,07 т/га, досягнувши максимуму 2,56 т/га у 2019 році [19].

Високий рівень урожайності соняшнику в Україні забезпечується комплексом сучасних агротехнологій. Серед них – використання високопродуктивних, стресостійких гібридів, оптимізація живлення (мінерального та альтернативного), а також впровадження інтегрованих систем захисту від бур'янів, хвороб та шкідників [9, 10, 15].

Сучасні сорти та гібриди соняшнику, включно з високоолеїновими, відрізняються інтенсивним розвитком кореневої системи та вегетативної маси, а також підвищеною регенеративною здатністю. Ці характеристики забезпечують ефективніше засвоєння поживних речовин і підвищують стійкість рослин до патогенів та шкідників [20].

Система удобрення займає ключове місце в технології вирощування соняшнику в Україні. Формування оптимального режиму живлення позитивно впливає на ріст і розвиток рослин, активізує фотосинтетичні процеси, а також сприяє формуванню високої врожайності та покращенню якості насіння [20, 21].

Поряд із основним удобренням, у виробництві соняшнику широко застосовують позакореневі підживлення мікродобривами, що забезпечує збалансоване харчування рослин протягом усього періоду вегетації. Експериментальні дані свідчать, що дворазове обприскування мікродобривом Авангард Р. Соняшник сприяє зменшенню поширення білої та сірої гнилі та підвищенню врожайності насіння [16]. Ефективність застосування мікродобрив для підвищення продуктивності соняшнику підтверджена результатами численних наукових досліджень [21, 22].

Постійне вдосконалення технологій вирощування соняшнику, що охоплює широкий спектр агротехнічних заходів, сприяє значному підвищенню врожайності та валових зборів культури. Світове виробництво насіння соняшнику демонструє стрімке зростання: з 31,457 млн тонн у 2010

році до 58,186 млн тонн у 2021 році, що відображає збільшення у 1,8 рази (табл. 1). Країни Європи забезпечують від 63,3% до 75,7% світового обсягу виробництва, збільшивши його з 19,922 млн тонн у 2010 році до 44,022 млн тонн у 2021 році (у 2,2 рази). Україна посідає лідерські позиції у цьому секторі, формуючи в середньому 25,5% світового та 35,9% європейського виробництва насіння, із тенденцією до зміцнення цих позицій у останні роки [19].

1.2. Особливості застосування біопрепаратів та стимуляторів росту рослин при вирощуванні соняшника

Останнім десятиліттям у технологіях вирощування польових культур спостерігається стрімке зростання використання стимуляторів росту, біопрепаратів та біофунгіцидів [20]. Їхній асортимент щороку розширюється, і на сьогодні в Україні зареєстровано понад 100 таких препаратів. Залежно від активної речовини та механізму дії, їх класифікують на бактеріальні препарати, стимулятори та активатори росту, комплексні препарати широкого спектру дії тощо [21].

Регулятори росту є важливим компонентом технології вирощування соняшнику. Містячи збалансований комплекс біоактивних речовин, вони сприяють інтенсифікації розвитку кореневої системи, накопиченню біомаси та ефективності використання мінерального живлення. Одночасно підвищується резистентність рослин до абіотичних і біотичних стресових факторів. Застосування регуляторів росту дозволяє зменшити пестицидне навантаження на 20-30% без зниження ефективності захисту посівів [22].

Перехід до відтворювального та екологічно збалансованого землеробства залишається ключовим пріоритетом для рослинництва**.** Однак сучасні агротехнології часто порушують кругообіг органічної речовини та поживних елементів у системі "ґрунт-рослина". Це призводить до втрати родючості ґрунтів та зниження стійкості агроекосистем [23].

Як зазначають Зозуля Л.А., Бойко І.О. [24] та їхні однодумці, впровадження біопрепаратів є перспективним навіть у системах, де пестициди економічно вигідні. Проте в окремих випадках їхня значущість є незаперечною. Наприклад, біопрепарати з фунгіцидною активністю виявляються ефективною альтернативою хімічним засобам, до яких збудники втратили чутливість.

Регулятори росту спричиняють комплексні морфофізіологічні та біохімічні зміни в рослинах. Це проявляється у модифікації лінійних розмірів стебла, розвитку механічних і провідних тканин, а також у структурі листків. Такі зміни підвищують стійкість рослин до абіотичних стресів і впливають на функціонування фотосинтетичного апарату, зокрема на взаємодію його донорних та акцепторних ланок [25].

Важливу роль у вирішенні проблеми дефіциту фосфору, який гальмує ріст і знижує урожайність, відіграють бактеріальні препарати [26]. Парадокс полягає в тому, що ґрунти часто багаті на фосфор, але він переважно фіксується у нерозчинних сполуках. Мікроорганізми в складі таких препаратів здатні перетворювати ці нерозчинні форми фосфору та калію на доступні для живлення рослин [27].

Дослідження М.М. Ленюка [28] демонструють, що використання вітчизняних бактеріальних препаратів на основі азотфіксуючих бактерій (*Агрофіл, Діазобактерин, Ризоаргін, Ризоентерін, Ризоторфін, Флавобактерин*) дозволяє заощадити 40–60 кг/га азоту. Ця економія еквівалентна 130–180 кг/га нітрату амонію.

Дослідження В.М. Сендецького показали, що обробка насіння соняшнику регуляторами росту «Вермимаг» та «Вермийодіс» підвищує врожайність. За даними 2016-2018 років, одноразове обприскування давало приріст врожаю на 9,7-12,6%, а дворазове — на 14,2-16,4% порівняно з необробленими ділянками [29].

Регулятори росту рослин «Біогель», «Хелафіт комбі» та «Міфосат» за одноразового обприскування рослин під час вегетації у фазу 6–8 листків

культури сприяли покращенню росту, розвитку рослин та формуванню врожайності насіння соняшнику [30].

