

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

УДК 631.455.4:633.16"321"

ПОГОДЖЕНО
Декан агробіологічного
факультету, д-р. с.-г. наук, проф.
_____ Віталій Коваленко
" ____ " _____ 2025 р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри
землеробства та гербології
д-р. с.-г. наук, проф.
_____ Семен Танчик
" ____ " _____ 2025 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**на тему: «ОПТИМІЗАЦІЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ
ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ В ТОВ «ВОСТОК ЗАПАД»
ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ»**

Спеціальність	201 «Агрономія»
Освітня програма	Агрономія
Орієнтація освітньої програми	Освітньо-професійна
Гарант освітньої програми д-р. с.-г. н., проф.	Світлана Каленська
Керівник магістерської кваліфікаційної роботи д-р. с.-г. н., проф.	_____ Олексій Цюк
Виконав	_____ Михайло Бараш

КИЇВ – 2025

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач

кафедри землеробства та гербології

доктор с. – г. наук, проф. С.П. Танчик

« ____ » _____ 2024 року

ЗАВДАННЯ

**ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
СТУДЕНТУ**

БАРАШ МИХАЙЛУ ВАЛЕНТИНОВИЧУ

Спеціальність	201 Агрономія
Освітня програма	Агрономія
Орієнтація освітньої програми	Освітньо-професійна

Тема магістерської роботи «**Оптимізація елементів технології вирощування соняшнику в ТОВ «Восток Запад» Житомирської області**»

затверджена наказом ректора НУБіП України від «12» грудня 2024 р. № 2220 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру 10. 11. 2025 р.

Вихідні дані до магістерської роботи: ґрунтово-кліматичні умови місця проведення досліджень, чорнозем опідзолений легкосуглинковий на лесі, урожайність соняшнику залежно від застосованих регуляторів росту.

1. Перелік питань, що підлягають дослідженню:

- дослідити особливості росту та розвитку соняшнику протягом вегетаційного періоду під впливом листових підживлень;
- проаналізувати вплив листового підживлення на накопичення надземної біомаси соняшнику на окремих фазах його онтогенезу;
- оцінка впливу досліджуваних чинників на формування врожайності насіння соняшнику;
- обґрунтування економічної та енергетичної доцільності запропонованих елементів технології вирощування даної культури.

2. Перелік графічного матеріалу (за потреби) таблиці, графіки.

Дата видачі завдання « ____ » _____ 2024 р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи _____ Цюк О. А.

Завдання прийняв до виконання _____

Бараш М. В.

ЗМІСТ

Завдання до виконання роботи	3
Зміст	4
Реферат	5
ПЕРЕЛІК УМОВНИК ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ ТА ОДИНИЦЬ	7
ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1. СТАН ВИВЧЕНОСТІ ПИТАННЯ ЩОДО ОПТИМІЗАЦІЇ ЕЛЕМЕНТІВ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ (огляд літератури)	10
1.1 Народногосподарське значення виробництва соняшнику в Україні	10
1.2 Ботанічна характеристика соняшнику	12
1.3 Напрями підвищення урожайності соняшнику	16
Висновки до розділу 1	20
РОЗДІЛ 2. УМОВИ, МЕТОДИКА ТА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	21
2.1. Кліматичні умови	21
2.2 Грунтові умови	23
2.3. Методика проведення досліджень	27
2.4 Харектристика гібриду та препаратів	30
Висновки до розділу 2	32
РОЗДІЛ 3. РІСТ І РОЗВИТОК РОСЛИН СОНЯШНИКУ ЗАЛЕЖНО ВІД ДОСЛІДЖЕНИХ ЧИННИКІВ	34
3.1 Процеси росту рослин соняшнику залежно від досліджуваних чинників	34
3.2 Наростання надземної маси	39
3.3 Площа листової поверхні	41
Висновки до розділу 3	45
РОЗДІЛ 4 ПРОДУКТИВНІСТЬ СОНЯШНИКУ, ЕКОНОМІЧНІ І ЕНЕРГЕТИЧНІ ПОКАЗНИКИ ЗАЛЕЖНО ВІД ДОСЛІДЖУВАНИХ ЧИННИКІВ	46
4.1 Урожайність насіння соняшнику	46
4.2 Економічна ефективність	49
4.3 Енергетична оцінка вирощування соняшнику	51
Висновки до розділу 4	54
ВИСНОВКИ	56
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ДЖЕРЕЛ	58

РЕФЕРАТ

Магістерська дисертація містить 65 сторінок друкованого тексту, включає зміст, завдання для роботи, анотацію, вступ, має 4 розділи, огляд літератури, місце проведення, умови, програму та методологію дослідження, експериментальну частину, енергетичну та економічну оцінку результатів наукового дослідження, висновки, список використаних джерел, а також 6 таблиць, 10 рисунків. Усі розглянуті питання та таблиці базуються на реальних даних, мають детальне пояснення та обґрунтування. Список використаних літературних джерел становить 56 джерел.

Тема дисертації: «Оптимізація елементів технології вирощування соняшнику в ТОВ «Схід-Захід» Житомирської області»

Метою дослідження є визначення оптимальних норм біологічних препаратів та термінів позакореневого підживлення агроценозів соняшнику для покращення живлення рослин, отримання максимального врожаю при мінімальних витратах.

Для досягнення цієї мети були поставлені такі завдання:

- дослідити особливості росту та розвитку соняшнику протягом вегетаційного періоду під впливом позакореневого підживлення;
- проаналізувати вплив позакореневого підживлення на накопичення надземної біомаси соняшнику на певних фазах його онтогенезу;
- оцінити вплив досліджуваних факторів на формування врожаю насіння соняшнику;
- обґрунтувати економічну та енергетичну доцільність запропонованих елементів технології вирощування цієї культури.

Об'єктом дослідження є процес формування та реалізації продуктивного потенціалу та якісних показників продукції соняшнику залежно від технологічних елементів вирощування.

Предметом дослідження є агротехнічні прийоми, що є складовими загальної технології вирощування, зокрема, обприскування посівів соняшнику

протягом ключових фаз вегетації різними дозами та видами біологічних препаратів для створення оптимальних умов живлення.

Наукова новизна отриманих результатів. В результаті дослідження вдосконалено систему живлення на основі принципів ресурсозбереження. Це дозволило підвищити врожайність соняшнику, оптимізувати співвідношення між генеративними та вегетативними органами рослин, а також забезпечити стабільну продуктивність агроценозів незалежно від кліматичних умов вегетаційного періоду.

Методи дослідження: під час вирішення проблеми було використано такі методи дослідження:

- польовий – для визначення взаємодії об'єкта дослідження з біотичними та абіотичними факторами;
- вимірювально-зважовий – встановлення біометричних показників росту та розвитку рослин і формування врожаю сортів ярого ячменю;
- порівняльно-розрахунковий – визначення економічної та енергетичної ефективності моделей елементів технології вирощування.

Ключові слова: технології, біопрепарати, соняшник, врожайність, економічна та енергетична оцінка.

ПЕРЕЛІК УМОВНИК ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ ТА ОДИНИЦЬ

т/га – тон на гектар

г/рослина – грам на рослину

шт – штук

ГДж/га – гіга джоуль на гектар

К_{еє} – коефіцієнт енергетичної ефективності

тис. м²/га – тисяч метрів квадратних на гектар

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Головним завданням сільського господарства є забезпечення населення продуктами харчування з високоякісними та безпечними показниками, тваринництва – кормами, а промисловості – сировиною. Водночас сільське господарство має бути енергозберігаючим, низьковитратним та ґрунтозахисним. Безсумнівно, що основні цілі сільського господарства є благородними та відповідають загальнолюдським цінностям гармонізації взаємовідносин між людиною та природою.

Але водночас на ефективність сільського господарства впливають такі фактори, як: зміна клімату на планеті, зокрема в північній Лісостеповій зоні України, погіршення основних показників родючості ґрунтів, поява нових сортів та гібридів, технологічні заходи, економічні умови тощо.

Підсумовуючи вищесказане, слід зазначити, що погіршення екологічних умов, інтенсифікація процесів деградації ґрунтів, проблеми з виробництвом безпечних для людини харчових продуктів створюють необхідність пошуку нових шляхів розвитку екологічно безпечних, адаптованих до конкретних ґрунтово-кліматичних умов.

В умовах зміни клімату сільське господарство є одним з найбільш вразливих секторів, оскільки ці зміни також спричиняють зміни в екосистемах, знижуючи продуктивність сільськогосподарських культур.

Мета та завдання дослідження. Метою дослідження є визначення оптимальних норм біологічних препаратів та термінів позакореневого підживлення агроценозів соняшнику для покращення живлення рослин, отримання максимального врожаю за мінімальних витрат.

Для досягнення цієї мети були поставлені такі завдання:

- дослідити особливості росту та розвитку соняшнику протягом вегетаційного періоду під впливом позакореневого підживлення;
- проаналізувати вплив позакореневого підживлення на накопичення надземної біомаси соняшнику на певних фазах його онтогенезу;

- оцінити вплив досліджуваних факторів на формування врожаю насіння соняшнику;

- обґрунтувати економічну та енергетичну доцільність запропонованих елементів технології вирощування цієї культури.

Об'єктом дослідження є процес формування та реалізації продуктивного потенціалу та якісних показників продукції соняшнику залежно від технологічних елементів вирощування.

Предметом дослідження є агротехнічні прийоми, що є складовими загальної технології вирощування, зокрема, обприскування посівів соняшнику протягом ключових фаз вегетації різними дозами та видами біологічних препаратів для створення оптимальних умов живлення.

У дослідженні використовувалися такі методи: - польовий метод для спостереження безпосередньо в природних умовах;

- статистичний метод для оцінки достовірності отриманих результатів;

- розрахунково-порівняльний підхід для аналізу економічної та енергетичної ефективності впроваджених технологічних елементів. Цей комплекс методів забезпечив комплексне вивчення питання та детальний аналіз впливу агротехнологій на продуктивність та якість соняшнику.

Наукова новизна отриманих результатів. В результаті дослідження було вдосконалено систему живлення на основі принципів ресурсозбереження. Це дозволило підвищити врожайність соняшнику, оптимізувати співвідношення між генеративними та вегетативними органами рослин, а також забезпечити стабільну продуктивність агроценозів незалежно від кліматичних умов вегетаційного періоду.

РОЗДІЛ 1
СТАН ДОСЛІДЖЕНЬ ЩОДО ОПТИМІЗАЦІЇ ЕЛЕМЕНТІВ
ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ
(Огляд літератури)

о 1.1 Національне та економічне значення виробництва соняшнику в Україні

– 26-35%. Зерно заповнює всю сім'янку. Маса 1000 насінин становить 40-80 г. Найбільшу господарську цінність має олійний соняшник. Соняшник є основною олійною культурою в Україні та однією з найважливіших олійних культур у світі. Насіння його районованих сортів та гібридів містить 50-52% олії, а насіння окремих сортів та гібридів соняшнику дає найвищий вихід олії з одиниці площі (в середньому по Україні 750 кг/га). Соняшникова олія становить 98% від загального виробництва олії в Україні [1, 2, 3, 4].

Соняшникова олія широко використовується як харчовий продукт у натуральному вигляді. Харчова цінність зумовлена високим вмістом поліненасиченої жирної лінолевої кислоти (55-60%), яка має значну біологічну активність та прискорює метаболізм ефірів холестерину в організмі, що позитивно впливає на здоров'я. Соняшникова олія також містить такі компоненти, які є дуже цінними для організму людини, як фосфатиди, стероли, вітаміни (А, D, Е, К). Соняшникова олія використовується в кулінарії, випічці, для виготовлення різних кондитерських виробів та консервів. Вона є основним компонентом у виробництві маргарину. Соняшникова олія також використовується у виробництві лаків, фарб, стеарину, лінолеуму, електротехнічної арматури, клейонки, водонепроникних тканин тощо.

У світі зараз особлива увага приділяється виробництву високоолеїнової олії, яка має високий вміст олеїнової кислоти та може конкурувати з оливковою олією за якістю, характеризується високою стійкістю до окислення, довшим терміном зберігання та універсальністю промислового використання.

Побічні продукти переробки насіння соняшнику - макуха під час пресування та шрот під час екстракції (близько 35% маси насіння) є цінними концентрованими кормами для худоби. Стандартна макуха містить 38-42% перетравного протеїну, 20-22% безазотистих екстрактивних речовин, 6-7% жиру, 14% клітковини, 6,8% золи та велику кількість різних мінеральних солей. За харчовою цінністю 100 кг макухи відповідає 109 харчовим одиницям. Шрот містить близько 33-34% перетравного білка, 3% жиру, 100 кг якого відповідають 102 харчовим одиницям.

Лушпиння (вихід 16-22% від маси насіння) є сировиною для виробництва гексозних та пентозних цукрів. З гексозного цукру виробляють етиловий спирт та кормові дріжджі, а з пентозного цукру — фурфурол, який використовується у виробництві пластмас, штучних волокон та інших виробів.

Кошки соняшнику (вихід 56-60% від маси насіння) є цінним кормом для тварин. Їх добре поїдають вівці та велика рогата худоба. Вони містять 6,2-9,9% білка, 3,5-6,9% жиру, 43,9-54,7% безазотистих екстрактивних речовин та 13,0-17,7% клітковини. За харчовою цінністю борошно з кошиків еквівалентне пшеничним висівкам, 1 ц його відповідає 80-90 кг вівса, 70-80 кг ячменю. З кошиків виробляють харчовий пектин, який використовується в кондитерській промисловості.

Як кормова культура, соняшник може утворювати до 600 ц/га і більше зеленої маси, яку використовують у чистому вигляді або в сумішах з іншими кормовими культурами для силосування. Соняшниковий силос добре поїдається худобою і за харчовою цінністю не поступається кукурудзяному силосу. 1 кг соняшникового силосу містить 10-15 г білка, 0,4 г кальцію, 0,28 г фосфору та 25,8 мг каротину (провітаміну А), що відповідає 0,13-0,16 кормових одиниць.

Стебла соняшнику можна використовувати для виготовлення паперу, а їхню золу – як добриво. У безлісих районах їх також використовують як паливо. З попелу при спалюванні стебел видобувають поташ, який

використовується в очерет – до 60%. Порівняно з іншими олійними культурами.

миловаріння, виробництво вогнетривкого та кришталевого скла, у фарбуванні тканин та як калійне добриво.

Плоди – насіння використовуються сирими та смаженими.

Соняшникова олія – важливий лікарський засіб. Її використовують зовнішньо для розтирання хворих суглобів, а також приймають всередину як легке та м'яке проносне. У минулому свіже насіння соняшнику рекомендували при алергії, бронхіті та малярії.

Соняшник також висівають для створення фонів на парових полях. Як просапна культура, він допомагає очистити поля від бур'янів, зменшує негативний вплив суховітрів та допомагає утримувати сніг на полях.

Соняшник – чудова медоносна рослина. З 1 гектара його посівів під час цвітіння бджоли збирають до 40 кг меду. При цьому значно покращується запилення квітів, що підвищує врожайність насіння. Існують також декоративні сорти соняшнику.

1.2 Ботанічна характеристика соняшнику

Рід соняшнику *Helianthus* L. об'єднує понад 110 видів, з яких 100 – багаторічні та 10 – однорічні. З однорічних видів один широко поширений у культурі – *H. annuus* L. Згідно із сучасною класифікацією, розробленою у Всеросійському науково-дослідному інституті рослинництва Ф.С. Венцлавовичем, він поділяється на два самостійні види: культурний соняшник (*H. cultus* Wenz.) та дикий соняшник (*H. ruderalis* Wenz.).

За класифікацією, культурний соняшник за морфологічними та біологічними ознаками поділяється на два підвиди: польовий (*ssp. sativus*) та декоративний (*ssp. ornamentalis*).

Культурний олійний соняшник був створений в результаті систематичної селекції рослин з великим насінням.

За даними М.О. Майсуриана, виділяють три групи культурного соняшнику – лузальні, олійні та міжвузлясті.

