

НУБІП України

НУБІП України

Н

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**05.10 – КМР. 1642 «С» 2021.10.07 01 ПЗ**

**БАЙБИ АНДРІЯ ВІКТОРОВИЧА**

**2021р.**

Н

Н

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**05.10 – КМР. 1642 «С» 2021.10.07 02 ПЗ**

**ПОВАР ВІТАЛІЯ РОМАНОВИЧА**

**2021р.**

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
Факультет Агробіологічний

УДК 631.41:631.86:633.85

ПОГОДЖЕНО ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ  
Декан факультету Агробіологічного Завідувач кафедри Агрохімії та якості продукції рослинництва ім. О.І. Душечкіна

Тонха О.Л.

Бикін А.В.

“ ” 20\_\_ р. “ ” 20\_\_ р.  
МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему Агрохімічна оцінка внесення біологічних препаратів на посіви соняшника за допомогою безпілотних систем

(комплексна тема)

Спеціальність 201 «Агрономія»

Освітня програма Агрохімічний сервіс у прецизійному агровиробництві

Агрохімія і ґрунтознавство

Орієнтація освітньої програми

освітньо-професійна

Гарант освітньої програми

доктор с.г. наук проф.

Бикін А.В.

Гарант освітньої програми

доктор с.г. наук проф.

Забалусь В.О.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

кан. с.-г. н., ст.н. сп.

Літвінова О.А.

Виконав

Байба А.В.

Виконав

Повар В.Р.

КИЇВ – 2021

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет \_Агробіологічний

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри \_Агрохімії та якості  
продукції рослинництва ім. О. І.

Душечкіна \_

доктор с.г наук проф.  
Биків Анатолій Вікторович

“ ” 20 року

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ

Байби А.В. і Повара В.Р.

Спеціальність \_201\_ «Агрономія»

Освітня програма Агрохімія і ґрунтознавство

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

Тема магістерської кваліфікаційної роботи Агрохімічна оцінка внесення  
біологічних препаратів на посіви соняшника за допомогою безпілотних

систем (комплексна тема)

затверджена наказом ректора НУБіП України від “ ” 20 р. №

Термін подання завершеної роботи на кафедру \_\_\_\_\_

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи: характеристика погодних і ґрунтових  
умов ВП НУБіП України "Агрономічна дослідна станція".

# НУБІП УКРАЇНИ

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Вплив застосування біопрепарату у посівах соняшнику за допомогою безпілотних систем на біометричні та фізіологічні показники культури;
2. Встановити агрономічну характеристику лучно-чорноземного ґрунту на різних фонах удобрення за фоліарного внесення біопрепарату;
3. Визначити хімічний склад рослин соняшнику, продуктивність культури та якість насіння.
4. Встановити економічну ефективність застосування біопрепарату у посівах соняшнику.
5. Провести порівняльну оцінку технології внесення біопрепарату за традиційного та інноваційного його застосування.

Дата видачі завдання “ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

# НУБІП УКРАЇНИ

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

Літвінова О.А.

Завдання прийняв до виконання \_\_\_\_\_

# НУБІП УКРАЇНИ

# НУБІП УКРАЇНИ

# НУБІП УКРАЇНИ

# НУБІП УКРАЇНИ

## Реферат

на магістерську кваліфікаційну роботу Байби А.В і Повара В.Р. на тему  
«Агрохімічна оцінка внесення біологічних препаратів на посівні  
соняшника за допомогою безпілотних систем»

Магістерська робота викладена комп'ютерним текстом на 108 сторінках, містить 29 таблиць і 9 рисунків, кількість літературних джерел 61.

Дольова участь виконавців: Розділ 1 ( Байба А.В і Повар В.Р.), Розділ 2 (Байба А.В і Повар В.Р.), Розділ 3 ( Повар В. Р.), Розділ 4 ( Байба А. В.), Розділ 5 ( Повар В. Р.), Розділ 6 ( Байба А.В. і Повар В.Р.), Розділ 7 ( Байба А.В.), Розділ 8 ( Байба А.В. і Повар В.Р.).

У магістерській роботі представлені результати досліджень з вивчення впливу елементів точного землеробства – позакореневі обробки посівів соняшника препаратом Сігер Мультикомплекс у нормі 0,5 л/га за допомогою безпілотних літальних апаратів на фоні різних рівнів мінерального удобрення. Вивчали основні закономірності впливу на поживний режим, забезпеченість рослин елементами живлення, біометричні показники, фотосинтетичну діяльність.

Визначено ефективність застосування мінеральних добрив як окремо так і на фоні біопрепарату Сігер Мультикомплекс (0,5 л/га) у забезпеченні достатніх рівнів урожайності культури в межах 3,6-4,0 т/га за покращення якості насіння соняшнику і підвищення виходу олії до 1,7 т/га. За перевищення ділянки необроблені біопрепаратом на низьких фонах.

Встановлено, що мінеральне удобрення та препарати сприяють збільшенню виносу елементів мінерального живлення з урожайністю на 2-6%. Але при комплексному використанні добрив і багатофункціональних препаратів досягається ефект синергії, тобто при збільшенні загального виносу поживних речовин спостерігається специфічна економія, досягаючи в окремих випадках 7%.

**Ключові слова:** лучно-чорноземний ґрунт, БТНА, біопрепарат, поживний режим, біогенні елементи, урожайність, якість, економічна оцінка.

# ЗМІСТ

## ВСТУП.....9

### РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....11

1.1 Сучасний стан виробництва та переробки продукції соняшнику.....	11
1.2 Біологічні особливості соняшнику.....	12
1.3 Вимоги до умов вирощування соняшнику.....	19
1.4 Особливості удобрення соняшнику за інтенсивної технології вирощування.....	27
1.5 Застосування біопрепаратів та стимуляторів росту в технології вирощування соняшнику.....	30
1.6 Використання безпілотних технологій у сільському господарстві.....	32

### РОЗДІЛ 2. ПРОГРАМА, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....37

2.1 Погодно - кліматичні умови за період проведення досліджень.....	37
2.2 Характеристика ґрунтових умов досліджу.....	40
2.3 Методика проведення досліджень.....	42

### РОЗДІЛ 3 . АГРОХІМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЛУЧНО-ЧОРНОЗЕМНОГО КАРБОНАТНОГО ҐРУНТУ.....48

3.1 Оцінка вмісту гідролізованого азоту у лучно-чорноземного ґрунту за застосування біопрепарату.....	48
3.2 Оцінка вмісту рухомого фосфору у лучно-чорноземного ґрунту за застосування біопрепарату.....	50
3.3 Оцінка вмісту рухомого калію у лучно-чорноземного ґрунту за застосування біопрепарату.....	54

### РОЗДІЛ 4. ДОСЛІДЖЕННЯ БІОМЕТРИЧНИХ ТА ФІЗІОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ СОНЯШНИКУ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ФАКТОРІВ ДОСЛІДУ.....58

4.1 Особливості проходження етапів органогенезу соняшником.....	58
4.2 Параметри корзинки соняшнику в залежності від системи удобрення.....	62
4.3 Вплив факторів досліджу на розвиток асиміляційного апарату та його продуктивність.....	63