Дослідники Єременко О. А., Калитка В. В. та Ласло О. О. [31]. пов'язують підвищення врожайності під дією природних регуляторів росту з їх здатністю стимулювати клітинний метаболізм. Ці речовини прискорюють біохімічні процеси, покращують ефективність фотосинтезу та дихання, а також підвищують стресостійкість. Комплексний вплив сприяє більш повній реалізації генетично закладеної продуктивності рослин [32].

Отже, інтеграція біопрепаратів та стимуляторів росту з різними механізмами дії має всі підстави стати обов'язковим елементом агротехнологій. Це обумовлено значно нижчою собівартістю обробки одного гектара порівняно з використанням мінеральних добрив і пестицидів, за одночасного істотного підвищення врожайності, покращення якості продукції та рівня рентабельности виробництва. Використання збалансованих комбінацій таких препаратів є ключовим фактором екологізації сільськогосподарського виробництва, надаючи альтернативу традиційним хімічним засобам. Раціональне їхнє застосування дозволить суттєво знизити хімічне навантаження на ґрунтову екосистему та агрофітоценози в цілому.

Питання вдосконалення технологій вирощування соняшнику, зокрема застосування біопрепаратів для підвищення врожайності, залишається актуальним. Це обумовлює потребу у подальших дослідженнях їхньої ефективності.

РОЗДІЛ 2.

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ОСНОВНИХ ОБЛІКІВ І СПОСТЕРЕЖЕНЬ У ДОСЛІДІ

2.2. Характеристика об'єктів дослідження

Дослідження виконували продовж 2025 роках у польових та лабораторних умовах Уманського національного університету. В дослідженнях використували біопрепарати: Біофосфорин, Біомаг, Аміностим та Трептолем.

Біофосфорин. Діюча речовина – живі клітини та спори бактерії *Bacillus megaterium* штаму ВМ 206 з титром не менше $5x10^8$ КУО/мл та продукти їх метаболізму (фітогормони ауксинового, гібереліновго та цитокінінового рядів, амінокислоти, вітаміни). Препарат призначений для покращення фосфорного та калійного живлення рослин і стимуляції росту кореневої системи. Дія Біофосфорину базується на здатності перетворювати важкодоступні сполуки фосфору та калію на форми, які легко засвоюються рослинами. Даний препарат підвищує на 10-15% енергію проростання та забезпечує появу дружніх всходів, підвищує в ґрунті вміст доступних форм калію до 15- 20 кг д.р. на га, доступних форм фосфору до 25-50кг д.р. на га, активує корисну мікрофлору ґрунту та покращує його структуру [34].

БіоМаг. Діюча речовина - живі клітини бактерії *Azotobacter chroococcum* з титром не менше $1x10^9$ КУО/мл та продукти їх метаболізму: фітогормони ауксинового, гібереліновго і цитокінінового рядів, амінокислоти, вітаміни. Азотфіксатор БіоМаг - це біотехнологічний препарат пролонгованої дії для обробки насіння з метою покращення азотного живлення рослин, стимуляції росту кореневої системи та обробки по вегетації для підвищення ефективності роботи фотосинтетичного апарату. Сприятлива дія препарату БіоМаг на рослини зумовлена двома факторами: його здатністю засвоювати молекулярний азот з повітря та

синтезувати різні біологічно активні речовини типу фітогормонів ауксинового, гібереліновогo і цитокінінового рядів, антибіотиків, вітамінів групи В, органічних кислот і амінокислот [35].

Аміностим. Діюча речовина – вільні амінокислоти 134 г/л, азот загальний – 24 г/л, фосфор водорозчинний – 20 г/л, калій водорозчинний – 20 г/л, ауксини – 10 г/л, цитокініни – 0, 03 г/л. Комплексний препарат, який містить набір основних вільних амінокислот рослинного походження, отриманих шляхом ферментативного гідролізу. Амінокислоти знаходяться в легкозасвоюваній для рослини формі (L-α-амінокислоти) і можуть швидко та без додаткових затрат енергії бути залучені до обміну речовин, в результаті чого звільнена енергія витрачається для інших фізіологічних процесів. Фітогормони, що входять до складу препарату, сприяють покращенню білкового обміну [36].

Регулятор росту Трептолем. Діюча речовина – композиція природних стимуляторів розвитку і комплексу 2,6-диметилпіридин-1-оксиду з бурштинової кислотою, 50 г/л. Біо комплекс регулятора росту природного походження Трептолем отриманий науковим шляхом синергії грибів мікроміцетів і кореневої системи рослини женьшень. Мікробний комплекс для соняшника Трептолем прозорий безбарвний водно-спиртової розчин. Препарат Трептолем збільшує вихід олії і шроту соняшнику. Регулятор росту соняшнику Трептолем збільшує схожість насіння при передпосівній обробці. Фунгіцид соняшнику Трептолем попереджає і знижує захворюваність олійної культури, підвищує загартованість рослини до перепадів погоди і хімічних навантажень.

Листова підгодівля соняшнику препаратом Трептолем розкриває генетичний потенціал соняшнику, при цьому блокує на клітинному рівні вхід шкідливих важких металів, підвищуючи урожай олійних культур і якість продукції. Дослідження препарату Трептолем показали, що препарат відновлює баланс родючості грунту і лікує землю на органічному [37].