Лузальні – характеризуються товстим високим (до 4 м) стеблом, великим листям та кошиками (від 20 до 45 см). Сім'янка велика, з товстою ребристою оболонкою, не повністю заповнена зеренцем. Маса 1000 насінин становить 100-170 г, лущиність – 45-55%.

Олійна – рослини з відносно тонким одинарним або розгалуженим стеблом (до 1,5-2,5 м заввишки), переважно з одним (іноді з кількома) кошиками діаметром 15-25 см. Сім'янки дрібні. Лущинка тонка, лущиність

Межеумок – за морфологічними та біологічними характеристиками займає проміжне положення між пухким та олійним. За розміром рослин, листя, кошика та сім'янок близький до пухкого, а за формою сім'янок – до олійного. Маса 1000 насінин становить 70-120 г, лущиність – 48-52%. Межеумок вирощується як кормова культура на силос та насіння.

Культурний соняшник (польовий) – однорічна рослина. Його корінь стрижневий, проникає в ґрунт на глибину 2-4 м та розгалужується в сторони на 100-120 см. Його основою є стрижневий корінь, який розвивається з первинного зародкового кореня. Стрижневий корінь росте дуже швидко та перевищує ріст стебла. На стадії 4-5 листків довжина кореня досягає 60-70 см. Корінь соняшнику дуже чутливий до ущільнення ґрунту та підґрунтя.

Від стрижневого кореня відходять досить потужні та сильно розгалужені бічні корені, які, залежно від вологості ґрунту та розподілу поживних речовин, утворюють два або три яруси переплетених коренів. Перший ярус формується близько до поверхні та спочатку росте горизонтально, а на відстані 10-40 см від основного кореня він заглиблюється та поширюється в ґрунт майже паралельно їй, утворюючи безліч дрібних корінців. Глибина їх проникнення становить 50-70 см. Другий ярус бічних, сильно розгалужених коренів відходить від стрижневого кореня на відстані 30-50 см від поверхні. Вони заглиблюються в ґрунт під кутом і утворюють міцне сплетіння з великої кількості коренів. Окремі бічні корені заглиблюються на 90-100 см. Окрім стрижневого кореня та

його гілок, соняшник утворює також стеблові корені, що ростуть від коліно сім'ядолі у вологому шарі ґрунту. Вони ростуть спочатку горизонтально та під невеликим кутом до вертикальної осі рослин, а на відстані 15-40 см від головного кореня заглиблюються. Стебло соняшнику прямостояче, шорсткое, всередині заповнене губчастою серцевиною, вкрите жорсткими волосками, має висоту 0,7-2,5 м (у силосних форм - 3-4 м і більше), є карликові форми з висотою стебла 50-70 см. Під час дозрівання його верхня частина разом з кошиком згинається, але в міру висихання насіння частково випрямляється. Рослини соняшнику одностеблові, але здатні гілкуватися, а на бічних гілках можуть утворюватися суцвіття.

Листя черешкове, велике, густо опушене. Лопаті зазвичай овально-серцеподібні з зубчастими краями. Нижнє листя розташоване супротивно – 1-2 пари після сім'ядолей, решта – чергове. Ранньостиглі сорти та гібриди розвивають на одній рослині 15-25 листків, а пізньостиглі – 30-35 і більше листків.

Суцвіття – багатоквітковий кошик, який при дозріванні має переважно опуклу, плоску або увігнуту форму. Основа суцвіття складається з великого квітконіжки. Діаметр кошика в олійних сортів становить 15-20 см, у міжосінніх – 20-25 см та в лузальних – 40-45 см.

Соняшник – рослина, що перехресно запилюється. Кошик цвіте 7-10 днів. Першими в суцвітті розпускаються язичкові квітки. Наступного дня починають розпускатися трубчасті квітки першого периферійного ряду, потім щодня розпускаються від периферії до центру квітки другого-третього рядів. Квітколожки зберігають здатність до запліднення до 10 днів.

Плід – сім'янка зі шкірястим околоплодником (лушпинням), який містить ядро. Насінина (зерно) вкрита тонкою прозорою оболонкою і складається із зародка з сім'ядолями та корінцем. Високоолійні сорти мають вміст лушпиння 18-22%, а гібриди – 21-28%.

Лушпиння має три основні шари клітин: верхній – епідерміс, середній – гіподермальна паренхіма, або коркова тканина, і внутрішній – склеренхіма.

Сім'янка злегка чотиригранна, звужена донизу, гола, ребриста, різноманітного забарвлення – білого, чорного, смугастого тощо.

Тривалість вегетаційного періоду соняшнику залежить від особливостей сорту або гібрида та умов вирощування. За тривалістю вегетаційного періоду сорти та гібриди в Україні поділяються на ранньостиглі, які дозрівають за 80-100 днів, ранньостиглі – 100-120 днів, середньоранні – 110-130 днів та середньостиглі – 120-140 днів. Ранньостиглі сорти та гібриди поступаються раннім та середньостиглим сортам за врожайністю та вмістом олії. Протягом вегетаційного періоду розрізняють такі основні фази розвитку: сходи, початок формування кошиків, цвітіння та дозрівання. Тривалість міжфазних періодів залежить від груп стиглості сорту або гібрида та має приблизно таку тривалість: посів – сходи – 14-16 днів, сходи – початок формування кошиків – 37-43 дні, початок формування кошиків – цвітіння – 27-30 днів, цвітіння – дозрівання – 44-50 днів. Вивчаючи взаємозв'язок між вмістом основних поживних речовин (NPK) у ґрунті та ефективністю мінеральних добрив на посівах соняшнику, було виявлено, що щодо калію та азоту його немає. Щодо фосфору встановлено, що дозу основного добрива для соняшнику слід вносити з урахуванням його вмісту в ґрунті (при вмісті P₂O₅ до 20 мг на 100 г ґрунту оптимальною дозою є N40P60, при вмісті P₂O₅ від 20 до 24 мг на 100 г ґрунту, N20P30, вище 24 мг/100 г ґрунту соняшник не реагує на внесення добрив) [5]. Для формування 1 ц врожаю насіння соняшник видаляє 6,5 кг азоту, 2,7 кг фосфору та 15,5 кг калію. Однак, незважаючи на високий винос калію з ґрунту, соняшник на чорноземі потребує більше азотних та фосфорних добрив. При вирощуванні соняшнику на зрошуваних землях найкращі результати забезпечує норма N60P120K60 [6, 7].

Деякі дослідники вважають доцільним вносити під соняшник органічні добрива разом із мінеральними. Наприклад, для покращення режиму живлення рослин рекомендується вносити 25-30 т/га гною під осінню оранку попередника, а повне мінеральне добриво в дозі N45P60K45 під основний обробіток ґрунту під соняшником [8, 9].

Споживання поживних речовин рослинами значною мірою визначається запасами вологи в ґрунті: чим краще рослини забезпечені вологою, тим більше споживання азоту, і навпаки, чим гірше рослини забезпечені вологою, тим менші дози їх внесення [10, 11].

1.3 Напрямки підвищення врожайності соняшнику

Урожайність сільськогосподарських культур – це параметр, що визначається густиною рослинних насаджень та їх продуктивністю.

Вразливість рослини на певних фазах росту в поєднанні з несприятливими погодними явищами може призвести до значного зниження врожайності навіть за умов високого агрофону. Тому оптимізація технології вирощування соняшнику відповідно до особливостей фаз органогенезу культури та кліматичних особливостей Лісостепу України сприяє більш повному використанню всіх життєвих умов гібридними культурами соняшнику, від сходів до збору врожаю [12, 13, 14, 15, 16].

Показник густоти є значущим параметром для управління врожайністю культур. Завдання підвищення густоти посівів соняшнику як основного компонента структури культури можливе шляхом зміни морфотипу рослини за рахунок використання генів короткостеблової та карликової рослинності, або шляхом зміни архітектоніки культури за рахунок використання генотипів з еректоїдним розташуванням листя [17]. Проблема підвищення продуктивності в густих посівах порушується в роботах І. Є. Сичова, І. Д. Ткаліча [18, 19, 20], С. В. Коковіхіна [21, 22], В. В. Борисенка [23] та інших [24, 25, 26]. В останні роки питання толерантності до густоти за окремими параметрами розглядається в роботах, присвячених створенню та вирощуванню кондитерських сортів і гібридів соняшнику [27, 28].

Вплив технологічних прийомів на врожайність та якість насіння соняшнику досліджували Ткаліч І. Д., Гірка А. Д., Бочевар О. В., Ткаліч Ю. І. Вони встановили ефективність дотримання сівозмін, вплив використання

позакореневого підживлення посівів соняшнику на фоні різних варіантів обробітку ґрунту [29], а також розглянули залежність зміни врожайності та олійності насіння соняшнику у різних гібридів у роки з різним рівнем зволоженості [30]. Також питання вивчення впливу способів обробітку ґрунту, зволоження та гербіцидного захисту посівів на продуктивність соняшнику було порушено в роботах Вожегової Р. зі співавторами [31].

За результатами дослідження впливу мінерального живлення соняшнику в умовах недостатнього зволоження було встановлено, що використання добрив та біопрепаратів призводить до збільшення врожайності соняшнику та збільшення маси тисячі насінин [32].

Застосовуючи позакореневе підживлення протягом вегетаційного періоду соняшнику, досягли продовження фотосинтетичної активності, що сприяло збільшенню врожайності культури за рахунок зменшення кількості порожніх зерен та збільшення маси тисячі насінин [28].

Л. А. Покопцева, О. А. Єременко, вивчаючи продуктивність гібридів соняшнику, а саме рівень врожайності та якість насіння в умовах Степу України, встановили, що всі структурні одиниці культури, а саме характер, маса тисячі насінин, змінювалися пропорційно рівню врожайності, відповідно до агрометеорологічних умов вирощування соняшнику. Тобто збільшення врожайності відбувалося за рахунок зростання кожного з компонентів [33].

Одним із актуальних завдань досліджень фізіології рослин є пошук нових фізіологічно активних сполук або їх композицій (природних чи синтетичних), які б не тільки прискорювали ріст і розвиток рослин, підвищували фотосинтетичну активність, продуктивність та якість врожаю, але й посилювали їх природні генетично зумовлені властивості у рослин, такі як посухостійкість, жаро- та морозостійкість, стійкість рослин до вірусних та грибкових захворювань, здатність рослин рости на засоленних ґрунтах, здатність рослин фіксувати атмосферний азот синергетичними бактеріями з подальшим його засвоєнням рослинами. З кожним роком зростає потреба в регуляторах росту для вирішення важливих питань фізіології рослин та біотехнології.

Причини неповноти кошика та зниження врожайності соняшнику розглядали Андрієнко А. та Жужа О. [34] та дійшли висновку, що основними причинами цього явища у соняшнику є неповнота та малий розмір кошика, що виникає через низку причин, основними з яких є недотримання сівозміни та неправильний вибір попередника, нехтування заходами щодо накопичення вологи в ґрунті, неоптимальний вибір строку сівби для відповідного гібрида, незбалансоване живлення, забур'яненість, неправильний вибір густоти посіву, неякісне запилення. Особливу увагу приділяли наявності достатньої кількості комах-запилювачів та їх ролі у запиленні соняшнику та підвищенні врожайності. Лазеба О. В., досліджуючи шляхи підвищення врожайності соняшнику шляхом застосування позакореневого підживлення біопрепаратами та мікродобривами у критичні фази розвитку рослин, а саме у фазах 5-7 справжніх листків та бутонізації, встановила, що позакореневе підживлення мікродобривами збільшує розмір кошиків та кількість повноцінного насіння, збільшує натуру та масу 1000 насінин, а також підвищує вміст олії в насінні [35].

Жуйков О. Г. та Бордюг О. О. у своїх дослідженнях впливу різних модифікацій органічного землеробства та його окремих елементів, зокрема позакореневого підживлення хелатними мікродобривами, на архітектоніку та функціональні властивості асиміляційного апарату соняшнику, відзначили позитивний вплив застосованих агротехнологічних прийомів, що вплинуло на збільшення площі листової поверхні, індексу листяності та індексу фотосинтетичної активності [36].

Слід зазначити важливість позакореневого підживлення в посівах соняшнику саме у найбільш вразливій фазі розвитку. Отже, для соняшнику це 2-3 пари (або 6-8 листків) та фаза бутонізації, саме в ці періоди соняшник особливо гостро потребує поживних речовин. У фазі 2-3 пар листків відбувається активний ріст і розвиток кореневої системи, що забезпечить рослину поживними речовинами. Рослини соняшнику активно ростуть, збільшується їхня вегетативна маса, висота та розмір листків. Підживлення у

фазі бутонізації позитивно впливає на формування квіток та сприяє їх кращому заплідненню. Доценко О., вивчаючи питання підвищення продуктивності соняшнику шляхом оптимізації його живлення, зазначає, що навіть при використанні органічних та мінеральних добрив при вирощуванні соняшнику особливе значення має позакореневе підживлення мікроелементами і саме в критичні фази розвитку – у фазі 2-3 пар листків та бутонізації. Своєчасне усунення дефіциту поживних речовин позитивно вплинуло як на врожайність, так і на якісні показники продукції [37]. Ступенко О. В., вивчаючи особливості живлення соняшнику та важливість своєчасного внесення добрив відповідно до фаз розвитку культури, також зазначає важливість позакореневого підживлення соняшнику та проведення їх у відповідні фази розвитку, а саме 2-3 пари листків та бутонізація [38].

Седнецький В. М., вивчаючи вплив підживлень біологічно активними речовинами, зазначає стимулюючий вплив препаратів на ріст і розвиток рослин, збільшення площі листової поверхні, підвищення адаптивних можливостей рослин до несприятливих умов, підвищення врожайності та покращення якісних показників [39].

У літературних джерелах є багато матеріалів, які свідчать про постійні дослідження з питання вдосконалення різних елементів технології вирощування соняшнику, щодо строків сівби, густоти, ширини міжрядь, особлива увага приділяється питанню живлення з метою підвищення врожайності та покращення якості продукції. Виходячи з цього, виникає необхідність вивчення їх ефективності для підвищення продуктивності посівів соняшнику в умовах Степу України.

Висновки до розділу 1

- Попит на соняшникову олію та насіння спровокував збільшення валового виробництва за рахунок розширення посівних площ, зайнятих соняшником, що спричинило погіршення стану агроценозів, збільшення шкідливих об'єктів та унеможливило

РОЗДІЛ 2

УМОВИ, МЕТОДОЛОГІЯ ТА ПРОГРАМА ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Кліматичні умови

Дослідження щодо вдосконалення методів вирощування соняшнику протягом 2024-2025 років проводилися в умовах Лісостепу України на ТОВ «Схід-Захід», розташованому в селі Руденка Звягельського району в північно-західній частині Житомирської області та характеризується помірно-континентальним, сухим кліматом.

Кількість опадів може коливатися від 60 до 70 мм на добу, причому більшість (65-70 відсотків) випадає в теплу пору року у вигляді злив, іноді супроводжуваних градом. Щорічно тут випадає від 380 до 500 мм опадів.

Загалом клімат сухий, теплий та помірно-континентальний. Середньорічна температура становить від 8 до 10 °С, +21 °С у липні, мінус 3-5 °С у січні, плюс 35-36 °С за найвищим значенням та мінус 25-29 °С за найнижчим. Вегетаційний період триває 200–205 днів, тоді як безморозний період — 160–205 днів.

Відносна вологість повітря в середньому становить 60–70% на рік, влітку — 40–60%, часто менше 30% вдень та 10–20% у сухі дні, а в серпні — 11–17%. Ці відсотки можуть повторюватися через день.

Весняні заморозки зазвичай закінчуються до травня, хоча в деякі роки їх можна спостерігати в перші дві декади цього місяця. Літо настає, коли середньодобова температура повітря перевищує 15 °С, і триває до п'яти місяців. Осінній період характеризується температурою від 15 °С до 0 °С і триває до 70 днів, починаючи з першої або початку другої декади вересня. Імовірність перших осінніх заморозків становить 15-20%. Після їх настання зазвичай настає суха та тепла погода. Зима переважно безсніжна з відлигами, коли температура піднімається до 10-15 °С. Ґрунт відтає у другій-третьій декаді березня.