# НУБІП УКРАЇНИ

## РОЗДІЛ 5. ДИНАМІКА ВМІСТУ ЕЛЕМЕНТІВ ЖИВЛЕННЯ У РОСЛИНАХ СОНЯШНИКУ ЗА ЗАСТОСУВАННЯ ДОБРІВ І БІОПРЕПАРАТУ.....72

5.1 Оцінка вмісту загального азоту у рослинах соняшника за застосування добрив і біопрепарату .....72

5.2 Оцінка вмісту фосфору у рослинах соняшника за застосування добрив і біопрепарату .....73

5.3 Оцінка вмісту калію у рослинах соняшника за застосування добрив і біопрепарату .....75

## РОЗДІЛ 6. ВПЛИВ ЗАСТОСУВАННЯ ДОБРІВ І БІОПРЕПАРАТУ ЗА ТЕХНОЛОГІЄЮ БПЛА НА ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ І ЯКОСТІ НАСІННЯ СОНЯШНИКУ.....77

6.1 Вплив удобрення та застосування біопрепарату на структуру врожаю і урожайність насіння соняшника .....77

6.2 Вплив удобрення та застосування біопрепарату на якість насіння соняшника.....82

## РОЗДІЛ 7 . ВИРОБІЧА ПЕРЕВІРКА ТА ВВЕДЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ У ВИРОБНИЧІ ПОСІВИ СОНЯШНИКУ.....87

## РОЗДІЛ 8. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ БІОПРЕПАРАТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ БЕЗПЛОТНИХ СИСТЕМ У ПОСІВАХ СОНЯШНИКУ.....91

ВИСНОВКИ.....97

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....99

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....100

# НУБІП УКРАЇНИ

# НУБІП УКРАЇНИ

# НУБІП УКРАЇНИ



## ВСТУП

Соняшник – одна з найбільш високорентабельних та поширених культур в Україні. Однак якщо рентабельність культури - це безсумнівний

плюс, то поширеність цієї культури на сьогоднішній день, навпаки, мінус, так

як за рахунок збільшення посівних площ соняшнику погіршується фітосанітарна ситуація в країні загалом, через недотримання агровиробником елементарних норм сівозміни. Провідні фахівці країни рекомендують

повертати дану культуру на теж саме поле не раніше чим через 7 -8 років.

Практика ж показує зворотне - більшість господарств не дотримується і

трьох років, аргументуючи свій безвідповідальний підхід високою рентабельністю культури. Такі сільськогосподарські виробники створюють певний ряд проблем: погіршують структуру та родючість ґрунту, а також

сприяють накопиченню інфекційного фону вовчка соняшникового, хвороб та

шкідників.

Отримання низької врожайності цієї культури значною мірою зумовлене негативним впливом хвороб, шкідників та бур'янів. З іншого

боку, на ріст і розвиток рослин соняшнику впливають не тільки біотичні

фактори. Виняткова роль у цьому процесі належить кліматичним умовам,

оскільки вони значною мірою визначають характер відносин між усіма компонентами агроценозу. Тому важливою проблемою є не тільки боротьба

з хворобами та шкідниками, але і з усім спектром інших факторів стресу

зовнішнього середовища.

У сучасній екологічній ситуації застосовуються високоефективні регулятори росту рослин, безпечні для людини та навколишнього середовища, має велике наукове та практичне значення в формуванні

високопродуктивних агроценозів соняшнику, оскільки за відносно короткий

проміжок часу була створена значна кількість вітчизняних мікробіологічних

препаратів та їх експериментальні застосування у виробництві.

Грамотне використання біопрепаратів забезпечує високі агрономічні та економічні результати. Крім того, вони значно покращують екологічні та санітарно-гігієнічні умови.

Їх використання дозволяє більш раціонально використовувати матеріал і енергетичні ресурси та вирішити багато питань, спричинених забрудненням навколишнього середовища агрохімікатами та пестицидами.

У світлі вищесказаного, розробка ресурсозберігаючих методів підвищення стійкості рослин соняшнику до хвороб та несприятливих факторів навколишнього середовища на основі стимулювання природного захисного потенціалу рослин є актуальною проблемою сучасної сільськогосподарства.

У той же час використання біопрепаратів повинно супроводжуватися численними дослідженнями їх впливу на ріст і розвиток рослин, формування елементів урожайності сільськогосподарських культур. Все це визначило вибір напрямку нашого дослідження.

**Мета дослідження** – провести агрохімічну оцінку ефективності застосування біопрепаратів за допомогою БПЛА.

**Ціль дослідження** – підвищення продуктивності соняшнику та ефективності його вирощування на основі застосування біологічних препаратів з подальшим їх внесенням за допомогою БПЛА.

**Завдання дослідження :**

1. Дослідити вплив біопрепаратів лінійки Сігер та на ріст, розвиток та формування елементів продуктивності соняшнику;
2. Дати агрохімічну оцінку способу внесення біопрепаратів, а саме – внесення за допомогою БПЛА (надземний спосіб).
3. Оцінити ефективність вирощування даної культури на фоні препаратів, які були взяті для дослідження.

# НУБІП України

## РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

### 1.1 Сучасний стан виробництва та переробки продукції соняшнику

Соняшник - одна з найпопулярніших культур в Україні, займає п'яту частину всіх посівів. За десять років виробництво соняшнику збільшилося більш ніж в два рази, і з 2012 року Україна залишається лідером з виробництва в світі.

Практично вся сировина переробляється всередині країни, що робить її лідером з виробництва та експорту соняшникової олії. Тільки за 2019/20 МР було експортовано 6,4 млн. т.

У квітні 2020 року Україна відправила на експорт рекордну кількість соняшникової олії. Вперше за всю історію незалежності на іноземні ринки вирушило 717 тис. тон продукту. Хто зробив більше всіх олії в 2019 р розбираємо детально.

За даними Kleffmann Group, загальна площа під соняшником в світі в 2019 р склала 26 млн. га. П'ять лідерів за посівними площами засіяли культурою 18,9 млн. га, що становить 69% від усіх посівів у світі:

- Україна — 6,2 млн. га;
- Аргентина — 1,7 млн. га;
- Румунія — 1,7 млн. га;
- Китай — 1,3 млн. га.

Лідером по врожайності в 2019 р стала Сербія - 3,0 т / га, далі йде Китай (2,6 т / га), незначно обігнавши Туреччину (2,4 т / га). Четверте місце зайняли Україна і Молдова з урожайністю 2,3 т / га.

За десять років виробництво соняшнику в світі збільшилося на 80%, до 55 млн. т. На першому місці Україна, яка вирощує 30% світового виробництва, наші обсяги за десять років виростили на 159%. Дещо менше частка Росії (28%), країн ЄС (17%) і Аргентини (6%).

Лідером по зростанню стала Румунія - за десять років обсяг виробництва соняшнику збільшився практично в три рази.

П'ять лідерів по виробництву соняшнику:

- Україна — 16,5 млн. т;
- Росія — 15,3 млн. т;
- Аргентина — 3,3 млн. т;
- Румунія — 3,3 млн. т;
- Китай — 3,3 млн. т.