Гібрид сонящнику Кортеса. Соняшник Кортеса — це продуктивний український гібрид, створений спеціально для забезпечення високих показників врожайності в умовах класичної технології. Він має винятковий потенціал: за належного догляду врожайність досягає 50 ц/га, а вміст олії складає до 53%. Кортеса належить до середньостиглих гібридів із тривалістю вегетаційного періоду 105-110 днів, завдяки чому забезпечується раннє цвітіння. Гібрид був створений із застосуванням системи ЦЧС (цитоплазматична чоловіча стерильність), що забезпечує повне відновлення фертильності пилку та однорідність посівів. Висота рослин досягає 170-180 см, листя — середнього розміру, насичено-зеленого кольору. Кошик має опуклу форму та середні розміри, що є показником якості насіння. Стійкість до хвороб: гібрид відзначається стійкістю до поширених захворювань соняшника, таких як несправжня борошниста роса та вовчок (до 7 рас). Адаптованість до різних умов: завдяки стійкості до несприятливих кліматичних умов, Кортеса забезпечує стабільний результат в різних регіонах України [38].

Схема досліду:

1. Контроль (без препаратів)
2. Біофосфорин 2,0 л/т
3. БіоМаг 1,0 л/т
4. Трептолем 20 мл/т
5. Аміностим 2,0 л/т

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Вплив біопрепаратів на динаміку формування густоти стояння рослин соняшника

Зазвичай соняшник за сприятливих умов проростає доволі швидко, і його сходи з'являються вже на 10–11-й день після сівби. Однак на практиці цей період часто буває довшим і може сягати навіть трьох тижнів [23, 80].

Перш ніж перейти до аналізу динаміки густоти рослин, нами було досліджено швидкість появи сходів. Особливу увагу приділено застосуванню біопрепаратів, які не лише мають інгібуючу дію проти збудників хвороб, а й прискорюють проростання насіння соняшника.

Проведений аналіз засвідчив, що у 2025 р., за більш сприятливих умов проростання, період "сівба-сходи" скоротився до 11–13 діб, тоді як у 2024 р.

він становив 15–18 діб. Крім того, встановлено високу ефективність досліджуваних біопрепаратів, які достовірно підвищили показник польової схожості насіння.

Передпосівна обробка насіння соняшнику досліджуваними препаратами є ефективним прийомом для підвищення польової схожості та збереження оптимальної густоти стояння посіву до кінця вегетації (табл. 3.1).

Таблиця 3.1.

Польова схожість насіння та густота стояння рослин соняшнику залежно від обробки насіння біопрепаратами

Варіант досліду	Польова схожість (%)	Густота рослин в різні фази, тис. га			
		3 пари листків	бутонізація	цвітіння	формування насіння
Контроль (без препаратів)	78,7	45,7	43,0	41,9	40,7
Біофосфорин	83,7	49,9	46,5	45,1	43,8
БіоМаг	84,0	50,3	47,6	45,3	44,2
Трептолем	81,3	48,4	46,0	44,1	43,1
Аміностим	82,0	48,4	47,3	44,7	43,7

Усі досліджувані препарати підвищили польову схожість насіння порівняно з контролем (78,7%). Найвищий результат показали біопрепарати БіоМаг (84,0%) та Біофосфорин (83,7%)**,** що свідчить про їхню високу ефективність на ранніх етапах розвитку.

У всіх варіантах спостерігається поступове зменшення густоти стояння від фази 3-ї пари листків до формування насіння. Це природний процес для соняшнику, і в наших дослідженнях це зменшення відбувалося за рахунок пошкодження рослин шкідниками, конкуренцію між рослинами соняшнику за ресурси. Зокрема, тривале перебування насіння у ґрунті без проростання

підвищує ризик його ушкодження патогенами, шкідниками та погіршує енергію росту.

Таким чином, застосування біопрепаратів, особливо БіоМаг**,** Біофосфорин є ефективним засобом протидії негативним факторам. Ці препарати підвищують енергію проростання, стимулюють розвиток кореневої системи та захищають насіння від хвороб у найкритичніший період. Це дозволяє отримати більш високу та дружню схожість навіть за неідеальних умов.

3.2. Динаміка висоти рослин соняшнику залежно від дії біопрепаратів

Висота рослин виступає ключовим фактором формування високопродуктивного посіву. Між цим показником та продуктивністю існує прямий кореляційний зв'язок ($r \approx 0,8$), що пояснюється здатністю більш високих рослин формувати потужнішу вегетативну масу, розвиненішу листову поверхню, товстіше стебло та кошик більшого діаметра [42].

Згідно з даними досліджень [43], передпосівна обробка насіння та позакореневі підживлення стимулюють ріст соняшнику, що призводить до збільшення висоти рослин. Ефективність застосування цих прийомів значною мірою залежить від специфіки препаратів, їх дозування, погодних умов та інших факторів.

Оскільки між висотою рослин і урожайністю соняшнику існує тісний прямий зв'язок, а досліджувані препарати теоретично здатні впливати на ріст, ми провели вимірювання висоти рослин у ключових фенофазах їх розвитку (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Динаміка висоти рослин соняшнику залежно від дії біопрепаратів, см, 2025 р.

Варіант досліду	Фази росту та розвитку

	три пари листків	бутонізація	цвітіння	повної стиглості
Контроль (без препаратів)	31,6	84,2	148,1	151,4
Біофосфорин	32,2	86,7	152,5	156,6
БіоМаг	33,3	87,8	154,7	157,4
Трептолем	33,0	86,1	151,3	154,8
Аміностим	33,6	88,9	156,4	158,5

На ранніх етапах онтогенезу (фаза 3-ї пари листків) передпосівна обробка насіння всіма досліджуваними препаратами забезпечила достовірне збільшення висоти рослин порівняно з контролем. Найефективнішими виявилися препарати Аміностим та БіоМаг, за яких висота рослин становила 33,3–33,6 см, це на 1,7–2,0 см (5,3–6,3%) перевищувало показник контрольного варіанту. Обробка насіння препаратами Біофосфорин і Трептолем також призвела до істотного збільшення висоти рослин, яке становило 0,8–1,4 см відносно контролю.

