

**Центральноукраїнський національний технічний університет
Агротехнічний факультет
Кафедра загального землеробства**

«Допущено до захисту»
Завідувач кафедри загального
землеробства, к. б. н., професор
_____ Микола Мостіпан
«__» _____ 2022 р.

ВИПУСКНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
за другим (магістерським) рівнем вищої освіти

на тему
**Вплив Граундфіксу та Азотофіту на
продуктивність соняшнику в інтегрованих
системах удобрення**

Виконав здобувач вищої освіти
II курсу, групи АГ-21М-1,4
ОПП «Агрономія»
спеціальності 201 «Агрономія»
_____ Сергій Ткаченко
«__» _____ 2022 р.
Керівник, к. с.-г. н.
_____ Ольга Андрієнко
«__» _____ 2022 р.
Рецензент
_____ Григорій Арсірій
«__» _____ 2022 р.

Центральноукраїнський національний технічний університет

Агротехнічний факультет

Кафедра загального землеробства

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

Галузь знань: 20 Аграрні науки та продовольство

Спеціальність: 201-Агрономія

Освітньо-професійна програма: Агрономія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри загального

землеробства

_____ Микола МОСТІАН

“ ____ ” _____ 2022 року

З А В Д А Н Н Я

НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗА ДРУГИМ (МАГІСТЕРСЬКИМ) РІВНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Ткаченко Сергію Миколайовичу

1. Тема проекту (роботи) Вплив Граундфіксу та Азотофіту на продуктивність сояшнику в інтегрованих системах удобрення

2. Керівник роботи Андрієнко О.О., кандидат сільськогосподарських наук, доцент затверджений наказом ЦНТУ “ 17 ” серпня 2022 року № 21-13

3. Строк подання роботи до захисту 4 грудня 2022 року

4. Мета та завдання кваліфікаційної роботи: визначити вплив Граундфіксу та Азотофіту на продуктивність сояшнику при вирощуванні на різних фонах мінерального живлення.

Завдання:

- дослідити процес розвитку сояшнику продовж вегетації;
- встановити вплив досліджуваних факторів на елементи індивідуальної продуктивності рослин сояшнику;
- визначити вплив біопрепаратів та добрив на урожайність та якість насіння сояшнику.

5. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи

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

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ П/П	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Огляд наукової літератури, охорона праці та довкілля	14.10.2022 року	
2.	Місце та умови проведення досліджень	21.10.2022 року	
3.	Спеціальна частина	15.11.2022 року	
4.	Економічне обґрунтування результатів досліджень	18.11.2022 року	
5.	Висновки, список літератури, вступ	25.11.2022 року	

Дата видачі завдання

«19» серпня 2022 р.

Підпис керівника

_____ Ольга Андрієнко

Завдання прийнято до виконання

«19» серпня 2022 р.

Підпис здобувача

_____ Сергій Ткаченко

ЗМІСТ

	ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1.	ЗНАЧЕННЯ СОНЯШНИКУ ТА ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ (огляд літератури).....	7
	1.1. Стан та перспективи вирощування соняшнику.....	7
	1.2. Біологічні вимоги соняшнику до умов живлення.....	8
	1.3. Шляхи підвищення врожайності соняшнику.....	11
РОЗДІЛ 2.	МІСЦЕ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	16
	2.1. Ґрунтово-кліматична характеристика умов проведення досліджень.....	16
	2.2. Погодні умови, які склалися у період вегетації соняшнику.....	18
РОЗДІЛ 3.	ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ БІОПРЕПАРАТІВ ГРАУНДФІКС ТА АЗОТОФІТ У ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ.....	22
	3.1. Методика та методи проведення польових і лабораторних досліджень.....	22
	3.2. Елементи індивідуальної продуктивності рослин і урожайність соняшнику за використання біопрепаратів в інтегрованих системах удобрення.....	24
	3.2.1. Вплив добрив та біопрепаратів на формування висоти соняшнику.....	24
	3.2.2. Вплив живлення та біопрепаратів на формування елементів продуктивності соняшнику.....	26
	3.2.3. Урожайність соняшника залежно від використання біопрепаратів Граундфікс та Азотофіт в інтегрованих системах удобрення.....	32
	3.2.4. Якість насіння соняшнику залежно від добрив та біопрепаратів.....	36
РОЗДІЛ 4.	ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ ПРИ ВИКОРИСТАННІ БІОПРЕПАРАТІВ.....	43
РОЗДІЛ 5.	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ.....	47
	5.1. Техніка безпеки при виконанні технологічних процесів.....	47
	5.2. Вплив біологічних препаратів на довкілля.....	48
	ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	50
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	52
	ДОДАТКИ.....	62

ВСТУП

Соняшник – основна олійна та економічно вигідна культура степової зони. Успіх його вирощування в значній мірі визначається умовами зовнішнього середовища. Перспективи вирощування соняшнику в умовах зміни клімату стають актуальним питанням сьогодення. Сталі врожаї соняшнику можна отримувати впроваджуючи високопродуктивні гібриди та інтенсивну технологію їх вирощування. Ефективність прийомів вирощування соняшнику повинна базуватися на їх економічній оцінці з урахуванням біологічних особливостей і потенційної продуктивності гібридів.

Отож обґрунтування і використання біопрепаратів в інтегрованих системах удобрення соняшнику в умовах Північного Степу України набуває актуального значення, особливо за нестійкого вологозабезпечення та температурного режиму.

Зв'язок роботи з науковими програмами. Магістерська робота є складовою частиною наукових досліджень кафедри загального землеробства Центральноукраїнського національного технічного університету.

Мета досліджень визначити вплив Граундфіксу та Азотофіту на продуктивність соняшнику при вирощуванні на різних фонах мінерального живлення.

Передбачали вирішення наступних завдань:

- дослідити процес розвитку соняшнику продовж вегетації;
- встановити вплив досліджуваних факторів на елементи індивідуальної продуктивності рослин соняшнику;
- визначити вплив біопрепаратів та добрив на урожайність та якість насіння соняшнику.

Методи дослідження. для досягнення поставлених завдань використовували польові, лабораторні, статистичні і розрахунково-порівняльні методи. За допомогою лабораторних методів визначали структуру вожаю, натуру та вміст жиру в зерні. Статистичним методом оцінювали достовірність отриманих

результатів досліджень. Економічну ефективність досліджуваних елементів технології визначали розрахунково-порівняльним методом.

Наукова новизна одержаних результатів: визначено нове вирішення проблеми з оптимізації агроприйомів підвищення врожайності соняшнику. У результаті проведення досліджень доведена можливість застосування біопрепаратів Граундфікс та Азотофіт у системі живлення на засадах ресурсозбереження, що підвищує врожайність соняшнику за менших виробничих витрат. Дослідженнями обґрунтовано можливість підвищення рівня урожайності соняшнику за одночасного скорочення енергоресурсів.

Практичне значення результатів: Рекомендовано виробництву науково обґрунтований технологічний захід вирощування соняшнику – оптимізацію живлення культури шляхом застосування біопрепаратів Граундфікс та Азотофіт. Його впровадження дозволить підвищити рівень урожаю соняшнику в умовах Північного Степу України.

Особистий внесок автора в наукові дослідження: Автор особисто сформулював мету та завдання досліджень; опрацював та узагальнив наукову літературу з досліджуваної проблеми; приймав безпосередню участь у проведенні експериментів; обґрунтуванні і статистичному опрацюванні отриманих результатів досліджень; формуванні висновків та рекомендацій виробництву.

Апробація результатів досліджень. Результати роботи оприлюднено на II Міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні технології агропромислового виробництва», ЦНТУ 17 листопада 2022 р.

Публікації. Результати досліджень опубліковано у Збірнику матеріалів II Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології агропромислового виробництва», на тему «Ефективність використання біопрепаратів у технології вирощування соняшнику» (м. Кропивницький: ЦНТУ, 2022 р.).

РОЗДІЛ 1

ЗНАЧЕННЯ СОНЯШНИКУ ТА ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ (огляд літератури)

1.1. Стан та перспективи вирощування соняшнику

У структурі посівних площ сільськогосподарських культур соняшник займає провідне місце [1, 2]. Вирощування та експорт олійних культур і продуктів їх переробки є одним із головних джерел прибутку [2]. Попит на насіння, соняшникову олію та відходи переробки (шрот та макуху), постійно зростають, що стимулює збільшення посівних площ даної культури [3]. За останні роки площа під соняшником зросла з 2,6 до 8,7 млн. га, а валовий збір до 13 млн. т [3, 4]. Більша частина посівів зосереджена в Центральній Україні, де лідерами є Дніпропетровська, Харківська та Кіровоградська області [5].

Олійно-жирова промисловість має важливе стратегічне значення для економіки країни, а тому актуальним є її забезпечення якісною сировиною в необхідних об'ємах [6, 7]. Але недозавантаженість потужностей олійножирових виробників та зростаючий світовий попит на олію, висока рентабельність, сприяють стабільному зростанню вирощування соняшнику [7–9]. Насіння містить 50–60% олії, а вихід з одиниці площі сягає 750 кг/га. При цьому, частка соняшнику в переробці олійної сировини в Україні сягає 98% [6, 10, 11].

Генетичний потенціал сучасних сортів і гібридів соняшнику досягає 4,5–5,5 т/га [12], збір олії – 1,5–2,0 т/га [13], але у виробничих умовах він реалізується не повністю. У зоні Степу врожайність соняшнику знаходиться на рівні 1,71–2,59 т/га [6, 14]. При вирощуванні за інтенсивною технологією вона досягає більше 3,00 т/га, а за зрошення – 3,87–4,00 т/га [15, 16]. Це свідчить, що біологічний потенціал за останні 20 років реалізується лише на 40–75% [17].

На основі багаторічних досліджень оцінки реалізації продуктивності зернових і олійних культур на фоні зміни клімату в Степу виявлено, що

найбільш адаптованим до умов регіону є соняшник. Максимальний рівень урожайності досягав 3,52 т/га, при варіабельності 25% [18].

Вагомі врожаї соняшнику можливі за умови, коли у кореневмісному шарі (0–200 см) накопичуються достатні запаси вологи. При її нестачі у період вегетації суттєво знижується врожайність (на 30–35%) та олійність насіння (на 10–20%), що є типовим для зони Степу [19].

Отримання високого врожаю соняшнику залежить і від рівня відповідності гібриду ґрунтово-кліматичним умовам [20]. Серед чинників, що обмежують урожайність соняшнику в Степу, є також перенасичення культурою і недотримання науково-обґрунтованих сівозмін [21], недостатня забезпеченість рослин поживними речовинами [22], порушення технології вирощування [23].

Впровадження нових гібридів із високим потенціалом адаптивності забезпечує підвищення урожайності за оптимального рівня посівних площ [24]. Формування врожаю соняшнику залежить, як від генотипу, так і погодних умов. Максимальну врожайність формували гібридів соняшнику середньостиглої групи – 3,44 т/га. мінімальну – 3,28 т/га, ранньостиглі [25]. За високого рівня агротехніки гібриди соняшнику порівняно із сортами забезпечують одержання вищої врожайності на 10–15% [26].

Актуальним є питання пошуку методів збільшення врожайності соняшнику шляхом розробки і впровадження нових технологій вирощування [26, 27].

Отже, підвищення валового виробництва соняшнику необхідно досягати не за рахунок зростання посівних площ, а шляхом підвищення врожайності. Крім цього, вирощування соняшнику повинно ґрунтуватись на засадах ресурсозбереження.

1.2. Біологічні вимоги соняшнику до умов живлення

Рід соняшнику (*Helianthus* L.) – об'єднує понад 110 видів, з яких 100 – багаторічні і 10 – однорічні. Соняшник культурний за морфологічними і

біологічними ознаками однорічна рослина з родини айстрових (Asteraceae), об'єднує сім видів та поділяється на чотири групи. Найбільше поширення, як олійна культура має вид *H. annuus* L. (2 n=34) [28]. Цей вид поділяється на три підвиди, яким властива несумісність. За розмірами та морфологічними особливостями сім'янок розрізняють три групи соняшнику: олійний, лузальний та межеумок [29].

Ріст і розвиток рослин соняшнику контролюється за фенологічними фазами: сходи, дві пари справжніх листків, зірочка, цвітіння і дозрівання насіння. Вегетаційний період культури триває 120–140 діб [30]. Етапи органогенезу соняшнику характеризуються різними вимогами до запасів вологи у кореневмісному шарі ґрунті [31].

Соняшник – це посухостійка культура степової зони. У першій половині вегетації оптимальна температура для росту близько 22°C, а у період цвітіння-дозрівання – до 24–25°C. Завдяки розвиненій кореневій системі соняшник здатний використовувати вологу з глибини ґрунту до 3 м. До утворення кошиків він витрачає 20–25 % загальної потреби у воді, засвоюючи її переважно з верхніх шарів ґрунту – 40–60 см [32]. Найбільше вологи (60 %) соняшник засвоює у період утворення кошика – цвітіння [33]. Вміст продуктивної вологи у шарі ґрунту 0–100 см для росту і розвитку рослин особливого значення набуває після утворення кошиків, коли соняшник інтенсивно споживає продуктивну вологу з глибоких шарів ґрунту [34]. Посуха у фазу бутонізація–цвітіння негативно впливає на накопичення вегетативної маси рослин, знижує їх продуктивність на 30–35 %. Незадовільні умови зволоження під час цвітіння і наливу зумовлюють формування дрібних кошиків, знижується їх озерненість, виповненість, урожайність і якість насіння [35].

Соняшник – рослина, яка для формування високої урожайності виносить значну кількість елементів живлення з ґрунту [36]. Велика кількість розгалужених коренів соняшнику (більше 50 %) знаходиться у верхньому 0–20

см шарі ґрунту, а до фази утворення кошика вони проникають на глибину до 1,5 м, а до фази цвітіння – до 2,5–3 м [37].

Для формування 1 ц врожаю насіння, соняшник виносить з ґрунту 5,8–6,5 кг азоту, 2,5–2,7 кг фосфору і 15,5–18,9 кг калію [38]. На рівень споживання елементів живлення впливають строки і способи внесення добрив, вологозабезпечення, погодні умови та генетичні особливості гібридів [39].

Рослини соняшнику засвоюють вологу та елементи живлення з глибоких шарів ґрунту. Він здатний засвоювати фосфор із важкорозчинних сполук ґрунту і добрив, а калій – з важкорозчинних сполук ґрунту [40]. Засвоєння рослинами елементів живлення визначається запасами вологи в ґрунті: чим краще рослини забезпечені вологою, тим більше споживання азоту, і навпаки, чим рослини гірше забезпечені, тим менші дози їх внесення [41].

Соняшник вимогливий до поживних речовин. Його рослини формують досить велику вегетативну масу, тож інтенсивного та збалансованого живлення потребують як до посіву, так і прродовж вегетації [42]. Засвоєння ж елементів живлення у процесі вегетації відбувається нерівномірно [43]. На початку росту (2–3 листки) соняшник росте повільно, потребує небагато елементів живлення 15 % азоту, 10 % фосфору і 10 % калію, але в цей період закладається кошик. В наступний період від формуються кошика до цвітіння, соняшник засвоює 80 % азоту, 70 % фосфору і 50 % калію. Решта (40%) калію надходить у рослини від фази наливу до початку дозрівання насіння [44]. Азот активізує утворення тканин, які запасують олію. Надлишок навпаки знижує стійкість рослин до несприятливих кліматичних умов і хвороб, зменшується кількість репродуктивних органів, погіршується якість продукції [45]. Фосфор сприяє розвитку кореневої системи соняшнику, закладанню кількості квіток у кошику. За оптимального живлення даним елементом прискорюється розвиток рослин, підвищується посухостійкість і економно витрачається волога, підвищується олійність насіння [40]. Нестача фосфору негативно впливає на формування і налив насіння, обмежує продуктивність соняшнику [46]. Калій активізує обмінні

процеси в рослинах, сприяє інтенсивнішому накопиченню крохмалю, цукру і жирів [44].

Як зазначає Циліурик О. І. [47], соняшник з урожаєм насіння 2,0–2,5 т/га виносить із ґрунту 120–140 кг/га азоту, 50–65 кг/га фосфору та понад 300 кг/га калію. На чорноземах глибоких із урожайністю насіння 2,3–2,7 т/га винос азоту становив 86–115 кг/га, фосфору – 41–49 кг/га, калію – 130–160 кг/га [48].

Таким чином, соняшник є культурою дуже вимогливою до технологічних та кліматичних умов вирощування у відповідних співвідношеннях. Заходи, що сприяють раціональному використанню елементів живлення з ґрунту та підвищують стійкість рослин до несприятливих умов вирощування, є основою отримання високих врожаїв.

1.3. Шляхи підвищення врожайності соняшнику

Соняшник – культура інтенсивного мінерального живлення, а тому технологія його вирощування повинна передбачати внесення азотно-фосфорних добрив [49].

В умовах нестійкого зволоження Степу серед причин, що стримують реалізацію потенційних можливостей сучасних гібридів соняшнику, є недостатня забезпеченість ґрунту поживними речовинами [22], вміст вологи в ґрунті [32, 50] та наявність хвороб [12]. За незбалансованості живлення формується невиповнений, малий за розміром кошик [46]. Збільшення ж врожайності відбувається за рахунок структурних одиниць (натура, маса 1000 насінин), які змінюються відповідно до агрометеорологічних умов та системи живлення [51]. Своєчасне усунення дефіциту елементів живлення позитивно позначається на врожайності і якості [52]. Добрива – важливий фактор підвищення продуктивності сівозміни і урожайність соняшнику зростає на 22–26% [53].

Розміщення добрив у шарі ґрунту з гарантованим зволоженням підвищує доступність елементів живлення для рослин [40]. Наявність елементів

мінерального живлення у ґрунті в оптимальних співвідношеннях позитивно впливає на ріст, розвиток і продуктивність рослин [54]. Ефективності застосування мінеральних добрив залежить від елементів технології вирощування та зволоження ґрунту і приріст врожайності гібридів соняшнику становив 0,16–0,43 т/га [55].

Застосування добрив на посівах соняшнику обумовлює зменшення витрат на формування одиниці продукції азоту та калію. Витрати фосфору майже не змінювались [56].

Створення оптимального фону живлення є важливим елементом у технології вирощування соняшнику. Покращання умов живлення позитивно впливає на інтенсивність та ефективність фотосинтезу, забезпечується оптимальний ріст рослин, формування структурних елементів врожаю та якості насіння [57].

За даними Інституту сільського господарства Степу внесення азотних, фосфорних, калійних добрив у дозі $N_{40}P_{40}K_{40}$ та $N_{40}P_{40}K_{40}$ + побічна продукція попередника сприяло збільшенню вмісту у ґрунті доступних елементів живлення [58] та формуванню більш сприятливих умов для росту рослин соняшнику [59].

В умовах недостатнього зволоження Південного Степу покращення умов мінерального живлення соняшнику при внесенні різних норм добрив забезпечувало збільшення врожайності гібриду Персей на 21,4–30,9 % [60].

У східних районах північної частини Степу внесення фосфорних добрив під соняшник було високоефективне у поєднанні з азотними чи азотно-калійними добривами [61].

За результатами досліджень виявлено, що у гібриду Ореол приріст урожайності насіння від застосування мінеральних добрив порівняно з контролем становив 0,15–0,28 т/га (4,8–8,9 %), Кадет – 0,25–0,30 т/га (7,9–9,5 %) і Драйв – 0,10–0,23 т/га (3,0–6,9 %). Найвищу врожайність насіння гібриди Ореол і Драйв 3,41 і 3,58 т/га одержано на фоні $N_{60}P_{80}$, а середньоранній гібрид Кадет найменше реагував на різні фони удобрення [62]. Найбільшу врожайність

соняшнику в умовах Лівобережного Лісостепу забезпечувало внесення мінеральних добрив у дозі $N_{60}P_{90}$ [63].