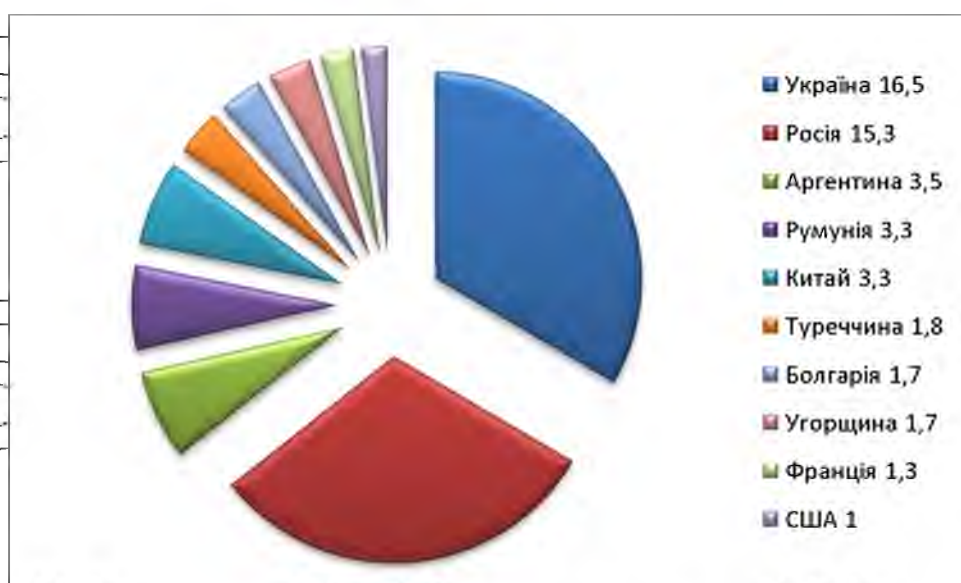


Рис 1.1 Країни лідери по виробництву соняшнику станом на 2019 р.

Світове виробництво соняшникової олії за десять років збільшилася на 78% (до 21,2 млн. т). У 2019/20 МР лідерами стали Україна -7,1 млн. т (+ 162%) і Росія - 5,8 млн. т (+ 111%).

### 1.2 Біологічні особливості соняшнику

*Helianthus* - великий поліморфний рід. Таксономісти підраховують він має різну кількість видів. Наприклад, Бентам і Хукер келієв описали їх як 50, Ватсон -108, Коккерел -180, а росіянин Ф.А.Сащиперов - 264 видів.

Рід соняшнику має роз'єднану область. Близько 50 видів зосереджено в Північній Америці (від Канади через США до Мексики включно); 17 видів зустрічаються в Південній Америці, в Андах, від півдня Колумбії до Болівії.

Більшість видів соняшнику є однорічними, але серед них є також багаторічні рослини [35].

П.М. Жуковський (1967), І.Д. Ткаліч (2011) зазначає, що рід *Helianthus* включає 49 видів однорічних та 36 багаторічних рослин, включаючи представників культурних рослин: *Helianthus annuus* L. - культивований соняшник (однорічні види) та *Helianthus tuberosus* L. - топінамбур (багаторічний вид).

Переважно багаторічні види - це трав'янисті рослини, але деякі з південноамериканських видів - чагарники. Дикі види соняшнику, як правило, великі рослини - до 3 метрів у висоту [35].

Соняшник (*Helianthus annuus*) - дводольна рослина сімейства складноцвітих за старою систематикою, за новою - сімейство айстрових (*Asteraceae*). Свою назву він отримав від ботаніків Лобеліуса і Карла Ліннея; *helios* - сонце; *antus* - квітка; *annuus* - однорічний .

На даний момент вид *Helianthus annuus* поділяється на культивований соняшник (*Helianthus kultus*) та дикий соняшник (*Helianthus ruderalis*). Форми, що культивуються під олію та корм, класифікуються як підвид соняшнику посівного (*sativum*), на відміну від декоративного соняшнику (*ornamentalis*) [7].

Серед соняшнику польового виділяють 4 екологічні типи: північної, середньо -, південноросійський та вірменський. У таблиці 1.1 наведена їх характеристика. У сільськогосподарському виробництві вирощуються лише північної та середньоросійська групи [26].



# НУБІП УКРАЇНИ

Таблиця 1.1

Ознаки груп різновидностей соняшнику

Група різновидності	Вегетаційний період, днів	Висота рослини, см	Розгалуженість стебла	Кількість міжвузлів, шт	Довжина сім'янок, см	Панцирність сім'янок
Північноросійський	75 – 120 (скоростиглий середньоранній)	65 – 115	переважно нерозгалужені, (1–2 гілки)	10 – 20	8 – 11	переважно панцирні
Середньоросійський	90 – 135 (середньостиглий середньопізній)	120 – 190	переважно нерозгалужені	14 – 23	8 – 14	переважно панцирні
Південноросійський	135 – 165 (пізньостиглий)	200 – 400	нерозгалужений із розгалуженою верхівкою	30 – 40	10 – 14	переважно безпанцирні
Вірменський	110 – 135 (середньостиглий)	130 – 200	переважно з розгалуженою верхівкою	18 – 25	12 – 25	безпанцирні

Крім того, всі форми культурного соняшнику за будовою сім'янки об'єднали у три групи (рис. 1.2).



Рис. 1.2 Будова сім'янок різних груп соняшнику [36]

**Лузальний соняшник.** Характерна риса цієї групи форми – товстий, високий стебло, що досягає 4 м у висоту, великий листя і великий, як

правило, поодинокий кончик у верхній частині стебла. Діаметр кошики від 17 до 45 см. Сім'янки великі, з товстою ребристою шкіркою.

Ядро сім'янки (насіння) не займає повністю всю внутрішню порожнину.

Тому насіння цієї групи має підвищений відсоток лушненості від 45 до 56%. Середня довжина сім'янок соняшнику 11-23 мм, ширина 7,5-12 мм. Вміст олії - 20-35%.

**Соняшник олійний.** Рослини олійної групи низькорослі, з більш тонким одиночним або гіллястим стеблом не більше 1,5- 2,5 м. Кошик також менший, приблизно 14-20 см у діаметрі.

Сім'янки менші, ніж у лузального соняшнику, довжиною 7-13 мм і 4 шириною 7 мм. Шкірка сім'янин тонка, гладка, серцевина заповнює всю внутрішню порожнину. Лушпиння становить 25-35%, вміст олії 42-56%.

**Межеумок.** Третя група є проміжною між першими двома. За одними ознаками він більше схожий на лузальний соняшник, а в інших - як олійне насіння.

Отже, відповідно до висоти стебла, розміру, форми листя, розміру кошика та сім'янки, ця група наближається до соняшнику лузального типу, за повнотою сім'янок вона ближче до олійного типу, хоча і не зовсім йому відповідає.

У будь-якому випадку, на сім'янки, як основний продукт культури, особливу увагу слід звертати при визначенні, оскільки їх приналежність до цієї чи іншої групи соняшнику визначає їх подальше економічне використання. [27]

**Коренева система.** Соняшник належить до дводольних рослин, а тому має стрижневу глибоко проникну кореневу систему. Вона досягає 3 м вглибину. Стрижневий корінь розвивається із первинного зародкового корінця. Від нього відгалужуються бічні корені, які можуть утворювати декілька ярусів. Зазвичай 2 – 3 яруси. Їх кількість залежить від вологості ґрунту та характеру розподілу поживних речовин у ньому.