Позитивний вплив обробки насіння на ріст зберігся й у фазі бутонізації, відтворюючи тенденцію, зафіксовану ще в період формування 3-ї пари листків. Найефективнішими, як і раніше, залишалися Аміностим та БіоМаг**,** забезпечуючи перевищення над контролем на 5,6% та 4,3% відповідно.

Від фази бутонізації до повного цвітіння відбувається найактивніший ріст стебла соняшника, що мало своє відображення в показниках росту. Але за рахунок обробки насіння біопрепаратами вдалося досягти значно кращих показників в порівнянні з контролем.

Передпосівна обробка насіння препаратами Аміностим та БіоМаг є найбільш ефективним заходом для формування високопродуктивного стеблостою соняшника. Різниця у висоті 5-8 см на етапі цвітіння є важливим прогностичним показником майбутньої врожайності.

У фазі повної стиглості спостерігалася стабілізація висоти рослин, і

вплив досліджуваних препаратів зберіг закономірності, виявлені на ранніх етапах онтогенезу. Очікувано, що після завершення фази цвітіння інтенсивність росту висоти суттєво знижується, оскільки цей процес знаходиться під жорстким генетичним контролем. Відмінності між сортами та гібридами в їх здатності до подальшого вегетативного росту після цвітіння є генетично детермінованими.

3.3. Площа асиміляційної поверхні рослин соняшника за дії біопрепаратів

Продуктивність рослин безпосередньо залежить від площі листової поверхні, що навіть дозволяє прогнозувати врожайність. Однак зв'язок між цими параметрами не є лінійним. Логічно очікувати, що більша площа листа завжди означає вищий урожай, це справедливо лише до певного рівня. Перевищення цього оптимуму призводить до протилежного ефекту — врожайність починає знижуватися, що підтверджено науковими даними [44].

Перехід від позитивного зв'язку до негативного обумовлений ефектом взаємного затінення листя. Затінені листки, не отримуючи достатньо світла, нездатні до активного фотосинтезу, вони не асимілюють, але продовжують споживати життєво необхідні ресурси.

Соняшник, як культура з інтенсивним типом росту, формує потужну асиміляційну поверхню, що досягає максимуму у фазу повного цвітіння (50-80 тис. м²/га і більше). Однак цей пік є короткочасним, оскільки динамічне відмирання нижніх ярусів листя призводить до швидкого скорочення загальної площі листкової поверхні.

Вищу ефективність досліджуваних препаратів зумовлено синергією їхньої різноспрямованої дії. БіоМаг (за рахунок *Azotobacter chroococcum*) покращує азотний обмін, Біофосфорин (завдяки *Bacillus megaterium*) мобілізує фосфор, а Аміностим і Трептолем активують гормональні та ферментативні

системи, стимулюючи розвиток кореня і вегетативної маси. Саме такий комплексний вплив і забезпечив достовірне збільшення площі листової поверхні порівняно з контролем (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Динаміка площі листової поверхні рослин соняшнику залежно від дії біопрепаратів, см, 2025 р.

Варіант досліду	фаза зірочки		фаза цвітіння		фаза дозрівання плодів та насіння	
	Площа листків, тис.м^2 /га	Площа листків 1- єї рослини, см^2	Площа листків, тис.м^2 /га	Площа листків 1- єї рослини, см^2	Площа листків, тис.м^2 /га	Площа листків 1- єї рослини, см^2
Контроль (без препаратів)	8,34	1741	27,46	5847	18,27	3948
Біофосфорин	8,79	1795	29,17	6062	19,42	4085
БіоМаг	8,89	1817	29,55	6145	19,56	4148
Трептолем	8,59	1786	29,02	6073	19,07	4053
Аміностим	8,91	1821	29,91	6189	19,85	4174

Аналіз динаміки площі листової поверхні показав, що її зростання по фазах розвитку обумовлене переважно інтенсивним розвитком асиміляційного апарату в межах кожної рослини**,** а не їх кількістю.

Найбільшу площу листової поверхні посівів соняшника у фазу зірочки зафіксовано в варіанті з передпосівною обробкою насіння препаратом Аміностим, що становило 8,91 тис. м²/га.

У період від фази зірочки до початку цвітіння спостерігалося більш ніж триразове зростання площі листкової поверхні. При цьому підтвердилася рання закономірність: максимальні значення були зафіксовані в тих самих

варіантах (Аміностим та БіоМаг), що і на початковому етапі, з перевагою над контролем у 2,09–2,45 тис. м²/га.

Завдяки оптимізації обробки насіння, площа листової поверхні посівів соняшника на початку цвітіння в середньому перевищувала контроль на 7,4%. Цей результат демонструє стабільність ефекту, оскільки він практично ідентичний показнику, зафіксованому в попередній фазі розвитку (зірочки).

У фазу дозрівання насіння підтвердилися встановлені раніше закономірності впливу досліджуваних препаратів на площу листової поверхні. При цьому ефективність їхньої дії продовжувала зростати, демонструючи позитивну динаміку.

Створення розвиненої екосистеми ґрунту шляхом інтродукції мікоризоутворюючих грибів, бактерій-азотфіксаторів та фосфатмобілізаторів сповільнюють сенесценцію (старіння) листків. Це явище є ключовою причиною стабільно позитивної динаміки впливу досліджуваних чинників на площу листової поверхні.

Оскільки вплив обробки насіння на площу листків окремої рослини був статистично незначущим, можна зробити висновок, що основним чинником зростання площі листків на 1 га була густота посіву. При цьому наявна позитивна тенденція на рівні окремої рослини вказує на додатковий, хоча й менш виражений, позитивний ефект.