Протягом активного вегетаційного періоду (квітень-жовтень) випадає 65-70% річної кількості опадів, тоді як у післязбиральний період цей показник

становить 30-33%. Кількість днів із посушливими умовами коливається від 17,8 до 11,4. Значної шкоди господарствам регіону завдають такі метеорологічні явища, як град (до шести днів на рік) та сильні літні зливи.

Варто також звернути увагу на особливості погодно-кліматичних умов у 2024-2025 роках, оскільки вони суттєво відрізнялися за температурними та вологозахисними показниками як від попередніх років, так і від середніх значень.

Показники запасів ґрунтової вологи під час сівби також мали свої особливості. Рослини соняшнику характеризуються використанням вологи з поверхневих шарів ґрунту, тоді як глибші шари залишаються недоступними для більшості культур. Запас ґрунтової вологи на початку сівби є ключовим фактором, що впливає на врожайність соняшнику в північному Лісостепу України. Середні показники за роки досліджень становили 1026 м³/га. Найнижчий рівень запасів спостерігався у 2024 році – 872 м³/га, тоді як у 2025 році, через значну кількість зимових опадів, він досяг 1180 м³/га.

Температурний режим за 2024-2025 роки протягом вегетаційного періоду в кожному році був значно теплішим за багаторічні значення. Найвища середньомісячна температура у квітні та травні була зафіксована у 2024 році, у червні – у 2025 році (7 червня – 31.2), у серпні 2025 року критично високі температури були зафіксовані 05.08.25 – 33.2, 13.08.25 – 36.6, 20.08.25 – 32.1, вересень був найтеплішим у 2024 році (рис. 2.1.).

Погодні умови особливо відрізнялися за роками дослідження у початковій та критичній фазах росту та за часом настання днів з критичними температурами та посушливістю.

У 2025 році квітень був теплим, з невеликою кількістю опадів у першій половині місяця. Однак з приходом холодного арктичного повітря температура різко знизилася з 14 по 23 квітня, і знову з'явилися заморозки.

20 та 21 квітня опади випадали у вигляді мокрого снігу, утворюючи тонкий шар снігового покриву. Погода у квітні 2024 року була теплою, опадів було небагато (рис. 2.1).

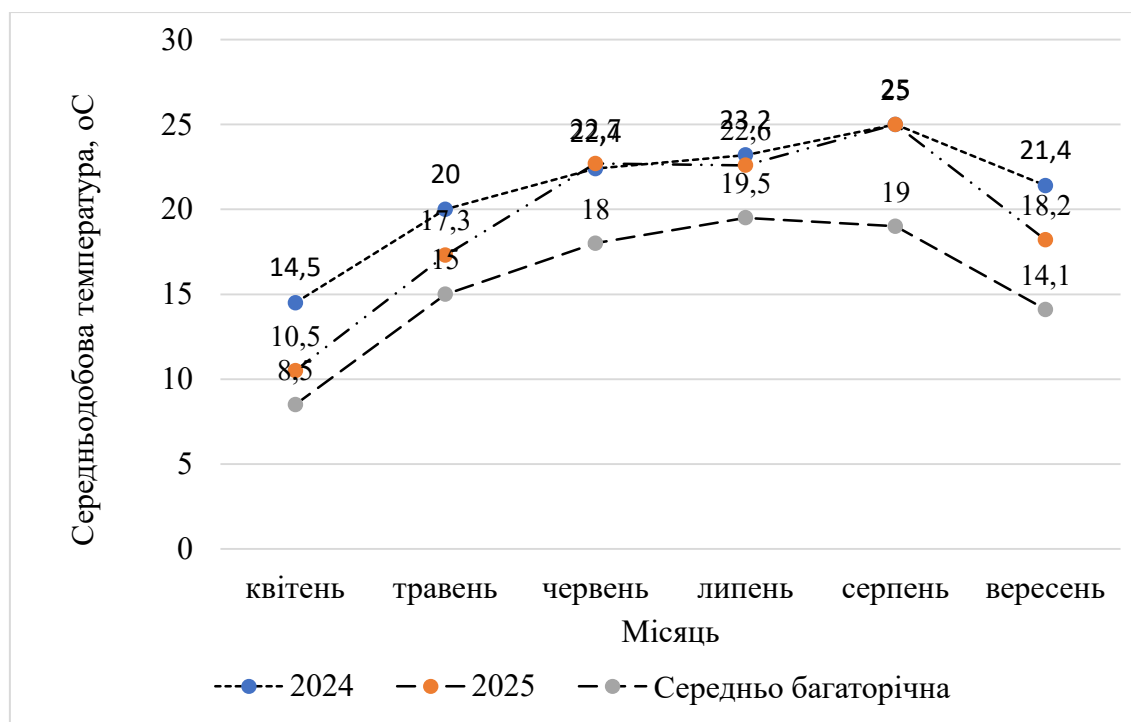


Рис. 2.1 Середні показники температури у роки досліджень

2.2 Ґрунтові умови

Опідзолені чорноземи зустрічаються на добре дренованих вододілах між темно-сірими ґрунтами та типовими чорноземами. Профіль демонструє ознаки як чорноземів, так і опідзолених ґрунтів (колоїдне витіснення).

Опідзолені чорноземи зустрічаються в західному лісостепу на високих, добре дренованих вододілах. Основною морфологічною ознакою є наявність білуватого порошку в нижній частині Н, де виділяється самостійний опідзолений горизонт Н(е), під яким залягає буруватий Нр(і) із зачатками горіхової структури, незначним лакуванням країв структурних різновидів, гумусовими перев'язками, порошком SiO₂. Карбонати вимиваються аж до материнської породи, де зустрічаються у вигляді журавлів, часто ґрунт взагалі не википає через сильне вилуговування.

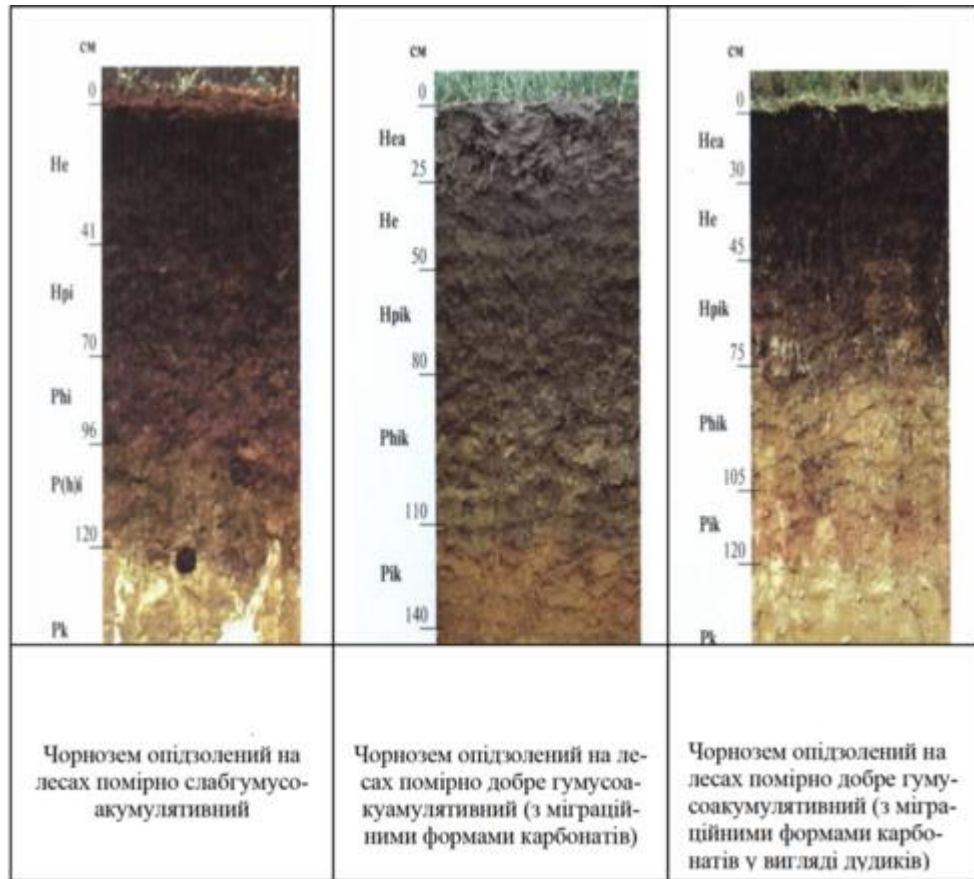


Рис. 2.2 Грунтовий профіль чорнозему опідзоленого

Чорноземи характеризуються потужним ґрунтопоглинальним комплексом зі значною поглинальною здатністю (30–70 мг-екв) та високою сумою обмінних основ, яка сягає 93–100%. Вони насичені кальцієм та магнієм, що забезпечує ґрунтовому розчину реакцію, близьку до нейтральної, нейтральну або слаболужну, а також високу буферну здатність. Гідролітична кислотність становить від 0,5 до 2,5 мг-екв на 100 грамів ґрунту. Фізичні та водно-фізичні властивості чорноземів вирізняються високою якістю: консистенція ґрунту пухка, вологоємність висока, водопроникність добра. Густина твердої фази в горизонті Н становить 2,4 г/см³, а в материнській породі збільшується до 2,7 г/см³. Загальна щільність ґрунту коливається від 1,0 до 1,6 г/см³ з пористістю 55–60%. Чорноземи мають оптимальний тепловий режим, добре поглинають сонячну енергію та довго зберігають тепло. У західних регіонах вони практично не промерзають і підтримують високу температуру. Однак, ближче до півночі та сходу, період промерзання стає довшим, а теплі сезони скорочуються.

Завдяки високій пористості та стабільній структурі, чорноземи демонструють добру аерацію та сприятливий повітряний режим.

За гранулометричним складом серед південних чорноземів переважають ґрунти з важкосуглинковою та легкосуглинковою структурою, які займають 86,1% площі сільськогосподарських угідь. Решту становлять середньосуглинкові (10,4%), легкосуглинкові (1,8%) та супіщані ґрунти (1,7%). Ці ґрунти характеризуються високоякісною мікроструктурою, в якій основну частку, а саме 78–90%, складають мікроагрегати розміром понад 0,01 мм. Детальні дані про гранулометричний склад опідзоленого чорнозему на дослідному полі ТОВ «Схід-Захід» представлені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

**Гранулометричний склад чорнозему опідзоленого
ТОВ «Восток-Запад»**

Шар ґрунту, см	Кількість часточок, %		
	більше 0,01 мм	менше 0,01 мм	менше 0,001 мм
0-20	45,5	51,5	31,2
35-40	42,0	54,9	34,6
50-60	39,8	57,1	32,7

Гумусовий горизонт дослідної ділянки має потужність 55–60 см, вміст гумусу в орному горизонті становить 3,15%, загального азоту – 0,136%, фосфору – 0,112%, калію – 2,7%, рівень рН водної витяжки – 7,2, а насипна щільність – 1,31 г/см³. Аналіз зразків ґрунту з дослідного поля демонструє відносно високий рівень основних поживних речовин та низьку засоленість ґрунту. Вміст нітратів в орному шарі ґрунту становить 3,50 мг/100 г, Р₂О₅ – 5,32 мг/100 г, К₂О – 28,1 мг/100 г, а сума легкорозчинних солей – 0,09%. Це свідчить про те, що опідзолений чорнозем у цій зоні має задовільні сільськогосподарські виробничі властивості, що в умовах перехідної зони між Лісостепом та Поліссям може забезпечити високу врожайність сільськогосподарських культур. Чорноземи – це тип ґрунту, який за генетичними характеристиками та фізико-хімічними властивостями поділяється на кілька підтипів. В Україні

серед найпоширеніших підтипів можна знайти: у Лісостепу – типові, вилугувані, опідзолені та реградовані; у Степу – звичайні та південні. Кожен із підтипів характеризується певними родами, які відрізняються глибиною карбонатного «кипіння», засолення або осолонцювання.

Роди та підтипи чорноземів додатково поділяються на види залежно від потужності гумусового горизонту, кількості гумусу та ступеня вилугування.

Важливим компонентом чорноземів є ґрунтовий поглинальний комплекс, який переважно насичений катіонами кальцію (Ca^{2+}) та магнію (Mg^{2+}) у співвідношенні 7–6:1. Це сприяє формуванню високоякісної агрономічної структури. Реакція ґрунтового розчину коливається від близької до нейтральної (рН 6,9–7,2) до слаболужної (рН 7,2–7,5).

Завдяки високому вмісту гумусу та активним біологічним процесам, чорноземи мають значний запас поживних речовин: загального азоту (0,2–0,5%), фосфору (0,33–0,16%) та валового калію (1–2,4%). Забезпеченість мікроелементами в них оцінюється переважно як середня.

Найбільш характерними рисами цих ґрунтів є відносно глибокі гумусові та перегнійні горизонти (глибина 80–120 см і більше). На глибинах 80–90 см і навіть нижче карбонати можуть спостерігатися у вигляді псевдоміцелію та прожилок.

Ґрунтовий покрив території господарства представлений переважно опідзоленим легким суглинним чорноземом на лесі.

Основною породою, що утворює ґрунти, є лес. Ця карбонатна порода має дрібнопористу структуру, коричнево-палевий колір і містить 11–17% карбонати. Лес не піддається засоленню, а концентрація солей у них становить приблизно 0,07–0,11%.

Фізико-хімічні властивості південних чорноземів суттєво відрізняються від звичайних чорноземів. Зокрема, співвідношення поглиненого кальцію та магнію знижено до 3–4:1. Наявність поглиненого натрію додає таким ґрунтам солонцюватих характеристик.

Кількість пептизованих гумінових речовин у південних чорноземах менша, ніж у звичайних чорноземах з подібним складом. Крім того, у цих ґрунтах також знижена наявність найдрібніших агрегатів розміром до 0,01 мм, що впливає на їх здатність формувати агрономічно цінну структуру.

2.3 Методологія дослідження

Для вивчення оптимізації живлення протягом 2024-2025 років було проведено польовий дослід з гібридом Вольф. Оригіном гібрида є компанія РЖТ. Рослини обробляли препаратами FreshEnergy та FreshFlorid за допомогою ручного обприскувача у фазах 3-4 пар листків та бутонізації з різними нормами витрат за такою схемою:

Обробка посівів соняшнику у фазі 3-4 пар листків (фаза 1):

1. Обробка агроценозу водою - контроль;
2. Обробка посівів FreshEnergy 0,5 кг/га;
3. Обробка посівів FreshEnergy 0,75 кг/га;

Обробка посівів соняшнику у фазі бутонізації (фаза 2):

4. Обробка посівів FreshEnergy 0,5 кг/га;
5. Обробка посівів FreshFlorid 0,5 кг/га;
6. Обробка посівів FreshEnergy -0,25 кг/га + FreshFlorid - 0,25 кг/га;

Проведення двох підживлень – у фазах 1 та 2:

7. – Свіжа енергія 0,5 (3-4 пари листків) + Свіжа енергія 0,5 (брунькування);

8. – Свіжа енергія 0,5 (3-4 пари листків) + Свіжа квітконосна 0,5 (брунькування);

9. – Свіжа енергія 0,5 (3-4 пари листків) + Свіжа енергія 0,25 + Свіжа квітконосна 0,25 (брунькування)

Загальна площа ділянок становить 92 м², з них облікові ділянки займають 65 м². Дослід проводився з трьома повтореннями. Поле для закладання дослідів було рівним, без схилів та ознак ерозійних процесів. Ґрунт представлений

опідзоленим чорноземом, який характеризується вмістом гумусу в орному шарі 3,0–3,4% та середньою забезпеченістю рухомими формами азоту, фосфору та калію.

Перед посівом насіння соняшнику обробляли фунгіцидними препаратами, що містять металаксил-М та флуодиксоніл.