Корені першого ярусу розташовуються близько до поверхні ґрунту. Спочатку ростуть вони горизонтально, а потім на відстані 10 – 40 см від стрижневого починають рости вглиб і проникають на глибину 50 – 70 см.

Другий ярус бічних коренів формується на глибині 30 – 50 см. Вони ростуть під кутом до головного кореня і здатні заглиблюватися до 90 – 100 см.

Соняшник має також стеблові корінці. Вони утворюються на підсім'ядольному коліні у вологому шарі ґрунту. Ростуть вони горизонтально до поверхні ґрунту або ж під невеликим кутом до стрижневого кореня, а на відстані 15 – 40 см починають рости вглибину.

Стебло культурного соняшнику пряме, нерозгалужене (за виключенням батьківських форм у гібридів), кругле або ж ребристе. Поверхня стебла вкрита жорсткими волосками. Воно вповнене губчастою тканиною.

Довжина стебла змінюється у досить широких межах від 50 – 80 см у ескоростиглих гібридів, до 400 см у силосних сортів чи гібридів. Більшість сучасних гібридів олійного напрямку мають висоту рослин від 120 до 160 см.

Листки мають черешок та листкову пластинку великого розміру. Вона овально-серцеподібна із зубчастими краями. Верхівка загострена. Листки вкриті шорсткими волосками.

Нижні листки розміщують супротивно, а решта – по чергово. Кількість листків залежить від тривалості періоду вегетації. У ескоростиглих форм їх кількість становить від 23 до 26 штук, середньостиглих – 28 – 29 штук, пізньостиглих – 34 – 36 і навіть більше.

Соняшник – перехреснозанильна культура, його суцвіття переважно запліднюється пилком сусідніх рослин, або пилком з суцвіття тієї ж рослини, занесеним за допомогою комах.

Суцвіття у соняшнику кошик. Діаметр від 15 – 20 до 40 – 45 см. Форма кошика при досягання може бути опуклою, плоскою або ж увігнутою. По зовнішньому краю кошика розміщуються язичкові квітки. Вони безпідні, великі, жовтого кольору. Розміщуються вони в один або ж декілька рядів.

Трубчасті квітки займають основну частину квітколоже кошика. Вони



двостатеві, мають віночок із 5 пелюсток. Тичинок п'ять, маточка має стовпчик і дволопатеву приймочку. Зав'язь нижня, одно гнізда. Кількість трубчастих квіток в одному кошику становить від 800 до 1500.

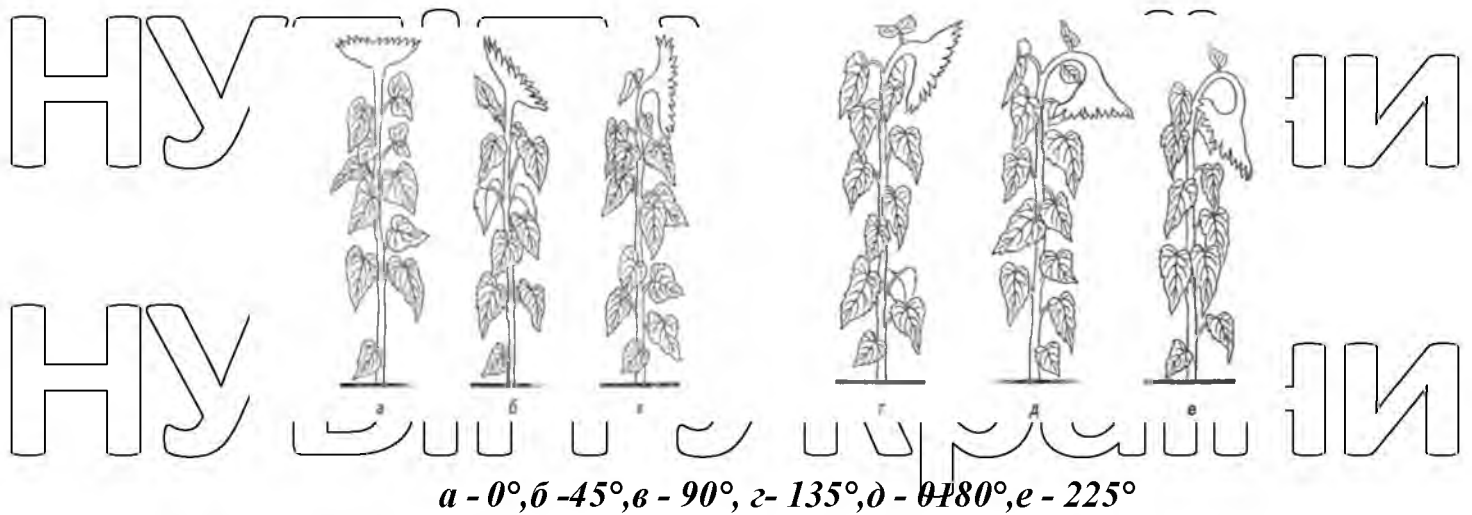
Необхідно відзначити, що заповнення кошика насінням залежить не тільки від запилення квіток комахами або вітром, але і від погодних умов, особливо під час цвітіння. Нерідко внаслідок високих температур і ґрунтової засухи в центрі кошик не утворюється насіння, а недобір урожаю досягає 25%.

Більша пустозерність спостерігається так само при звичайних дощових умовах і зниженою температурою під час цвітіння соняшнику, які не дають можливості для проходження нормального запилення рослини. [7]

Важливу роль для виживання соняшнику відіграє положення кошика у просторі. Це визначає можливість його обтрушування, швидкості висихання, ураження хворобами, птахами, втрати при зборі.

При горизонтальному типі насіння пошкоджується птахами, пошкоджується прямим сонячним промінням. При вертикальному положенні і наклони  $45^\circ$  з корзинки добре стікає вода, вони менше уражується гнилями, добре провітрюється. При повернутому положенні кошику донизу насіння захищене від прямого сонячного світла і формується виповненим, що важливо в південних регіонах країни, але при випуклій формі кошика на тильній стороні може накопичуватися дощова вода і роса.

В Україні займався вивченням положення кошика відносно стеблостою займався Д.І. Нікітич, який використовував класифікацію де було виділено шість типів положення кошика. Кут нахилу корзинок до стебла складає  $0^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $135^\circ$ ,  $180^\circ$ ,  $225^\circ$  (рис.1.3)



**Рис. 1.3.** Кут нахилу кошиків соняшнику відносно стебла. [7]

Втрати врожаю під час збирання в сортах та гібридах значні, ступінь втрат залежить від нахилу кошика. Найбільш раціональними є рослини з кутом нахилу 90 і 135 °. Однак у роки з великою кількістю сонячних днів кошики з нахилом 90 ° у верхній частині отримують сонячні опіки, що може стати причиною загибелі насіння які зав'язалися; при нахилі кошику 225° зростають втрати під час збирання врожаю, а в районах з несприятливою осінню протягом періоду вони схильні до пошкодження білою та сірою гниллю, оскільки повільно сохнуть, ближче розташовані до ґрунтової інфекції та погано провітрюються.