Ключовим фактором формування врожаю біомаси є не просто площа листової поверхні, а її функціональна активність у часі. Цей інтегральний показник, відомий як фотосинтетичний потенціал, що об'єднує площу листя та тривалість його роботи, піддається кількісній оцінці за будь-який обраний інтервал — як між окремими фазами росту, так і протягом усього вегетаційного періоду.

Результати, представлені в таблиці 3.4, свідчать про стале зростання сухої біомаси соняшнику впродовж онтогенезу, яке досягає максимуму до настання господарської стиглості.

Таблиця 3.4

Накопичення надземної біомаси за фазами росту соняшнику, т/га, 2025 р.

Варіант досліду	фаза утворення кошика	фаза цвітіння	фаза господарської стиглості
Контроль (без препаратів)	3,67	5,75	7,58
Біофосфорин	4,45	7,24	10,35
БіоМаг	4,57	7,46	10,83
Трептолем	4,17	6,95	9,84
Аміностим	5,12	8,42	11,18

У всіх варіантах досліду, де проводилася обробка насіння біопрепаратами спостерігається чітка тенденція до поступового збільшення надземної біомаси від початкової фази (утворення кошика) до кінцевої (господарської стиглості). Це цілком закономірно і підтверджує біологічні особливості росту культури. Найкращий результат серед досліджених препаратів продемонстрував Аміностим**,** який забезпечив найінтенсивніше накопичення біомаси на всіх етапах розвитку рослини та досяг максимального показника в 11,18 т/га в фазу господарської стиглості. БіоМаг та Біофосфорин показали дуже близькі результати, що може свідчити про схожий механізм дії. Трептолем показав найменший ефект серед дослідних препаратів, але все одно значно перевищив контроль.

Таким чином, застосування біопрепаратів, зокрема Аміностиму, достовірно підвищує накопичення надземної біомаси соняшнику на всіх фазах розвитку порівняно з контролем.

3.4. Чиста продуктивність фотосинтезу залежно від обробки

насіння біопрепаратами

Ефективність технології вирощування можна оцінити за двома головними показниками: чистою продуктивністю фотосинтезу (ЧПФ) та фотосинтетичним потенціалом посівів (ФПП). Найважливішим з них вважається ФПП, оскільки він показує, наскільки добре посіви використовують сонячне світло за весь сезон. Чим краще підібрана технологія, тим вищі будуть ці показники і, відповідно, врожайність. ФПП – це, по суті, загальна площа всіх листків, які працювали як "сонячні панелі" протягом певного часу [45].

Кожен гібрид соняшнику характеризується індивідуальною оптимальною площею листової поверхні, яка забезпечує максимальну фотосинтетичну продуктивність у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах. Досягнення цього оптимуму є вирішальним чинником для реалізації генетичного потенціалу врожайності гібриду.

Передпосівна обробка насіння соняшника позитивно вплинула на ранні стадії розвитку: збільшила площу листової поверхні та подовжила фазу сходів в середньому на одну добу. Як наслідок, це забезпечило вищі значення ФПП. Ефективність різних видів обробки визначалася саме рівнем розвитку листя, оскільки тривалість фази залишалася незмінною.

Початковий період вегетації характеризується максимальною чистою продуктивністю фотосинтезу, що обумовлено відсутністю взаємного затінення листя та його повним освітленням. Після початкового періоду повільного зростання відбувається прискорення накопичення біомаси, яке змінюється її зниженням наприкінці вегетації внаслідок скорочення фотосинтетичної активності та перерозподілу ресурсів на формування врожаю.

Застосування біопрепаратів достовірно підвищило чисту продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) порівняно з контролем на всіх досліджуваних фазах розвитку соняшнику (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Динаміка чистої продуктивності фотосинтезу соняшнику залежно від застосування біопрепаратів, г/м^2 за добу, 2025 р.

Варіант досліду	фаза утворення кошика	фаза цвітіння	фаза господарської стиглості
Контроль (без препаратів)	6,62	2,31	1,69
Біофосфорин	7,62	3,07	2,09
БіоМаг	7,54	3,13	2,17
Трептолем	7,25	2,92	1,92
Аміностим	7,83	3,23	2,36

Усі досліджувані біопрепарати підвищили чисту продуктивність фотосинтезу на 0,7-13,7% порівняно з контролем упродовж усіх фаз розвитку, починаючи вже зі стадії формування кошика.

Таким чином, найвища чиста продуктивність фотосинтезу соняшнику у фазу формування кошика обумовлена оптимальним поєднанням таких ключових факторів: добре розвинута площа листя, яка не створює затінення та за активної роботи листя відбувається максимальна потреба в асимілятах для активного росту генеративних органів.

3.5. Структура врожайності та якісні показники соняшника залежно від дії біопрепаратів

Продуктивність посівів визначається двома факторами: кількістю рослин та їх індивідуальною врожайністю. Отже, вихідним елементом є кількість рослин при збиранні, яка, в свою чергу, залежить від початкової норми висіву та рівня виживаності посіву.

Кількість насінин у кошику, будучи другим детермінантним елементом продуктивності, хоча і детермінована генетично, піддається значній

модифікації під впливом умов середовища. Агроценотичні фактори, такі як густота популяції рослин, рівень мінерального живлення та вологозабезпеченість, безпосередньо впливають на реалізацію потенціалу до зав'язування насінин, зменшуючи явище абортації. Візуальним маніфестом недостатньої реалізації потенціалу є феномен "пустоцвіту" – незаповненої середини кошика. Оптимальним для формування високої врожайності вважається показник у 2000 насінин на кошик.

Продуктивність посівів соняшника значною мірою залежить від розміру та врожайності кошика. Хоча форма і величина кошика є сортовими характеристиками, наші дослідження підтверджують, що вони можуть суттєво мінятися під впливом умов навколишнього середовища та агротехнологій.