Агротехнологія досліджень відповідала загальноприйнятим рекомендаціям для умов північного Лісостепу України, за винятком особливих факторів, які вивчалися окремо. Як попередник для соняшнику використовувалася озима пшениця. Після її збирання поле двічі дискували: спочатку на глибину 8 см, а потім знову на 10 см. Оранку проводили на глибину 25 см. Навесні, після раннього боронування, проводили основний обробіток на глибину 12 см, а передпосівну культивуацію – на глибину 6 см. Перед посівом вносили комплексне мінеральне добриво (нітроамофоску) у дозі 1 ц/га зі співвідношенням N16P16K16. Посів проводили широкорядним способом, закладаючи насіння на глибину 5-6 см. Протягом вегетаційного періоду проводили дві міжрядні культивації посівів. Постановка та проведення дослідів, а також відбір зразків рослин та їх підготовка до аналізу здійснювалися відповідно до методичних рекомендацій та стандартів Державного технічного університету України. Реєстрація даних, вимірювання та супутні спостереження проводилися, дотримуючись усіх вимог методики польового дослідів, а також відповідно до методичних рекомендацій щодо організації досліджень. Протягом вегетаційного періоду, на основних стадіях розвитку

Рослини піддавали біометричним вимірюванням, зокрема, визначали висоту рослин, площу листкової поверхні, діаметр стебла та кошика, а також швидкість накопичення надземної біомаси соняшнику.

Виявлення фенологічних фаз вивчали шляхом підрахунку 50 рослин у двох повтореннях. Початком фази вважали момент, коли її ознаки спостерігалися у 10% рослин, тоді як повний процес фіксували, коли він досягав 75%.

Основні морфологічні параметри вимірювали в основних фазах розвитку рослин: фазі бутонізації, початку та кінця цвітіння, а також у стадії повної стиглості.

Згідно з програмою досліджень, на основі відповідних методів проводилися такі експерименти:

- фенологічні спостереження та морфофізіологічний аналіз розвитку соняшнику за методикою В. О. Єщенка (2005) [40];

- визначення динаміки формування листкової поверхні методом зрізання, з подальшим розрахунком площі за відповідною формулою.

$$S = \frac{K \times Y}{P} \times B$$

, де:

- біометричні спостереження за рослинами проводилися на ключових етапах їх розвитку. Під час цих спостережень визначали кількість зеленого та сухого листя на кожній з десяти відібраних рослин, фіксували їх масу та площу. Висоту рослин вимірювали у 10 екземплярів для кожного варіанту у фазах бутонізації, початку цвітіння, повного цвітіння та повної стиглості. Діаметр кошика оцінювали на завершальній стадії вегетації, у фазі дозрівання зерна.

- накопичення надземної біомаси рослин оцінювали, відбираючи десять типових рослин у фазах бутонізації, початку цвітіння, кінця цвітіння та повної стиглості, потім відібрані зразки зважували.

- аналізували структуру врожаю у фазі фізіологічної стиглості зерна на всіх дослідних ділянках. Для цього відібрали десять рослин, провели виміри, очистили насіння від отриманих зразків та зважили.

- збирання та облік врожаю соняшнику проводили шляхом обмолоту з усієї облікованої площі рослин для кожного варіанту дослідження. Результати коригували на стандартну вологість 8% згідно з ДСТУ ISO 665:2008 та розраховували показники на гектар.

Економічну та енергетичну ефективність вирощування соняшнику визначали за загальноприйнятими методами. Енергетичну ефективність окремих елементів технології виробництва оцінювали за методикою [41];

Показники економічної ефективності розраховували на основі технологічних карт та цінових даних за 2025 рік.

Аналіз експериментальних даних проводили за допомогою комп'ютерного програмного забезпечення MS Excel з використанням загальновизнаних методів дисперсійного та регресійного аналізу.

2.4 Характеристика гібрида та препаратів

Соняшник Вольф – ранньостиглий лінолевий гібрид соняшнику, відомий високим вмістом олії (54-56%) та високою врожайністю. Цей гібрид стійкий до вилягання, посухи та вовчої ягоди рас А-F. Він має компактні розміри та підходить для вирощування в різних кліматичних зонах. Рекомендована густина посіву залежить від рівня вологості в зоні.

Має один з найвищих показників вмісту олії – до 56%. Гібрид демонструє високий потенціал врожайності, особливо в поєднанні з високим вмістом олії. РЖТ Вольф стійкий до фомопсису, фомозу, несправжньої борошнистої роси, білої гнилі кошика та іржі. RAGT Wolf має високу стійкість до вилягання, що є важливим фактором для збереження врожаю. Гібрид добре переносить посушливі умови, що робить Придатний для вирощування в різних регіонах. Має середню висоту, що спрощує збір врожаю.

Гібрид має певні переваги, а саме: висока врожайність та вміст олії покращують економічні результати; стійкість до хвороб та вилягання знижує ризик втрати врожаю; компактні розміри та адаптивність полегшують процес вирощування.

Варто врахувати, що гібрид потребує достатнього рівня вологи, хоча й стійкий до посухи. Рекомендована густина посіву залежить від рівня вологи в місцевості.

У дослідженні використовувалися препарати з групи ауксинів, гіберелінів. До групи ауксинів належить препарат «Свіжа енергія», основним компонентом якого є індолілмасляна кислота (40 г/кг). Крім того, цей продукт містить комплекс макро- (N-20%, P₂O₅-40%, K₂O-38%) та мікроелементів (Mg, B, Mo, Cu, Fe, Mn, Zn) у хелатній формі в концентрації 500 г/кг. «Фреш Енерджі» позиціонується як регулятор росту рослин, заснований на дії індолілмасляної кислоти та додаткових макро- та мікроелементів. Його використання сприяє підвищенню метаболічної та генетичної активності клітин, а також оптимізації функціонування гормональної та трофічної систем регуляції органів рослин. Особливістю препарату є високий вміст індолілмасляної кислоти – 40 г/кг, що забезпечує гарантований фізіологічний ефект при дозуванні від 0,3 до 0,6 кг/га. Синергія ауксину та мікроелементів стимулює активне формування та розвиток кореневої системи, стебел та листової маси. Завдяки цьому рослини здатні формувати високий урожай та успішно протистояти впливу стресових умов, таких як висока температура, заморозки або механічні пошкодження.

Препарат «Фреш Флорід», на основі цитокінінів, складається з екстракту водоростей (50%), альгінової кислоти (16%) та K₂O (16%). Морська водорість *Ascophyllum nodosum* характеризується високою концентрацією натуральних регуляторів росту рослин. Альгінова кислота, яка є полісахаридом бурих водоростей, діє як природний хелатуючий агент. Її споріднені сполуки – альгінати – у складі Fresh Florid сприяють підвищенню стійкості оброблених рослин до вірусних інфекцій. Однак дія альгінатів є вторинним ефектом препарату, оскільки ключова роль у забезпеченні регуляторного впливу на рослини належить цитокінінам, що містяться в екстракті водоростей. Цитокініни також впливають на формування та розвиток генеративних органів у рослин. Використання цитокінінів сприяє більш ранньому початку цвітіння у багатьох видів, і в цих процесах вони діють у взаємодії з гіберелінами. Крім того, цитокініни відіграють ключову роль у визначенні статі квітки, сприяючи формуванню жіночих квіток у таких культур, як огірки, шпинат, кукурудза та

коноплі. Несприятливі умови навколишнього середовища, такі як посуха, перезволоження, низькі температури або засоленість, значно уповільнюють транспорт цитокінінів від коренів до надземних органів рослин. Це призводить до загального уповільнення росту пагонів та прискореного старіння листя. Обробка рослин цитокінінами в стресових умовах покращує їх фізіологічний стан та допомагає пом'якшити негативні наслідки впливу несприятливих факторів.

Висновки до розділу 2

- Біологічні препарати, що використовувалися в дослідженнях, довели свою ефективність для обробки посівів багатьох культур, зокрема соняшнику. Вони сприяють активізації процесів росту рослин, покращують їхню стійкість до несприятливих умов навколишнього середовища. Таким чином, включення біологічних препаратів до схеми досліду є доцільним для визначення їх ефективності у вирощуванні соняшнику.

- Тип ґрунту, опідзолений чорнозем, що характеризується середнім рівнем забезпечення рухомим азотом, підвищеним вмістом фосфору та калію, є оптимальним для вирощування цієї культури.

- Дослідження проводилися з використанням стандартних агротехнічних методів, прийнятних для досліджуваної зони, а також відповідно до рекомендацій, затверджених стандартами та ДСТУ. Це забезпечило достовірність отриманих результатів, які додатково були підтверджені сучасними статистичними методами аналізу.

РОЗДІЛ 3

РІСТ І РОЗВИТОК РОСЛИН СОНЯШНИКУ ЗАЛЕЖНО ВІД ВИВЧЕНИХ ФАКТОРІВ

3. 1 Процеси росту рослин соняшнику залежно від вивчених факторів

Характеристики росту різних гібридів соняшнику відрізняються за такими показниками, як енергія початкового росту, час початку та тривалість фаз розвитку, терміни дозрівання, морфологічні особливості рослин, продуктивність та якісні властивості врожаю. Водночас, навіть у одного й того ж гібрида основні параметри можуть змінюватися залежно від кліматичних чи технологічних умов вирощування. Таким чином, рівень реалізації біологічного потенціалу рослин визначається як спадковими можливостями, так і суттєво залежить від навколишнього середовища та оптимізації умов, необхідних для проходження ключових етапів онтогенезу. Варто зазначити, що недоліки, допущені на попередніх етапах розвитку, не можуть бути компенсовані в майбутньому [42].

Висота рослин є однією з ключових морфобіологічних характеристик, що відображає їхню реакцію на зміну умов вирощування. Особливе значення має фаза цвітіння, яка вважається визначальним етапом росту та розвитку рослин. Саме в цій фазі вони досягають максимальної висоти та накопичують найбільшу надземну масу [43, 44].

Залежність висоти рослин від фаз розвитку суттєво впливає на рівень продуктивності вирощуваної культури. Однак досі немає єдиної точки зору щодо оптимальної висоти соняшнику для отримання найкращих результатів.

Висота рослин конкретного гібрида є спадковою ознакою, але умови вирощування суттєво впливають на її прояв. Зокрема, такі фактори, як достатнє зволоження протягом вегетаційного періоду, високий агрономічний фон та забезпечення оптимальних технологічних умов, сприяють помітному збільшенню висоти рослин порівняно з результатами, отриманими на збідненому агрономічному фоні, за посушливих умов або за інших

несприятливих обставин вирощування. Це підтверджується даними дослідження, в якому висота рослин збільшувалася відповідно до покращення умов їх вирощування.

Результати досліджень наведено на рисунку 3.1, що дозволяє відстежувати, як змінюється висота рослин соняшнику протягом вегетаційного періоду та як впливає на їх висоту застосування біологічних препаратів до рослин. Таким чином, порівняно з іншими варіантами удобрення, висота рослин була найнижчою у контрольному варіанті, де посіви обробляли водою, протягом усіх фаз росту, на яких проводилося визначення.

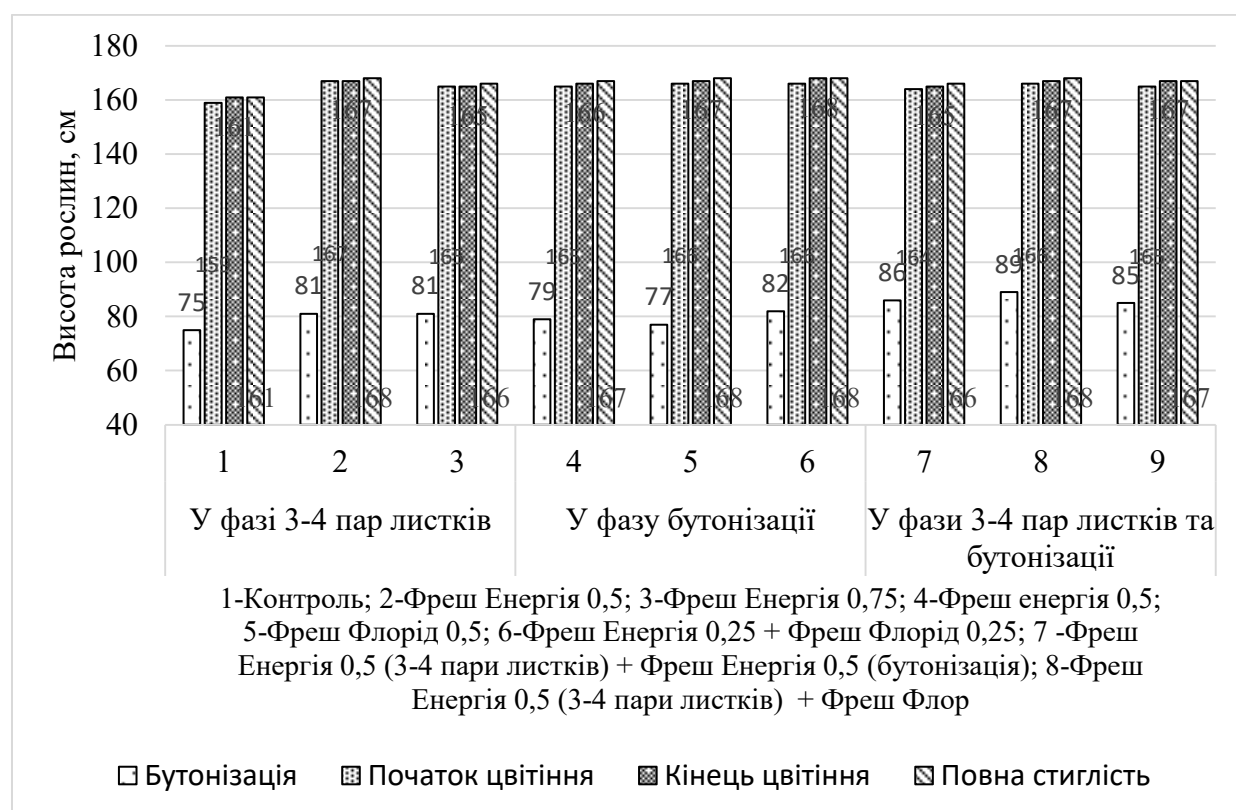


Рис. 3.1 Вплив застосування біопрепаратів для підживлення соняшнику на висоту рослин в основні фази росту і розвитку

При обробці посівів соняшнику у фазі 3–4 пар листків їх висота збільшувалася з 75 до 81 см у фазі бутонізації, зі 159 до 167 см на початку цвітіння, зі 161 до 167 см в кінці цвітіння та зі 161 до 168 см до настання фізіологічної стиглості, коли їх висота майже повністю зменшувалася. Максимальні лінійні розміри висоти рослин збільшуються у фазах бутонізації та початку цвітіння та залишаються практично незмінними до кінця

вегетаційного періоду. Дані таблиці 3.1 можна використовувати для моніторингу цього, що дозволить нам контролювати переваги своєчасного підживлення. Показники висоти рослин збільшувалися у варіантах, які отримували позакореневе підживлення біологічними препаратами у фазі бутонізації, та у варіантах, які отримували дворазове підживлення. Варіанти, які отримували одне позакореневе підживлення у фазі трьох-чотирьох пар листків, показали найменшу різницю у висоті порівняно з контролем. Отже, обробка досліджуваними біологічними препаратами у фазі бутонізації мала найбільший вплив на висоту рослин соняшнику.

Таблиця 3.1

Динаміка висоти рослин соняшнику залежно від строку проведення позакорневих підживлень

Період проведення спостережень	Фази росту і розвитку			
	бутонізація	початок цвітіння	кінець цвітіння	повна стиглість
Контроль (обробка водою)	75	159	161	160
Проведення підживлення у фазу бутонізації	81	164	166	165
Проведення підживлень у фазу 3-4 пар листків	79	165	167	168
Проведення підживлень у фазу 3-4 пар листків та бутонізації	87	165	166	167

Для досягнення сталої продуктивності сільськогосподарських культур в умовах Лісостепу України рослинам необхідно накопичити достатню кількість надземної біомаси та відповідну площу листового апарату, робота якого визначає рівень врожайності.

Під час дослідження динаміки росту надземної маси рослин соняшнику було виявлено, що в період від бутонізації до цвітіння рослини накопичували

найбільше вегетативної маси. Основна частина цієї маси була зосереджена в стеблах, які складають близько трьох чвертей загальної маси рослини (рис. 3.2).