Кошик цвіте впродовж 7 – 10 днів. Спочатку цвітуть язичкові квіти. Цвітіння трубчастих квіток відбувається від периферії до центру кошика.

Плід – сім'янка з шкірястим оплоднем.

Складається з плодової оболонки (лушпиння) і власне насіння (ядро). Плодова оболонка містить фітомеланіновий (панцир) шар, що захищає сім'янку від пошкодження соняшнику гусеницями різних видів. Ця особливість була використана у селекції соняшнику при створенні панцирних сортів, що вирішило найгострішу проблему захист посівів від найнебезпечнішого шкідника - соняшникової молі.

Найкращі селекційні високо олійні сорти мають порівняно невеликі сім'янки (довжина 8-14 мм), низький вміст лушпиння (19-25%), а насіння майже повністю заповнює внутрішню порожнину плодів. Сім'янки стиснуті яйцеподібні, звужуються донизу, із закругленими кінцями та ребрами. Колір сім'янок варіюється від чорного через сірі та коричневі відтінки та смугасті форми до білого.

Співвідношення маси лушпиння та ядра сім'янки має велике значення, оскільки зі зменшенням вмісту лушпиння вміст жиру зростає. Вміст лушпиння залежить від поєднання метеорологічних факторів у різні періоди росту соняшнику. При високій температурі в період посіву – сходів, слід очікувати з великим лузальним показником [6].

### 1.3 Вимоги до умов вирощування соняшнику

Соняшник невибагливий у вирощуванні. Володіючи потужною кореневою системою, соняшник здатний використовувати воду, недоступну для багатьох культурних рослин. Незважаючи на це, наявність вологи в ґрунті є важливою складовою отримання високих врожаїв. Соняшник повинен бути забезпечений достатньою кількістю вологи протягом усіх фаз вегетації. [28]

Забезпечення високих та стабільних урожаїв польових культур, в т.ч. включаючи соняшник, це неможливо без використання добре продуманої сівозміни. У той же час велике значення надається вибору попередника та термінам повернення культури на початкове місце. Це пов'язано з двома основними вимогами: залишкова волога та інфекційний фон.

Найкращими попередниками для соняшнику є озимі культури та кукурудза, які вирощуються на силос. Добре зарекомендували себе яра пшениця, ячмінь, льон, бо після них поля виявляються чистими від найбільш поширених різновидностей бур'янів. Не рекомендується сіяти соняшник після багаторічних трав, суданської трави та цукрових буряків, які утворюють глибоко проникаючу кореневу систему і значно пересушують

грунт, також не рекомендовано розмішувати посіви соняшнику після культур, які мають спільні із ним хвороби (біла та сіра гниль, склеротиніоз тощо): горох, ріпак, соя, томати.

Збережена ґрунтова волога після вирощування озимої пшениці та кукурудзи сприяє кращому засвоєнню поживних елементів у фазу формування кошика та цвітіння, що позитивно відображається на збільшенні врожайності культури.

В минулі роки, а особливо на даний час, коли соняшник був та лишається однією із найбільш прибуткових та рентабельних сільськогосподарських культур, які користуються на ринку необмеженим попитом. Тому в умовах і переходу країни до ринкової економіки господарства всіх форм власності та фермери стали стрімко збільшувати свої посівні площі даної культури. Це неминуче призводить до порушення традиційно встановленого, застарілого поняття повернення соняшника в сівозміні на попереднє місце через 8-10 років.

В даний час у зв'язку із створенням ранньостиглих високопродуктивних гібридів, стійких до багатьох патогенних мікроорганізмів, із зростанням культури землеробства та інтенсифікацією сільськогосподарського виробництва (завдяки покращенню системи обробки ґрунту, збільшенню доз застосовуваних органічних та мінеральних добрив та хімічних засобів захисту культурних рослин від бур'янів та хвороб), з'явилася нова вимога часу - тенденція до насичення сівозмін соняшником, що сприяє збільшенню товарної продукції. [ 29]

Основа спеціалізованих короткострокових сівозмін з соняшником повинна мати правильну структуру посівних площ, відповідно до якої складено схему чергування культур, щоб кожна культура культивувалася відповідно до найкращих попередників. При цьому порядок чергування повинен забезпечувати максимальний урожай високоякісної продукції рослинництва та підвищувати родючість ґрунту, окупність виробничих витрат та рентабельності. [29]

І.В. Марін (2010) вважає, що передумовами для запровадження сівозмін із коротким чергуванням повинні бути:

- використання для посіву насіння гібридів соняшнику, стійких до фомопсису, переноспорозу та вовчку;

- суворе дотримання всіх елементів технологій сівозміни, забезпечення оптимального поживного, водного та повітряного режимів ґрунту;

- з широко поширеним фомопсисом та білою гниллю, забезпечити якісне подрібнення та приорювання рослинних залишків соняшнику;

- знищення соняшникової падалиці, бур'янів, особливо багаторічних коренепаросткових, які є резервуарами склероції білої гнилі в ґрунті;

- передпосівна обробка насіння соняшнику фунгіцидами та інсектицидами з додаванням біологічно активних речовин та поживних речовин для незараження насіннєвого матеріалу від збудників хвороб.

Оскільки універсальних сівозмін не існує і не може бути, необхідно вводити різні сівозміни як за складом посівів, так і за їх порядком чергування.

Соняшник здатний ефективно споживати вологу всього кореневого шару (глибиною до 3 м) завдяки своїй потужній, глибоко розвиненій кореневій системі. Під час вегетативного розвитку соняшник активно використовує продуктивну вологу метрового шару ґрунту. Більше того, далі

поглинання води сильно залежить від опадів. Отже, у період цвітіння та

наливу насіння, що є критичним періодом, на тлі відсутності атмосферних опадів соняшник активно використовує вологу, що міститься в більшій кількості в більш глибоких шарах ґрунту (2 і 3 м). Тому продуктивність соняшнику часто залежить від забезпечення цих шарів продуктивною

волоگو. У зв'язку з цим недоцільно сіяти соняшник після культур, що розвивають глибоку кореневу систему (цукровий буряк, люцерна, суданська трава) і споживають вологу з нижніх горизонтів ґрунту [32]

У районах з недостатнім зволоженням при активному зростанні соняшнику, особливо у щільних посівах, запаси продуктивної вологи в першу половину вегетації витрачаються на формування вегетативної маси.

При цьому рослини часто страждають від дефіциту вологи в період наливання насіння. Тому створення оптимальної площі для живлення рослин сприяє значному поліпшенню водоспоживання соняшнику під час формування та наливу насіння.

Основний обробіток ґрунту є найважливішим елементом інтенсивної технології вирощування соняшнику. Він повинен відповідати біологічним характеристикам соняшнику, забезпечувати максимальне очищення полів від бур'янів та стійкість ріллі до водної та вітрової ерозії, сприяють створенню сприятливих агрофізичних властивостей ґрунту (водопроникність, щільність, накопичення та збереження вологи в кореновому шарі тощо), а також мобілізувати поживні речовини ґрунту, доступні рослинам [29].