Дослідниками встановлено, що вищу урожайність 3,46 т/га гібрид Купава формував у варіанті внесення добрив $N_{36}P_{56}K_{108}S_{28} + N_{23}$ + Еколайн Бор (у фазі 4 та 8 листків по 1 л/га) [64].

Встановлено, що ефективним заходом збільшення урожайності соняшнику була обробка насіння перед сівбою біопрепаратами АКМ або деймосом на фоні внесення мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{30}K_{30}$ та вітастар (3 кг/га). Без обробки насіння урожайність соняшнику становила 2,98 т/га, при використанні АКМ – 3,15 т/га, деймос – 3,11 т/га, або приріст до контролю склав 0,47–0,60 т/га (18,6–25,5 %) [65].

Результатами досліджень Захарчук О. В та Гарбар Л. А. свідчать, що внесення мінеральних добрив позитивно впливало на врожайність насіння соняшнику. Найвища продуктивність була отримана за вирощування гібриду Голден у варіанті із внесенням $N_{80}P_{80}K_{120}$ + два підживлення комплексним добривом Ярило Олійний. Але зі збільшенням норм азотних добрив вміст олії в насінні соняшнику зменшувався [66].

В умовах Лівобережного Лісостепу України внесення мінеральних добрив та проведення позакореневого підживлення біопрепаратом сприяло поліпшення поживного режим ґрунту та забезпечило збільшення врожайності насіння гібридів соняшнику та підвищення в ньому вмісту олії. Найвищу врожайність гібридів соняшнику (Політ 2 – 2,81 т/га; Початок – 2,94 т/га; Каменярь – 3,02 т/га) та олійність насіння (55,7 %, 53,6 %, 54,5 %) отримали при вношенні мінеральних добрив у дозі $N_{32}P_{32}K_{32}$ та у фазу 4–5 пар листків проводили позакореневе підживлення Органік-баланс (0,5 л/га) + Липосам (0,5 л/га) [67].

При вирощуванні гібриду Ратник більша врожайність 3,46 т/га і 3,45 т/га отримана при вношенні добрив $N_{60}P_{60}K_{60}$ та обприскуванні посівів препаратами Рост-концентрат + Хелатин олійні (6-8 пар справжніх листків) та перша обробка:

Хелатин фосфор-калій + Хелатин мультімікс + Хелатин моно бор (3-4 пар справжніх листків), друга обробка: Хелатин моно бор (6-8 пар) [68].

Запровадження елементів біологізації землеробства є вагомим кроком до підвищення виробництва сільськогосподарської продукції [69]. В умовах недостатнього зволоження застосування добрив та біопрепаратів сприяє зростанню врожайності соняшнику [70]. Використання біологічних препаратів у технології вирощування соняшнику впливає на підвищення стійкості проростків і рослин до негативних впливів зовнішнього середовища, ураження хворобами та шкідниками [71]. Активація процесів росту та розвитку рослин, сприяє підвищенню врожайності та якості продукції [72].

Зацікавленість біологічними препаратами зумовлена не лише їх ефективністю, а й тим, що вони створюються на основі мікроорганізмів із природних біоценозів, що не забруднюють навколишнє середовище [73]. Використання біопрепаратів на основі ефективних мікроорганізмів сприяє оптимізації живлення рослин та підвищенню продуктивності соняшнику [74].

Ґрунтові мікроорганізми беруть участь у процесах трансформації важкодоступних фосфатів, а тому їх використовують у комплексних мікробних добривах [75].

Використання біопрепаратів на основі асоціативних мікроорганізмів, сприяє оптимізації та підвищенню коефіцієнту використання азоту, фосфору та калію з добрив і ґрунту. Мікроорганізми бактеріальних добрив також забезпечують постачання рослинам фізіологічно активних речовин (фітогормонів, вітамінів і т.ін.) [76].

Завдяки фунгіцидним властивостям органо-мінеральні добрива істотно впливають на імунний стан, створюють належні умови росту та розвитку рослин, сприяють зниженню поширення хвороб у посівах, що дозволяє зменшити застосування пестицидів на 25–30% [77].

Поєднання біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р для обробки насіння з дворазовим (5–6 та 9–10 листків) підживленням рослин мікродобривом

Квантум забезпечило збільшення площі кошика і як наслідок, зростання врожайності на 28,7 % та умовного виходу сирової олії на 0,424 т/га [78].

Дослідженнями визначено, що більш сприятливі умови для формування врожаю соняшника створювалися при обробці насіння біостимулятором Марс ELBi та позакореневого підживлення Ендофіт L1 і приріст до контролю збільшився на 0,34 т/га (12,7 %) [79]. В інших дослідженнях приріст урожайності насіння соняшнику до контролю 1,04 т/га (41,3 %) досягнуто позакореневого підживлення препаратом Фреш Енергія, 0,5 кг/га (3–4 листки) + Фреш флорид, 0,5 кг/га (бутонізація) [80].

В умовах Лісостепу Правобережного на сірому лісовому середньосуглинковому ґрунті за внесення по фону $N_{90}P_{90}K_{90}$ біологічного добрива Граундфікс врожайність соняшнику порівняно з фоном зростала із 2,05 т/га до 2,36 т/га (3,0 л/га) та 2,67 т/га (8,0 л/га), а за передпосівної обробки насіння мікоризо-утворюючим препаратом Мікофренд – до 2,31 т/га [81].

З'ясовано, що в умовах Північного Степу вищу врожайність соняшнику 3,10 т/га одержано за органо-мінеральної системи удобрення із внесенням $N_{40}P_{40}K_{40}$ + ПП попередника + мікробний препарат Мікофренд (6 л/га) [82].

Отже, у літературних джерелах наведена значна кількість даних, що свідчать про постійне дослідження питання вдосконалення елементів технології вирощування соняшнику. Отримано різні дані стосовно оптимальної дози та ефективності внесених мінеральних добрив залежно від ґрунтово-кліматичних умов. Пошук технологічних прийомів оптимізації технології вирощування соняшнику доцільно проводити, як у напрямку підвищення продуктивності, так і покращення якості. Розробка екологічно безпечних технологічних прийомів, що забезпечуватимуть підвищення продуктивності соняшнику є актуальним із наукової і практичної точки зору.

РОЗДІЛ 2

МІСЦЕ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Ґрунтово-кліматична характеристика умов проведення досліджень

Інститут сільського господарства Степу НААН знаходиться в чорноземній зоні північного Степу Правобережжя, підзоні чорноземів звичайних перехідних до глибоких. Географічне положення установи становить $48^{\circ}34'$ північної широти і $32^{\circ}19'$ східної довготи.

Зона Степу характеризується найбільшими тепловими ресурсами. Сума температур, вищих за $+10^{\circ}$, на півночі і в центрі зони – $2800\text{--}3200^{\circ}$, на півдні – $2900\text{--}3600^{\circ}$. Тривалість безморозного періоду – $220\text{--}250$ діб, вегетаційного – $210\text{--}245$ діб. Річна сума опадів для північної і центральної частин зони Степу становить $400\text{--}475$ мм, для південної (зокрема сухо степової) – $250\text{--}450$ мм, випадають у теплу пору року іноді у вигляді злив. Крім того, в південній сухо степовій частині щороку є періоди без опадів тривалістю $25\text{--}45$ діб, коли панують сухі північно-східні та східні вітри, які спричиняють ґрунтово-повітряні посухи з періодичністю раз на 2-3 роки. Річний дефіцит водного балансу в південній частині зони становить 380 мм, на сході – 247 мм, а через глобальні кліматичні зміни в останні роки він досяг уже 500 мм і 300 мм відповідно. Саме несприятливий водний режим ґрунту є основним лімітуючим чинником розвитку с.-г. виробництва у зоні Степу.

Клімат зони, де розташований Інститут сільського господарства Степу НААН – помірно-континентальний. Динаміка теплового режиму продовж року має значні коливання. Середня річна температура повітря, за даними Кіровоградського обласного центру з гідрометеорології, становить $-8,0^{\circ}$. Найбільш теплий місяць – липень, середньомісячна температура якого $+20,0^{\circ}$, найхолодніший – січень з середньою температурою повітря $-5,7^{\circ}$. Абсолютний максимум температури повітря сягав до $+38^{\circ}$, мінімум – до -36° .

Середня багаторічна річна норма опадів становить 499 мм, основна кількість яких випадає із квітня по жовтень – 332 мм, що становить 66,5% від загальної кількості протягом року. Середні запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту навесні коливаються від 121 до 160 мм, а в окремі роки – до 200 мм. Для Кіровоградської області у квітні-червні та липні-серпні характерні бездощові періоди тривалістю 10–20 діб з ймовірністю 70 % та 21–30 діб з ймовірністю 20 %. Гідротермічний коефіцієнт Селянінова за останні десятиріччя змінювався в межах 0,3–1,3. Сильна посуха при цьому буває один раз у п'ять років. Дефіцит опадів найчастіше буває влітку. Дуже часто спостерігаються суховії, випадання граду, грозові дощі та високі температури повітря.

Для весни характерне інтенсивне підвищення температур. Стійкий перехід середньодобової температура повітря через 0°C відбувається 16 березня, через 5°C – 4 квітня. Тривалість теплого періоду складає 253 діб з сумою позитивних температур 3300°. Період із температурою повітря понад 5° триває 209 діб із сумою температур 3185°. Сума ефективних температур повітря понад 5° складає 2130°. В середині першої декади квітня ґрунт на глибині 10 см стійко прогрівається на 5°, в середині третьої декади квітня – на 10°.

Найпоширенішими ґрунтами Степу є чорноземи звичайні та південні, які разом становлять близько 75 % площі природної зони. Для центральної частини Кіровоградської області, яка розташована в перехідній агроґрунтовій зоні між Лісостепом центральним і Степом північним, типовими є чорноземні ґрунти. Ці ґрунти сформовані в основному на лесах та лесовидних суглинках. Залягають чорноземи на рівних вододільних плато та слабо пологих схилах. Їх еродовані відміни – на схилах балок різної протяжності та експозиції. Порівняно з іншими ґрунтами чорноземи більш родючі.

Ґрунти на території розміщення інституту – чорноземи звичайні середньогумусні глибокі важкосуглинкові. Для ґрунтів чорноземного типу характерні такі ознаки: досить глибока гумусованість профілю (більше 100 см),

насиченість вбирного комплексу основами, відсутність ознак перерозподілу колоїдів по профілю, наявність цінної зернисте-грудочкуватої структури. Вміст гумусу в орному шарі ґрунту становить 3,97 %, азоту, що гідролізується – 10,8 мг на 100 г ґрунту, рухомого фосфору та калію – 6,9 та 14,4 мг на 100 г ґрунту відповідно, рН – 5,9. Вміст бору становить 1,57 мг; марганцю – 9,8 та цинку – 0,64 мг на 100 г ґрунту. За вмістом азоту ґрунти, на яких проводили дослідження відносять до II класу (низький), фосфору – III класу (середня); калієм – V класу (висока забезпеченість). Колоїдна частка даних ґрунтів насичена катіонами кальцію і магнію – 34,4 мг на 100 г ґрунту, гідролітична кислотність становить 2,46 мг.-екв. на 100 г ґрунту. Ґрунти мають добрі фізичні та фізико-механічні властивості, можуть утримувати і зберігати великі запаси вологи та повітря. Вони добре розсипаються у сухому стані на агрегати. Глибина профілю чорноземів звичайних середньо гумусних глибоких важкосуглинкових становить 118–125 см, глибина гумусового горизонту – 42–45 см, лінія закипання карбонатів знаходиться на глибині 35–71 см. Рельєф місцевості в зоні діяльності інституту середньохвилястий з широким плато і неглибокими балками.

В цілому ґрунтово-кліматичні умови території розташування ІСГС НААН сприятливі для вирощування основних сільськогосподарських культур в тому числі і соняшнику.

2.2. Погодні умови, які склалися у період вегетації соняшнику

Умови вирощування соняшнику 2021 р. характеризувалися надмірним зволоженням, а 2022 р. відзначався недостатньою кількістю опадів в окремі періоди органогенезу. За температурним режимом, період вегетації соняшнику, в обидва роки досліджень був більш жаркими, порівняно до середньобагаторічних показників крім травня 2022 р.

Травень 2021 р. відзначався нестійкою, жаркою, особливо у другій половині місяця та дощовою погодою. Середня за місяць температура повітря

становила 16,6 °С за норми 15,3 °С. У середньому в другій декаді показники термометрів перевищували позначки 16,7 °С, а в третій – 19,1 °С. В 2022 р. травень характеризувався нестійкою, в межах середньобогаторічного показника температурою (15,3 °С). У середньому в другій декаді показники термометрів були на рівні 14,5 °С, а в третій – 17,9 °С. Для періоду сівба-сходи такий температурний режим у 2021–2022 рр. був сприятливим для отримання дружніх сходів соняшнику.

В червні 2021 р. температура повітря становила 21,6 °С, 2022 р. – 23,7°С за середньобогаторічного значення 18,6°С. Період формування – початок дозрівання насіння характеризувався підвищенням на 3,0 і 6,4 °С температурним режимом повітря. В серпні середньомісячна температура склала 23,5 °С і 24,1°С, що на 4,1 і 4,7 °С перевищило середньо богаторічний показник. У вересні температурний режим порівняно до норми був вищим на 0,7 та 2,5°С (рис. 2.1).

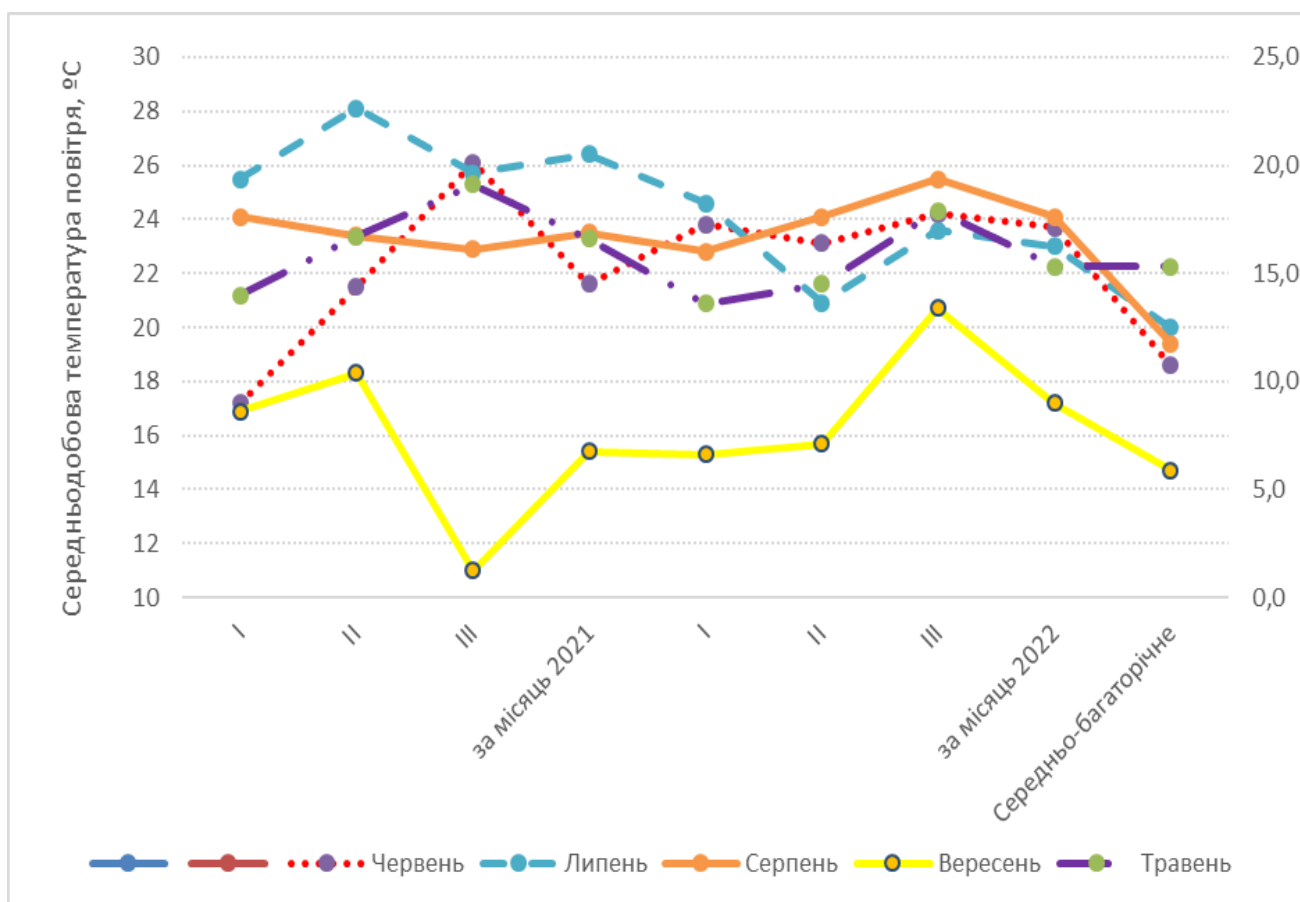


Рис. 2.1. Температура повітря за період вегетації соняшника, 2021–2022 рр., °С

За травень місяць 2021 р. випало 86,7 мм, що в майже двічі більше, а в 2022 р. – 49,9 мм, що на рівні середньобогаторічного показника. Червень 2021 р. характеризувався значною кількістю опадів (109,0 мм), що в 1,7 рази переважало середньобогаторічний показник. Тоді, як у 2021 р. випало 53,7 мм опадів, що менше норми на 12,3 мм або 18,6 %. При цьому 97,7 % дощів припало на першу і другу декади місяця. Кількість опадів у липні 2021 р. було в межах норми, а 2022 р. лише 15,9 мм, що менше (72 мм) на 77,9%. В серпні випало 85,8 мм та 64,0 мм, при нормі 48,0 мм. Загальна кількість опадів була зафіксована у I та II декади місяця, у період інтенсивного наливу насіння соняшнику. За вересень місяць випало 73,5 мм та 81,7 мм або 193 і 215% опадів порівняно до норми (рис. 2.2).