Усі досліджувані препарати виявили позитивний вплив на діаметр кошика соняшника порівняно з контролем. Найвищу ефективність продемонстрував Аміностим, за його дії діаметр кошика становив 18,07 см, що на 2,7 см (або на 17.6%) більше за контрольний показник. Біофосфорин також показав дуже високий результат —17,82 см. Це на 2,45 см (15.9%) більше за контроль. Його ефективність лише незначно поступається Аміностиму. БіоМаг продемонстрував стабільно позитивний вплив, збільшивши діаметр до 17,14 см. Приріст склав 1,77 см (11.5%). Трептолем також мав статистично позитивний ефект (16,23 см), але його вплив був менш вираженим порівняно з іншими досліджуваними препаратами, приріст склав лише 0,86 см (5.6%) (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Продуктивність соняшнику залежно від застосування біопрепаратів, 2025 р.

Варіант досліду	Діаметр кошика, см	Загальна площа кошику, $см^2$	Продуктивна площа кошику, см
Контроль (без препаратів)	15,37	185,9	173,6
Біофосфорин	17,82	244,2	232,4

БіоМаг	17,14	235,6	222,8
Трептолем	16,23	205,8	198,5
Аміностим	18,07	253,4	241,3

Застосування біопрепаратів Аміностим та Біофосфорин призвело до значного збільшення загальної площі кошика соняшника порівняно з контролем, що прямо вказує на їхню високу ефективність у формуванні генеративного апарату рослини.

Для комплексної оцінки якості кошика соняшника ключовим показником є продуктивна площа – зона формування повноцінних насінин. Це обумовлено тим, що центральна частина кошика, як правило, залишається непродуктивною. Таким чином, саме збільшення продуктивної площі є основним резервом для підвищення врожайності насіння.

Аміностим і Біофосфорин не просто збільшують розмір кошика, але й найефективніше формують саму врожайну частину. Їхнє застосування забезпечує максимальне наповнення кошика повноцінним насінням. Різниця між цими двома препаратами невелика, але статистично значуща, що дає підстави рекомендувати Аміностим як найпродуктивніший.

Маса 1000 насінин є завершальною ланкою в ланцюгу формування врожаю, яка безпосередньо переводить "кількість" у "якість" та масу. На цей показник критично впливають умови протягом періоду наливання насіння — забезпеченість вологою, азотним і особливо калійним живленням, а також захист від хвороб і шкідників. Навіть за ідеальної густоти та кількості насінин у кошику, низька маса 1000 насінин через стреси в кінці вегетації може значно знизити кінцевий врожай.

Застосування біологічних препаратів забезпечило достовірне збільшення кількості сім'янок у кошику порівняно з контрольним варіантом (табл. 3.7).

Таблиця 3.7

Аналіз структури соняшнику залежно від застосування біопрепаратів, 2025 р.

Варіант досліду	Кількість насінин в кошику, шт.	Маса 1000 насінин, г	Маса сім'янок з 1 рослини
Контроль (без препаратів)	724	63,5	46,4
Біофосфорин	785	72,2	56,2
БіоМаг	803	74,3	58,6
Трептолем	764	69,7	53,3
Аміностим	815	78,1	60,7

Найбільш ефективними для підвищення кількості насінин виявилися препарати Аміностим та БіоМаг, які забезпечили збільшення показника на12,6 та 10,9% проти контролю. Обробка насіння Біофосфорином також сприяла збільшенню кількості насінин у кошику, що становило 8,4% проти контролю, дещо нижчий показник отримало від дії Трептолема, але і цей біопрепарат перевищував контроль і складав 5,5%.

Результати наших досліджень свідчать, що маса насінин соняшника детермінується не лише генетичними факторами та агрокліматичними умовами, але й застосуванням біопрепаратів. Це засвідчує те, що їхнє застосування є перспективним агротехнічним заходом для отримання більш крупних і виповнених насінин.

Аналізуючи масу 1000 насіння нами було встановлено, що найбільш виповнене насіння сформувалося при обробці насіння біопрепаратами Аміностим та Біомаг, що перевищувало контрольний варіант відповідно на 23% та 17%. Пропорційно до збільшення маси 1000 насінин збільшувалася і маса насіння з однієї рослини, залежно від застосованих препаратів даний показник зростав від 15 до 30%, найкращий результат відмічався від застосування Аміностиму.

Головною метою вирощування соняшнику є отримання насіння як

олійної сировини. Проте низька культура ринку проявляється у тому, що ціноутворення не враховує ключові технологічні характеристики сировини: лушпинність, вміст олії та, особливо, її жирнокислотний склад. Це є суттєвим бар'єром для розвитку галузі в напрямку підвищення якості.

Звичайна соняшникова олія характеризується високим вмістом ненасичених кислот (до 90%), з яких переважають олеїнова та лінолева. Насичені кислоти (пальмітинова, стеаринова) становлять близько 10 - 12%, також присутні незначна кількість інших жирних кислот.

Хоча фізичні показники є важливими індикаторами якості насіння, вони не визначають безпосередньо якість олійної сировини. Натомість, технологічні показники, такі як вміст олії та вміст білка, є вирішальними для ефективності виробництва: вміст олії безпосередньо впливає на вихід олії з одиниці площі, а вміст білка визначає якість побічної продукції (шроту).

Соняшник має генетичну здатність накопичувати олію в насінні. Однак кількість цієї олії безпосередньо залежить від умов вирощування: погоди, ґрунту, догляду та підживлення. Саме тому навіть у сучасних сортах вміст олії в насінні не є стабільною величиною і може коливатися, наприклад, в межах 48-56%.