Розрешаючи сучасну систему обробітку ґрунту, всюди потрібно виходити з того, що оранка плугом із оборотом ґрунту є грубим втручанням в життя ґрунту, порушення його різноманітні функції. Встановлено, що частину осінньої оранки можна замінити плоско різним обробітком або лущенням із відповідним внесенням гербіцидів. Однак це не означає, що не потрібно взагалі проводити культурну оранку, оскільки лише з її допомогою можна здійснити перемішування та обертання ґрунтових горизонтів.

Чергування відвального та безвідвального методів обробітку ґрунту створює сприятливі умови для запобігання ерозії ґрунту, сприяє рівномірному розподілу рослинних залишків та добрив уздовж ґрунтового профілю, позитивно впливає на знищення шкідників та хвороб.

Завдання зменшити або припинити деградації ґрунту, особливо ерозії ґрунту, вирішується шляхом збільшення захоплення, інфільтрації та накопичення води в ґрунті, що послужить поліпшенню рослинництва. Це досягається шляхом створенням умов для формування вбирного, багатого на органіку та біологічно різноманітного ґрунту.

Основний обробіток ґрунту значною мірою залежить від попередньої висіяної культури, забур'яненості і спрямований на збереження та накопичення в ґрунті вологи. При високому ступені забур'яненості поля, а

також для зменшення втрат вологи влітку, необхідно провести лушення стерні дисковими лушительниками. Коли ґрунт фізично дозрів, необхідно провести оранку на глибину 25-30 см. [31]

Традиційний обробіток ґрунту можна замінити безвідвальним обробітком ґрунту, який передбачає розпушування на глибину 30-35 см чизельним плугом у поєднанні з важкими дисковими боронами. Глибоке розпушування сприяє руйнуванню плужної підшви, покращує аерацію ґрунту та забезпечує накопичення вологи в осінньо-зимовий період [29].

Найкращими ґрунтами для соняшнику є чорноземи (суглинисті та супіщані), каштанові та алювіальні ґрунти річкових заплавл при ранньому звільненні від талої води. Непридатні для соняшнику ґрунти - кислі, заболочені, легкі піщані та солонцеві ґрунти, а також ділянки з високим вмістом вапна. Оптимальний рівень кислотності 6-6,8.

Соняшник добре реагує на внесення добрив. Для соняшнику використовують як органічні, так і мінеральні добрива. Внесення гною з розрахунку 15-20 т / га ефективно за умови достатньої кількості вологи та оптимальної температури ґрунту.

Під час вегетації соняшник виносить із ґрунту значну кількість азоту та фосфору, а особливо багато калію. Загальна кількість цих елементів у рослині збільшується із збільшенням маси вегетативних та генеративних органів. Для формування 1 тону насіння соняшнику потрібно: азот - 50-60 кг, фосфор - 20-25 кг, калій - 120-160 кг. [30]

Рослина використовує основну частину азоту та фосфору до фази цвітіння, коли активно формується вегетативна маса та коренева система.

Після появи кошика споживання фосфору значно зменшується. Калій засвоюється рослиною протягом усього вегетаційного періоду, але найбільш

інтенсивно до настання фази цвітіння. На ріст, розвиток та врожай соняшнику різні поживні речовини діють по-різному.

Від стадії формування кошика до цвітіння - у період активного росту - соняшнику потрібна достатня кількість поживних речовин. Рослини до моменту цвітіння поглинають 60% азоту, 80% фосфору і 90% калію від загального вносу. Під час закладання генеративних органів соняшник особливо чутливий до дефіциту фосфору. Під час закладання кошиків (від 2 до 5 пар листя) залежно від ранньої стиглості гібрида нестача фосфору, бору, цинку та марганцю призводить до серйозного недобору урожаю. [32]

У посуху на карбонатних ґрунтах соняшник дуже чутливий до нестачі бору. Одночасно спостерігається зниження стійкості до хвороб та несприятливих погодних умов. Використовуються бор і марганець на глі азотно-фосфорно-калійних добрив, у будь-який час внесення (від закладки кошиків до цвітіння) посилюють ріст, прискорюють розвиток і значно підвищують врожайність соняшнику (до 5 ц/га). [18]

Сучасні високо олійні гібриди характеризуються підвищеним рівнем потреба в теплі. Для їх сівби необхідно, щоб ґрунт на глибині 8-10 см був прогрітим до 10-12 ° С. В таких умовах насіння соняшнику проростає дружно і швидко, збільшується їх польова схожість, що позитивно позначається на загальній продуктивності врожаю. Ранній посів призводить до значного проріджування сходів, оскільки насіння, перебуваючи в холодному ґрунті, довго не проростає і втрачає схожість. Сіяти насіння соняшнику рекомендується на одному полі за 1-2 дні. [17]

Соняшник культивується в нашій країні переважно в районах з недостатньою вологістю, отже, єдиним способом поліпшення водного живлення рослин є збільшення їх поживної площі, що обумовлює необхідність формування оптимальної зони живлення рослин залежно від запасів вологи в ґрунті. Чим більше вологи в ґрунті, тим більше оптимально потрібно залишати рослин на гектар, для отримання задовільного урожаю.



Сильно загущені посіви соняшнику прискорюють настання певних фаз розвитку та дозрівання рослин. У цьому випадку нижній шар листя сильніше висихає, а рослини загальмовуються у рості завдяки зменшенню подачі вологи, що зменшує накопичення сухої речовини на одиницю поверхні листка. В результаті спостерігається значне зниження врожайності насіння соняшнику.

Сортовий соняшник за продуктивністю поступається гібридним формам, тому селекційна робота вчених проводиться здебільшого в цьому напрямку. В деяких регіонах гібриди за рівних умов перевищують сорти за врожайністю насіння на 10-15%, але частково поступаються їм за вмістом олії і збору олії з гектара, також по стійкості до хвороб та несприятливих погодних умов. Винятковою перевагою гібридів соняшнику є рівномірність посівів щодо висоти рослин, діаметр кошика, одночасне цвітіння і дозрівання, що суттєво підвищує показники якості за рахунок отримання рівномірно-вологого насіння.

З урахуванням польової схожості насіння, яка, як правило, на 10-15% нижче лабораторії, а також загибель рослин під час поверхневого боронування та природна загибель рослин (до 5%), необхідно внести поправки на норму висіву культури. Використовуючи ефективні гербіциди, немає необхідності боронувати, тоді як норму висіву насіння можна збільшити на 10-15% по відношенню до оптимальної. При механічній боротьбі з бур'янами рекомендується збільшити норму висіву насіння соняшнику на 15-20%. [19].

Таким чином, норма висіву насіння соняшнику значною мірою залежить від розміру насіння та запланованої щільності стояння рослин і становить близько 60 тис. шт. / га.

Посів насіння в оптимальні терміни визначає надходження дружніх сходів культури і подальший рівномірний ріст і розвиток рослин. Хоча насіння починає проростати при температурі ґрунту 5-7°C, при посіві соняшнику в ранні строки сходи з'являються з великою затримкою - через 24

- 26 днів і більше. У той же час на полі спостерігається високий рівень забур'яненості та поява ослаблених та недружніх сходів. Насіння соняшнику та паростки, які тривалий час перебувають у ґрунті, сильно пошкоджуються шкідниками, в результаті посіви проріджуються.