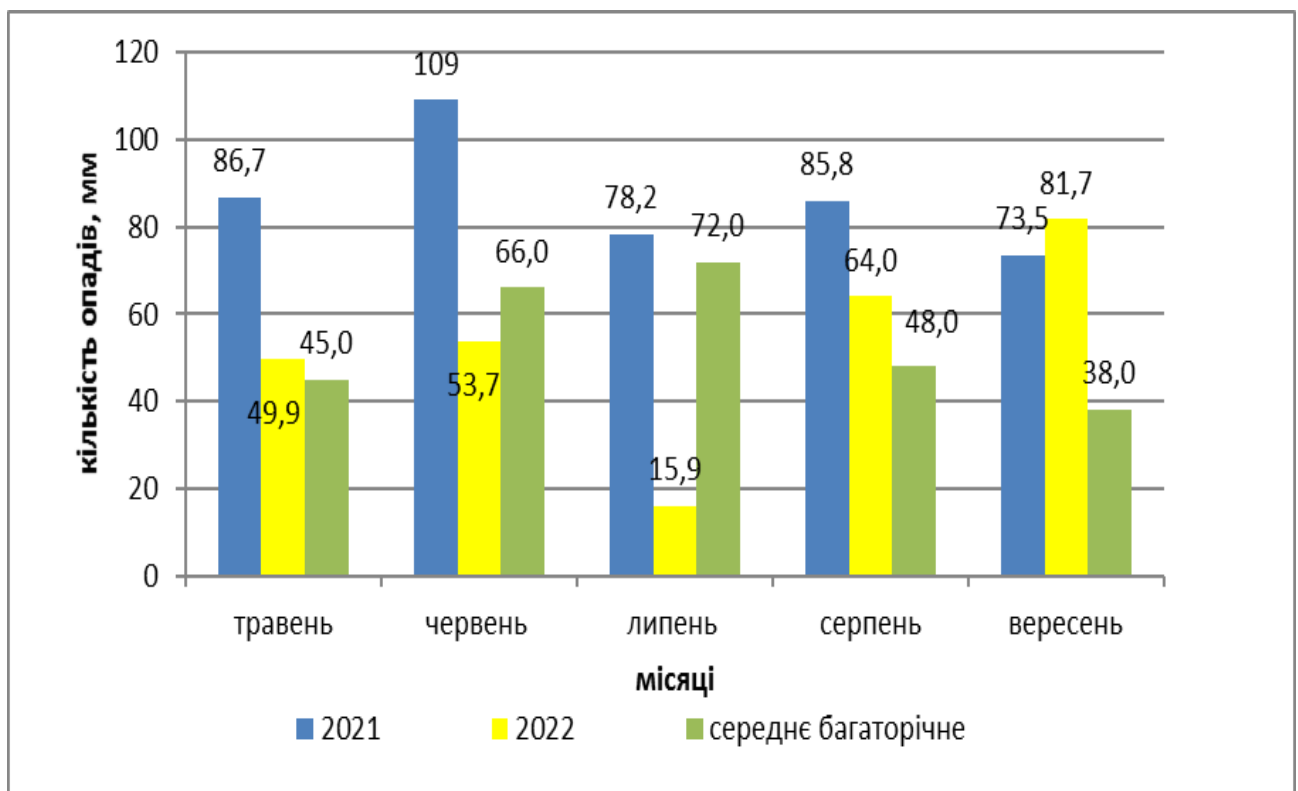


Рис. 2.2. Кількість опадів за вегетаційний період соняшнику, 2021–2022 рр., мм

Отже, вологозабезпечення 2021 р. за травень-вересень склало 433,2 мм, що в 1,6 рази більше від норми, 2022 р. – 265,0 мм, менше середньобогаторічного показника. Середня температура повітря за травень-вересень 2021–2022 р. становила 20,7°C, або вище норми (17,6°C) на 3,1°.

Про забезпеченість рослин соняшнику вологою та теплом свідчить ГТК в окремі періоди, який в середньому за вегетацію культури 2021 р. і 2022 р. склав 1,40 і 0,84. Тобто, зволоження у період вегетації перевищувало над випаровуванням в один рік, а в інший було недостатнім для розвитку рослин. В 2021 р. ГТК за окремі періоди вегетації становив 1,68; 0,96; 1,22 та 1,59. Тоді як, у травні, серпні і вересні місяці 2022 р. ГТК був вищим за багаторічне значення – 1,04, 0,85 і 1,58; а у червні і липні нижчим – 0,76 і 0,22 відповідно (рис. 2.3).

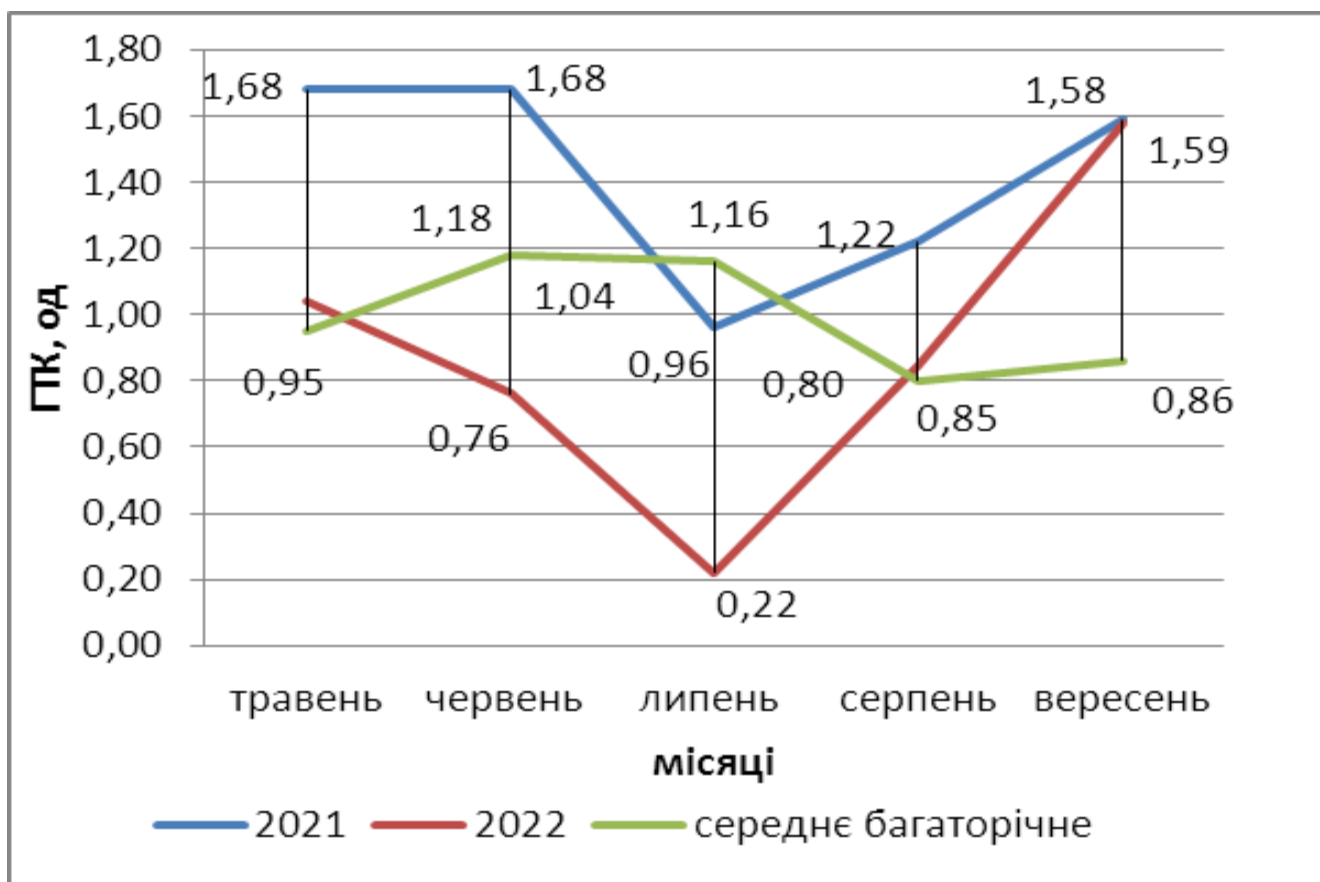


Рис. 2.3. Гідротермічний коефіцієнт за період вегетації соняшнику, 2021–2022 рр.

Таким чином, погодні умови, що склалися в період вегетації соняшнику 2021–2022 рр. були сприятливими для росту і розвитку рослин та закладки генеративних органів, що дало можливість отримати досить високий рівень урожаю.

РОЗДІЛ 3

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ БІОПРЕПАРАТІВ ГРАУНДФІКС ТА АЗОТОФІТ У ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ

3.1. Методика та методи проведення польових і лабораторних досліджень

Ріст і розвиток соняшнику та продуктивність залежить, як від природних факторів (суми активних температур, вологи, забезпеченості елементами живлення тощо), так і агротехнічних заходів.

Під час вивчення нових агротехнічних прийомів вирощування соняшника були використані загальноприйняті прийоми наукових досліджень. Основними методами досліджень були польовий та лабораторні досліди, відповідно схеми:

1. Контроль (без добрив);
2. $N_{60}P_{60}K_{60}$ під культивуацію;
3. Граундфікс, 5 л/га під культивуацію;
4. Азотофіт, 3 л/га під культивуацію;
5. Граундфікс, 2,5 л/га + Азотофіт, 1,5 л/га під культивуацію;
6. Граундфікс, 5 л/га + $N_{60}P_{60}K_{60}$ під культивуацію;
7. Граундфікс, 2,5 л/га + Азотофіт, 1,5 л/га + $N_{60}P_{60}K_{60}$ під культивуацію;
8. Граундфікс, 5 л/га + $N_{42}P_{42}K_{42}$ під культивуацію
9. Граундфікс, 2,5 л/га + Азотофіт, 1,5 л/га + $N_{42}P_{42}K_{42}$ під культивуацію.

При проведенні досліджень користувались методичними рекомендаціями по проведенню польових та лабораторних дослідів із соняшником. Розміщення ділянок в досліді проводили систематично у трьох повтореннях, площа облікової ділянки складала 14 м². Вирощували соняшник гібриду LG 5555 CLP. Густота стояння до збирання була рекомендованою для зони Степу – 50–60 тис. рослин на 1 га.

Під час проведення досліджень із вивчення впливу біопрепаратів Граундфіксу та Азотофіту на продуктивність соняшнику в інтегрованих системах удобрення, проводили наступні обліки і спостереження:

1. Фенологічні спостереження. сходи, бутонізація, цвітіння, повна стиглість. Початок фази відмічався при настанні її у 10 % рослин, повну – у 75 % рослин.

2. Висоту рослин міряли на 20 постійно закріплених рослинах.

3. Структуру врожаю (діаметр кошика, кількість та маса насіння з кошика, маса 1000 насінин, об'ємну вагу насіння).

Агротехнічні заходи по вирощуванню соняшнику відповідали основним рекомендаціям для зони Степу, окрім питань, які прisiaвленні на вивчення. Попередник – ячмінь ярий після сої. Після збирання попередника проводили лущення стерні на глибину 6–8 см (із застосуванням дискової борони Паллада-3200) і полицеву оранку проводили плуги ПШК-3 на 25–27 см. Передпосівний обробіток ґрунту складався з весняного боронування зябу і культивації на глибину 6–8 см. Захист від бур'янів включав використання ґрунтового гербіциду Ацетоган (ацетохлор, 90% к.е.) – 2,5 л/га (під передпосівну культивацію). Механізований догляд за посівами складався з одного міжрядного обробітку посівів.

Збирання врожаю здійснювали шляхом вирізання всіх кошиків із 3-х повторень двох центральних рядків кожної ділянки із наступним обмолотом комбайном Sampro-2010 у фазі збиральної стиглості. За зважування врожаю відбирали середню пробу для оцінки чистоти і вологості сім'янок. Вологість насіння визначали експрес-методом на вологомірі Wile-55 у день збирання врожаю. Урожайність гібридів соняшнику приводили до вологості 8% і чистоти 98%.

Характеристика препаратів, використаних в дослідіах: Граундфікс – ґрунтове біодобриво для мобілізації фосфору і калію з нерозчинних сполук; фіксації азоту та підвищення ефективності використання мінеральних добрив; сприяє вільному

надходженню в рослини кремнію; поліпшує агрохімічні показники ґрунту та збільшує його біологічну активність; підвищує стресостійкість рослин. Азотофіт – природний стимулятор росту рослин; фіксує молекулярний азот атмосфери; виділяє рістстимулюючі речовини (БАР, нікотинову кислоту, пантотенову кислоту, піридоксин, біотин, гетероауксин, гібереліни, гормони росту); підвищує стійкість рослин до стресових чинників; стимулює розвиток кореневої системи та рослин; покращує засвоєння поживних речовин; зміцнює імунітет рослин; виділяє фунгіцидні речовини, які пригнічують фітопатогенну мікрофлору [83].

Порівняння ефективності препаратів Граундфікс та Азотофіт в інтегрованих системах удобрення соняшнику проводили з використанням технологічних карт та нормативів виробничих витрат на одиницю посівної площі та отриманої товарної продукції. При розрахунках економічної ефективності досліджуваних прийомів використовували ціни на рік завершення досліджень.

3.2. Елементи індивідуальної продуктивності рослин і урожайність соняшнику за використання біопрепаратів в інтегрованих системах удобрення

3.2.1. Вплив добрив та біопрепаратів на формування висоти соняшнику

До найважливіших морфологічних ознак соняшника, які визначають його продуктивність, відноситься висота або довжина стебла, площа листової поверхні. Ці показники відображають стан розвитку рослин, вказують на взаємодію між генотипом культури та умовами вирощування. У стеблостої соняшнику створюються відповідний повітряний, водний і світловий режим. Забезпечення відповідних умов для живлення рослин, дозволяє отримати оптимальну вегетативну масу для закладки максимальних показників генеративних органів та урожайності. Ріст і розвиток рослин соняшнику залежав від погодних умов, режиму живлення та дози мінеральних добрив.

Аналіз результатів польового досліду свідчить про те, що висота рослин у 2021 р. за варіантами змінювалась від 168 до 177 см, 2022 р. – від 182 до 196 см. Внесення добрив у дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$ забезпечувало збільшення висоти рослин на 7–9 см (3,8–5,4 %). Вплив досліджуваних препаратів Граундфікс і Азотофіт не мали істотного впливу на висоту рослину 2021 р. (приріст становив 0,6-1,2 %), тоді як 2022 р. зміни були більш виражені – приріст 14 і 7 см (7,7 і 3,8 %). В роки досліджень особливо позитивно реагував соняшник на поєднання даних препаратів. Висота рослини підвищувалася на 5–12 см або 3,0–6,6 % і дорівнювала 173–194 см, а без добрив – 168–182 см.

Досліджувані препарати на фоні внесення $N_{60}P_{60}K_{60}$ мали позитивний вплив на ріст рослин і формування їх висоти лише у 2022 р. Так, у варіанті $N_{60}P_{60}K_{60}$ + Граундфікс, 5 л/га вона досягала 194 см, а $N_{60}P_{60}K_{60}$ + Граундфікс, 2,5 л/га + Азотофіт, 1,5 л/га – 196 см. Встановлено, що при зменшенні дози мінеральних добрив до $N_{42}P_{42}K_{42}$ і внесенні даних комбінацій біопрепаратів, приріст висоти рослин порівняно до контролю знижувався (рис. 3.1, дод. А).

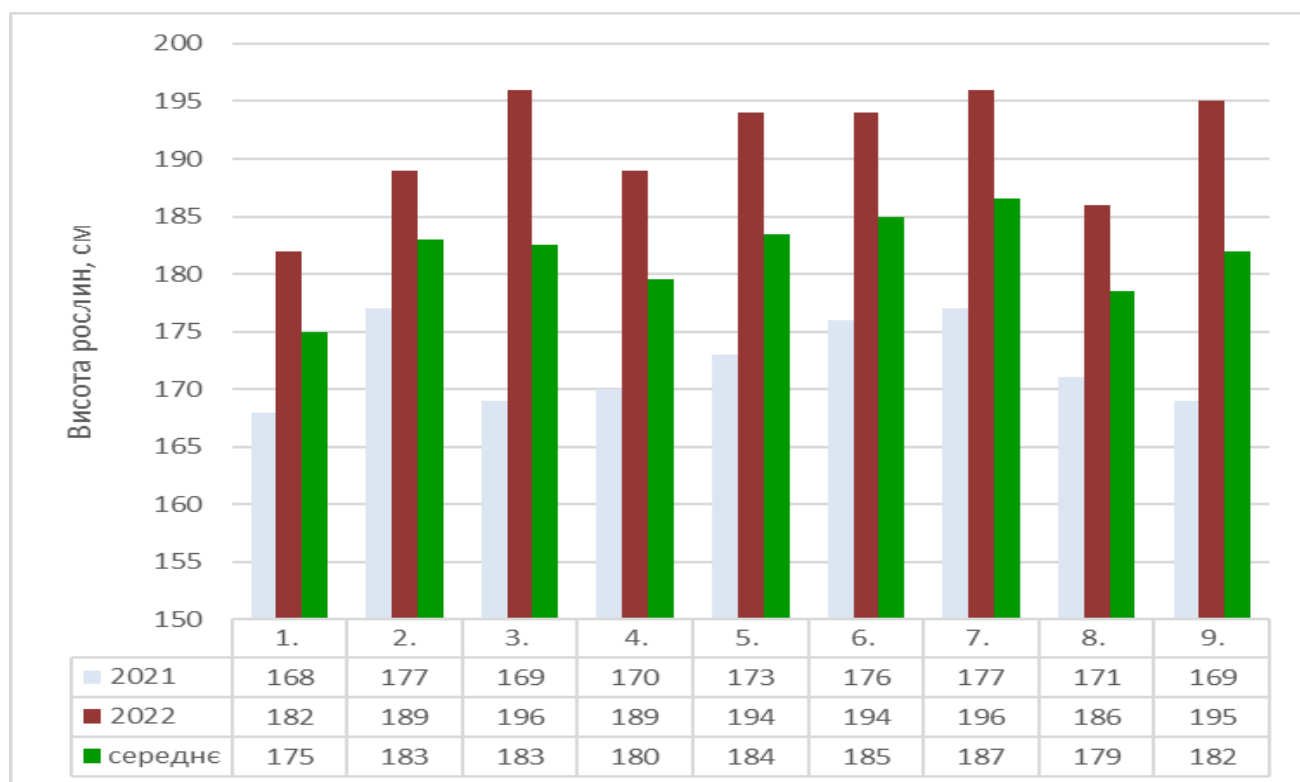


Рис. 3.1. Зміна висоти рослин соняшнику під впливом добрив та біопрепаратів, см

При визначенні середнього показника за роки досліджень вдалося певною мірою прослідкувати вплив добрив та препаратів, а також їх взаємодію на висоту рослин соняшнику. Як видно, в середньому за 2021–2022 рр. внесення окремо добрива $N_{60}P_{60}K_{60}$ та препарату Граундфікс, 5 л/га призвело до підвищення висоти рослин на 8 см (4,6 %). За використання препарату Азотофіт, 3 л/га даний показник змінювався лише на 5 см (2,9 %). Поєднання біопрепаратів мало вищий вплив на висоту рослин ніж окреме їх використання і приріст до контролю (175 см) становив 9 см або 5,1 %. Якщо оцінити зміну висоти рослин при поєднанні добрив і біопрепаратів, то встановлено що у варіанті $N_{60}P_{60}K_{60}$ + Граундфікс, 2,5 л/га + Азотофіт, 1,5 л/га приріст був найвищим – 12 см (6,9 %). Висота рослин у даному варіанті становила 187 см. У варіантах внесення добрив $N_{42}P_{42}K_{42}$ з біопрепаратами видно, що висота рослин зростала в межах 4–7 см. Це дає право зробити висновок, що поєднання різних доз добрив та біопрепаратів має неоднозначний вплив на формування вегетативної маси і кінцеву висоту рослин.

3.2.2. Вплив живлення та біопрепаратів на формування елементів продуктивності соняшнику

Агротехніка вирощування соняшника істотно впливає на умови розвитку рослин, що певною мірою відображається на структурних показниках кошиків, які визначають загальну продуктивність гібриду в посівах. За даними досліджень встановлено, що під впливом добрив та біопрепаратів певною мірою змінювалися індивідуальні особливості формування структурних елементів кошиків.

Структурний аналіз генеративних органів соняшника дає можливість зрозуміти структуру врожаю і встановити показники, які є визначальними. Для повноти оцінки складових врожаю визначали діаметр кошика, кількість насінин у кошику та масу насіння з рослини.

Для соняшника визначення діаметру кошика – це важливий показник, який 2021 р. варіював у межах 18,3–19,8 см, 2022 р. – 21,3–24,7 см (рис. 3.2, дод. Б).