Оскільки основним напрямом є вирощування саме олійних гібридів, визначальним фактором ефективності стає олійність насіння. Таким чином, за фіксованої врожайності, перевага надається гібридам із максимальним вмістом олії.

Результати наших досліджень свідчать про суттєвий вплив біопрепаратів на рівень олійності насіння (табл. 3.8).

Таблиця 3.8

Вплив біопрепаратів на якісні показники соняшнику, 2025 р.

Варіант досліду	Клітковина, %	Білок, %	Олійність, %
Контроль (без препаратів)	33,8	21,1	48.4

Біофосфорин	32,5	22,8	50,2
БіоМаг	32,2	22,2	50,9
Трептолем	33,3	21,9	49.3
Аміностим	31,6	23,5	51,5

Як видно з даних таблиці 3.8, застосування біопрепаратів суттєво підвищило олійність насіння порівняно з контролем. Максимальне зростання на 3,1% зафіксовано у варіанті з Амістимом. Одночасно аналіз показників якості виявив чітку негативну кореляцію: зі зниженням частки клітковини від 33,8% (контроль) до 31,6% (Аміностим) спостерігалось закономірне зростання олійності. Це дозволяє стверджувати, що біопрепарати, ймовірно, сприяють перерозподілу асимілятів у бік синтезу ліпідів за рахунок менш інтенсивного формування клітчастих структур. Кореляційний аналіз виявив стійку обернену залежність між вмістом олії та клітковини (r = -0.96*), що підтверджує конкурентний характер біосинтезу цих компонентів у насінні.

Актуальність дослідження впливу біопрепаратів на продуктивність соняшнику зумовлена їхньою економічною доцільністю та фізіологічною ефективністю. Цей прийом, що вимагає найменших витрат серед комплексу агротехнічних заходів, забезпечує інтенсифікацію ростових процесів на критичних ранніх етапах онтогенезу, що в кінцевому підсумку формує потенціал врожаю. Тому вивчення можливостей підвищення врожайності та якості насіння шляхом обробки насіння біопрепаратами є перспективним напрямом.

Мікробіологічні препарати та регулятори росту демонструють комплексний позитивний вплив на рослини, здатність активувати їхню імунну систему, підвищувати неспецифічну стійкість до захворювань, покращувати структуру посіву та, як результат, підвищувати врожайність сільськогосподарських культур.

Результати дослідження свідчать, що застосування біопрепаратів для обробки насіння суттєво стимулювало ростові та репродуктивні процеси у соняшнику, що забезпечило достовірне підвищення врожайності порівняно з контролем (табл. 3.9).

Таблиця 3.9

Вплив біопрепаратів на урожайність соняшнику, 2025 р.

Варіант досліду	Урожайність, т/га	Прибавка	
		т/га	%
Контроль (без препаратів)	2,03	-	-
Біофосфорин	2,84	0,81	39,9
БіоМаг	2,71	0,68	33,5
Трептолем	2,46	0,43	21,2
Аміностим	2,92	0,89	43,8

Наведені результати чітко демонструють значний позитивний вплив обробки насіння біопрепаратами на продуктивність соняшнику.

Усі без винятку досліджувані біопрепарати забезпечили статистично значне підвищення урожайності порівняно з контролем (2,03 т/га). Це підтверджує перспективність їх використання як ефективного агротехнологічного прийому.

Найефективніший препарат у дослідженні Аміностим (прибавка 0,89 т/га**,** +43,8%) показав максимально абсолютну та відносну прибавку урожаю, що робить його найперспективнішим варіантом для подальшого застосування.

Також високу врожайність отримано в варіантах досліду, де застосовували біопрепарати Біофосфорин і БіоМаг, показники врожайності перевищували контроль на 0,81 та 0,68 т/га або 39,9 % та 33,5%. Трептолем **(**прибавка 0,43 т/га +21,2%**)** показав помірну, але все ж таки значну

ефективність. Прибавка понад 20% також є економічно вигідною, однак цей препарат поступається іншим за результативністю.

Таким чином, результати дослідження остаточно підтверджують високу ефективність застосування біопрепаратів на посівах соняшнику. Лідером за комплексом дії є препарат Аміностим, який забезпечив максимальне підвищення як урожайності (+43,8%), так і олійності насіння. Ключовою перевагою препарату Аміностим є те, що його діючою речовиною виступає полібетагідроксимасляна кислота (ПБГК), яку отримують із ґрунтових бактерій. На відміну від живих мікроорганізмів у традиційних біопрепаратах, ця речовина демонструє вищу стійкість до несприятливих факторів зовнішнього середовища, що забезпечує стабільність її дії. Його дія менше залежить від температури, вологості, pH ґрунту та інших факторів, які можуть пригнічувати життєдіяльність бактерій у інших біопрепаратах. Це забезпечує стабільний і передбачуваний ефект.

Біофосфорин та БіоМаг також продемонстрували високі результати і можуть бути рекомендовані для використання. Обробка насіння біопрепаратами є технологічно простим та високоефективним прийомом для суттєвого підвищення продуктивності та якості продукції соняшнику.

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ЗАСТОСУВАННЯ БІОПРЕПАРАТІВ В ПОСІВАХ СОНЯШНИКУ

У сучасному сільському господарстві економічна ефективність агротехнічних заходів набуває значення, порівнянного з урожайністю. Її оцінюють за такими критеріями, як витрати праці та коштів, собівартість, умовно чистий прибуток і рівень рентабельності. Оскільки різні елементи технологій по-різному впливають на продуктивність культур, вони суттєво змінюють прибутковість виробництва насіння соняшнику та, відповідно,

окупність витрат, зокрема і на застосування біопрепаратів [46].