Затримка строків сівби (при температурі шару ґрунту на глибині 10 см 16 - 18 °С) різко знижує врожайність соняшнику. До того часу верхній шар ґрунту зазвичай пересихає, що запобігає появі дружніх сходів, оскільки частина насіння потрапляє в сухий ґрунт і появляється над поверхнею ґрунту лише після випадання опадів або гине в присутності провокаційної вологи.

Терміни появи сходів на таких полях збільшуються, що спричинює подальший нерівномірний розвиток рослин.

Спосіб сівби соняшнику - пунктирний з міжряддям 70 см. Оптимальна і рівномірна глибина висіву насіння багато в чому забезпечує отримання дружніх сходів. Дослідження показали, що оптимальна глибина залягання насіння для гібридів становить 4-6 см, в умовах посушливого клімату - 6-10 см. Ранньою весною, прохолодною погодою та на важких ґрунтах, оптимальна глибина сівби становить 5-6 см. Насіння дрібнонасінних гібридів у вологий ґрунт висівають на глибину 4-5 см. [21]

Недостатня увага до захисту посівів соняшнику від бур'янів помітно знижує його врожайність, оскільки це створює сприятливі умови для росту та масового розвитку бур'янів. Це особливо характерно для вирощування низькорослих високопродуктивних гібридів, які потребують великих вимог до умов вирощування. Окрім виснаження ґрунту водою та, відповідно, живленням, бур'яни сприяють розвитку шкідників та хвороб. Тому усунення конкуренції між соняшником та бур'янами особливо важливо у випадках, коли культивуються високопродуктивні гібриди. [29]

Боротьба з бур'янами:

- бур'яни є серйозною проблемою в посівах соняшнику;
- існують різні методи гербіцидного контролю небажаної рослинності;

- поля, оброблені гербіцидами, дають приріст, як правило, на 4-5 ц більше, ніж поля, які не обробляються;

- використання бакових сумішей двох-трьох гербіцидів більш ефективніше, ніж використання одного гербіциду;

- якщо це технічно можливо, застосовуйте гербіцид за допомогою рядкового методу.

Для ефективності гербіцидів необхідні певні умови:

- правильна підготовка поля;

- достатня кількість вологи в ґрунті;

- вибір гербіциду проводиться для кожного поля залежно від виду забур'яненості і родючості ґрунту.

Неправильний вибір гербіциду часто призводить до зниження врожайності культури та неефективності системи контролю забур'яненості.

#### **1.4 Особливості удобрення соняшнику за інтенсивної технології вирощування**

Соняшник - основна олійна культура України, понині на яку постійно зростає. Ця тенденція зумовлена ростом споживання рослинних жирів та

збільшенням обсягів виробництва біопалива. Важливим заходом підвищення валового збору насіння соняшнику є впровадження у виробництво нових високопродуктивних гібридів з олійністю 53-54 %, які при високій агротехніці і за сприятливих кліматичних умов можуть забезпечувати врожай

понад 4,0 т/га. На формування стабільних високих врожаїв соняшник

потребує достатньо велику кількість елементів живлення. Так, на формування 1 т насіння соняшнику витрачається азоту 48-75 кг, фосфору - 16-28 кг і калію - 155-190 кг, що значно більше, ніж на зернові культури [35,36].

Тому, для одержання високої і стабільної продуктивності посівів

соняшнику необхідно поповнювати вміст поживних речовин в ґрунті за рахунок добрив. Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких розглядається дана проблема показує, що ефективність застосування

НУБІП УКРАЇНИ  
мінеральних добрив на посівах соняшнику в різних агрокліматичних зонах значно різняться [37,38,38].

Ефект від внесення добрив залежить від застосування добрив у сприятливому співвідношенні елементів живлення. Також удобрення безпосередньо впливають на якість основної продукції, здатні підвищувати питому вагу сухої речовини у вегетативній масі, сприяють зростанню вмісту жирів, білків та інших важливих речовин у насінні культурних рослин [39, 40, 41].

НУБІП УКРАЇНИ  
Аналіз експериментальних досліджень, одержаних в польових дослідках, вітчизняними вченими свідчить про високий рівень вносу соняшником поживних елементів з урожаєм основної та побічної продукції порівняно з іншими традиційними польовими культурами України. Але, не беруть до уваги баланс вносу та статтю повернення біогенних елементів живлення [42,43].

НУБІП УКРАЇНИ  
Залежно від умов вирощування та генетичних особливостей гібридів соняшнику на одну тону формування насіння й побічної продукції (стебла, листя, кошики) витрати елементів живлення складають: N – 42-50 кг; P<sub>2</sub>O – від 25 до 30 кг; K<sub>2</sub>O – від 100 до 150 кг, Ca – приблизно 14 кг; Mg – близько 12 кг [44,45].

НУБІП УКРАЇНИ  
Систему удобрення складають з врахуванням особливостей ґрунтово-кліматичних умов, рівня запрограмованого врожаю, агротехнічних й економічних чинників. Азотні та фосфорні добрива під соняшник виносить підвищеними нормами, ніж під інші сільськогосподарські культури [46,47,48]. У соняшнику період засвоєння поживних речовин пролонгований, тому він потребує їх більшу кількість (стосується калію) порівняно із зерновими культурами. Для одержання 1 ц насіння соняшник засвоює орієнтовно 5-7 кг азоту, 2,5-2,8 кг фосфору і 12-16 кг калію [49].

НУБІП УКРАЇНИ  
Переважна кількість азоту й фосфору споживається до періоду цвітіння, а та під час утворення листя, стебел і коріння. Після появи кошиків поглинання фосфору різко знижується. Калій поглинається соняшником

майже протягом всього вегетаційного періоду, найінтенсивніше до фази цвітіння. На ріст та розвиток і формування врожаю та якість продукції, різні біогенні елементи діють неоднаково. Наприклад, азот посилює процеси росту, сприяє формуванню більш розвинених рослин і кошиків. Але,

надмірне азотне живлення продовжує вегетацію рослин, негативно впливає на процеси накопичення олії у насінні [50,51].

Достатня кількість фосфору підвищує посухостійкість рослин і олійність насіння. Фосфор сприяє формуванню потужної кореневої системи, закладці репродуктивних органів з великим числом зачаткових квіток у

кошику. Отже велике значення має забезпечення рослин фосфором у самі початкові етапи органогенезу у період проростання насіння до 3- 4 пар справжніх листків [52,53].

Калій покращує посухостійкість рослин соняшника, сприяє утриманню вологи і зменшенню її випаровування. Елемент відіграє значну роль у регулюванні надходження вологи в рослині. Найвища кількість калію засвоюється у період від утворення кошика до досягання. При нестачі калію стебла рослин соняшнику стають тонкими. Недостатнє живлення цим елементом призводить до формування зерна з низьким вмістом олії [54,55

56].

Живлення рослин є найважливішою складовою обміну речовин у рослинному організмі, оскільки визначає спрямованість біохімічних перетворень речовин, розвиток, ріст, врожайність рослин та якість продукції.

Поживний режим рослин найтіснішим чином пов'язаний з наявністю в ґрунті рухомих форм біогенних елементів й значення їх для живлення рослин.