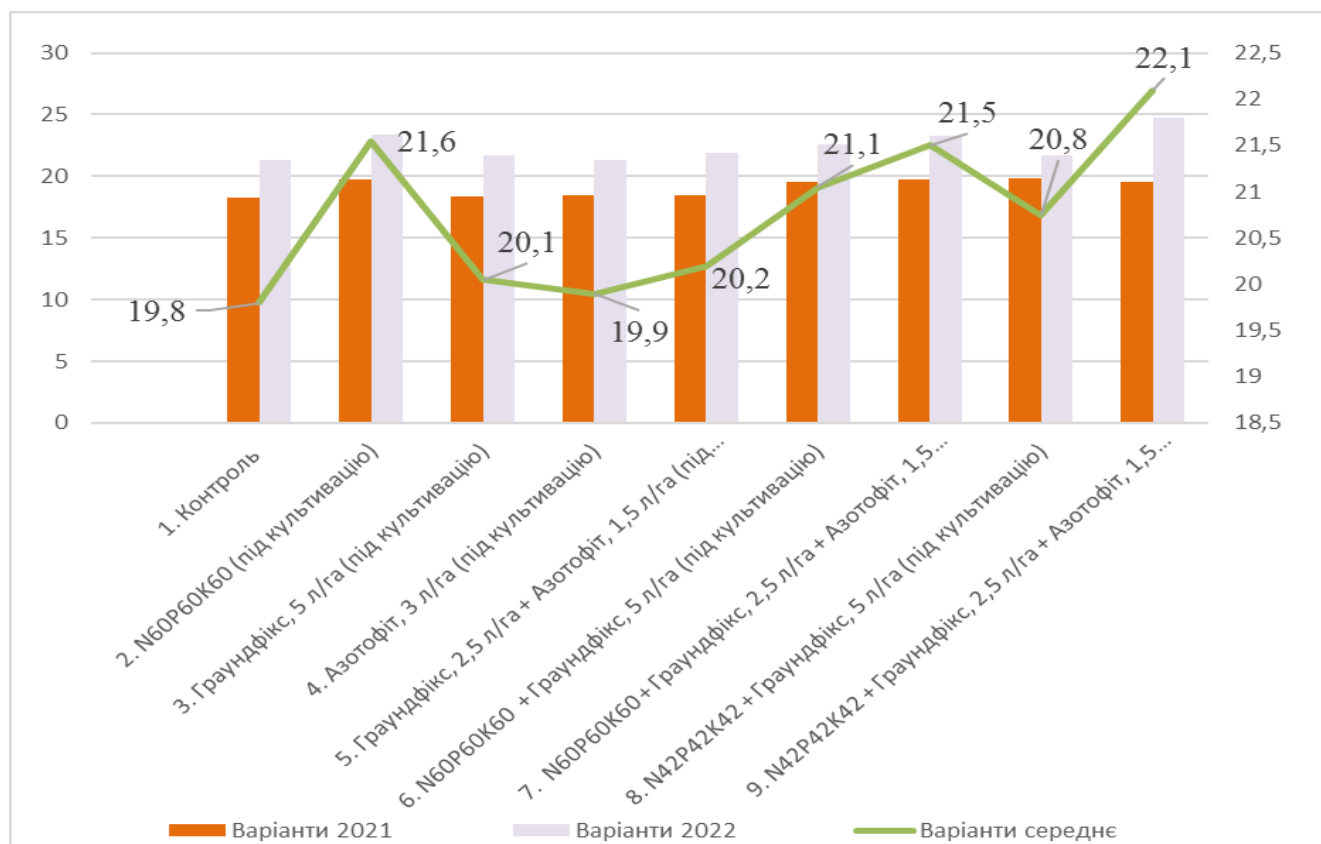


Рис. 3.2. Діаметр кошика у рослин соняшника залежно від використання біопрепаратів та добрив

В цілому, середнє за роки проведення досліджень, значення показника діаметр кошика змінювався від 19,8 см (контроль) до 22,1 см ($N_{42}P_{42}K_{42}$ + Граундфікс, 2,5 л/га + Азотофіт, 1,5 л/га). Добрива і біопрепарати сприяли зростанню діаметра кошика, але ці зміни мали невеликий розмах та залежали від погодних умов років проведення досліджень. Так, якщо 2021 р. зміни у діаметрі кошика по варіантах досліду становили 0,1–1,5 см (0,5–8,2 %), то 2022 р. – 0,0–3,4 см (0,0–16,0 %). Більший діаметр кошика 19,8 см у рослин соняшнику 2021 р. встановлено у варіанті $N_{42}P_{42}K_{42}$ + Граундфікс, 5 л/га; 2022 р. – 24,7 см, $N_{42}P_{42}K_{42}$ + Граундфікс, 2,5 л/га + Азотофіт, 1,5 л/га.

Дослід підтвердив достатню ефективність застосування багатфункціональних комбінованих біопрепаратів Граундфікс та Азотофіт, як

на природному фоні родючості, так і за внесення високих доз мінеральних добрив на формування кількості зерен в кошику. Спостерігається зростання кількості виповненого насіння майже в усіх випадках. Виключення встановлено у варіанті Граундфікс, 2,5 л/га + Азотофіт, 1,5 л/га у 2021 р., де отримано негативний результат.

Важливим показником структури урожаю, який характеризує умови росту і розвитку рослин, є кількість зерен, що формується у кошику. Цей показник у досліджуваного гібриду в середньому за роки досліджень змінювався в межах 1182,0–1505,5 шт. (табл. 3.1, дод. В).

Таблиця 3.1

Формування кількості зерен у кошику під впливом внесення біопрепаратів та мінеральних добрив, шт.

Варіанти	2021 р.	2022 р.	Зміни до контролю	
			2021 р.	2022 р.
1. Контроль	1060,0	1304,0	-	-
2. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ (під культивуацію)	1353,2	1573,0	293,2	269,0
3. Граундфікс, 5 л/га (під культивуацію)	1191,7	1466,0	131,7	162,0
4. Азотофіт, 3 л/га (під культивуацію)	1164,4	1574,7	104,4	270,7
5. Граундфікс, 2,5 л/га + Азотофіт, 1,5 л/га (під культивуацію)	1025,6	1620,0	-34,4	316,0
6. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + Граундфікс, 5 л/га (під культивуацію)	1312,7	1604,1	252,7	300,1
7. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + Граундфікс, 2,5 л/га + Азотофіт, 1,5 л/га (під культивуацію)	1327,0	1684,0	267,0	380,0
8. N ₄₂ P ₄₂ K ₄₂ + Граундфікс, 5 л/га (під культивуацію)	1235,2	1400,0	175,2	96,0
9. N ₄₂ P ₄₂ K ₄₂ + Граундфікс, 2,5 л/га + Азотофіт, 1,5 л/га (під культивуацію)	1261,0	1465,0	201,0	161,0

Застосування мінерального живлення в дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$ сприяло збільшенню кількості зерен із кошика на 281,1 шт., або 23,8 % і їх кількість, в середньому за роки досліджень становила – 1463,1 шт. У варіанті застосування біопрепарату Граундфікс (5 л/га) кількість зерен з кошика, в середньому за роки досліджень, становила – 1328,9 шт., що на 146,9 шт., або 12,4 % вище контролю (1182,0 шт.). При застосуванні біопрепарату Азотофіт (3 л/га) приріст до контролю становив 104,4 шт. або 9,8 % – у 2021 р. та 270,7 шт. та 20,8 % – у 2022 р. Комплексне застосування біопрепаратів Граундфікс (2,5 л/га) + Азотофіт (1,5 л/га) в умовах 2021 р. призводило до зменшення кількості зерен з кошику на 34,4 шт. порівняно до контролю. Тоді як в умовах 2022 р. у варіанті комплексного застосування біопрепаратів (Граундфікс (2,5 л/га) + Азотофіт (1,5 л/га)) кількість зерен з кошика становила 1620,0 шт., що на 316,0 шт. або 24,2 % вище контролю (1304,0 шт.).

Поєднання мінерального живлення в дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$ та біопрепарату Граундфікс (5 л/га) в технології вирощування соняшника сприяло суттєвому збільшенню кількості зерен з кошика і в середньому, за роки досліджень, вона становила 1505,5 шт., що на 323,5 шт. або 27,4 % вище порівняно до контролю. Застосування комплексної системи живлення рослин $N_{60}P_{60}K_{60}$ + Граундфікс (2,5 л/га) + Азотофіт (1,5 л/га) мало позитивний вплив на формування кількості зерен з кошика, Так, в умовах 2021 р. даний показник становив – 1327,0 шт., що вище контролю на 25,2 %, а в 2022 р. – 1684,0 шт., що вище контролю на 29,1 %.

При сумісному застосуванні мінерального живлення в дозі $N_{42}P_{42}K_{42}$ та біопрепарату Граундфікс (5 л/га) в технології вирощування соняшника отримано більшу кількість зерен з кошика і в середньому, за роки досліджень, вона становила 1317,6 шт., що на 135,6 шт. або 11,5 % вище порівняно до контролю. Комплексне застосування $N_{42}P_{42}K_{42}$ + Граундфікс (2,5 л/га) + Азотофіт (1,5 л/га) мало позитивний вплив на формування кількості зерен з кошика, Так, в умовах 2021 р. даний показник становив – 1261,0 шт., що вище контролю на 19,0 %, а в 2022 р. – 1465,0 шт., що вище контролю на 12,3 %.

В умовах 2021 р. при вирощування соняшника більшу кількість зерен з кошики рослини формували у варіанті застосування мінерального живлення в дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$ і вона становила – 1353,2 шт., що вище контролю (1060,0 шт.) на 293,2 шт. або 27,7 %. При вирощування соняшника, в умовах 2022 р., більшу кількість зерен з кошики рослини формували у варіанті комплексного живлення ($N_{60}P_{60}K_{60}$ + Граундфікс (2,5 л/га) + Азотофіт (1,5 л/га)) і вона становила – 1684,0 шт., що вище контролю (1304,0 шт.) на 380,0 шт. або 29,1 %.

В середньому за роки досліджень більша кількість зерен з кошика рослин соняшника формувалася у варіанті комплексного живлення ($N_{60}P_{60}K_{60}$ + Граундфікс (2,5 л/га) + Азотофіт (1,5 л/га)) – 1505,5 шт., що вище контролю на 323,5 шт. або 27,4 %.

При аналізі маси зерен з кошика рослин соняшника встановлено, що даний показник суттєво змінювався залежно від застосування мінерального живлення та використання біопрепаратів. Маса зерен з кошика у досліджуваного гібриду соняшнику в середньому за роки досліджень коливалася від 87,1 г до 109,4 г. (табл. 3.2, дод. Г).

Застосування мінерального живлення в дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$ сприяло збільшенню маси зерен з кошика на 14,7 г або 16,9 % і становила, в середньому за роки досліджень – 101,8 г. У варіанті застосування біопрепарату Граундфікс (5 л/га) маса зерен з кошика, в середньому за роки досліджень, становила – 94,6 г, що на 7,5 г, або 8,6 % вище контролю (87,1 г). При застосуванні біопрепарату Азотофіт (3 л/га) приріст до контролю становив 2,5 г або 3,1 % – у 2021 р. та 2,5 г або 2,7 % – у 2022 р. Комплексне застосування біопрепаратів Граундфікс (2,5 л/га) + Азотофіт (1,5 л/га) в умовах 2021 р. сприяло збільшенню маси зерен з кошику на 13,0 г або 16,0 % порівняно до контролю (81,2 г). Тоді як в умовах 2022 р. у варіанті комплексного застосування біопрепаратів (Граундфікс (2,5 л/га) + Азотофіт (1,5 л/га)) маса зерен з кошика становила 99,1 г, що на 6,1 г або 6,6 % вище контролю.

Таблиця 3.2

Маса зерен з кошика у рослин соняшнику при застосуванні Граундфіксу та Азотофіту на різних фонах живлення, г

Варіанти	2021 р.	2022 р.	Зміни до контролю	
			2021 р.	2022 р.
1. Контроль	81,2	93,0	-	-
2. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ (під культивуацію)	98,9	104,7	17,7	11,7
3. Граундфікс, 5 л/га (під культивуацію)	89,8	99,3	8,6	6,3
4. Азотофіт, 3 л/га (під культивуацію)	83,7	95,5	2,5	2,5
5. Граундфікс, 2,5 л/га + Азотофіт, 1,5 л/га (під культивуацію)	94,2	99,1	13,0	6,1
6. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + Граундфікс, 5 л/га (під культивуацію)	103,4	115,4	22,2	22,4
7. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + Граундфікс, 2,5 л/га + Азотофіт, 1,5 л/га (під культивуацію)	101,2	114,6	20,0	21,6
8. N ₄₂ P ₄₂ K ₄₂ + Граундфікс, 5 л/га (під культивуацію)	95,7	93,7	14,5	0,7
9. N ₄₂ P ₄₂ K ₄₂ + Граундфікс, 2,5 л/га + Азотофіт, 1,5 л/га (під культивуацію)	99,6	95,9	18,4	2,9

Поєднання мінерального живлення в дозі N₆₀P₆₀K₆₀ та біопрепарату Граундфікс (5 л/га) в технології вирощування соняшника сприяло суттєвому збільшенню маси зерен з кошика і в середньому, за роки досліджень, вона становила 109,4 г, що на 22,3 г або 25,6 % вище порівняно до контролю. Застосування комплексної системи живлення рослин N₆₀P₆₀K₆₀ + Граундфікс (2,5 л/га) + Азотофіт (1,5 л/га) мало позитивний вплив на формування маси зерен з кошика. Так, в умовах 2021 р. даний показник становив – 101,2 г, що вище контролю на 24,6 %, а в 2022 р. – на 114,6 г (23,2 %).

При сумісному застосуванні мінерального живлення в дозі $N_{42}P_{42}K_{42}$ та біопрепарату Граундфікс (5 л/га) в технології вирощування соняшника отримано масу зерен з кошика на рівні – 94,7 г, що на 7,6 г або 8,7 % вище порівняно до контролю. Комплексне застосування $N_{42}P_{42}K_{42}$ + Граундфікс (2,5 л/га) + Азотофіт (1,5 л/га) мало позитивний вплив на формування маси зерен з кошика. Так, в умовах 2021 р. даний показник становив – 99,6 г, що вище контролю на 22,7 %, а в 2022 р. – 95,9 г, що вище контролю на 3,1%.

В середньому за роки досліджень більша маса зерен з кошика рослин соняшника формувалася у варіанті комплексного живлення $N_{60}P_{60}K_{60}$ + Граундфікс (5,0 л/га) – 109,4 г, що вище контролю на 22,3 г або 25,6 %.

За результатами досліджень, видно, що перевага варіантів з внесенням препаратів чітко простежується за всіх періодів проведення спостережень. Треба відзначити, що застосування препаратів Граундфікс та Азотофіт, як окремо, так і в поєднанні з мінеральними добривами мали

3.2.3. Урожайність соняшника залежно від використання біопрепаратів Граундфікс та Азотофіт в інтегрованих системах удобрення

Відомо, що вплив добрив на продуктивність соняшнику визначається, як генетичними особливостями, так і погодними умовами продовж вегетації. Коренева система соняшнику здатна засвоювати поживні речовини на протязі довгого періоду. На ранніх етапах онтогенезу рослини повністю забезпечують себе за рахунок ґрунтових запасів. Необхідну ж кількість поживних речовин для формування врожаю рослини соняшнику потребують із мінеральних добрив. Тому, науковими установами розроблено орієнтовані норми удобрення соняшнику для різних зон вирощування.

Проаналізувавши отримані результати наших досліджень, можна стверджувати, що добрива позитивно впливали на продуктивність соняшнику.

Також, спостерігається стійке зростання врожаю від комбінованого застосування добрив і біопрепаратів (табл. 3.3, дод. Д, З, Ж).

Таблиця 3.3

Урожайність соняшнику при застосуванні Граундфіксу та Азотофіту у інтегрованих системах удобрення, т/га

Варіанти	2021 р.	2022 р.	Зміни до контролю	
			2021 р.	2022 р.
1. Контроль	3,02	3,35	-	-
2. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ (під культивуацію)	3,62	3,90	0,60	0,55
3. Граундфікс, 5 л/га (під культивуацію)	3,50	3,60	0,48	0,25
4. Азотофіт, 3 л/га (під культивуацію)	3,34	3,69	0,32	0,34
5. Граундфікс, 2,5 л/га + Азотофіт, 1,5 л/га (під культивуацію)	3,49	3,68	0,47	0,33
6. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + Граундфікс, 5 л/га (під культивуацію)	3,72	4,11	0,70	0,76
7. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + Граундфікс, 2,5 л/га + Азотофіт, 1,5 л/га (під культивуацію)	3,56	4,14	0,54	0,79
8. N ₄₂ P ₄₂ K ₄₂ + Граундфікс, 5 л/га (під культивуацію)	3,43	3,80	0,41	0,45
9. N ₄₂ P ₄₂ K ₄₂ + Граундфікс, 2,5 л/га + Азотофіт, 1,5 л/га (під культивуацію)	3,42	3,95	0,40	0,60
НІР ₀₅			0,38	0,40

Ефективність внесених добрив і біопрепаратів залежала від погодних умов, які склались у період вегетації культури. В 2021 р. на фоні внесення N₆₀P₆₀K₆₀ врожайність була на рівні 3,62 т/га, у 2022 р.– 3,90 т/га. Прибавки врожаю до контролю 3,02 т/га і 3,35 т/га становили 0,55–0,60 т/га (16,4–19,9 %). Внесення під культивуацію біопрепарату Граундфікс, 5 л/га мало велике значення, як

джерело поживних речовин та фактор підвищення врожайності і прибавка становила 0,48 т/га (15,9 %) і 0,25 т/га (7,5 %). Позитивний результат у наших дослідженнях отримано і після використання препарату Азотофіт, 3 л/га. Так, в порівнянні з контролем (без обробки), прибавка склала – 0,32 т/га і 0,34 т/га (10,6 і 10,1 %), тобто була більш стабільною за роками порівняно із внесенням біопрепарату Граундфікс.

Порівнюючи отримані прибавки врожаю на різних варіантах досліді між собою, відмічено, що ефективність застосування суміші даних препаратів зменшеною нормою (Граундфікс, 2,5 л/га + Азотофіт, 1,5 л/га) була нижчою, ніж їх внесення повною дозою. Відповідно приріст до контролю у 2021 р. склав 0,47 т/га (15,6 %), 2022 р. – 0,33 т/га (9,9 %)

У 2021 р. найбільший приріст врожаю 0,70 т/га (23,2 %), порівняно з контролем, спостерігався при використанні $N_{60}P_{60}K_{60}$ + Граундфікс, 5 л/га, тоді як 2022 р. – 0,79 т/га (23,6 %) у варіанті $N_{60}P_{60}K_{60}$ + Граундфікс, 2,5 л/га + Азотофіт, 1,5 л/га. У варіантах внесення $N_{42}P_{42}K_{42}$ + Граундфікс, 5 л/га та $N_{42}P_{42}K_{42}$ + Граундфікс, 2,5 л/га + Азотофіт, 1,5 л/га, урожайність соняшнику 2021 р. перебувала на одному рівні (3,43 т/га і 3,42 т/га) і достовірно перевищувала контроль. У 2022 р. перевагу мав варіант, де поєднували внесення даної дози добрив із препаратами Граундфікс, 2,5 л/га + Азотофіт, 1,5 л/га. Використання препарату Граундфікс, 5 л/га на фоні $N_{42}P_{42}K_{42}$ забезпечило отримання прибавки врожаю на рівні 0,41 і 0,45 т/га (13,6 і 13,4 %), а Граундфікс, 2,5 л/га + Азотофіт, 1,5 л/га – 0,40 і 0,60 т/га (13,2 і 17,9 %).

Результати досліджень вказують саме на наявність синергетичного ефекту за комбінованого застосування високих доз добрив і препаратів Граундфікс, 2,5 л/га + Азотофіт, 1,5 л/га.

В середньому за 2021–2022 рр. доволі переконливо виглядає ефективність біопрепаратів, навіть за нижчого рівня врожаю порівняно із фоном, де вносили високі дози добрив $N_{60}P_{60}K_{60}$. Якщо середньо факторіальні та середньорічні

показники урожайності соняшнику представити графічно, то картина виглядає наступним чином (рис. 3.3).