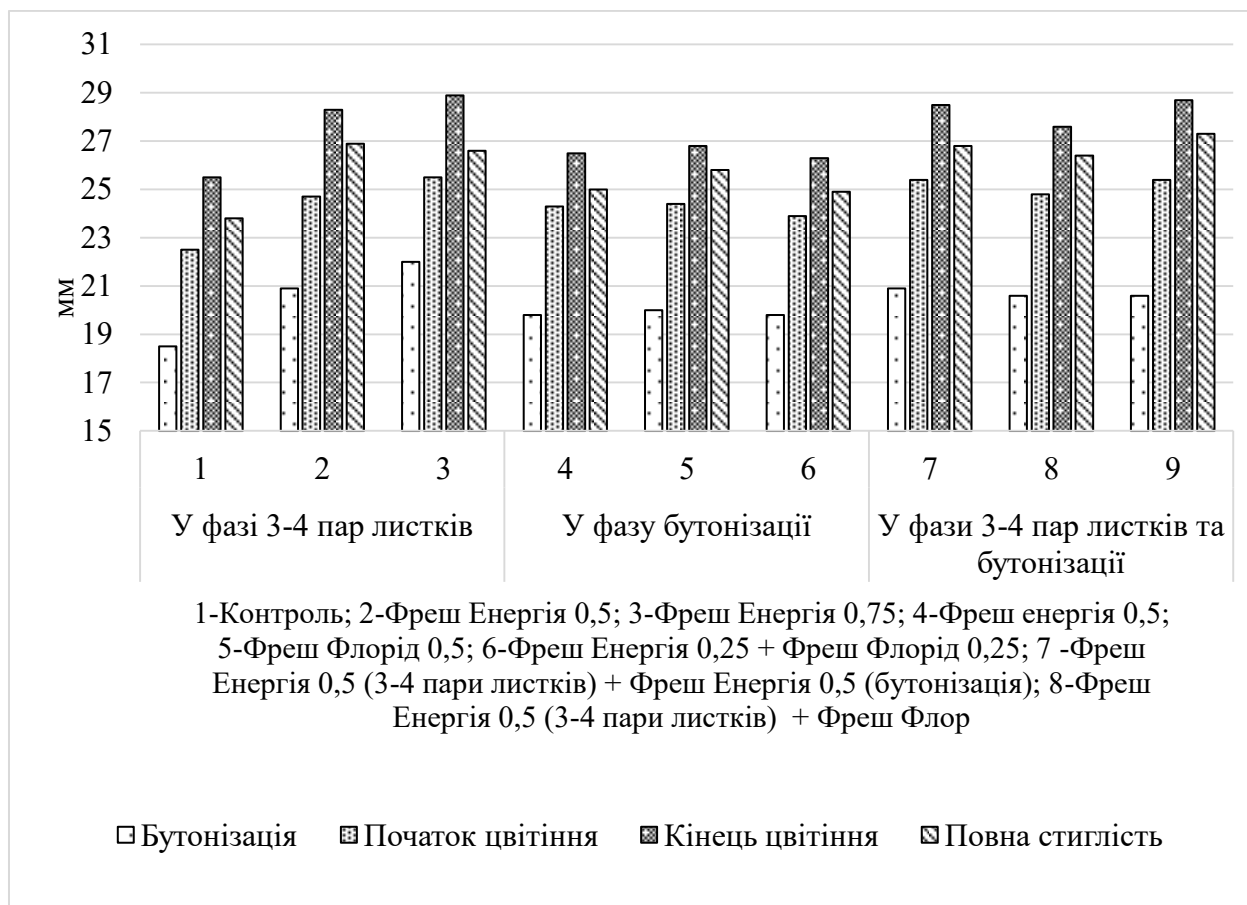


Рис. 3.2 Вплив позакорневих підживлень біопрепаратами на формування діаметра стебла соняшнику в основні фази росту і розвитку, мм

На наступних етапах кількісний та якісний склад речовин у надземній масі відіграє ключову роль у формуванні врожаю. Стебло соняшнику характеризується такими параметрами, як висота та діаметр. Важливим біометричним показником, який змінювався в процесі оптимізації живлення, була товщина стебла.

Товщина стебла пов'язана з кількістю та ступенем розвитку провідних пучків. Вона також виконує компенсаторну функцію, адаптуючись до змін рівня вологості та мінерального живлення.

За результатами наших досліджень було встановлено, що діаметр стебла соняшнику на висоті 5 см від поверхні ґрунту змінювався залежно як від року дослідження, так і від варіантів обробки посівів біологічними препаратами (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Вплив термінів проведення позакоренових підживлень на товщину стебел у соняшнику

Період проведення спостережень	Фази росту і розвитку			
	бутонізація	початок цвітіння	кінець цвітіння	повна стиглість
Контроль (обробка водою)	18,9	22,3	25,3	23,4
Проведення підживлення у фазу бутонізації	19,3	24,2	26,2	25,8
Проведення підживлень у фазу 3-4 пар листків	20,3	25,1	28,4	26,3
Проведення підживлень у фазу 3-4 пар листків та бутонізації	20,3	25,0	28,3	27,2

Усі способи живлення рослин позитивно вплинули на збільшення діаметра стебла соняшнику порівняно з контрольним варіантом. Найбільш виражені результати спостерігалися у варіантах, де культуру обробляли у фазі 3–4 пар листків, а також за умов дворазового внесення – у фазі 3–4 пар листків та фазі бутонізації. Натомість, у випадках, коли біологічні препарати використовували лише у фазі бутонізації, збільшення діаметра стебла було найменшим.

Максимальні показники діаметра стебел зафіксовано в період від початку до кінця цвітіння, після чого спостерігалось поступове зменшення їх розмірів до стадії стиглості.

3.2 Зростання надземної маси

Наземна частина рослин має велике значення у формуванні врожаю, оскільки саме тут відбуваються основні обмінні процеси, здійснюється фотосинтез та накопичуються поживні речовини. Розвиток значної вегетативної маси на початкових етапах росту є важливою передумовою для досягнення високих показників врожайності.

Швидкість росту надземної маси відображає внутрішні процеси, що відбуваються в рослинному організмі, дозволяючи проаналізувати вплив різних факторів на його стан та розвиток. На основі наших спостережень та аналізу було встановлено, що мінімальні показники надземної біомаси рослин були зафіксовані у контрольному варіанті обробки насіння водою (рис. 3.3).

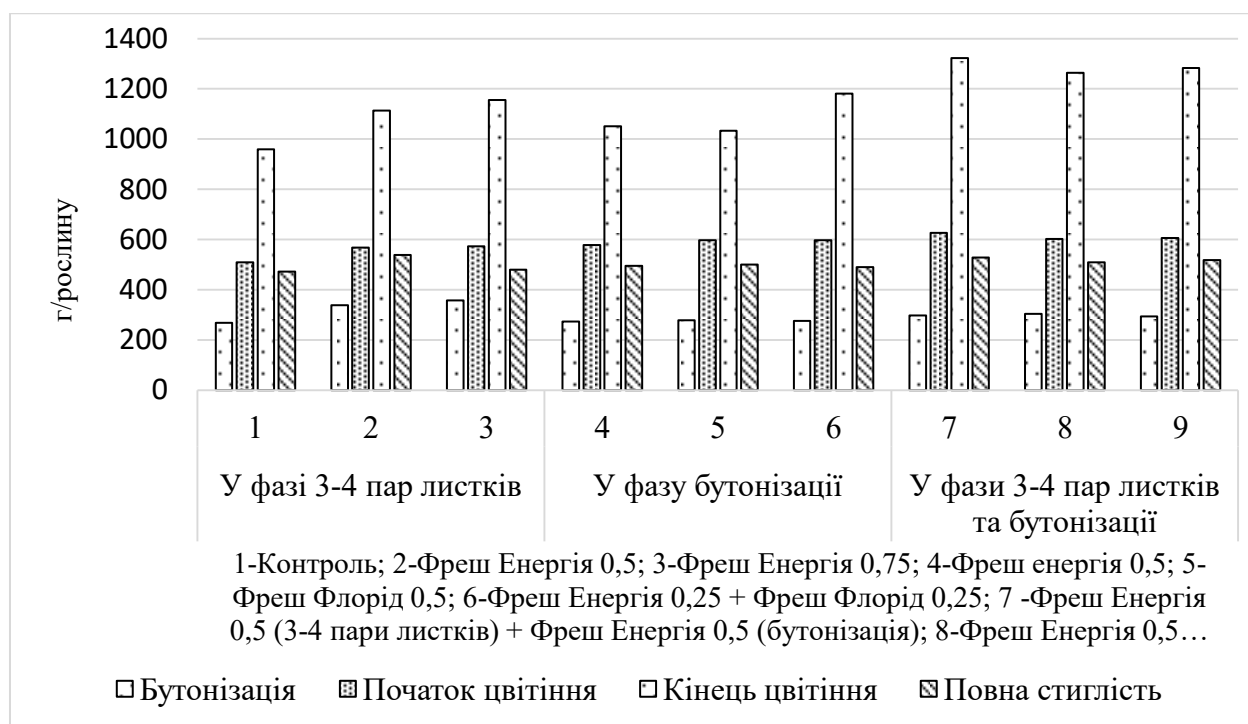


Рис. 3.3 Наростання надземної маси рослинами соняшнику, г/рослину

Найактивніше збільшення надземної біомаси спостерігалось при дворазовій обробці посівів біологічними препаратами. Максимальне відхилення кількості надземної маси від контрольного варіанта зафіксовано в період з достатнім зволоженням, тоді як найменше – у посушливий рік. Обробка посівів у фазі 3-4 пар листків сприяла збільшенню надземної біомаси порівняно з контролем: з 5 г до 91 г у фазі бутонізації, з 59 г до 64 г у фазі цвітіння, з 154 г до 196 г у фазі кінця цвітіння та з 7 г до 66 г у фазі повної стиглості зерна. При

застосуванні біопрепаратів у фазі бутонізації збільшення надземної біомаси порівняно з контролем склало: з 7 г до 10 г у фазі бутонізації, з 69 г до 89 г на початку цвітіння, з 74 г до 221 г у фазі кінця цвітіння та з 17 г до 27 г у стадії повної стиглості зерна. У фазі кінця цвітіння спостерігалось найвище значення надземної біомаси рослин, а також найзначніші відхилення між варіантами. Після цієї фази відзначалася втрата листкового апарату у рослин соняшнику, що призвело до зниження досліджуваного показника та відповідного зменшення відхилень від контрольного значення (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Вплив термінів проведення позакореневих підживлень на наростання надземної маси рослин соняшнику, г/рослину

Період проведення спостережень	Фази росту і розвитку			
	бутонізація	початок цвітіння	кінець цвітіння	повна стиглість
Контроль (обробка водою)	269	509	960	473
Проведення підживлення у фазу бутонізації	296	570	1089	495
Проведення підживлень у фазу 3-4 пар листків	307	607	1221	526
Проведення підживлень у фазу 3-4 пар листків та бутонізації	299	582	1135	519

Застосовані підживлення сприяли збільшенню накопичення надземної біомаси рослин у всіх варіантах підживлення, але його збільшення залежало від зміни комбінацій препаратів та термінів підживлення. У фазі бутонізації найвищі показники накопичення надземної біомаси соняшнику спостерігалися у варіантах з обробкою на стадії формування 3–4 пар листків. Найбільше збільшення відносно контрольного варіанта зафіксовано після застосування препарату «Свіжа енергія», тоді як найменше відхилення від контрольних

даних було у варіантах з одноразовою обробкою посівів соняшнику у фазі бутонізації.

На початку цвітіння найбільше накопичення надземної біомаси спостерігалось у варіантах з дворазовими підживленнями, і ця тенденція зберігалася до кінця цвітіння. У фазі повної стиглості зерна максимальне значення надземної біомаси зафіксовано у варіантах з підживленнями у фазі 3–4 листків.

3.4 Площа листової поверхні

Продуктивність рослин значною мірою визначається розміром та активністю фотосинтетичних процесів у листовій поверхні. Існує тісний зв'язок між рівнем врожайності, інтенсивністю фотосинтезу та ефективністю використання сонячної енергії. Розмір асиміляційної поверхні та тривалість її функціонування суттєво впливають на продуктивність сільськогосподарських культур, їх здатність поглинати та накопичувати сонячну радіацію.

Рослини з добре розвиненою листовою поверхнею здатні накопичувати більше сухої речовини, що позитивно впливає на їхню продуктивність. Недостатній розвиток листя є суттєвим лімітуючим фактором у формуванні врожаю. У цьому контексті важливу роль відіграє створення оптимальних умов для росту та розвитку рослин, за яких листовий апарат функціонуватиме максимально ефективно. Наприклад, надмірна густина посівів викликає затінення нижніх ярусів листя, що призводить до їх відмирання. Водночас, при надмірному проріджуванні посівів листові поверхні будуть добре освітлені, але ефективність фотосинтезу залишатиметься низькою [45, 46, 47].

Кількість зеленого листя на рослинах соняшнику у фазах бутонізації, початку та середини цвітіння змінювалася залежно від варіантів позакореневого підживлення, їх термінів та інших впливів (рис. 3.4).

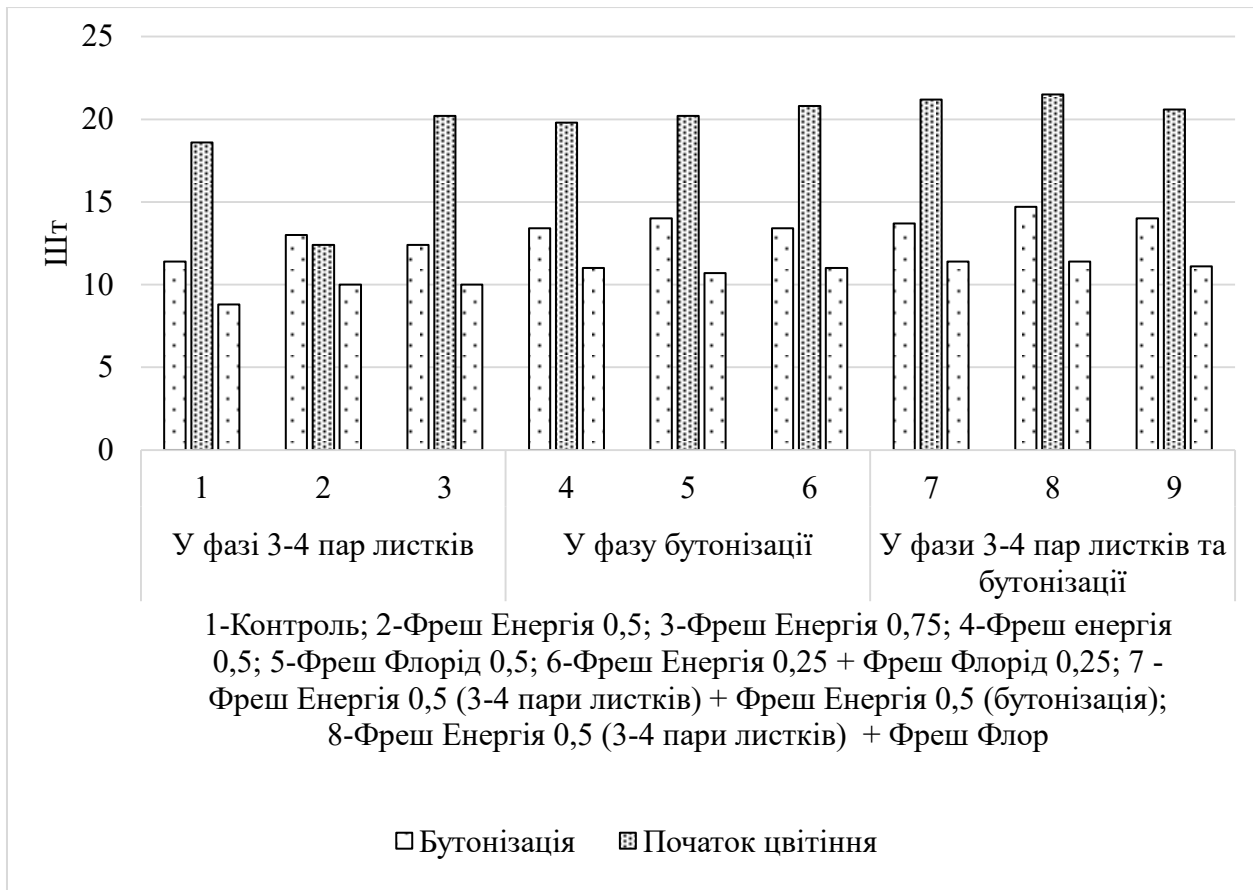


Рис. 3.4 Чисельність зелених листків на рослинах соняшнику, шт

У всіх випадках застосування біологічних препаратів для позакореневого підживлення спостерігалось збільшення облісіння рослин та довший період збереження листового апарату порівняно з контрольним варіантом, де рослини обробляли лише водою. Найбільші відмінності в кількості листків зафіксовано в роки з оптимальним рівнем вологості, тоді як у роки зі складнішими умовами зволоження вплив позакореневого підживлення на розвиток та збереження листків був менш вираженим.