Таблиця 4.1

Економічна ефективність вирощування соняшнику за дії біопрепаратів

Показники	Варіант досліду				
	Контроль (без препаратів)	Біофосфорин	БіоМаг	Трептолем	Аміностим
Урожайність, т/га	2,03	2,84	2,71	2,46	2,92
Прибавка врожаю, т/га	-	0,81	0,68	0,43	0,89
Ціна реалізації 1 т	20400	20400	20400	20400	20400
Вартість валової продукції, грн./га	41412	57936	55284	50184	59568
В тому числі додаткової, грн/га	-	16524	13872	8772	18156
Загальні затрати, грн	23412	25082	25253	24984	25062
Додаткові затрати, грн	-	1670	1841	1572	1650
Собівартість 1 т, грн.	11533	8831	9318	10156	8582
Умовно чистий прибуток, грн.	18000	32854	30031	25200	34506
Рівень рентабельності, %	43,5	56,7	54,3	50,2	58,0

Економічна ефективність вирощування соняшнику в ході дослідження беззастережно залежала від застосування біопрепаратів. Найвищі економічні показники було зафіксовано при обробці насіння препаратами Аміностим та Біофосфорин. За умов використання даних біопрепаратів умовно чистий прибуток досягав 32854 та 34506 грн/га. При цьому рівень рентабельності становив 56,7 та 58,0 % відповідно за біопрепаратами, що підтверджує високу ефективність даних біопрепаратів. Крім суттєвого зростання прибутку,

застосування біопрепаратів Аміностимтта Біофосфорин дозволило значно знизити витрати. Так, собівартість однієї тонни насіння соняшнику знизилась на 2951 грн та 2702 грн відповідно порівняно з контрольним варіантом. Це зниження собівартості, поєднане зі зростанням урожайності, і забезпечило високі фінансові результати (табл.4.1).

Препарат БіоМаг забезпечив умовно-чистий прибуток у розмірі 30 031 грн/гаті рентабельність на рівні 54,3% завдяки зниженню собівартості продукції до 9 318 грн/т**.**

Застосування біопрепарату Трептолем показало найнижчі результати в дослідженні: умовно-чистий прибуток склав 25 200 грн/га, рентабельність — 50,2%**,** а собівартість однієї тонни продукції — 10 156 грн. Проте навіть за таких умін його використання є вигідним порівняно з контролем без біопрепаратів.

Таким чином, результати дослідження остаточно підтверджують економічну доцільність застосування біопрепаратів в посівах соняшнику. Лідером за комплексом показників є Аміностим. Водночас, навіть найменш ефективний з них —Трептолем— забезпечує рентабельність на рівні 50,2%**,** що перевищує показники традиційної технології.

ВИСНОВКИ

1. Застосування біопрепаратів для обробки насіння соняшнику достовірно підвищує польову схожість на 2,6-5,3% та сприяє збереженню оптимальної густоти стояння рослин протягом усієї вегетації. Найефективнішими виявилися препарати БіоМаг (84,0% схожості) та Біофосфорин (83,7% схожості), які забезпечили найвищу густоту стояння на всіх етапах розвитку культури.

2. Застосування біопрепаратів для обробки насіння підвищувало висоту

рослин соняшнику протягом усієї вегетації. Найефективнішими виявилися препарати Аміностим та БіоМаг**,** які забезпечили максимальне збільшення висоти рослин на 5,3-6,3% на ранніх етапах та підтримували стабільне перевагу у 5-8 см у фазі цвітіння порівняно з контролем.

3. Застосування біопрепаратів достовірно підвищило площу листової поверхні та накопичення надземної біомаси соняшнику протягом вегетації. Найефективнішим виявився Аміностим**,** який забезпечив максимальні показники: площа листової поверхні у фазу цвітіння – 29,91 тис. м²/га (+8,9% до контролю); накопичення біомаси у фазу господарської стиглості – 11,18 т/га (+47,5% до контролю). Препарати БіоМаг та Біофосфорин продемонстрували схожу високу ефективність, формуючи розвинену асиміляційну поверхню та сприяючи інтенсивному накопиченню біомаси.

4. Застосування біопрепаратів достовірно підвищило чистоту продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) соняшнику на всіх фазах розвитку. НайефективнішимвиявившсятАміностим, який забезпечив максимальні значення ЧПФ: у фазі формування кошика - 7,83 г/м² за добу (+18,3% до контролю), у фазі цвітіння - 3,23 г/м² за добу (+39,8%), у фазі господарської стиглості - 2,36 г/м² за добу (+39,6%). Решта біопрепаратів також показали позитивну динаміку, найбільша ефективність фотосинтезу спостерігалась у фазі формування кошика, що обумовлено оптимальним поєднанням розвиненої листової поверхні без взаємного затінення та активною ростовою активністю генеративних органів.

5. Проведені дослідження підтвердили високу ефективність застосування біопрепаратів для підвищення продуктивності та якості насіння соняшнику. Лідером за комплексом дії виявився препарат Аміностим**,** який забезпечив найвищу врожайність- 2,92 т/га (+43,8% до контролю); максимальну олійність насіння- 51,5% (+3,1% до контролю) та найкращі структурні показники: діаметр кошика 18,07 см, маса 1000 насінин 78,1 г.

6. Найвищі економічні показники було зафіксовано при обробці насіння препаратами Аміностим та Біофосфорин. За умов використання даних

біопрепаратів умовно чистий прибуток досягав 32854 та 34506 грн/га. При цьому рівень рентабельності становив 56,7 та 58,0 % відповідно за біопрепаратами, що підтверджує високу ефективність даних біопрепаратів.

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

В умовах дослідного поля Уманського НУ для отримання максимального ефекту рекомендується проводити передпосівну обробку насіння препаратом Аміностим, як найбільш ефективним за всіма досліджуваними показниками. Препарати Біофосфорин та БіоМагтакож показали високу результативність і можуть бути рекомендовані для використання.