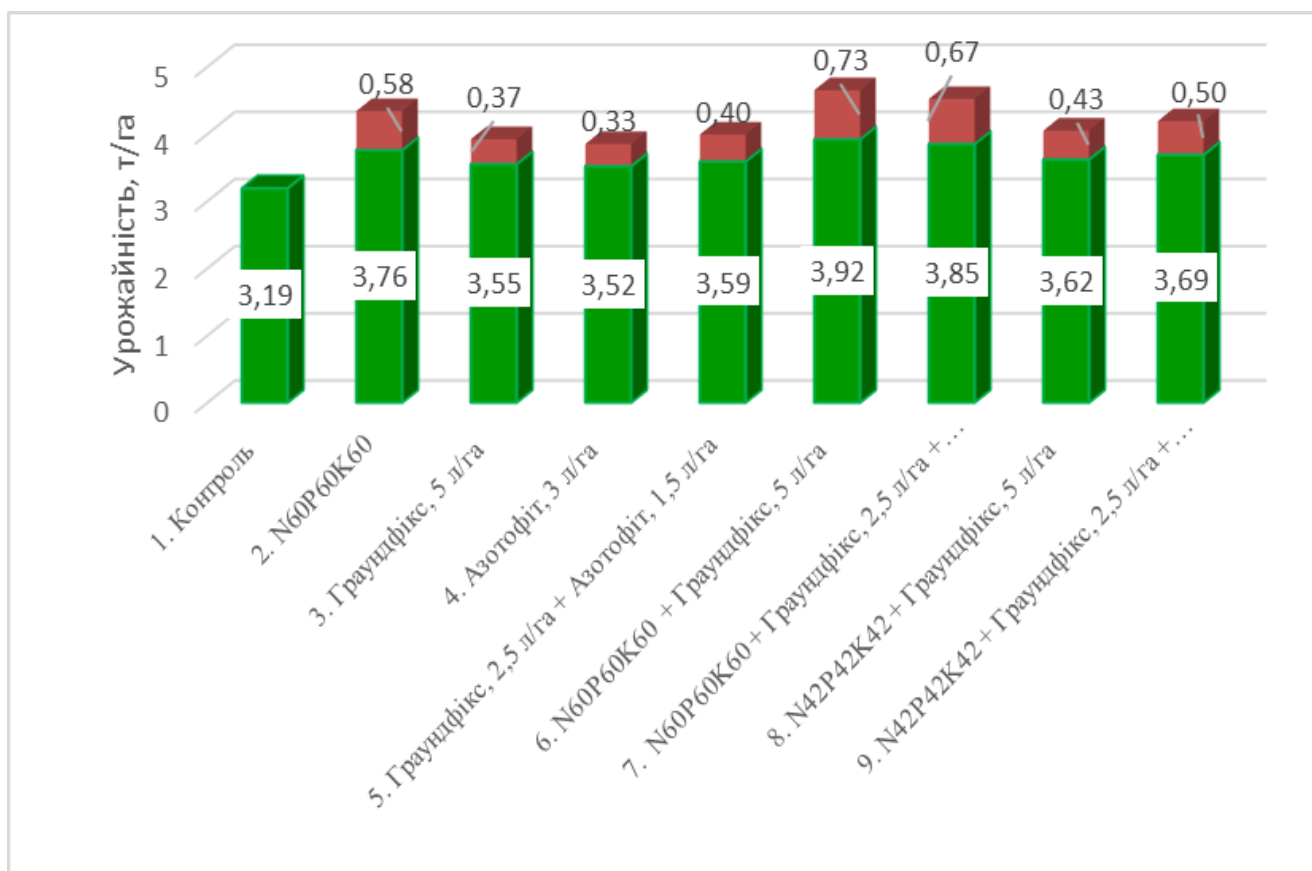


Рис. 3.3. Рівень урожаю соняшнику при використанні добрив та біопрепаратів (2021–2022 рр.)

В середньому за роками проведення досліджень урожайність соняшнику за базової технології вирощування становила 3,19 т/га. Внесення комплексних мінеральних добрив у дозі N₆₀P₆₀K₆₀ сприяло підвищення рівня врожайності соняшнику до 3,76 т/га, або приріст до контролю склав 0,58 т/га або 18,1 %. При застосуванні препарату Граундфікс, 5 л/га урожайність підвищилась на 0,37 т/га (11,5%), а у варіанті внесення Азотофіту, 3 л/га – 0,33 т/га (10,4%). Поєднання внесення препаратів Граундфікс, 2,5 л/га + Азотофіт, 1,5 л/га під культивацію, мали тенденцію до підвищення врожайності соняшнику порівняно з їх окремим застосуванням. Так, показники прибавки врожаю до контрольного варіанту у середньому за два роки проведення досліджень була 0,40 т/га або 12,6%.

Покращення поживного режиму ґрунту при застосуванні препарату Граундфікс, 5 л/га на фоні внесення мінеральних добрив $N_{60}P_{60}K_{60}$ урожайність насіння соняшнику підвищилась на 0,73 т/га (22,9 %). При застосуванні препаратів Граундфікс та Азотофіт на даному фоні живлення в середньому за роки досліджень призвело до формування дещо нижчого рівня врожаю соняшнику. Приріст від застосування даних мікробних препаратів був 0,67 т/га або 20,9 %. Досить помітною була прибавка врожаю соняшнику від застосування препарату Граундфікс, 5 л/га (під культивацію) при зменшенні дози добрив до $N_{42}P_{42}K_{42}$ – 0,43 т/га (13,5%). Внесення $N_{42}P_{42}K_{42}$ у поєднанні із внесенням під культивацію біопрепаратів Граундфікс, 2,5 л/га + Азотофіт, 1,5 л/га сприяло підвищенню його врожаю на 0,50 т/га або 15,7%.

Отже, аналіз результатів польового дослідження свідчить про те, що використання ґрунтового біодобрива Граундфікс та природного стимулятора росту рослин Азотофіт для передпосівної обробки ґрунту є важливим засобом інтенсифікації сучасної технології вирощування соняшника. Поєднання внесення біопрепаратів Граундфікс, 2,5 л/га + Азотофіт, 1,5 л/га під культивацію забезпечило отримання врожаю 3,59 т/га, або приріст до контролю (3,19 т/га) склав 0,40 т/га (12,6%). Найвищу врожайності, а саме 3,95 т/га в середньому за роками проведення досліджень отримано у варіанті $N_{60}P_{60}K_{60}$ + Граундфікс, 2,5 л/га (під культивацію), приріст 0,73 т/га (22,9%).

3.2.4. Якість насіння соняшнику залежно від добрив та біопрепаратів

Важливим елементом, що характеризує соняшникову продукцію є показник якості олійної сировини. Якість є складовою фізичних (панцирність, лущинність, крупність, вага 1000 насінин, об'ємна маса) та хімічних показників (вміст жиру і протеїну у сім'янках, олеїнової кислоти, співвідношення амінокислот, кислотне та йодне число олії). У своєму досліді ми вивчали два фізичні показники (вага 1000 насінин, об'ємна маса) та один хімічний (вміст

жиру в насінні). Саме на цих показниках можна одержати різницю, яка певною мірою буде характеризувати якість насіння. Значний інтерес для оцінки агротехнічних заходів вирощування соняшнику, викликають не тільки отримані абсолютні значення показників якості, а їх коливання під впливом добрив і біопрепаратів.

Результати проведених нами досліджень показали, що вага 1000 насінин соняшнику визначалась умовами живлення рослини. Залежно від варіантів досліду показники варіювали від 60,8 до 66,9 г. Варто відзначити, що вага 1000 насінин суттєво різнилась за роками і у 2021 р. змінювалась від 66,3 до 76,2 г, 2022 р. – від 55,0 до 60,8 г (табл. 3.4, дод. К).

Таблиця 3.4

Вплив добрив, біопрепаратів Граундфікс і Азотофіт на вагу 1000 насінин соняшнику, г (середнє 2021–2022 рр.)

Варіанти	Середнє	Зміна до контролю	
		г	%
1. Контроль	60,8	+5,8	9,6
2. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ (під культивуацію)	66,6	+1,9	3,1
3. Граундфікс, 5 л/га (під культивуацію)	62,7	+0,4	0,7
4. Азотофіт, 3 л/га (під культивуацію)	61,2	+2,1	3,4
5. Граундфікс, 2,5 л/га + Азотофіт, 1,5 л/га (під культивуацію)	62,8	+4,2	6,9
6. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + Граундфікс, 5 л/га (під культивуацію)	65,0	+6,2	10,1
7. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + Граундфікс, 2,5 л/га + Азотофіт, 1,5 л/га (під культивуацію)	66,9	+4,4	7,2
8. N ₄₂ P ₄₂ K ₄₂ + Граундфікс, 5 л/га (під культивуацію)	65,2	+5,1	8,4
9. N ₄₂ P ₄₂ K ₄₂ + Граундфікс, 2,5 л/га + Азотофіт, 1,5 л/га (під культивуацію)	65,9	+5,8	9,6

Вага 1000 насінин сояшника, хоча і є генетично обумовленим показником, але змінювалася під впливом внесення мінеральних добрив та біопрепаратів. Так, в 2021 р. збільшення ваги 1000 зерен порівняно з контролем (66,5 г) в середньому становила 4,8 г (7,2 %), 2022 р. – 2,7 г (5,0 %). В умовах 2021 р. більшу вагу 1000 насінин сояшнику 76,2 г отримано у варіанті $N_{60}P_{60}K_{60}$, а 2022 р. – 60,8 г, $N_{60}P_{60}K_{60}$ + Граундфікс, 2,5 л/га + Азотофіт, 1,5 л/га (під культивуцію). Приріст до контролю становив 9,7 г (14,6 %) і 5,8 г (10,5 %).

В середньому за 2021–2022 рр. під впливом внесення мінеральних добрив та біопрепаратів вага 1000 насінин сояшнику порівняно з контролем (60,8 г) зростала на 0,4–6,2 г (0,7–10,1 %). Більшим даний показник 66,9 г був у варіанті $N_{60}P_{60}K_{60}$ + Граундфікс, 2,5 л/га + Азотофіт, 1,5 л/га /

Об'ємна маса (натура насіння) відображає повноцінність і виповненість насіння, високий вміст ядра. Крупність визначає структуру насіння та хімічний склад. Чим менша лущинність, тим частка ядра вища. Як правило, олійність дрібного насіння стає вищою у порівнянні з крупним. В той же час, крупність і натура у поєднанні з олійністю визначають придатність насіння для переробки. У досліді в 2021 р. показник об'ємної ваги насіння сояшнику знаходився в межах 373–398 г, 2022 р. – 367–388 г. Використання мінеральних добрив та біопрепаратів певним чином впливало на цей показник. За покращення умов росту і розвитку рослин відзначено чітке зростання об'ємної маси і 2021 р. найбільшою вона була 398 г/л у варіанті $N_{60}P_{60}K_{60}$, 2022 р. – 388 г/л, $N_{42}P_{42}K_{42}$ + Граундфікс, 2,5 л/га + Азотофіт, 1,5 л/га. Приріст до контролю становив 25 г/л і 21 г/л (6,7 % і 5,7 %). У середньому по досліді за роки досліджень об'ємна маса насіння сояшнику була від 370 г/л до 391,5 г/л. Найменший вплив на зміну об'ємної маси насіння сояшнику мав біопрепарат Азотофіт, 3 л/га (2,5 г/л або 0,7 %), найбільший – 6,2 г/л або 10,1 % отримано у варіанті $N_{60}P_{60}K_{60}$ + Граундфікс, 5 л/га (рис. 3.4, дод. Л).

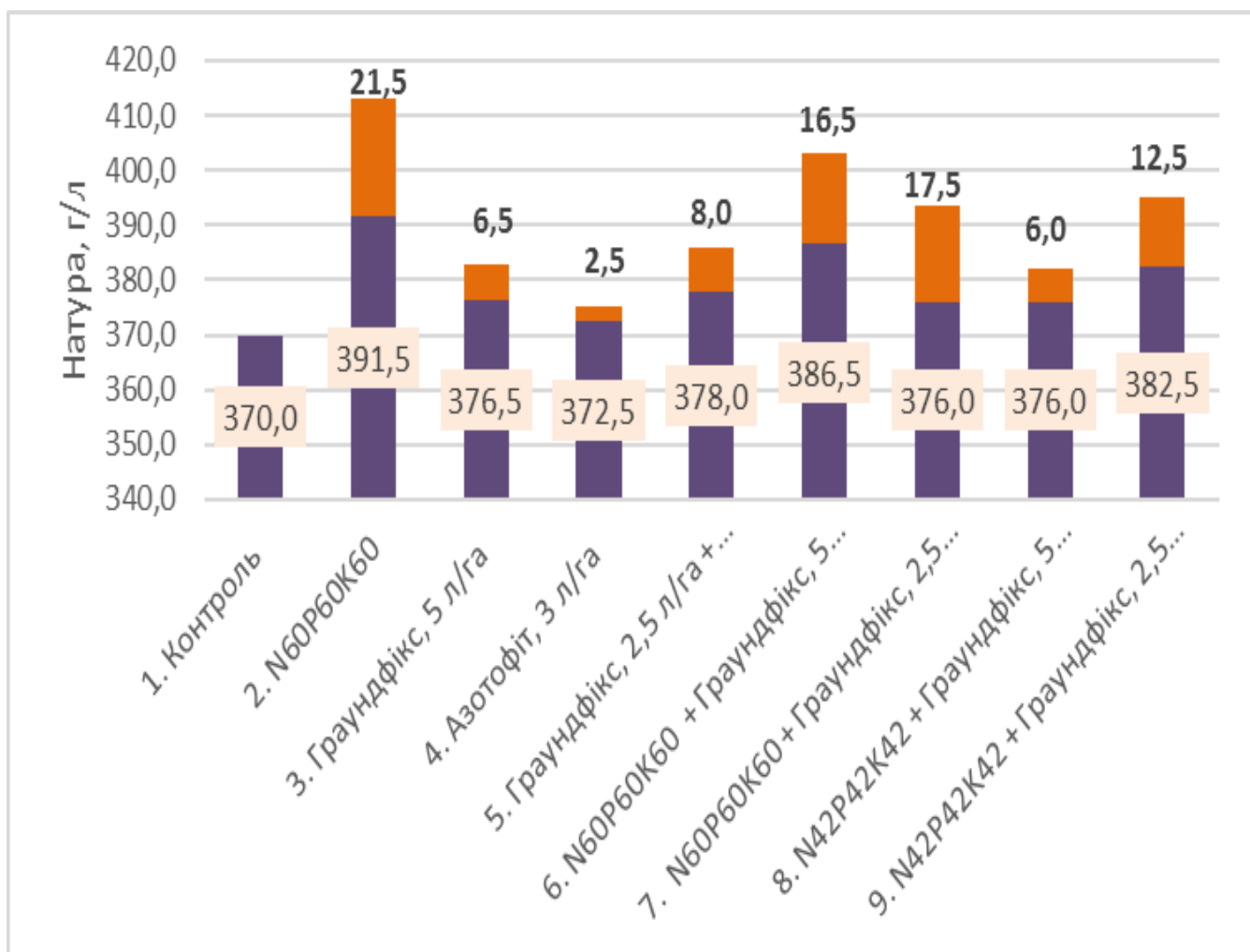


Рис. 3.4. Формування об'ємної маси насіння соняшнику залежно від добрив та біопрепаратів Граундфікс і Азотофіт (2021–2022 рр.), г/л

Якість насіння соняшнику, головним чином, визначається вмістом у ньому жиру та протеїну. Тому, за впровадження нових елементів технології, важливо визначати не лише урожайність, а й вміст і збір олії та протеїну. Аналіз технологічних показників якості насіння соняшника показав, що вивчені заходи хоча і не радикально, проте впливали на вміст жиру в основній продукції. Якщо порівняти показники вмісту жиру у сім'янках за варіантами дослідів, то тут має місце зменшення даного показника від фону без добрив до фону N₆₀P₆₀K₆₀ (вар. 2) та N₆₀P₆₀K₆₀ + Граундфікс, 5 л/га (вар. 6) (рис. 3.5).

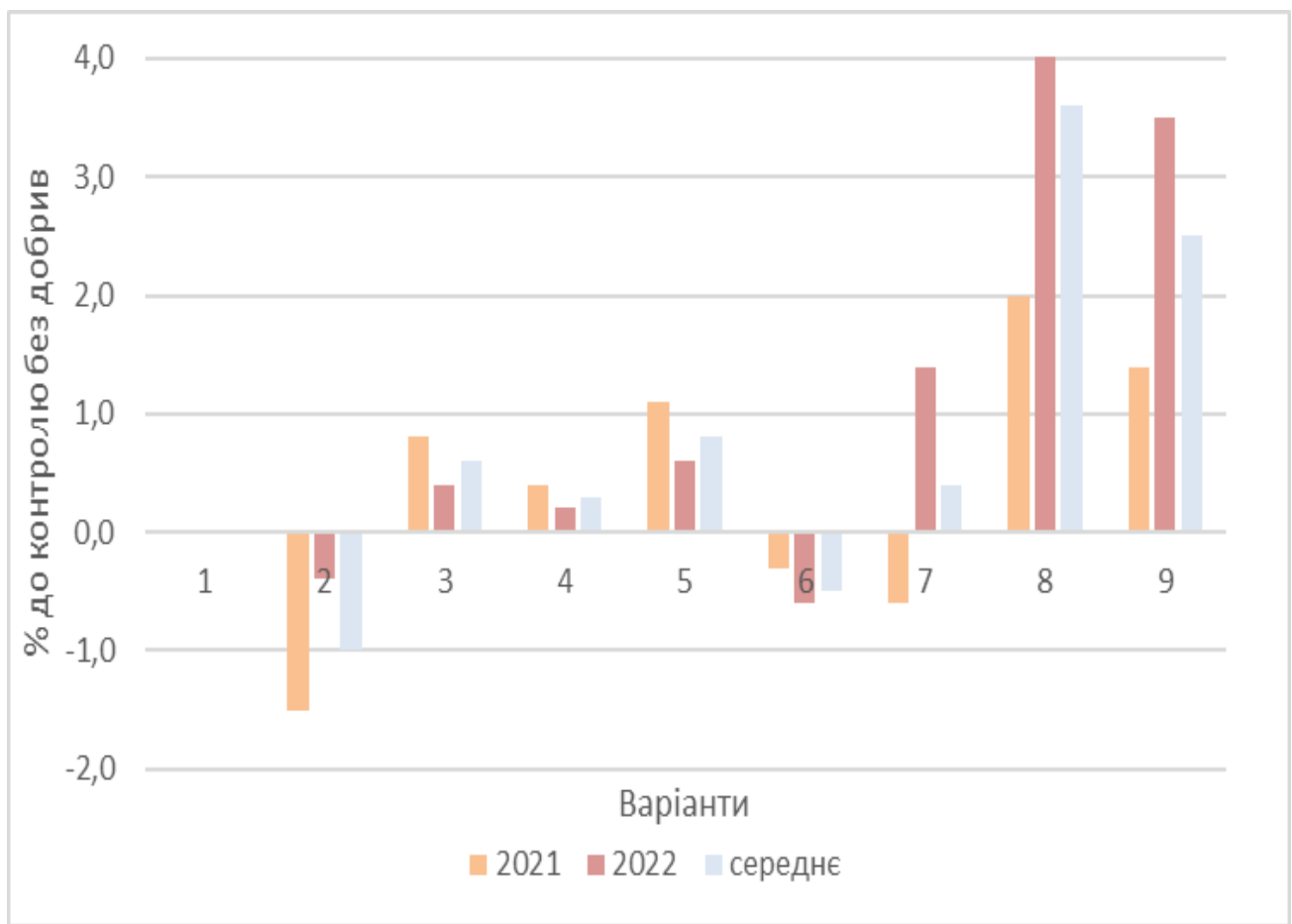


Рис. 3.5. Рівень відхилень від контролю вмісту жиру в насінні залежно від добрив та препаратів (2021–2022 рр.), %

При використанні біопрепаратів Азотофіт і Граундфікс відмічено підвищення вмісту жиру в насінні соняшнику. Вкрай цікавим є явище, яке чітко простежувалося в досліджах, а саме компенсаційна дія препаратів. За роками досліджень можна відзначити деякі особливості, але в цілому вплив добрив та препаратів окремо, а також при внесенні комбіновано повторювався. Отримані результати дають підстави стверджувати, що біопрепарати Азотофіт і Граундфікс здатні нівелювали негативну дію добрив стосовно олійності насіння соняшника (табл. 3.5, дод. М). Використання препарату Граундфікс, 5 л/га сприяло підвищенню олійності на 0,4–0,8 %, Азотофіт, 3 л/га – 0,2–0,4 %, Граундфікс, 2,5 л/га + Азотофіт, 1,5 л/га – 0,6–1,1 %.