Маса листового апарату суттєво змінювалася як у різні роки досліджень, так і залежно від варіантів позакореневого підживлення біологічними препаратами. Це значною мірою було пов'язано зі ступенем забезпечення рослин вологою (рис. 3.5).

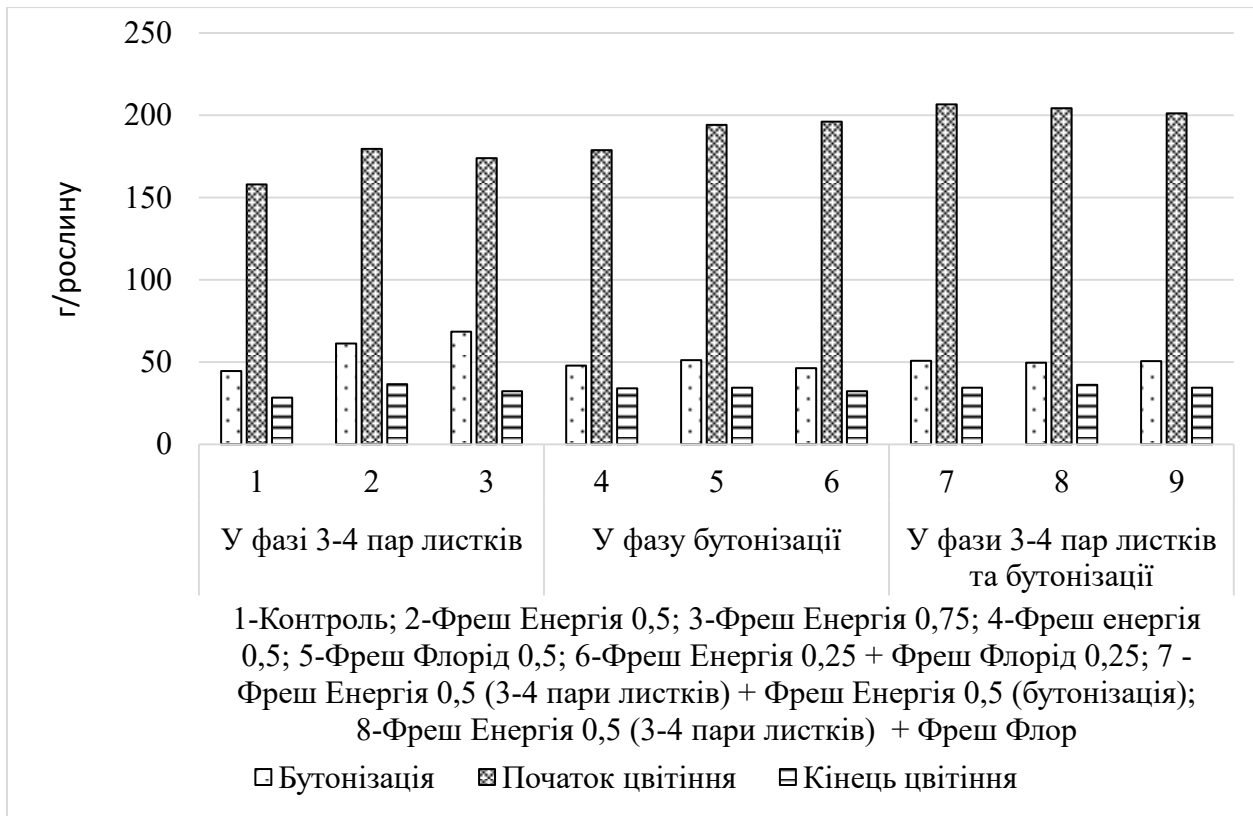


Рис. 3.5 Маса листків рослин соняшнику, г/рослину

Найбільшу масу листя соняшнику у фазі бутонізації виявлено за обробки посівів препаратами у фазі 3-4 пар листків та бутонізації. На початку цвітіння листовий апарат досяг максимальної маси у варіантах з дворазовою обробкою рослин. В кінці цвітіння маса листків поступово зменшувалася. Процес накопичення маси листкового апарату тривав до початку цвітіння. Після цього, через природну втрату рослинами листя, загальна маса листкового апарату почала поступово зменшуватися рівномірно для всіх варіантів дослідження. Найменшу кількість накопиченої маси спостерігали у контрольному варіанті, де рослини обробляли лише водою на всіх етапах спостережень. Найвищі показники маси зафіксовано: у фазі бутонізації після обробки у фазі 3-4 пар листків; на початку цвітіння у варіантах з дворазовою обробкою; та в кінці цвітіння – у разі використання Fresh Energy у фазі 3-4 пар листків. Листовий апарат рослин є ключовим елементом у забезпеченні врожаю культурних рослин. Утворення органічної речовини, що входить до складу врожаю, відбувається завдяки фотосинтетичній діяльності рослин, яка залежить, перш за все, від розмірів фотосинтезуючих органів, зокрема листя. Чим більша їхня

площа, тим ефективніше рослини поглинають сонячну енергію, що безпосередньо впливає на збільшення загального врожаю. Найбільші за площею листки розташовані переважно в середній частині стебла, вони формують близько 80% асиміляційної поверхні рослини та залишаються активними протягом тривалого часу, навіть після завершення цвітіння (рис. 3.6).



Рис. 3. 6. Площа листкової поверхні рослин соняшнику, тис. м²/га

Дослідження показали, що площа листкової поверхні соняшнику, обробленого біопрепаратами, була значно більшою порівняно з контрольними культурами, обробленими лише водою, незалежно від варіанту обробки.

Найменша площа листкової поверхні за результатами досліджень спостерігалася на стадії завершення цвітіння у варіанті, обробленому водою. Натомість найбільша площа листя соняшнику була зафіксована на початку цвітіння у варіанті, де препарат Фреш Енерджі застосовувався в дозі 0,5 кг/га у фазі 3–4 пар листків та Фреш Флорід у дозі 0,5 кг/га у фазі бутонізації.

Добре розвинений листовий апарат є ключовим фактором забезпечення високої врожайності. Він ефективно затінює поверхню ґрунту, створює бар'єри для розвитку бур'янів, запобігає перегріву ґрунту, надмірному випаровуванню

вологи з його відкритої поверхні, а також захищає рослини від перегріву та наслідків посухи.

Висновки до розділу 3

- Усі варіанти позакореневого підживлення з використанням досліджуваних біопрепаратів сприяли покращенню біометричних показників рослин порівняно з контрольним варіантом. Це свідчить про позитивний вплив оптимізації живлення на їх ріст і розвиток.

- Основна частина біомаси рослин соняшнику зосереджена в стеблах, які складають приблизно три чверті загальної маси. Показники загальної маси стебел залежать від висоти рослини та її діаметра.

- Максимальна кількість надземної біомаси рослин соняшнику накопичується до середини цвітіння. Після цієї фази спостерігається поступове зменшення загальної біомаси через відмирання листя.

- Доведено, що позакореневе підживлення посівів з використанням досліджуваних біопрепаратів сприяло активнішому формуванню листя, а також тривалому збереженню їх у зеленому стані. Так, порівняно з контролем, кількість зеленого листя за найефективніших варіантів підживлення у фазі бутонізації була на 28,1% вищою, на початку цвітіння — на 12,1%, а в кінці цвітіння — на 111%.

РОЗДІЛ 4

ПРОДУКТИВНІСТЬ, ЕКОНОМІЧНІ ТА ЕНЕРГЕТИЧНІ ПОКАЗНИКИ СОНЯШНИКУ ЗАЛЕЖНО ВІД ДОСЛІДЖУВАНИХ ФАКТОРІВ

4.1 Урожайність насіння соняшнику

Для успішного вирощування сільськогосподарських культур важливо розуміти складові частини врожаю. Це необхідно для раціонального впливу на процес формування продуктивності.

У випадку соняшнику ключовими показниками, що визначають урожайність та є її основними структурними компонентами, є діаметр кошика, маса насінин з одного кошика, характер насіння та маса 1000 насінин. Вивчаючи причини змін цих показників та досліджуючи наслідки використання різних агротехнологій, можна розробити системні підходи для ефективного управління продуктивністю рослин [48].

Показник продуктивності рослин є одним із ключових факторів, на який можна впливати протягом усього вегетаційного періоду культури. Важливим завданням сучасного сільськогосподарського виробництва є оцінка причин і наслідків змін продуктивності окремих рослин за умов використання різних технологічних підходів, а також розробка та впровадження системних методів ефективного управління цим показником [49, 50].

Аналіз врожайності соняшнику, проведений з використанням різних варіантів обробки посівів біопрепаратами, дозволив визначити відмінності в реакції рослин на використанні елементи технології вирощування.

Проведені дослідження показали, що врожайність насіння соняшнику залежить від обраного біопрепарату, норми його внесення та фази позакореневого підживлення. Як показують дані про врожайність, наведені на

рисунку 4.1, рівень врожайності збільшився завдяки оптимізації системи живлення.

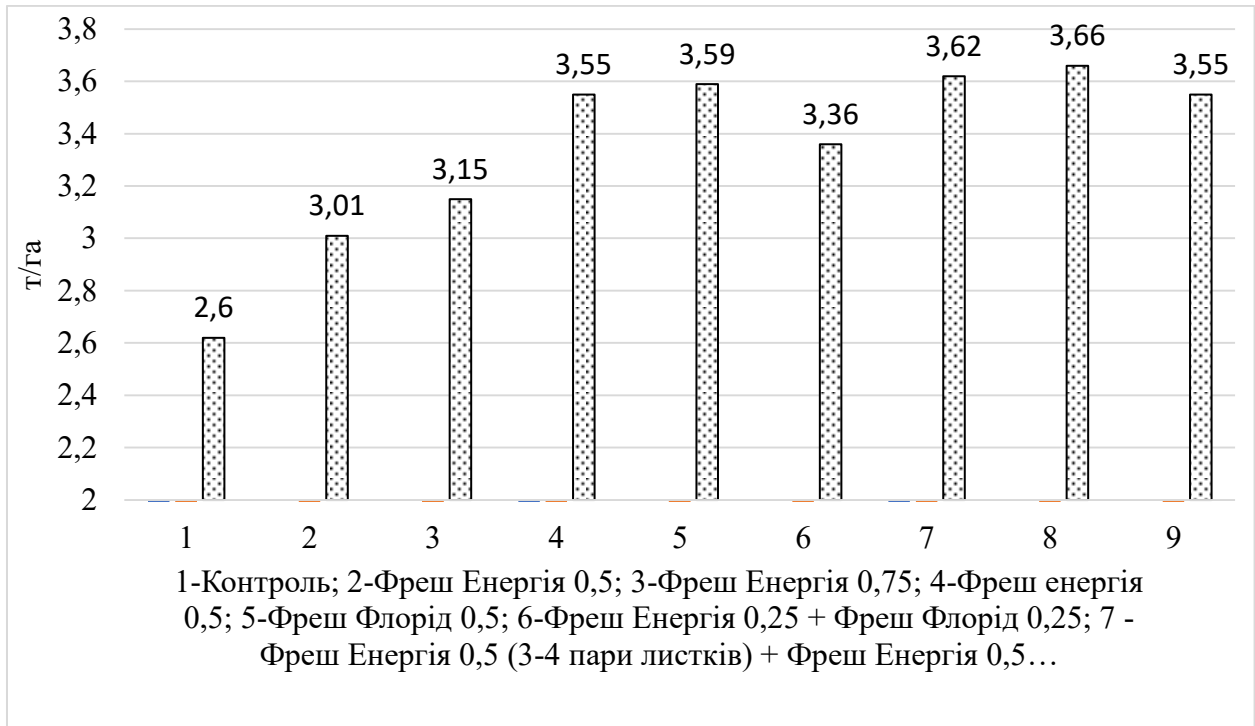


Рис. 4.1 Урожайність насіння соняшнику залежно від досліджуваних чинників, т/га

Згідно з наведеними даними, позакореневі обробки посівів соняшнику сприяли збільшенню його врожайності за всіх варіантів підживлення. Найбільш значне збільшення спостерігалось при внесенні підживлення в період бутонізації порівняно з фазою 3-4 пар листків, і ще більше після дворазового підживлення посівів. Водночас ефективність дворазового підживлення протягом вегетаційного періоду не продемонструвала суттєвої переваги порівняно з одноразовою обробкою у фазі бутонізації. Ця закономірність залишалася стабільною протягом усіх років досліджень.

При визначенні структури посівів варто виділити особливе значення таких параметрів, як діаметр кошика, оскільки існує тісний зв'язок між його розміром та розміром насіння.

Результати проведених досліджень демонструють варіації діаметра кошика та ваги насіння з одного кошика залежно від застосованих методів обробки рослинних посівів (табл. 4.2).

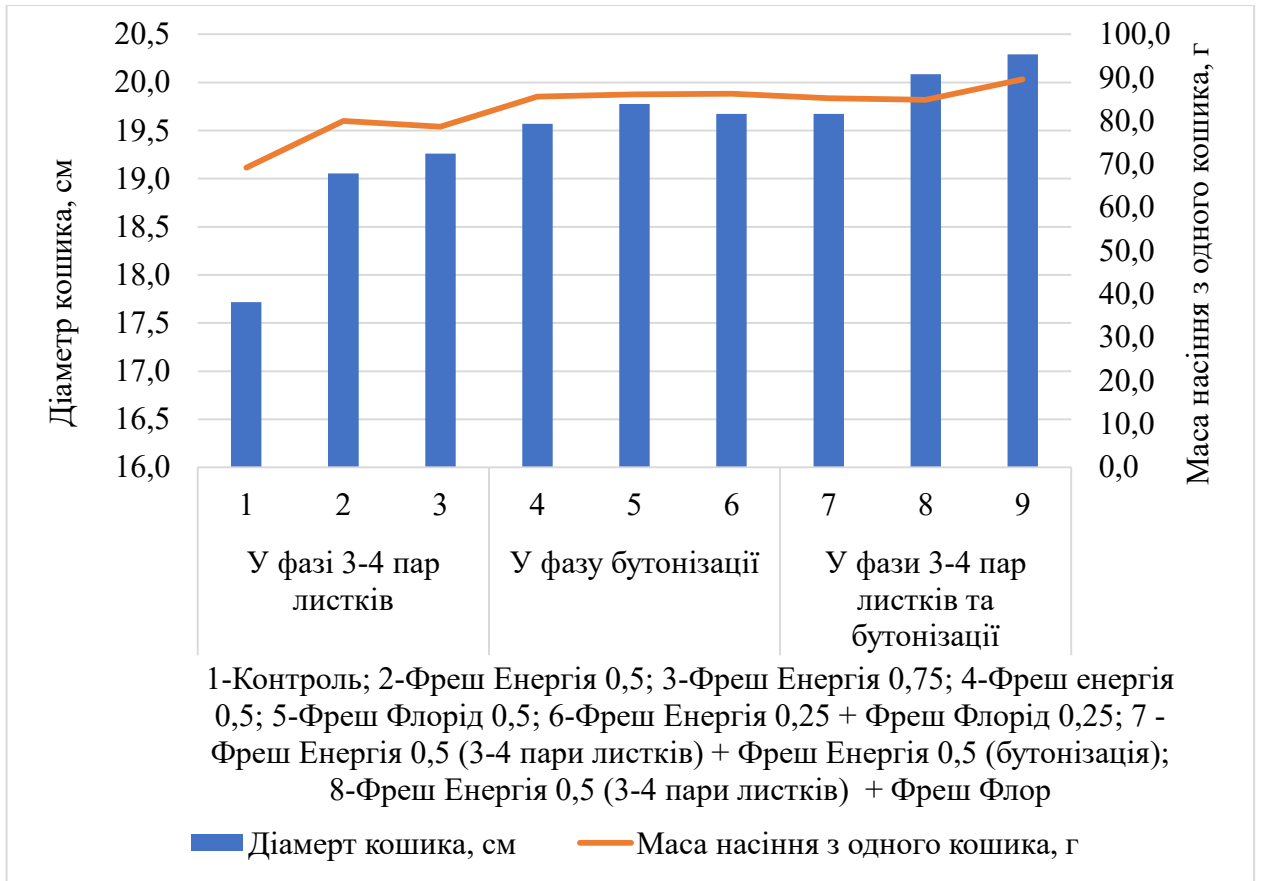


Рис. 4.2 Структурні елементи, що визначають урожайність соняшника

Варто зазначити, що підживлення позитивно вплинуло на збільшення розміру кошиків та маси насіння з одного кошика за всіх варіантів обробки. Найбільших розмірів кошиків було досягнуто при внесенні підживлення у фазі бутонізації, коли їх діаметр становив 19,8 см. Найбільша маса насіння з одного кошика зафіксована при внесенні дворазового підживлення у фазах 3-4 пар листків та бутонізації.