При зменшенні дози добрив із $N_{60}P_{60}K_{60}$ до $N_{42}P_{42}K_{42}$ у поєднанні із біопрепаратом Граундфікс, 5 л/га відмічено підвищення вмісту жиру у сім'янках на 2,5–5,1%, а у варіанті внесення Граундфікс, 2,5 л/га + Азотофіт, 1,5 л/га – на 1,4–3,5 %.

Таблиця 3.5

Збір олії залежно від добрив та біопрепаратів Граундфікс і Азотофіт, середні за 2021–2022 рр.

Варіанти	Середній вміст жиру в насінні, %	Умовний збір олії з 1 га, т
1. Контроль	43,3	1,38
2. $N_{60}P_{60}K_{60}$ (під культивуацію)	42,3	1,59
3. Граундфікс, 5 л/га (під культивуацію)	43,9	1,56
4. Азотофіт, 3 л/га (під культивуацію)	43,6	1,53
5. Граундфікс, 2,5 л/га + Азотофіт, 1,5 л/га (під культивуацію)	44,1	1,58
6. $N_{60}P_{60}K_{60}$ + Граундфікс, 5 л/га (під культивуацію)	42,8	1,68
7. $N_{60}P_{60}K_{60}$ + Граундфікс, 2,5 л/га + Азотофіт, 1,5 л/га (під культивуацію)	43,7	1,68
8. $N_{42}P_{42}K_{42}$ + Граундфікс, 5 л/га (під культивуацію)	46,8	1,69
9. $N_{42}P_{42}K_{42}$ + Граундфікс, 2,5 л/га + Азотофіт, 1,5 л/га (під культивуацію)	45,7	1,69

В таблиці наведено репрезентацію фізичних показників якості насіння соняшнику в середньому за 2021–2022 рр. Встановлена перевага варіантів із поєднанням препаратів Азотофіт і Граундфікс є очевидною на всіх фонах

живлення. Вищий середній вміст жиру в насінні 46,8 %, отримано у варіанті $N_{42}P_{42}K_{42}$ + Граундфікс, 5 л/га. Порівняно з контролем (43,3 %) зростання вмісту жиру становило 3,6 %.

Якщо визначити умовний вихід олії з 1 га посіву, то видно перевагу від комбінованого застосування добрив і багатофункціональних препаратів. Так, за внесення добрив у чистому вигляді нормою $N_{60}P_{60}K_{60}$ вихід олії з одиниці площі становив 1,59 т, або приріст до контролю (1,38 т) був 0,21 т (15,2 %). За внесення $N_{60}P_{60}K_{60}$ і $N_{42}P_{42}K_{42}$ у поєднанні із препаратами Азотофіт і Граундфікс отримано практично однаковий умовний вихід олії з гектара, не зважаючи на суттєве зростання врожайності. Комбіноване застосування добрив і препаратів створювало умови для стабілізації олійності насіння соняшника, що забезпечило підвищення виходу олії із одиниці площі на 0,30–0,31 т/га або 21,7–22,5 %.

Отже, валовий збір олії спонукає до врахування цього показника при формулюванні рекомендацій.

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ ПРИ ВИКОРИСТАННІ БІОПРЕПАРАТІВ

Дослідження з технології вирощування соняшнику повинні бути проаналізовані не лише на наявність агротехнологічної доцільності, а й супроводжуватись економічним аналізом. Особливо це має важливе значення оскільки питання, які ми вивчали, пов'язані з додатковими виробничими витратами. При проведенні аналітичних досліджень із визначення економічної ефективності використання комбінованих біопрепаратів та мінеральних добрив використано технологічні карти (дод. С) [84, 85].

До прямих витрат на вирощування соняшника включено оренду земельних ділянок, вартість паливно-мастильних матеріалів, насіння, засоби захисту рослин, оплата праці, податки та накладні витрати пов'язані з технологією вирощування культури.

Для проведення економічної оцінки вирощування соняшнику було прораховано виробничі витрати та вартість основної продукції. На основі цих складових було визначено умовно чистий дохід, собівартість і рівень рентабельності, за якими було оцінено ефективність тих чи інших варіантів застосування біопрепаратів та мінеральних добрив. Проводили порівняння вартості одержаної продукції і виробничих витрат. Елементом економічного аналізу ефективності досліджуваних варіантів досліду був розрахунок прямих виробничих витрат. Для встановлення даного показника відповідно технологічних карт ми визначали згідно витрати на вирощування, збирання і транспортування врожаю; додаткові витрати на придбання і внесення біопрепаратів та мінеральних добрив., а також із збиранням і транспортуванням додаткової продукції. При розрахунках економічної ефективності соняшнику було враховано, що вартість насіння гібриду LG 5555 CLP (150 тис. насінин) –

5000 грн/п.о., комплексного добрива нітроамофоска – 28000 грн/т, препарату Граундфікс – 150 грн/л, Азотофіт – 195 грн/л.

Нами був проведений розрахунок вартості отриманої продукції, як з одиниці площі, так і за рахунок прибавки від внесення добрив та біопрепаратів. Розрахунок вартості товарної продукції соняшнику для контрольного варіанту була на рівні 14000 грн/т. За кожен 1% жиру вище контрольного показника надбавка в ціні враховувалась у розмірі 250 грн, якщо менше – відповідно зниження.

Вартість виробничих витрат на контролі була найменшою 19435 грн/га, а при внесенні добрив $N_{60}P_{60}K_{60}$ вони зростали до 32326 грн./га, або на 66,3 %. Такий рівень витрат можна вважати виправданим лише за умови одержання прибавки, вартість якої перевищує ріст витрат. Головним показником економічної доцільності того чи іншого заходу є умовно чистий дохід. Маючи показники вартості одержаної товарної продукції та рівень виробничих витрат, ми шляхом співставлення визначили величину умовного чистого доходу. Розрахунки свідчать, що на фоні внесення мінеральних добрив $N_{60}P_{60}K_{60}$ чистий дохід у порівнянні з контролем (25225 грн/га) зменшився на 5851 грн/га. При цьому, собівартість продукції зросла із 6092,5 грн/т до 8597,4 грн/т або на 41,1%. Застосування біопрепаратів Граундфікс та Азотофіт пов'язане з необхідністю збільшення виробничих витрат, але вони мають невисоку реалізаційну ціну. Внесення біопрепаратів показало зростання економічних показників на неудобреному фоні. Так, у варіанті внесення препарату Граундфікс, 5 л/га при додаткових виробничих витратах 1013 грн/га (загальні 20448 грн/га), додатковий умовно чистий дохід склав 4560 грн/га, що більше порівняно з контролем на 18,1%. Собівартість товарної продукції становила 5759,9 грн/т, або зниження даного показника склало 332,6 грн/т. Внесення препарату Азотофіт, 3 л/га при додаткових виробничих витратах 804 грн/га, забезпечило підвищення умовно чистого доходу на 4080 грн/га. Собівартість виробництва соняшнику при цьому становила 5749,8 грн/т, або зниження порівняно з контролем становило

342,7 грн/т. За сумісного використання зменшеної норми біопрепаратів Граундфікс, 2,5 л/га + Азотофіт, 1,5 л/га умовно чистий дохід зріс на 5393 грн/га і становив 30618 грн/га. При загальних виробничих витратах 20360 грн/га, собівартість врожаю склала 5671,2 грн/т (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Економічна ефективність вирощування соняшнику при використанні добрив та біопрепаратів

Варіанти	Витрати на 1 га, грн	Умовно-чистий дохід на 1 га, грн	Собівартість, грн/т	Рівень рентабельності, %
1. Контроль	19435	25225	6092,5	129,8
2. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ (під культивуацію)	32326	19374	8597,4	59,9
3. Граундфікс, 5 л/га (під культивуацію)	20448	29785	5759,9	145,7
4. Азотофіт, 3 л/га (під культивуацію)	20239	29305	5749,8	144,8
5. Граундфікс, 2,5 л/га + Азотофіт, 1,5 л/га (під культивуацію)	20360	30618	5671,2	150,4
6. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + Граундфікс, 5 л/га (під культивуацію)	33279	21111	8489,6	63,4
7. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + Граундфікс, 2,5 л/га + Азотофіт, 1,5 л/га (під культивуацію)	33159	21126	8612,7	63,7
8. N ₄₂ P ₄₂ K ₄₂ + Граундфікс, 5 л/га (під культивуацію)	29374	24564	8114,3	83,6
9. N ₄₂ P ₄₂ K ₄₂ + Граундфікс, 2,5 л/га + Азотофіт, 1,5 л/га (під культивуацію)	29295	24672	7939,0	84,2

У варіантах застосування мінеральних добрив N₄₂P₄₂K₄₂ та N₆₀P₆₀K₆₀ у поєднанні із біопрепаратами відмічено, як зростання додаткових витрат порівняно з контролем, так і зменшення умовно чистого доходу. Аналіз

показників отриманого умовно чистого доходу за вирощування у варіанті $N_{60}P_{60}K_{60}$ + Граундфікс, 5 л/га та $N_{60}P_{60}K_{60}$ + Граундфікс, 2,5 л/га + Азотофіт, 1,5 л/га показав, що він був меншим порівняно з контролем на 4114 та 4099 грн/га. При внесенні $N_{42}P_{42}K_{42}$ у поєднанні з даними препаратами відмічено покращення економічних показників вирощування соняшнику, але вони були нижчими порівняно з показниками контролю.

Рівень рентабельності – це показник оцінки абсолютної ефективності вирощування соняшнику, а не для порівняння різних технологічних схем. Визначено, що на контролі він становив 129,8 %, при внесенні $N_{60}P_{60}K_{60}$ – 59,9 %, $N_{60}P_{60}K_{60}$ + Граундфікс, 5 л/га – 63,4 % та $N_{60}P_{60}K_{60}$ + Граундфікс, 2,5 л/га + Азотофіт, 1,5 л/га – 63,7 %. Зменшення дози добрив до $N_{42}P_{42}K_{42}$ у поєднанні із вище наведеними комбінаціями біопрепаратів сприяло деякому підвищенню рівня рентабельності і вона становила 83,6 та 84,2 %. При застосуванні біопрепарату Граундфікс, 5 л/га на фоні без добрив рівень рентабельності становив 145,7 %, Азотофіт, 3 га – 144,8 %, Граундфікс, 2,5 л/га + Азотофіт, 1,5 л/га – 150,4 %.

Аналізуючи отримані результати, необхідно зробити висновок, що головним показником є умовно чистий дохід. Варто зазначити, що навіть за нижчого рівня врожайності, найвищі прибутки було отримано у варіантах, де біопрепарати використовували саме на фоні без добрив. Загалом проведений аналіз дає можливість переконатись у тому, що додаткові витрати, пов'язані з застосуванням біопрепаратів, окуповуються збільшенням урожаю. Використання ж біопрепаратів і внесення високих доз мінеральних добрив $N_{42}P_{42}K_{42}$ та $N_{60}P_{60}K_{60}$ економічно менш ефективне. Найвищі показники вартості валової продукції за вирощування соняшнику було отримано у варіанті Граундфікс, 2,5 л/га + Азотофіт, 1,5 л/га – 30618 грн/га. Собівартість при цьому складала 5671,2 грн/т, рівень рентабельності – 150,4 %.

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ

5.1. Техніка безпеки при виконанні технологічних процесів

Техніка безпеки – один із важливих напрямків роботи в агропромисловому комплексі. Прискорення науково-технічного прогресу в галузях агропромислового комплексу, удосконалення техніки, технологій, введення нових форм керування висувають на перше місце вдосконалення системи мір безпеки умов праці.

Для забезпечення безпеки технологічних процесів слід досягати більш повної механізації та автоматизації, використовувати дистанційне управління на небезпечних виробничих ділянках.

Режим технологічних процесів повинен забезпечувати узгодженість роботи машин, що виключає виникнення небезпечних та шкідливих виробничих факторів. Машини слід навантажувати лише у відповідності з їх продуктивністю. На технологічних операціях не допускається використання сільськогосподарських машин, що не пройшли пробіг та технічний огляд. Готовність машин і обладнання до експлуатації оформлюється актом.

При проведенні робіт небезпечні ділянки робочої зони і відповідні місця обладнання мають бути виділені знаками безпеки.

Не допускається експлуатація машин і обладнання без визначених конструкцій захисних огорож рухомих елементів. Внутрішні поверхні кожухів, що захищають рухомі частини машин, повинні бути зафарбовані в червоний сигнальний колір.

Машини на яких нормативно-технічною документацією передбачено постійне робоче місце, не дозволяється експлуатувати без підніжок, сходів. Опорних дощок з рифленою поверхнею для ніг і з запобіжним бортиком, без перил, поручнів, запобіжних цепків або ланок для закриття входу, захисних

зонтиків або тентів із світлого водонепроникного матеріалу. При виникненні пошкоджень і травмонебезпечних ситуацій машини повинні негайно зупинені для усунення неполадок. Зчіпку машин на трактор повинні проводити особи. Що обслуговують дану машину, використовуючи справний інструмент і підйомні при способи, що гарантують безпечне виконання цих операцій. Перед проведенням роботи необхідно перевірити систему навіски.

Агрегати, в склад яких входить прицепні машини. Що оснащенні робочим місцем, повинні мати справну двосторонню сигналізацію. Візуальна і звукова сигналізація повинна забезпечувати надійний і зрозумілий зв'язок для сумісних безпечних дій агрегатів і машин в тому числі в темний час доби.

Роботу агрегату, що обслуговується декількома особами, слід починати лише по встановленому сигналу, перед цим впевнившись в тому, що робочі його зрозуміли. На спецмашинах банки, ящики та інші ємності для туків під час роботи повинні бути щільно закриті і зафіксовані.

5.2. Вплив біологічних препаратів на довкілля

Біологічні препарати створюються на основі мікроорганізмів, виділених із природних біоценозів, тому вони безпечні для людей, не забруднюють довкілля, відновлюють природну родючість ґрунтів і сприяють одержанню екологічно чистого врожаю.

Відомо, що в процесах трансформації азоту в ґрунті головна роль належить мікроорганізмам, які відповідають за такі процеси як амоніфікація, нітрифікація, азотфіксація та денітрифікація. Саме недостатня увага до мікробіологічного фактора трансформації азоту – одна з причин низької ефективності використання азотних мінеральних добрив, надмірного нагромадження шкідливих речовин у продукції рослинного походження та масового забруднення біосфери окисами азоту.

Відомо, що на фізіологічний оптимум поживних речовин для рослин істотно впливають бактеріальні препарати. Це екологічно чисті добрива комплексної дії, оскільки мікроорганізми, на основі яких вони створені, не тільки фіксують азот атмосфери або трансформують фосфати ґрунту, а й продукують амінокислоти, ріст активуючі сполуки та речовини антибіотичної природи, що стримують розвиток фітопатогенів.

Нині, коли землеробство України функціонує в умовах від'ємного балансу гумусу, а також фосфору, азоту та інших поживних речовин, саме широке застосування біопрепаратів є істотним ресурсом підвищення продуктивності рослинництва. Перелік мікробних препаратів для рослинництва включає створені на основі вільноживучих, асоціативних, симбіотрофних азотфіксуючих, фосфатмобілізуєчих мікроорганізмів, а також препаратів бінарної дії поєднання різних мікроорганізмів або бактерій та ендомікоризних грибів.

Оптимальним підходом на сьогоднішній день є екологічне землеробство, яке передбачає застосування фізіологічно оптимальних доз добрив, які повністю споживаються рослиною на початковому етапі вегетації, а далі, за допомогою спеціально підібраного комплексу мікроорганізмів, рослина самостійно забезпечує свої потреби за рахунок природних ресурсів. Мікроорганізми, поселяючись на корінні рослини, працюють, як стимулятори росту, імунорегулятори та фунгіциди, витісняючи патогенну мікрофлору, позитивно впливають на кількісні та якісні характеристики врожаю.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Аналіз результатів наших досліджень дозволяє зробити висновок, що добрива і біопрепарати сприяли зростанню діаметра кошика, але ці зміни мали невеликий розмах та залежали від погодних умов років проведення досліджень. Так, якщо 2021 р. зміни у діаметрі кошика по варіантах дослідів становили 0,1–1,5 см (0,5–8,2 %), то 2022 р. – 0,0–3,4 см (0,0–16,0 %). Більший діаметр кошика 19,8 см у рослин соняшника 2021 р. встановлено у варіанті $N_{42}P_{42}K_{42}$ + Граундфікс, 5 л/га; 2022 р. – 24,7 см, $N_{42}P_{42}K_{42}$ + Граундфікс, 2,5 л/га + Азотофіт, 1,5 л/га.

2. Встановлено, що в умовах 2021 р. більшу кількість зерен з кошики рослини соняшника формували у варіанті застосування мінерального живлення в дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$ і вона становила – 1353,2 шт., що вище контролю (1060,0 шт.) на 293,2 шт. або 27,7 %. При вирощування соняшника, в умовах 2022 р., більшу кількість зерен з кошики рослини формували у варіанті комплексного живлення ($N_{60}P_{60}K_{60}$ + Граундфікс (2,5 л/га) + Азотофіт (1,5 л/га)) і вона становила – 1684,0 шт., що вище контролю (1304,0 шт.) на 380,0 шт. або 29,1 %.

3. Більша маса зерен з кошика формувалася у варіанті комплексного живлення $N_{60}P_{60}K_{60}$ + Граундфікс (5,0 л/га) – 109,4 г, що вище контролю на 22,3 г або 25,6 %.

4. Використання ґрунтового біодобрива Граундфікс та природного стимулятора росту рослин Азотофіт для передпосівної обробки ґрунту є важливим засобом інтенсифікації сучасної технології вирощування соняшника. Поєднання внесення біопрепаратів Граундфікс, 2,5 л/га + Азотофіт, 1,5 л/га під культивування забезпечило отримання врожаю 3,59 т/га, або приріст до контролю (3,19 т/га) склав 0,40 т/га (12,6%).

5. Найвищу врожайності, а саме 3,95 т/га в середньому за роками проведення досліджень отримано у варіанті $N_{60}P_{60}K_{60}$ + Граундфікс, 2,5 л/га (під культивування), приріст 0,73 т/га (22,9%).

6. Комбіноване застосування добрив і препаратів створювало умови для стабілізації олійності насіння соняшника, що забезпечило підвищення виходу олії із одиниці площі на 0,30–0,31 т/га або 21,7–22,5 %.

7. За два роки польових досліджень абсолютного максимуму показник умовно чистого доходу отримано за внесення біопрепаратів Граундфікс, 2,5 л/га + Азотофіт, 1,5 л/га під передпосівну культивуацію і становив 30618 грн/га. У даному випадку собівартість була найменшою (5671,2 грн/т), а рівень рентабельності – найвищим (150,4%). На контролі умовно чистий прибуток становив 25225 грн/га, собівартість – 6092,5 грн/т, а рентабельність – 129,8 %.

РЕКОМЕНДАЦІЇ

Отже, на основі проведених досліджень, сільськогосподарським підприємствам Степу, які займаються вирощуванням соняшника рекомендується внесення біопрепаратів Граундфікс, 2,5 л/га + Азотофіт, 1,5 л/га під передпосівну культивуацію, що забезпечить отримання умовно чистого доходу на рівні 30618 грн/га за собівартості – 5671,2 грн/т та рівня рентабельності – 150,4%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Пастернак О. Перспективи ринку ріпаку і соняшнику. *Вісник Хмельницького національного університету*. 2011. № 3. С. 40–44.
2. Кононюк В. А. Соняшник – провідна культура АПК України. *Агровісник*. 2007. № 1. С. 47–50.
3. Ткалич И. Д., Ткалич Ю. И., Рычик С. Г. Цветок солнца (основы биологии и агротехники подсолнечника): монография / ред. И.Д.Ткалич. Днепропетровск, 2011. 172 с.
4. Криленко В. І. Оцінка сільськогосподарської складової аграрного сектора у забезпеченні економічної безпеки України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2014. Вип.1 (77). С. 49–57.
5. Манзевита Д. Перспективи для олійних. *The Ukrainian Farmer*. 2020. № 10. С. 52–53.
6. Чехова І. В., Чехов С. А. Аналіз виробництва олійних культур у зоні Степу. *Вісник аграрної науки*. 2016. С. 72–77.
7. Кириченко В. В. Виробництво соняшникової олії в Україні: стан і перспективи розвитку. *Вісник ЦНЗ АПВ*. 2014. № 7. С. 281–286.
8. Маслак О. М. Сучасні тенденції розвитку ринку соняшникової олії в Україні. *Техніка та технологія АПК*. 2013. № 5(8). С. 35–38.
9. Федоряка В. П., Бахчиванжи Л. А., Почколіна С. В. Ефективність виробництва і реалізації соняшнику в Україні. *Вісник соціально-економічних досліджень*. 2013. № 41 (2). С. 139–144.
10. Мельник С. І., Кириченко В. В., Буряк Ю. І. Особливості насінництва олійних культур. *Посібник українського хлібороба*. 2009. С. 122–128.
11. Еременко О. А., Калитка В. В., Каленская С. М. Эффективность производства подсолнечника в условиях южной зоны Украины. Исследования, результаты. Казахстан. г. Алматы. 2017. № 2. С. 171–180.

12. Кириченко В. В., Коломацька В. П., Макляк К. М., Сивенко В. І. Виробництво соняшнику в Україні: стан і перспективи. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області*. 2010. Вип. № 7. С. 281–287.

13. Зінченко О. І., Борисенко В. В. Особливості гібриду в адаптивній технології соняшника. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2012. Вип. 80. Ч. 1. С. 170–175.

14. Коковіхін С. В., Нестерчук В. В., Рудий О. Е. Основні напрями оптимізації елементів технології вирощування гібридів соняшнику в різних екологічних пунктах Степу України. Онтогенез – стан, проблеми та перспективи вивчення рослин в культурних та природних ценозах: матеріали міжнар. конф. (Херсон, 10-11 черв. 2016 р.). Херсон: РВЦ «Колос», 2016. С. 128–129.

15. Вожегова Р., Малярчук М., Митрофанов О., Мігальов А., Малярчук В. Ефективність сучасних технологій вирощування соняшнику за різних умов зволоження та способів і глибини основного обробітку ґрунту на півдні України. *Техніка і технології АПК*. 2013. № 1. С. 19–21. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Titapk_2013_1_8.

16. Нестерчук В. В. Напрями оптимізації елементів технології вирощування гібридів соняшнику в умовах півдня України. *Зрошуване землеробство*. 2015. Вип. 63. С. 84–86.

17. Соколов В. М. Перспективи селекції і насінництва зернових культур. Наукові обґрунтування інтенсифікації виробництва зерна в Україні. К.: Аграр. наука, 2011. С. 26–34.

18. Чабан В. І., Подобет О. Ю., Клявзо С. П., Горбатенко А. І. Реалізація потенціалу продуктивності польових культур в умовах Північного Степу України. *Зернові культури*. 2018. Т. 2, № 1. С. 116–122.

19. Поляков О. І. Агротехнічні і біокліматичні особливості формування урожайності і якості насіння соняшнику, сої, льону, кунжуту, ріжю, молочаю в Південному Степу України: автореф. дис....д-ра с.-г. наук: 06.01.09. Дніпропетровськ, 2011. 38 с.

20. Троценко В. І. Соняшник. Селекція, насінництво та технологія вирощування: монографія. Суми: Університетська книга, 2001. 184 с.

21. Трибель С. О., Ретьман С. В., Борзих О. І., Стригун О. О. Стратегічні культури. К.: Фенікс, Колообіг, 2012. 368 с.

22. Тоцький В. М. Вплив системи удобрення та основного обробітку ґрунту на формування продуктивності соняшнику. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2014. Вип. 20. С. 204–209.

23. Єщенко В. О. Місце науково обґрунтованих сівозмін у сучасному землеробстві. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. Умань, 2014. № 2. С. 3–6.

24. Виробництво соняшнику в Україні: стан і перспективи / Кириченко В. В. та ін. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області*. 2010. Вип. 7. С. 281–287.

25. Кохан А. В., Тоцький В. М., Лень О. І., Самойленко О. А. Урожайність соняшнику залежно від погодних умов та гібридного складу. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2020. Вип. 28. С. 164–172.

26. Маркова Н. В. Агроекологічні аспекти вирощування гібридів соняшнику в умовах південного степу України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2014. Вип.1 (77). С. 133–139.

27. Різанов С. Впровадження високопродуктивних гібридів соняшнику – шлях до збільшення рентабельності його виробництва. *Пропозиція*. 2006. № 2. С. 34–35.

28. Кириченко В. В. Селекция и семеноводство подсолнечника (*Helianthus annuus* L.). Харьков, 2005. 385 с.

29. Спеціальна селекція і насінництво польових культур: навчальний посібник. Харків, 2010. 462 с.

30. Макляк К. М. Оценка продолжительности вегетационного периода гибридов подсолнечника в годы с разным температурным режимом. Досягнення і проблеми генетики, селекції та біотехнології: збірник наукових праць ІХ з'їзду

Укр. т-ва генетиків і селекціонерів ім. М. І. Вавилова. К.: Логос, 2012. Т.3. С. 478–483.

31. Шакалій С. М., Баган А. В., Бараболя О. В. Продуктивність гібридів соняшника залежно від густоти посіву та ширини міжрядь. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2019. № 5 (81). <https://doi.org/10.31548/dopovidi2019.05.003>.

32. Мельник А. В., Говорун С. О. Водоспоживання та урожайність соняшнику залежно від сортових особливостей та попередників в умовах північно-східного Лівобережного Лісостепу України. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2014. № 3(27). С. 173–175.

33. Гамаюнова В. В. Ефективність зрошення та вплив добрив на використання вологи рослинами і підвищення стійкості землеробства зони Степу: монографія. Харків: Стильна типографія, 2018. 364 с.

34. Pinkovskyi H., Tanchyk S. Dynamics of the availability of available moisture in soil by optimization of sowing time and density of statement of sunflower plants in the Right-Bank Steppe of Ukraine. *Technium: Romanian Journal of Applied Sciences and Technology*. 2020. Vol. 2. No. 3. P. 68–77. <https://doi.org/10.47577/technium.v2i3.556>.

35. Скидан В. О., Скидан М. С. Вплив температур та вологості на розвиток соняшнику. *Агробізнес сьогодні*. 2016. Вип. 24. С. 48–51.

36. Пінковський Г. В., Мащенко Ю. В., Танчик С. П. Вплив елементів живлення на родючість ґрунту та продуктивність соняшнику в Правобережному Степу України. *Таврійський науковий вісник*. 2019. Вип. 107. С. 145–150. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.107.19>.

37. Ткаліч І. Д., Олексюк О. М. Вплив способів сівби, густоти стояння рослин на формування кореневої системи, водоспоживання та врожайність гібридів соняшнику. *Бюлетень Інституту зернового господарства*. 2000. № 12–13. С. 18–22.

38. Коковіхін С. В., Нестерчук В. В., Носенко Ю. М. Продуктивність та якість насіння гібридів соняшнику залежно від густоти стояння рослин та удобрення. *Таврійський науковий вісник*. 2015. Вип. 94. С. 37–42.
39. Коваленко А. Оптимізація мінерального живлення соняшнику. *Пропозиція*. 2016. № 6. С. 62–64.
40. Господаренко Г. М. Система застосування добрив. К.: ТОВ «СІК ГРУП УКРАЇНА». 2018. 376 с.
41. Нестерчук В. В. Продуктивність гібридів соняшнику залежно від густоти стояння рослин та удобрення при вирощуванні в умовах півдня України. *Зрошуване землеробство*. 2015. Вип. 64. С. 125–127.
42. Августинович М., Чумак А. Підживлення соняшнику: що, коли, з якою метою. *Agroexpert*. 2020. № 6. С. 20–22.
43. Жатов О. Г., Троценко В. І., Жатова Г. О. Ефективність мінеральних добрив на посівах соняшнику. *Вісник Сумського НАУ*. 2004. № 1. С. 78–82.
44. Andrianasolo, F. N., Champolivier, L., Debaeke, P., Maury, P. (2016). Source and sink indicators for determining nitrogen, plant density and genotype effects on oil and protein contents in sunflower achenes. *Field Crops Research*, 192, 33–41.
45. Бутенко А. О. Вплив мінерального живлення на продуктивність сортів і гібридів соняшнику в умовах Північно-східного регіону України. *Вісник Сумського НАУ*. 2003. С. 139–141.
46. Андрієнко О., Жужа О., Андрієнко А. Причини не виповненості насіння та кошика соняшнику. *Пропозиція*. 2016. № 3. С. 60–68.
47. Циліорик О. Добрива для соняшнику. *Агробізнес сьогодні*. 2018. № 15–16. С. 88–91.
48. Турчинов О. Є., Попов С. І. Реакція гібридів соняшнику різних груп стиглості на фоні живлення. *Селекція і насінництво*. 1999. Вип. 82. С. 94–99.
49. Коковіхін С. В., Нестерчук В. В. Вплив густоти стояння рослин та удобрення на формування продуктивності гібридів соняшнику в умовах півдня України. *Таврійський науковий вісник*. 2016. Вип. 96. С. 74–79.

50. Малієнко А. М. Деякі шляхи оптимізації режиму вологості ґрунту у посівах польових культур. *Землеробство*. 2015. Вип. 1. С. 68–76.

51. Покопцева Л. А., Єременко О. А. Застосування методу багатокритеріальної оптимізації для вибору оптимального гібриду соняшнику за умов вирощування у зоні Степу України. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агрономія і біологія*. 2017. № 9 (34). С. 121–125

52. Базалій В. В., Домарацький Є. О., Добровольський А. В. Агротехнічний спосіб пролонгації фотосинтетичної діяльності рослин соняшнику. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2016. № 4 (92). С. 77–84.

53. Бойко П. І., Літвінов Д. В., Демиденко О. В., Шаповал І. С., Коваленко Н. П. Продуктивність сільськогосподарських культур у різноротаційних сівоzmінах на типових чорноземах. *Вісник аграрної науки*. 2016. № 12. С. 11–14.

54. Капустіна Г. А. Динаміка вмісту мікроелементів у ґрунті і листях соняшника за тривалого удобрення. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 2014. Вип. 81. С. 133–137.

55. Маслійов С. В., Ярчук І. І., Степанов В. В., Шквар С. В. Вплив мінеральних добрив на ріст, розвиток та врожайність соняшнику в умовах Луганської області. *Вісник Харківського національного аграрного університету*. 2019. № 2. С. 56–64. <https://doi.org/10.35550/ISSN2413-7642.2019.02.06>.

56. Мельник А. В., Троценко В. І., Говорун С. О. Винос основних елементів живлення рослинами соняшнику залежно від сортових особливостей, попередників і норм мінеральних добрив в умовах північно-східного Лівобережного Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2015. № 1–2. С. 25–28.

57. Ковтун Т. В., Харбар Л. А., Кнап Н. В. Формування продуктивності гібридів соняшника за різних умов живлення. *Наукові горизонти*. 2018. № 7–8 (70). С. 125–130.

58. Пінковський Г. В., Танчик С. П. Продуктивність та економічна ефективність вирощування соняшнику залежно від строків сівби та густоти

стояння рослин у Правобережному Степу України. *Агробіологія*. 2020. № 2. С. 115–123. <https://doi.org/10.33245/2310-9270-2020-161-2-115-123>.

59. Пінковський Г.В., Мащенко Ю.В. Вплив елементів живлення на родючість ґрунту та продуктивність соняшнику в Правобережному Степу України. *Таврійський науковий вісник*. 2019. № 107. С. 145–150. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.107.19>.

60. Єременко О. А. Продуктивність соняшника залежно від мінерального живлення та передпосівної обробки насіння за умов недостатнього зволоження. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*, 2017. № 3. С. 25–30. <https://doi.org/10.31210/visnyk2017.03.04>.

61. Шевченко О. М., Онопрієнко В. П., Оничко Г. О. Вплив систем удобрення на урожайність та господарські показники гібридів соняшнику в умовах північно-східного регіону України. *Вісник Сумського НАУ*. 2005. №12. С. 55–58.

62. Гангур В. В., Космінський О. О., Міщенко О. В. Вплив мінеральних добрив на вміст поживних речовин у ґрунті та урожайність гібридів соняшнику різних груп стиглості. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2021. № 1. С. 116–121. <https://doi.org/10.31210/visnyk2021.01.13>.

63. Тоцький В. М., Поляков О. І. Вплив мінеральних добрив на показники продуктивності та якості насіння гібридів соняшнику. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур УААН*. 2011. № 14. С. 232–237.

64. Гарбар Л. А., Ліщук У., Довбаш Н. І., Кнап Н. В. Ефективність удобрення у формуванні продуктивності соняшнику. *Рослинництво та ґрунтознавство*. 2021. № 12 (1). С. 28–38. <https://doi.org/10.31548/agr2021.01.028>.

65. Гирка А. Д., Ткаліч І. Д., Бочевар О. В., Сидоренко Ю. Я., Ільєнко О. В. Ріст, розвиток і формування урожайності соняшника під впливом регуляторів росту та удобрення. *Зернові культури*. 2018. Том 2. № 2. С. 301–308. <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0040>.

66. Захарчук О. В., Гарбар Л. А. Оптимізація умов живлення за вирощування соняшнику. *Миколаївський вісник*. 2018. № 7. С. 146–155. <https://doi.org/10.31073mvis201807-14>.

67. Гангур В. В., Космінський О. О., Лень О. І., Тоцький В. М. Вплив удобрення на продуктивність соняшнику та якість насіння. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2022. № 2. С. 50–56. <https://doi.org/10.31210/visnyk2022.02.05>.

68. Нікітенко О. В., Поляков О. І., Літошко С. В. Оптимальні регламенти вирощування – запорука високої продуктивності соняшнику. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2021. № 31. С. 72–87. <https://doi.org/10.36710/ioc-2021-31-07>.

69. Іваніна В. В. Баланс біогенних елементів та його регулювання в агроєкосистемах Лісостепу за умов біологізації землеробства. *Агробіологія*. 2011. № 6. С. 63–67.

70. Кирсанова Г. В., Пугач А. В., Губа Е. П. Удосконалення технології вирощування соняшнику шляхом оптимізації фону мінерального живлення. *Dynamika naukowych badań-2017: materialy XIII międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji, (Przemysł, 7-15 lipca 2017 roku)*. Przemysł: Nauka i studia, 2017. S. 19–23. URL: <http://dspace.dsau.dp.ua/jspui/handle/123456789/388>.

71. Шакалій С. М., Юрченко С. О., Баган А. В., Шевченко В. В., Зароза А. О. Особливості росту та розвитку соняшника залежно від біопрепаратів. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2022. № 3. С. 11–17. <https://doi.org/10.31210/visnyk2022.03.01>.

72. Седнецький В. М. Вплив гумінових препаратів на врожайність та якісні показники соняшнику в умовах Лісостепу Західного. *Науковий журнал «Рослинництво та ґрунтознавство»*. 2018. № 294. С. 32–41.

73. Коваленко А. М., Коваленко О. А., Пілярський В. Г. Урожайність культур короткоротаційної сівоzmіни за умов застосування мікробних препаратів у Південному Степу України. *Аграрні інновації*. 2020. № 1. С. 52–56.

74. Ткаліч Ю. І., Ніценко М. П. Вплив біопрепаратів на врожайність гібридів соняшника. *Бюлетень Інституту с.-г. степової зони НААН України*. 2013. № 5. С. 86–89.

75. Вінніков А. І., Лаврентьєва К. В., Черевач Н. В. Мікробні добрива та перспективи їх використання. Д.: ЛІРА, 2016. 136 с.

76. Мельничук Т. М., Патика В. П. Мікробні препарати в системі біоорганічного землеробства. *Збірник наукових статей «III-го Всеукраїнського з'їзду екологів з міжнародною участю»*. Вінниця. 2011. Том. 2. С. 423–426.

77. Василенко М. Г., Стадник А. П., Душко П. М. Перспективи застосування органо-мінеральних добрив і регуляторів росту рослин. *Агроекологічний журнал*. 2017. № 3. С. 96–102.

78. Коваленко О. А., Федорчук М. І., Нерода Р. С., Донець Я. Л. Вирощування соняшника за використання мікродобрив та бактеріальних препаратів. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2020. № 2. С. 26–35. <https://doi.org/10.31210/visnyk2020.02.03>.

79. Гангур В. В., Єремко Л. С., Кочерга А. А. Ефективність біостимуляторів за умови передпосівної обробки насіння соняшнику. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2020. № (2). С. 36–42. <https://doi.org/10.31210/visnyk2020.02.04>.

80. Гамаюнова В. В., Кудрина В. С. Формування надземної маси і врожайності соняшнику під впливом окремих елементів технології вирощування. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2020. Вип. 1. С. 50–57. [https://doi.org/10.31521/2313-092X/2020-1\(105\)-7](https://doi.org/10.31521/2313-092X/2020-1(105)-7).

81. Циганський В. І. Оптимізація системи удобрення соняшнику на основі використання сучасних мікробіологічних добрив. *Сільське господарство та лісівництво*. 2020. № 4 (19). С. 65–75.

82. Мащенко Ю. В., Умрихін Н. Л., Ткач А. Ф., Мащенко Н. В. Вплив систем удобрення й мікробіологічного препарату на врожайність соняшнику. *Вісник Степу: наук. зб.* Вінниця, 2020. Вип. 17: Стан та перспективи розвитку

агропромислового виробництва України: матеріали XVI Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених і спеціалістів (26 берез. 2020 р.). С. 35–39.

83. Каталог продукції компанії «БТУ-ЦЕНТР». Київ: ТД. БТУ-Центр». 2022. 92 с.

84. Довгалюк Н. В. Методологія визначення та методика аналізу економічної ефективності використання та відтворення основних засобів аграрного сектору економіки. *Економіка. Управління. Інновації*. 2010. № 2. 125 с.

85. Економіка виробництва зерна в зоні Степу України (з основами організації і технології виробництва) / А. В. Черенков, В. С. Рибка, М. С. Шевченко та ін. Дніпропетровськ: ДУ Інститут сільського господарства степової зони НААН України, 2015. 300 с.