Максимальне відхилення за діаметром кошиків спостерігалось у варіантах обробки для рослинних культур у фазі бутонізації, а також за умов дворазового підживлення. Маса насіння з одного кошика змінювалася залежно від термінів підживлення та погодних умов, які значно варіювалися протягом досліджень.

4.2 Економічна ефективність

У процесі впровадження технологій, спрямованих на підвищення врожайності сільськогосподарських культур, їх економічна оцінка стає ключовим показником ефективності. Це має особливе значення в умовах ринкової економіки, оскільки за таких обставин виробникам потрібні рішення, які не лише відповідають конкретним вимогам вирощуваних культур, але й є фінансово прийнятними для господарств з різним рівнем економічного розвитку та сільськогосподарським потенціалом [51, 52].

Вибір технології відіграє вирішальну роль в ефективності виробничих процесів. Він має бути спрямований на збереження родючості ґрунту та забезпечення максимального використання біологічного потенціалу сільськогосподарських культур. Такий підхід допомагає знизити собівартість виробництва, оптимізувати споживання енергії та забезпечити сталий розвиток аграрного сектору [53].

Собівартість валової продукції від вирощування насіння соняшнику при використанні різних схем застосування біопрепаратів була найнижчою – 44,2 тис. грн/га – у контрольному варіанті, де посіви обробляли водою (табл. 4.1). Значне збільшення собівартості, в межах 15,4–36,2%, з перевищенням на 50 тис. грн/га, зафіксовано при використанні біопрепарату FreshEnergy у дозі 0,5 кг/га, внесеного у фазі 3–4 пар листків та фазі бутонізації. Подібне збільшення собівартості спостерігалось також у варіантах з дворазовим внесенням біопрепаратів для підживлення: FreshEnergy у дозі 0,5 кг/га у фазі 3–4 пар листків та у фазі бутонізації; або комбінація з FreshEnergy у дозі 0,5 кг/га у фазі 3-4 пар листків та FreshFlorid 0,5 кг/га у фазі бутонізації.

Таблиця 4.1

Економічна ефективність елементів технології вирощування

соняшнику

Варіант дослідження	Економічні показники				
	вартість валової продукції, тис. грн/га	виробничі витрати, тис. грн/га	собівартість 1 т насіння, тис. грн	умовний чистий прибуток, тис. грн/га	рівень рентабельності, %
у фазу 3-4 пар листків					

Контроль (обробка водою)	44,2	21,3	8,2	22,9	107,5
Фреш Енергія 0,5	51,1	22,0	7,3	29,1	132,6
Фреш Енергія 0,75	53,5	22,1	7,0	31,4	142,3
у фазу бутонізації					
Фреш Енергія 0,5	60,3	21,9	6,2	38,4	175,6
Фреш Флорід 0,5	61,0	21,9	6,1	39,1	178,1
Фреш Енергія 0,25 + Фреш Флорід 0,25	57,1	21,8	6,5	35,3	162,0
у фази 3-4 пар листків та бутонізації					
Фреш Енергія 0,5 (3-4 пари листків) + Фреш Енергія 0,5 (бутонізація)	61,5	22,4	6,2	39,1	174,1
Фреш Енергія 0,5 (3-4 пари листків) + Фреш Флорід 0,5 (бутонізація)	62,2	22,4	6,1	39,8	177,8
Фреш Енергія 0,5 (3-4 пари листків) + Фреш Енергія 0,25 + Фреш Флорід 0,5 (бутонізація)	60,3	22,5	6,3	37,8	168,2

Виробничі витрати під впливом досліджуваних факторів дещо змінилися з 21,3 тис. грн/га у контрольному варіанті до 22,5 тис. грн/га у варіанті із застосуванням трьох препаратів у різні фази розвитку соняшнику - FreshEnergy 0,5 (3-4 пари листків) + FreshEnergy 0,25 + FreshFlorid 0,25 (брунькування). Збільшення цього показника на 5,6% порівняно з контролем проявилось за дворазової схеми застосування біологічних препаратів у фазах 3-4 пар листків та бутонізації соняшнику. Одна тонна насіння соняшнику коштувала понад 17 000 грн/т у контрольному варіанті та при застосуванні препаратів FreshEnergy 0,25 та FreshEnergy 0,5 у фазі 3-4 пар листків. Після обробки посівів препаратом FreshEnergy 0,5 у фазі бутонізації досліджуваний економічний показник знизився до 6,3 тис. грн/т, або на 23,1%. Максимальний умовний чистий прибуток, який становив 39,1–39,8 тис. грн/га, було досягнуто за схемами

дворазової обробки біопрепаратами: FreshEnergy 0,5 (фаза 3–4 пари листків) + FreshEnergy 0,5 (фаза бутонізації) та FreshEnergy 0,5 (фаза 3–4 пари листків) + FreshFlorid 0,5 (фаза бутонізації). У контрольному варіанті, де для обробки посівів соняшнику використовувалася лише вода, цей показник знизився до 22,9 тис. грн/га, тобто в 1,7 раза менше.

4.2 Енергетична оцінка вирощування соняшнику

Одним із ключових завдань сучасної науки є створення енергоефективних технологій вирощування сільськогосподарських культур, які забезпечать виробництво конкурентоспроможної продукції. Удосконалення кожного елемента цієї технології має базуватися на принципах енергозбереження, орієнтуючись на максимально раціональне використання екологічно безпечних природних та антропогенних джерел енергії. Це сприятиме не лише стабільному підвищенню продуктивності сільськогосподарських культур, але й збереженню та відновленню родючості ґрунту. Серед технологічних рішень, що зараз активно впроваджуються у виробництво, особливе місце займає використання позакореневих обробок посівів біологічними препаратами [54, 55].

Енергетичний аналіз показників елементів технології вирощування, порівняно з аналізом економічної ефективності, має значну стабільність. Це пояснюється тим, що він дозволяє виражати складові виробництва через фіксовані значення, без залежності від вартісних показників, які постійно змінюються через інфляційні процеси або коливання цін. Енергетична оцінка технологічних методів базується на співвідношенні між кількістю енергії, накопиченої рослинами внаслідок фотосинтезу, що визначається рівнем сформованого врожаю, та загальними енергетичними витратами на виробництво цієї культури [56].

Енергетична ефективність вирощування соняшнику

Варіант досліджу	Енергетичні показники				
	надходження енергії, ГДж/га	енерго-витрати, ГДж/га	приріст енергії, ГДж/га	K _{ее}	енерго-ємність, ГДж/т
У фази 3-4 пар листків					
Контроль (обробка водою)	58,7	23,3	35,4	2,5	9,1
Фреш Енергія 0,5	67,5	23,9	43,6	2,8	8,2
Фреш Енергія 0,75	70,5	23,9	46,6	2,9	7,8
У фази бутонізації					
Фреш Енергія 0,5	79,5	24,0	55,5	3,2	6,9
Фреш Флорід 0,5	80,4	24,0	56,4	3,3	6,9
Фреш Енергія 0,25 + Фреш Флорід 0,25	75,3	23,9	51,4	3,1	7,3
У фази 3-4 пар листків та бутонізації					
Фреш Енергія 0,5 (3-4 пари листків) + Фреш Енергія 0,5 (бутонізація)	81,0	24,3	56,8	3,3	6,9
Фреш Енергія 0,5 (3-4 пари листків) + Фреш Флорід 0,5 (бутонізація)	82,0	24,3	57,7	3,3	6,8
Фреш Енергія 0,5 (3-4 пари листків) + Фреш Енергія 0,25 + Фреш Флорід 0,5 (бутонізація)	79,5	24,2	55,2	3,2	7,0

Згідно з результатами енергетичних розрахунків, було виявлено, що надходження енергії зі збором насіння соняшнику коливалося в певному діапазоні; енергетична ефективність збільшилася з 58,7 ГДж/га у контрольному варіанті до 82,0 ГДж/га у випадку дворазового застосування біопрепаратів: FreshEnergy (0,5 кг/га у фазі 3-4 пар листків) та FreshFlorid (0,5 кг/га у фазі бутонізації), згідно з даними таблиці 4.2.

Встановлено, що найвищий рівень цього показника – понад 80 ГДж/га – був досягнутий при використанні біопрепаратів. Зокрема, це стосується варіантів обробки посівів соняшнику у фазі бутонізації препаратом FreshFlorid 0,5 кг/га. Значне збільшення спостерігалось також за умов дворазового застосування біопрепаратів: FreshEnergy 0,5 кг/га у фазі 3-4 пар листків та знову

FreshEnergy 0,5 кг/га у фазі бутонізації. Ще одним ефективним підходом було поєднання FreshEnergy 0,5 кг/га з FreshFlorid 0,5 кг/га у фазі бутонізації. У всіх цих випадках рівень показника перевищував контрольний варіант (обробка рослин водою) на 32,2-34,1%.

Витрати енергії у контрольному варіанті, де посіви оброблялися лише водою, досягли мінімального рівня 23,3 ГДж/га. Використання біопрепаратів для обробки посівів соняшнику в різні фази розвитку культури сприяло незначному збільшенню цього показника, який коливався від 1,04 до 3,8%. Зокрема, незначне збільшення витрат енергії до 24,3 ГДж/га спостерігалось у варіантах з дворазовою обробкою біологічними препаратами у фазах 3–4 пар листків та бутонізації.

Приріст енергії визначався як різниця між енергією, отриманою від культури, та витратами енергії на її вирощування. Найвищі темпи росту, які становлять 56,8–57,7 ГДж/га, були досягнуті у варіантах, де проводилися дворазові обробки біологічними препаратами у фазах 3–4 пар листків та бутонізації: FreshEnergy (0,5 кг/га двічі) та FreshEnergy (0,5 кг/га) у поєднанні з FreshFlorid (0,5 кг/га). У цих варіантах приріст енергії перевищував контрольний варіант у 1,6–1,7 раза, а також був на 2,3% вищим порівняно з варіантами, де застосовувалася одноразова обробка біологічними препаратами у фазі 3–4 пар листків.

За результатами розрахунків було встановлено, що коефіцієнт енергетичної ефективності у контрольному варіанті був найнижчим і становив 2,50. Значне збільшення цього показника, понад 3,0, забезпечила обробка біологічними препаратами у фазі бутонізації, а також їх дворазове внесення у фазах 3–4 пар листків та бутонізації. Найвищий рівень коефіцієнта енергетичної ефективності (3,30) був досягнутий у варіанті з використанням препаратів FreshEnergy (0,5 кг/га) у фазі 3–4 пар листків у поєднанні з препаратом FreshFlorid (0,5 кг/га) у фазі бутонізації, що перевищувало показник контрольного варіанту на 32%.

Енергоємність вирощування визначається співвідношенням витрат енергії до кількості отриманої продукції. Найвища енергоємність при вирощуванні 1 тонни насіння соняшнику становила 9,10 ГДж у контрольному варіанті, де використовувалася водна обробка. Мінімальні показники, які були в межах 6,9-7,0 ГДж/т, були досягнуті у таких варіантах: внесення FreshEnergy у дозі 0,5 кг/га у фазі 3-4 пар листків разом з FreshFlorid у дозі 0,5 кг/га у фазі бутонізації, а також тільки FreshFlorid (0,5 кг/га) у фазі бутонізації.

Висновки до розділу 4

1. Кожен із методів оптимізації живлення рослин соняшнику призвів до збільшення врожайності порівняно з контрольним варіантом, де використовувалася лише обробка водою. Найвищі показники врожайності отримані у варіантах, де позакореневе підживлення проводилося двічі – у певні фази розвитку рослин. Найвищий урожай насіння спостерігався при обробці соняшнику препаратом «Свіжа енергія» у дозі 0,5 кг/га у фазі 3-4 пар листків та «Свіжа флорида» у дозі 0,5 кг/га у фазі бутонізації, що становить 3,66 т/га. Найнижчий показник врожайності зафіксовано у контрольному варіанті, який становив 2,6 т/га.

2. Виробничі витрати на вирощування соняшнику варіювалися залежно від досліджуваних факторів. У контрольному варіанті вони становили 21,3 тис. грн/га, тоді як за умови дворазового підживлення у фазі 3–4 пар листків та фазі бутонізації витрати зросли до 22,5 тис. грн/га.

3. Усі варіанти обробки забезпечили зниження собівартості 1 тонни насіння, що сприяло збільшенню умовного чистого прибутку та рівня рентабельності. Найкращі показники отримано за дворазового підживлення посівів. Зокрема, у випадку внесення Фреш Енерджі (0,5 кг/га у фазі 3–4 пар листків) та Фреш Флорида (0,5 кг/га у фазі бутонізації) умовний чистий прибуток склав 39,8 тис. грн/га, що на 16,9 тис. грн/га більше порівняно з контролем. Рівень рентабельності становив 177,8%.

4. Найнижчі витрати енергії зафіксовано у контрольному варіанті — 23,3 ГДж/га, тоді як максимальні витрати досягли 24,3 ГДж/га за дворазового обробітку посівів. Найбільший приріст енергії — 57,7 ГДж/га — отримано за внесення Фреш Енерджі (0,5 кг/га у фазі 3–4 пар листків) та Фреш Флорида у період бутонізації. Найнижчу енергетичну ефективність визначено у контрольному варіанті (2,5), тоді як максимальний коефіцієнт ефективності досягнуто за дворазового підживлення — 3,3.

ВИСНОВКИ

1. Обробка посівів соняшнику біологічними препаратами сприяла збільшенню висоти рослин порівняно з контрольним варіантом, де проводилася лише обробка водою. Під впливом досліджуваних факторів ріст рослин значно посилювався: у фазі бутонізації висота рослин збільшилася з 75,0 до 81,0 см, на початку цвітіння – зі 159,0 до 167,0 см. У фазі фізіологічної стиглості цей показник не зазнав суттєвих змін. Позакореневе підживлення біологічними препаратами сприяло активному накопиченню надземної біомаси соняшнику. Найбільше збільшення біомаси порівняно з контролем спостерігалось за умов оптимального зволоження. Максимальні значення надземної біомаси були досягнуті наприкінці цвітіння за умови дворазової обробки рослин у фазах 3–4 пар листків.