ДОДАТКИ

Висота рослин соняшника залежно від використання біопрепаратів та добрив
(2021–2022 рр.), см

Варіанти	Роки			Приріст до контролю		Приріст до контролю	
	2021	2022	середнє	см	%	см	%
				2021		2022	
1. Контроль	168	182	175	-	-	-	-
2. N60P60K60 (під культивуацію)	177	189	183	9	5,4	7	3,8
3. Граундфікс, 5 л/га (під культивуацію)	169	196	183	1	0,6	14	7,7
4. Азотофіт, 3 л/га (під культивуацію)	170	189	180	2	1,2	7	3,8
5. Граундфікс, 2,5 л/га + Азотофіт, 1,5 л/га (під культивуацію)	173	194	184	5	3,0	12	6,6
6. N60P60K60 + Граундфікс, 5 л/га (під культивуацію)	176	194	185	8	4,8	12	6,6
7. N60P60K60 + Граундфікс, 2,5 л/га + Азотофіт, 1,5 л/га (під культивуацію)	177	196	187	9	5,4	14	7,7
8. N42P42K42 + Граундфікс, 5 л/га (під культивуацію)	171	186	179	3	1,8	4	2,2
9. N42P42K42 + Граундфікс, 2,5 л/га + Азотофіт, 1,5 л/га (під культивуацію)	169	195	182	1	0,6	13	7,1

Діаметр кошика у рослин соняшника залежно від використання біопрепаратів та добрив (2021–2022 рр.), см

Варіанти	Роки			Приріст до контролю		Приріст до контролю	
	2021	2022	середнє	см	%	см	%
				2021		2022	
1. Контроль	18,3	21,3	19,8	-	-	-	-
2. N60P60K60 (під культивуацію)	19,7	23,4	21,6	1,4	7,7	2,1	9,9
3. Граундфікс, 5 л/га (під культивуацію)	18,4	21,7	20,1	0,1	0,5	0,4	1,9
4. Азотофіт, 3 л/га (під культивуацію)	18,5	21,3	19,9	0,2	1,1	0,0	0,0
5. Граундфікс, 2,5 л/га + Азотофіт, 1,5 л/га (під культивуацію)	18,5	21,9	20,2	0,2	1,1	0,6	2,8
6. N60P60K60 + Граундфікс, 5 л/га (під культивуацію)	19,5	22,6	21,1	1,2	6,6	1,3	6,1
7. N60P60K60 + Граундфікс, 2,5 л/га + Азотофіт, 1,5 л/га (під культивуацію)	19,7	23,3	21,5	1,4	7,7	2,0	9,4
8. N42P42K42 + Граундфікс, 5 л/га (під культивуацію)	19,8	21,7	20,8	1,5	8,2	0,4	1,9
9. N42P42K42 + Граундфікс, 2,5 л/га + Азотофіт, 1,5 л/га (під культивуацію)	19,5	24,7	22,1	1,2	6,6	3,4	16,0

Кількості зерен у кошику під впливом внесення біопрепаратів та
мінеральних добрив (2021–2022 рр.), шт.

Варіанти	Роки			Приріст до контролю		Приріст до контролю	
	2021	2022	середнє	шт.	%	шт.	%
				2021		2022	
1. Контроль	1060,0	1304,0	1182,0	-	-	-	-
2. N60P60K60 (під культивуацію)	1353,2	1573,0	1463,1	293,2	27,7	269,0	20,6
3. Граундфікс, 5 л/га (під культивуацію)	1191,7	1466,0	1328,9	131,7	12,4	162,0	12,4
4. Азотофіт, 3 л/га (під культивуацію)	1164,4	1574,7	1369,6	104,4	9,8	270,7	20,8
5. Граундфікс, 2,5 л/га + Азотофіт, 1,5 л/га (під культивуацію)	1025,6	1620,0	1322,8	-34,4	-3,2	316,0	24,2
6. N60P60K60 + Граундфікс, 5 л/га (під культивуацію)	1312,7	1604,1	1458,4	252,7	23,8	300,1	23,0
7. N60P60K60 + Граундфікс, 2,5 л/га + Азотофіт, 1,5 л/га (під культивуацію)	1327,0	1684,0	1505,5	267,0	25,2	380,0	29,1
8. N42P42K42 + Граундфікс, 5 л/га (під культивуацію)	1235,2	1400,0	1317,6	175,2	16,5	96,0	7,4
9. N42P42K42 + Граундфікс, 2,5 л/га + Азотофіт, 1,5 л/га (під культивуацію)	1261,0	1465,0	1363,0	201,0	19,0	161,0	12,3

Маса зерен з кошика у рослин соняшнику при застосуванні Граундфіксу та
Азотофіту на різних фонах живлення (2021–2022 рр.), г

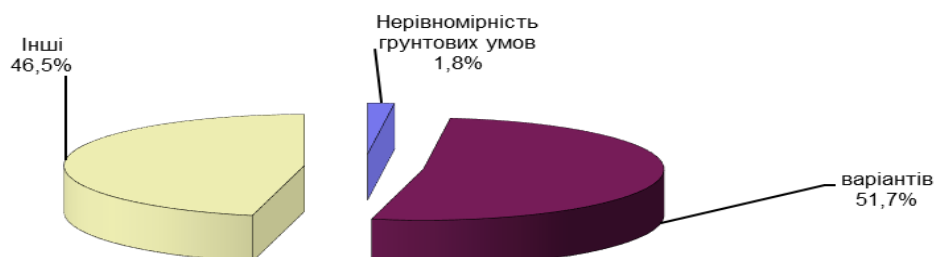
Варіанти	Роки			Приріст до контролю		Приріст до контролю	
	2021	2022	середнє	г	%	г	%
				2021		2022	
1. Контроль	81,2	93,0	87,1	-	-	-	-
2. N60P60K60 (під культивуацію)	98,9	104,7	101,8	17,7	21,8	11,7	12,6
3. Граундфікс, 5 л/га (під культивуацію)	89,8	99,3	94,6	8,6	10,6	6,3	6,8
4. Азотофіт, 3 л/га (під культивуацію)	83,7	95,5	89,6	2,5	3,1	2,5	2,7
5. Граундфікс, 2,5 л/га + Азотофіт, 1,5 л/га (під культивуацію)	94,2	99,1	96,7	13,0	16,0	6,1	6,6
6. N60P60K60 + Граундфікс, 5 л/га (під культивуацію)	103,4	115,4	109,4	22,2	27,3	22,4	24,1
7. N60P60K60 + Граундфікс, 2,5 л/га + Азотофіт, 1,5 л/га (під культивуацію)	101,2	114,6	107,9	20,0	24,6	21,6	23,2
8. N42P42K42 + Граундфікс, 5 л/га (під культивуацію)	95,7	93,7	94,7	14,5	17,9	0,7	0,8
9. N42P42K42 + Граундфікс, 2,5 л/га + Азотофіт, 1,5 л/га (під культивуацію)	99,6	95,9	97,8	18,4	22,7	2,9	3,1

Урожайність соняшнику при застосуванні Граундфіксу та Азотофіту у
інтегрованих системах удобрення (2021–2022 рр.), т/га

Варіанти	Роки			Приріст до контролю		Приріст до контролю	
	2021	2022	середнє	т/га	%	т/га	%
				2021		2022	
1. Контроль	3,02	3,35	3,19	-	-	-	-
2. N60P60K60 (під культивуацію)	3,62	3,90	3,76	0,60	19,9	0,55	16,4
3. Граундфікс, 5 л/га (під культивуацію)	3,50	3,60	3,55	0,48	15,9	0,25	7,5
4. Азотофіт, 3 л/га (під культивуацію)	3,34	3,69	3,52	0,32	10,6	0,34	10,1
5. Граундфікс, 2,5 л/га + Азотофіт, 1,5 л/га (під культивуацію)	3,49	3,68	3,59	0,47	15,6	0,33	9,9
6. N60P60K60 + Граундфікс, 5 л/га (під культивуацію)	3,72	4,11	3,92	0,70	23,2	0,76	22,7
7. N60P60K60 + Граундфікс, 2,5 л/га + Азотофіт, 1,5 л/га (під культивуацію)	3,56	4,14	3,85	0,54	17,9	0,79	23,6
8. N42P42K42 + Граундфікс, 5 л/га (під культивуацію)	3,43	3,80	3,62	0,41	13,6	0,45	13,4
9. N42P42K42 + Граундфікс, 2,5 л/га + Азотофіт, 1,5 л/га (під культивуацію)	3,42	3,95	3,69	0,40	13,2	0,60	17,9

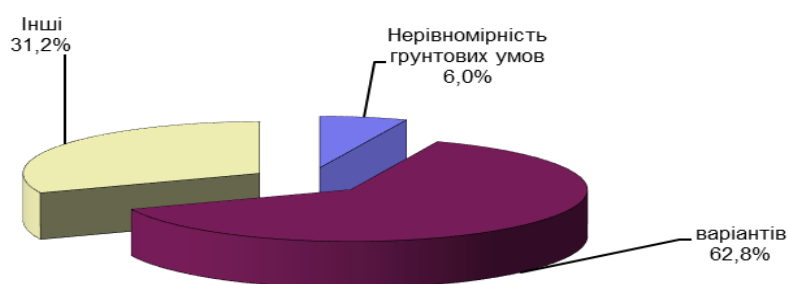
Урожайність соняшнику залежно від використання Граундфіксу та Азотовіту в інтегрованих системах удобрення, т/га (2021)

Варіантів L	Повторень Р	N	К			
9	3	27	322,6107			
Повторення				Сума	Середнє	
L	I	II	III			
1	2,98	3,08	3,01	9,1	3,02	
2	3,54	3,73	3,60	10,9	3,62	
3	3,50	3,12	3,88	10,5	3,50	
4	3,18	3,54	3,31	10,0	3,34	
5	3,65	3,15	3,66	10,5	3,49	
6	3,56	4,06	3,54	11,2	3,72	
7	3,59	3,52	3,58	10,7	3,56	
8	3,23	3,71	3,34	10,3	3,43	
9	3,46	3,29	3,52	10,3	3,42	
Сума	30,7	31,2	31,4	93,3	3,46	
Результати дисперсійного аналізу						
Дисперсія		Сума	Ступінь	Середній	Відношення	
		квадратів	свободи	квадрат	Fф	F ₀₅
Загальна		1,8	26			
Повторень	Нерівномірність ґрунтових умов	0,0	2			
Варіантів	варіантів	0,9	8	0,12	2,22	2,67
Похибки	Інші	0,848	16	0,05		
Точність дослідів:						
$S_{x\%} = S_x \cdot 100/X =$			3,85			
Найменша істотна різниця:						
$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$			2,12	0,19	=	0,40



Урожайність соняшнику залежно від використання Граундфіксу та Азотовіту в інтегрованих системах удобрення, т/га (2022)

Варіантів L	Повторень Р	N	K			
9	3	27	390,6403704			
Повторення				Сума	Середнє	
L	I	II	III			
1	3,30	3,42	3,32	10,0	3,35	
2	3,86	3,98	3,87	11,7	3,90	
3	3,73	3,49	3,57	10,8	3,60	
4	3,88	3,63	3,57	11,1	3,69	
5	3,62	4,15	3,27	11,0	3,68	
6	4,26	4,02	4,06	12,3	4,11	
7	4,09	4,16	4,18	12,4	4,14	
8	3,63	3,88	3,90	11,4	3,80	
9	3,61	4,42	3,83	11,9	3,95	
Сума	34,0	35,2	33,6	102,7	3,80	
Результати дисперсійного аналізу						
Дисперсія		Сума	Ступінь	Середній	Відношення	
		квадратів	свободи	квадрат	Fф	F ₀₅
Загальна		2,5	26			
Повторень	Нерівномірність ґрунтових умов	0,1	2			
Варіантів	варіантів	1,6	8	0,20	4,03	2,67
Похибки	Інші	0,778	16	0,05		
Точність дослідів:						
$S_x\% = S_x \cdot 100/X =$			3,35			
Найменша істотна різниця:						
$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$			2,12	0,18	=	0,38



Вплив добрив, біопрепаратів Граундфікс і Азотофіт на вагу 1000 насінин
соняшнику (2021–2022 рр.), г

Варіанти	Роки			Приріст до контролю		Приріст до контролю	
	2021	2022	середнє	г	%	г	%
				2021		2022	
1. Контроль	66,5	55,0	60,8	-	-	-	-
2. N60P60K60 (під культивуацію)	76,2	57,0	66,6	9,7	14,6	2,0	3,6
3. Граундфікс, 5 л/га (під культивуацію)	68,6	56,7	62,7	2,1	3,2	1,7	3,1
4. Азотофіт, 3 л/га (під культивуацію)	66,3	56,0	61,2	-0,2	-0,3	1,0	1,8
5. Граундфікс, 2,5 л/га + Азотофіт, 1,5 л/га (під культивуацію)	68,9	56,7	62,8	2,4	3,6	1,7	3,1
6. N60P60K60 + Граундфікс, 5 л/га (під культивуацію)	71,7	58,2	65,0	5,2	7,8	3,2	5,8
7. N60P60K60 + Граундфікс, 2,5 л/га + Азотофіт, 1,5 л/га (під культивуацію)	73,0	60,8	66,9	6,5	9,8	5,8	10,5
8. N42P42K42 + Граундфікс, 5 л/га (під культивуацію)	70,1	60,2	65,2	3,6	5,4	5,2	9,5
9. N42P42K42 + Граундфікс, 2,5 л/га + Азотофіт, 1,5 л/га (під культивуацію)	75,5	56,2	65,9	9,0	13,5	1,2	2,2

Об'ємна маса насіння соняшнику залежно від добрив та біопрепаратів

Граундфікс і Азотофіт (2021–2022 рр.), г/л

Варіанти	Роки			Приріст до контролю		Приріст до контролю	
	2021	2022	середнє	г/л	%	г/л	%
				2021		2022	
1. Контроль	373	367	370,0	-	-	-	-
2. N60P60K60 (під культивуацію)	398	385	391,5	25	6,7	18	4,9
3. Граундфікс, 5 л/га (під культивуацію)	376	377	376,5	3	0,8	10	2,7
4. Азотофіт, 3 л/га (під культивуацію)	373	372	372,5	0	0,0	5	1,4
5. Граундфікс, 2,5 л/га + Азотофіт, 1,5 л/га (під культивуацію)	379	377	378,0	6	1,6	10	2,7
6. N60P60K60 + Граундфікс, 5 л/га (під культивуацію)	390	383	386,5	17	4,6	16	4,4
7. N60P60K60 + Граундфікс, 2,5 л/га + Азотофіт, 1,5 л/га (під культивуацію)	395	380	387,5	22	5,9	13	3,5
8. N42P42K42 + Граундфікс, 5 л/га (під культивуацію)	381	371	376,0	8	2,1	4	1,1
9. N42P42K42 + Граундфікс, 2,5 л/га + Азотофіт, 1,5 л/га (під культивуацію)	377	388	382,5	4	1,1	21	5,7

Вміст жиру в насінні соняшнику залежно від добрив та препаратів

(2021–2022 рр.), %

Варіанти	Роки			Приріст до контролю		Приріст до контролю	
	2021	2022	середнє	%	%	%	%
				2021		2022	
1. Контроль	43,8	42,7	43,3	-	-	-	-
2. N60P60K60 (під культивуацію)	42,3	42,3	42,3	-1,5	-3,4	-0,4	-0,9
3. Граундфікс, 5 л/га (під культивуацію)	44,6	43,1	43,9	0,8	1,8	0,4	0,9
4. Азотофіт, 3 л/га (під культивуацію)	44,2	42,9	43,6	0,4	0,9	0,2	0,5
5. Граундфікс, 2,5 л/га + Азотофіт, 1,5 л/га (під культивуацію)	44,9	43,3	44,1	1,1	2,5	0,6	1,4
6. N60P60K60 + Граундфікс, 5 л/га (під культивуацію)	43,5	42,1	42,8	-0,3	-0,7	-0,6	-1,4
7. N60P60K60 + Граундфікс, 2,5 л/га + Азотофіт, 1,5 л/га (під культивуацію)	43,2	44,1	43,7	-0,6	-1,4	1,4	3,3
8. N42P42K42 + Граундфікс, 5 л/га (під культивуацію)	45,8	47,8	46,8	2,0	4,6	5,1	11,9
9. N42P42K42 + Граундфікс, 2,5 л/га + Азотофіт, 1,5 л/га (під культивуацію)	45,2	46,2	45,7	1,4	3,2	3,5	8,2

Додаток С

Технологічна карта

Культура	соняшник	Норма висіву, кг/га	0,5 п.о.	Фунгіцид	Маестро, 0,6 л/га	Урожайність, т/га		Валовий збір, тонн
Сорт		Всього насіння, т	50,0	Гербіцид	Основа, 2,5 л/га			
Попередник	ячмінь ярий	Система удобрення	N10P10K10	Гербіцид	Гренадер, 50 г/га	зерно	3,69	369
Площа, га	100	Всього туків, т	26,25					

№	Найменування робіт	Од. вим.	Обсяг робіт		Склад агрегату		Обслуговуючий персонал						Норма виробітку	Кількість нормозмін	Затрати праці, люд-год		Оплата праці по тарифу, грн.		Разом витрат на оплату праці, грн.	Пальне			Всього затрат, грн.
			у ф.із.од.	в умов.га	трактори, автомоб.	с.-т. машини	трактористи-машиністи			робітники ручної праці					механізатори	інші	механізатори	інші		кількість, л		Вартість, всього грн.	
							кількість	розряд роботи	Розрядів, грн./га	кількість	розряд роботи	Розрядів, грн./га								на од.роб.	всього		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	Дискування стерні попередника	га	200	220	МТЗ-1025	Паллада-3200	1	V	43,70				12	16,7	133,3		8740,0		8740,0	5,8	1160	63800,0	72540
2	Оранка	га	100	314	МТЗ-1025	ПЛН-3-35	1	VI	144,99				4,2	23,8	190,5		14499,0		14499,0	17,4	1740	95700,0	110199
3	Ранньовесняне боронування	га	100	8,21	МТЗ-1025	ЗПГ-15	1	V	7,69				68,2	1,5	11,7		768,9		768,9	1,5	150	8250,0	9019
4	Внесення мінеральних добрив	га	100	19,6	МТЗ-1025	МВД-1200	1	IV	2,30				28,5	3,5	28,1		230,0		230,0	1,7	170	9350,0	9580
5	Передпосівна культивация, 5-6 см	га	100	38,1	МТЗ-1025	КН-3,8-12	1	V	35,67				14,7	6,8	54,4		3567,3		3567,3	4,5	450	24750,0	28317
6	Внесення гербіциду	га	100	10,6	МТЗ-1025	ОП-2000	1	VI	11,50	1	III	5,95	39,7	2,5	15,1	15,1	1150,4	594,7	1745,1	1,05	105	5775,0	7520
7	Транспортування зерна та добрив	т	76,3		ГАЗ-53		1	46,93					погод.	7,6	45,6		45,6		45,6	1,05	80	4403,4	4449
8	Сівба	га	100	37,3	МТЗ-1025	Плантер-2	1	V	34,96	2	III	20,99	15	6,7	53,3	106,7	3496,0	4197,3	7693,3	4,9	490	26950,0	34643
9	Прикочування посівів	га	100	20	МТЗ-1025	ЗККШ-6	1	II	13,17				28	3,6	28,6		1316,9		1316,9	1,9	190	10450,0	11767
10	Транспортування води і отрутохімікатів	т	80		ГАЗ-53		1	46,93					погод.	2,5	15,1		36,1		36,1		50	2750,0	2786
11	Внесення гербіциду, фунгіциду	га	100	10,6	МТЗ-1025	ОП-2000	1	VI	11,50	1	III	5,95	39,7	2,5	15,1	15,1	1150,4	594,7	1745,1	1,05	105	5775,0	7520
12	Збирання врожаю	га	100	80,5	Джон Дір		2	VI	36,68				16,6	6,0	96,4		7336,9		7336,9	7,8	780	42900,0	50237
13	Транспортування зерна	т	369		ГАЗ-53		1	46,93					погод.	11,8	70,8		169,2		169,2		277	15221,3	15390
14	Первинна очистка	т	369		ОВП-20		1	V	30,45	2	III	15,74	20	18,5	147,6	295,2	11235,3	11616,1	22851,4		1476	9594,0	32445
Разом по культурі				759											906	432	53742	17003	70745		5642	310300	396414