2. Позакореневе підживлення біологічними препаратами позитивно вплинуло на накопичення надземної біомаси у рослин соняшнику. Найбільші прирости надземної біомаси порівняно з контрольним варіантом спостерігалися в період з оптимальним рівнем зволоження. Максимальні показники надземної біомаси рослин соняшнику зафіксовано наприкінці фази цвітіння, у випадках дворазової обробки посівів біологічними препаратами – у фазах 3-4 пар листків та бутонізації. Значення коливалися в межах 1283-1323 г/рослину, тоді як у контрольному варіанті дослідження цей показник становив лише 960 г/рослину.

3. Проаналізовано вплив біологічних препаратів на врожайність культури, що підтверджує їх ефективність. Найбільші прирости врожайності забезпечило дворазове позакореневе підживлення соняшнику біологічними препаратами. Максимальний рівень врожайності був досягнутий при обробці посівів препаратом Fresh Energy (0,5 кг/га) у фазі 3-4 пар листків та Fresh Florid (0,5 кг/га) у фазі бутонізації. Найнижчий рівень врожайності спостерігався — 2,6

т/га — у контрольному варіанті, де для обробки використовувалася лише вода. Отримані результати показують, що біологічні препарати сприяли активізації процесів росту, покращенню основних структурних показників та, як наслідок, формуванню вищого рівня врожайності в оптимізованих варіантах живлення.

4. Використання біологічних препаратів для покращення живлення рослин соняшнику спричиняє збільшення витрат на вирощування з 21,3 до 22,5 тис. грн/га. Водночас, у найоптимальніших варіантах дослідження собівартість знижується до 6,1 тис. грн/га порівняно з 8,2 тис. грн/т у контрольній групі, що сприяє значному підвищенню рівня рентабельності до 177,8%. Чистий прибуток у цих варіантах зростає з 22,9 тис. грн/га (контроль) до 39,1-39,8 тис. грн/га при підживленні препаратом Фреш Флорид у дозі 0,5 кг/га на стадії бутонізації.

5. Максимальний приріст енергії, який становить 57,7 ГДж/га, досягається завдяки дворазовому підживленню: використанням Фреш Енерджі (0,5 кг/га) у фазі появи 3–4 пар листків, а також Фреш Флорид (0,5 кг/га) під час бутонізації. Для порівняння, у контрольній групі цей показник становив 35,4 ГДж/га. Коефіцієнт енергетичної ефективності в таких варіантах визначено на рівні 3,3 та 2,5 відповідно.

6. В умовах північного Лісостепу на опідзолених чорноземах, для забезпечення врожайності насіння соняшнику на рівні 4,0 т/га і більше, рекомендується використовувати Фреш Енерджі (0,5 кг/га) у фазі 3–4 пар листків та Фреш Флорид (0,5 кг/га) у фазі бутонізації. Це підвищує стійкість рослин до несприятливих погодних умов, покращує використання запасів ґрунтової вологи та атмосферних опадів для формування врожаю. Урожайність насіння може коливатися від 2,60 до 3,66 т/га.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кузьмінська Н. Л. Особливості функціонування олійно-жирової промисловості України. Економіка аграрного комплексу. 2011. С. 161–165.
2. Чехова І. В., Чехов С. А. Аналіз виробництва олійних культур у Степовій зоні. Вісник сільськогосподарської науки. Київ, 2016. С. 72–77.
3. Олійні культури в Україні: підручник / М. М. Гаврилюк та ін.; за редакцією В. Н. Салатенка, 2-ге вид., перероблене та доповнене. Київ: Основа, 2008. 420 с.
4. Кириченко В. В. Олійні культури. Насінництво. 2007. № 1. С. 6–8.
5. Оверченко Б. Запаси соняшникового поля. Пропозиція, 2002. № 4. С. 43–44.
6. Коковіхін С. В., Нестерчук В. В. Вплив густоти рослин та удобрення на формування продуктивності гібридів соняшнику в умовах півдня України. Таврійський науковий вісник: Науковий журнал. Херсон: Грін Д.С., 2016. Випуск 96. С. 74–79.
7. Шепель А. В. Розробка елементів технології вирощування гібридів соняшнику різних груп фітофторозу в основних культурах з зрошенням: автореферат. дисертація кандидата сільськогосподарських наук. Херсон, 1998. 17 с.
8. Горовий О. В. Вирощування соняшнику в Полохівському районі Запорізької області. Вісник Інституту сільськогосподарських наук. 2000. С. 135–137.
9. Кифоренко В. І. Інтенсивна технологія виробництва насіння соняшнику. Київ, 1987. 47 с.
10. Нестерчук В. В. Продуктивність гібридів соняшнику залежно від густоти рослин та удобрення за вирощування в умовах

півдня України. Зрошуване землеробство: Міжвідомчий тематичний збірник наукових праць. Херсон: Грін Д. С., 2015. Випуск 64. С. 125–127.

11. Гамаюнова В. В., Манушкіна Т. М., Задорожний Ю. В. Еколого-економічна ефективність крапельного зрошення як фактор підвищення врожайності сільськогосподарських культур в умовах Південного Степу України. Водні ресурси Миколаєва як потенціал розвитку міста: матеріали VIII Миколаївських міських екологічних читань «Збережемо для нащадків». Миколаїв, 12–13 листопада 2015 р. С. 16–18.

12. Кірсанова Г. В., Пугач А. В., Губа Є. П. Удосконалення технології вирощування соняшнику шляхом оптимізації фону мінерального живлення. Динаміка наукових досліджень-2017: матеріали XIII міжнародної науково-практичної конференції (Перемишль, 7-15 липня 2017 р.). Перемишль: Наука і студії, 2017. С. 19–23. URL: <http://dspace.dsau.dp.ua/jspui/handle/123456789/388>.

13. Покопцева Л. А. Єременко О. А. Застосування методу багатокритеріальної оптимізації для вибору гібрида соняшнику в умовах вирощування в степовій зоні України. Вісник Сумського національного аграрного університету. 2017. Випуск 9. URL: <http://elar.tsatu.edu.ua/handle/123456789/3230>. 14. Коковіхін С. В., Нестерчук В. В., Рудий О. Є. Основні напрямки оптимізації елементів технологій вирощування гібридів соняшнику в різних екологічних точках Степу України. Онтогенез - стан, проблеми та перспективи вивчення рослин у культурних та природних ценозах: матеріали міжнародної конференції (Херсон, 10-11 червня 2016 р.). Херсон: РВЦ «Колос», 2016. С. 128–129.

15. Нестерчук В. В. Напрямки оптимізації елементів технологій вирощування гібридів соняшнику в умовах півдня України. Зрошуване землеробство: Міжвідомчий тематичний збірник наукових праць. Херсон: Грін Д. С., 2015. Випуск 63. С. 84–86. 16. Гамаюнова В., Хоненко Л., Москва І., Кудріна В., Глушко Т. Вплив оптимізації живлення на продуктивність ярих олійних культур на південному чорноземі в Степовій зоні України під впливом біологічних препаратів. Вісник Львівського національного аграрного

університету. Агрономія. Львів, 2019. № 23. С. 112–118.
DOI:/https://doi.org/10.31734/agronomy2019.01.112.

17. Маркова Н. В. Агроекологічні аспекти вирощування гібридів соняшнику в умовах південного Степу України. Вісник сільськогосподарської науки Причорномор'я. 2014. Випуск 1 (77). С. 133–139.

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

19. Ткаліч І. Д., Мамчук О. Л. Способи сівби та густота рослин гібрида соняшнику Даріус. Агроном, 2011, № 1. С. 108–110.

20. Ткаліч І. Д., Коваленко О. О. Урожайність та якість насіння соняшнику залежно від строків сівби та густоти рослин в умовах Степу України. Вісник Інституту зернового господарства УРСР. Дніпропетровськ, 2003. № 21–22. С. 96–101.

21. Коковіхін С. В., Нестерчук В. В., Носенко Ю. М. Продуктивність та якість насіння гібридів соняшнику залежно від густоти рослин та удобрення. Таврійський науковий вісник: Науковий журнал. Херсон: Гринь Д. С., 2015. Випуск 94. С. 37–42.

22. Коковіхін С. В., Нестерчук В. В. Вплив густоти рослин та удобрення на формування продуктивності гібридів соняшнику в умовах півдня України. Таврійський науковий вісник: Науковий журнал. Херсон: Гринь Д. С., 2016. Випуск 96. С. 74–79.

23. Борисенко В. В. Продуктивність різностиглих гібридів соняшнику залежно від густоти посіву та ширини міжрядь у Правобережному Лісостепу: дисертація на здобуття ступеня кандидата сільськогосподарських наук. Умань, 2016. 152 с.

24. Олексюк О. М. Вплив способів сівби та густоти рослин на врожайність гібридів соняшнику в північній частині Степу України:

автореферат дисертації на здобуття ступеня кандидата сільськогосподарських наук. Дніпропетровськ, 2000. 16 с.

25. Нестерчук В. В. Продуктивність гібридів соняшнику залежно від густоти посіву та мікродобрив в умовах півдня України: автореферат дисертації на здобуття ступеня кандидата сільськогосподарських наук. наук: 06.01.09 / Державний вищий навчальний заклад «Херсонський державний аграрний університет». Херсон, 2017. 23 с. 26. Нестерчук В. В. Вплив густоти рослин та удобрення на продуктивність та економічну ефективність вирощування гібридного насіння соняшнику. Стан та перспективи розробки та впровадження ресурсозберігаючих, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (Дніпро, 22-23 листопада 2016 р.). Дніпро: ДДАЕУ, 2016. С. 81–83.

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

28. Макрушин М. М., Макрушина Е. М., Петерсон Н. В., Мельников М. М. Фізіологія рослин: підручник. Вінниця: Нова книга, 2006. 416 с.

29. Ткаліч І. Д., Гірка А. Д., Бочевар О. В., Ткаліч Ю. І. Агротехнічні заходи щодо підвищення врожайності насіння соняшнику в умовах Степу України. Зернові культури. 2018. Т. 2, № 1. С. 44–52.

30. Ткаліч І. Д., Гірка А. Д., Бочевар О. В. Продуктивність гібридів соняшнику в роки з різною вологоємністю. Вісник Інституту землеробства Степової зони НААН України. 2013. № 5. С. 31–39. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/bisg_2013_5_10.

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

32. Кірсанова Г. В., Пугач А. В., Губа Є. П. Удосконалення технології вирощування соняшнику шляхом оптимізації фону мінерального живлення.

Динаміка наукових багацьких рослин-2017: матеріали XIII міжнародного наукового дослідження практичній конференції (Перемишль, 7-15 липня 2017 р.). Перемишль: Наука і студії, 2017. С. 19–23. URL: <http://dspace.dsau.dp.ua/jspui/handle/123456789/388>.

33. Покопцева Л. А., Єременко О. А. Застосування методу багатокритеріальної оптимізації для вибору гібрида соняшнику в умовах вирощування в степовій зоні України. Вісник Сумського національного аграрного університету. 2017. Випуск 9. URL: <http://elar.tsatu.edu.ua/handle/123456789/3230>.

34. Андрієнко О., Жужа О. А. Причини неповного насіння та кошиків соняшнику. Пропозиція, 2016. № 3. С. 60–68. 35. Лазеба О. В. Підвищення врожайності гібридів соняшнику шляхом позакореневого підживлення комплексними мікродобривами. Рослинництво XXI століття: виклики та інновації. До 120-річчя кафедри рослинництва Національного університету біотехнології України: збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції. Київ, 2019. С. 66–69.

36. Жуйков О. Г. Бордюг О. О. Формування архітекtonіки та функціональних властивостей асиміляційного апарату соняшнику на фоні мікробіологічної активності ґрунту за традиційних та органічних технологій вирощування в умовах Південного Степу. Таврійський науковий вісник. 2019. № 108. С. 26–33. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.108.4>

37. Доценко О., Мірошніченко М., Семенов Д., Панасенко Є. Удобрення соняшнику: сучасне та ефективне. Пропозиція. 2017, № 5.

38. Ступенко О. В. Особливості удобрення соняшнику. Аграрник. 2016. URL: http://www.agrarnik.com/index.php?option=com_k2&view=item&id=3343:osoblivosti-pidzhivlennya-sonyashniku&Itemid=339.

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

40. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Опришко В. П., Костогриз П. В. Основи наукових досліджень в агрономії: підручник; за редакцією В. О. Єщенка. Київ: Дія, 2005. 288 с.

41. Медведовський О. К., Іваненко П. І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій у сільськогосподарському виробництві. Київ: Урожай, 1988. 205 с.

42. Ткачук О. П., Бондарук Н. В. Фактори інтенсифікації та екологізації вирощування соняшнику. Аграрні інновації. 2023. № 18. С. 120–127.

43. Піньковський Г. В., Танчик С. П. Вплив строків сівби та густоти посадки на врожайність рослин соняшнику в Правобережному Степу України. Таврійський науко-ви вісник. 2018. № 107. С. 75–82.

44. Піньковський Г. В. Ріст, розвиток та продуктивність рослин соняшнику залежно від строків сівби та густоти посадки в Правобережному Степу України. Таврійський науковий вісник. 2019. № 108. С. 78–85.

45. Базалій В. В., Домарацький Є. О., Добровольський А. В. Агротехнічний метод продовження фотосинтетичної активності рослин соняшнику. Вісник аграрної науки Причорномор'я. Миколаїв, 2016. № 4 (92). С. 77–84.

46. Кириченко В. В. Виробництво соняшnikової олії в Україні: стан та перспективи розвитку. Вісник Центрального науково-дослідного центру Академії наук України. 2014. № 7. С. 281–286.

47. Богач Є. Фотосинтез рослин – домінуючий напрямок наукових досліджень професора С. І. Лебедева: матеріали електронної конференції 2015. URL:

http://econf.at.ua/publ/konferencija_2015_12_16_17/sekcija_6_socialno_gumanitarni_nauki/fotosintez_roslin_dominujuchij_naprjam_naukovikh_doslidzhen_profesora_s_i_lebedeva/37-1-0-653.

48. Гуска С.В. Урожайність соняшнику залежно від використання іонних препаратів та мікродобрих. Ефективне функціонування екологічно стабільних територій у контексті стратегії сталого розвитку: агроекологічні, соціальні та економічні аспекти. Матеріали IV Міжнародної

науково-практичної інтернет-конференції, Полтава, 18 грудня 2020 р. Полтава, 2020. С. 110–113.

49. Седнецький В.М. Вплив гумінових препаратів на врожайність та якісні показники соняшнику в умовах Західного Лісостепу. Рівнинництво та ґрунтознавство. 2018. № 294. С. 32–41.

50. Гамаюнова В. В., Кувшинова А. О., Кудріна В. С., Сидякіна О. В. Вплив біопрепаратів на водоспоживання озимим ячменем та соняшником в умовах Південного Степу України. Інноваційні рішення в сучасній науці. Нью-Йорк. ТК Meganom LLC. 2020. № 6 (42). С. 149–176.

51. Григорів Я. Я. Економічна ефективність вирощування соняшнику в умовах Карпатського регіону України. Інновації в освіті, науці та виробництві. Збірник матеріалів доповідей учасників V міжнародної науково-практичної онлайн-конференції, Київ. 2021. 35 с.

52. Міхеєв В. Г., Молоков А. В. Продуктивність соняшнику залежно від строків сівби. Вісник Харківського національного аграрного університету. 2019. № 1. С. 57–65.

53. Мельник А. В. Агробіологічні особливості вирощування соняшнику та ярого ріпаку в умовах Північно-Східного Лісостепу України. Університетська книга. Суми. 2018. С. 56–70.

54. Гангур В. В., Космінський О. О. Біоенергетична оцінка ефективності різних рівнів мінерального живлення в технології вирощування соняшнику. Науковий прогрес та інновації. 2024. 27 (1), 13–18. <https://doi.org/10.31210/spi2024.27.01.02>

55. Борисенко В. В. Ефективність вирощування соняшнику залежно від способів основного обробітку ґрунту в умовах Правобережного Лісостепу України. Таврійський науковий вісник. 2024. № 141. Ч. 1. С. 19–24.