Кількість елементів живлення, що надходять в рослини, залежить від особливостей хімічного складу культур і від об'ємів врожаю. Чим вище продуктивність тієї або іншої культури, тим вища потреба у поживних

речовинах. Особливо важливим є забезпечення рослин макро- й мікроелементами при вирощуванні високоврожайних сортів з високим

генетичним потенціалом за інтенсивних і ресурсощадних технологій агровиробництва [57,58,59].

Значною кількістю досліджень доведена позитивна дія мікроелементів у підвищенні продуктивності сільськогосподарських культур, особливо при застосуванні точних технологій на фоні застосування повного мінерального

удобрення. Проте, рослини сільськогосподарських культур засвоюють з ґрунту лише певну частку біогенних елементів речовин, а цей процес залежить від їх біологічних особливостей, кислотності ґрунту, вологості,

кількості водорозчинних солей, температурного режиму, вмісту органічної речовини, щільності екстаднення, ступеню зв'язків ґрунтового колоїдного комплексу, дефіциту поживних речовин тощо. Отже навіть за умови

внесення в ґрунт достатньої кількості мікроелементних добрив існує небезпека створення дефіциту, що значно буде погіршувати нормальний ріст і розвиток рослин [60,61,62].

Сучасні регулятори росту та інші біологічні препарати містять комплекс біологічно активних речовин, які сприяють посиленню обмінних процесів в рослинних організмах та у ґрунті, підвищують стійкість рослин до несприятливих кліматичних умов, сприяють

додатковому використанню закладеного в них потенціалу продуктивності та покращенню якості продукції рослинництва. За умов збалансованого співвідношення всіх чинників та оптимального значення всіх факторів

регулятори росту здатні підвищити продуктивність посівів культур на 15-22% [63,64,65].

### **1.5 Застосування біопрепаратів та стимуляторів росту в технології вирощування соняшнику**

Робота багатьох вчених показала великий фізіологічний вплив діючі речовини синтетичного або природного походження для обміну речовини в рослині, внаслідок чого відбувається зміна процесів ріст і розвиток цілого

організму або окремих його органів і збільшується стійкість до стресових факторів.

Регулятори росту не замінюють добрива, а доповнюють їх у системі живлення сільськогосподарських культур, підвищення рівня використання поживних речовин із ґрунту та добрив [Колягін Ю.С., 2011; Кашуков М.В., 2014; Ткаліч Ю.І., 2014]. Ці препарати зазвичай використовуються для

лікування насіння перед посівом та у фазі 3-5 пар листя у соняшнику [Назаренко Д.Ю., 2015]. При цьому врожайність може зрости на 0,22-0,31 т / га, а вміст жиру на 0,3-0,5%.

А.А. Анішин, С.П.Пономаренко (1997) встановили, що передпосівний обробіток насіння соняшнику біостимуляторами Treptolem, Succin, Агростимулін, допомогли збільшити польову схожість насіння, прискорити ріст і розвиток рослин. Збільшення врожаю становило 0,42-0,62 т / га, а вміст олії в насінні - 1,65%.

Обприскування рослин розчинами цих препаратів у фазі 4 пар листків також було ефективним (урожайність зростає на 0,42 т / га, вміст олії - на 1,5-2,6%).

У 1998-2000 рр. в Інституті рослинництва В. Я. Юр'єва вивчала органічний стимулятор росту рослин Гумісол. Збільшити від обробка насіння препаратом (3 л / т) склала 0,08 т / га, а від обприскування рослин (6 л / га) у фазі 2-3 пар листків у соняшнику - 0,3 т / га. Обробка рослини у фазі цвітіння практично не збільшувала врожайність [6].

У 2002-2004 роках в Миколаєві ІАРР вивчав ефективність модифікованих та композитних біостимуляторів при обробці насіння з нормою 15 млн. / т та обприскуванням рослин у фазі 4 пар листя з нормою 10 млн. / га.

За результатами досліджень препарати Агростимулін, Агростимулін М, Трептолем суттєво збільшили врожайність насіння соняшнику М, Дніпро М, (0,04-0,25 т / га) і менше - при обприскуванні рослин соняшнику - Роксолана М, Славутич М.

У 2005-2007 рр. К.М. Пархомок вивчав ефективність лікування насіння соняшнику з азот фіксуючими, фосфомобілізуєчими мікробами та їх

суміші з фунгіцидами. Урожайність сояшнику зроста порівняно з варіантом без обробки від дії лише азот фіксуючих бактерій на 0,39 т / га, фосфор мобілізуючих - на 0,32 т / га.

Застосування бактеріальних препаратів спільно з перев'язувальним засобом «Фартух» призвело до зменшення приросту врожайності на 0,09-0,18 т / га.

За даними Інституту зернової економіки НАН України, передпосівна обробка гібридного насіння сояшнику Джейсона Агатом-25 К сприяла збільшенню врожайності порівняно з варіантом без препарату на 0,27 т / га, ЕМ-1 (1 л / т) - на 0,10, Гумісол (400 г / т) - на 0,09 т / га, Гумат калію (400 г / т) - на 0,15 т / га, а внесення ЕМ-1 (2 л / га) у ґрунт для передпосівної обробки - на 0,32 т / га [Tkalicb Ю, 2011]. Однак використання цих препаратів призвело до зменшення вмісту жиру в насінні на 1,0-4,0 абсолютних відсотків.

В експериментах Л.І. Ясінська та А.В. Кохан (2008) введення Байкалу ЕМ-1 з нормою 20 кг / га в ґрунті з внесенням під час вирощування сприяли збільшенню врожайності на 0,5 т / га та олійності насіння.

## **1.6 Використання безпілотних технологій у сільському господарстві**

БПЛА в сільському господарстві - це не лише картографування, збір інформації про використання оброблюваних площ та моніторинг розвитку сільськогосподарських культур. На сьогоднішній день, безпілотні технології також використовують для повноцінного обприскування та підживлення рослин в період вегетації.

Перевагами використання БПЛА для розпилення є точність внесення речовини, ефективність, економія людських ресурсів, обробіток сільськогосподарських угідь зі складним рельєфом, та також ранньовесняний обробіток полів, коли ґрунт все ще переозволожений і використання великогабаритної техніки ускладнюється.



Падіння краплі робочого розчину при цьому способі нанесення менше, ніж при наземному. Висока точність польоту забезпечується GPS-навігацією. Посіви не знищуються, як при обприскуванні наземним обладнанням. А точність нанесення значно перевершує авіаційне розпилення [25]

Технологія використання безпілотних технологій найбільш поширена в Північній Америці. Особливо в США - там використовується близько третини від загальної кількості агро-дронів. Їх кількість щорічно збільшується у Східній Азії та Австралії. Очікується, що використання безпілотників та БПЛА зростатиме в Європі та країнах, що розвиваються.

Вартість експлуатації безпілотників не завжди нижча за працю найманих робітників. Наприклад, у країнах із слабкою економікою та низькою заробітною платою економія не така велика і нівелюється за рахунок оплати кваліфікованої праці робітників, що обслуговують БПЛА.

Це стримуючий фактор для впровадження дронів у сільське господарство в Африці.

Крім того, використання безпілотників ускладнюється проблемами з інтернетом та електрикою у сільській місцевості. Ця технологія в першу чергу підходить для малих та середніх фермерських господарств, які не завжди можуть собі це дозволити. Подальше здешевлення технологій сприятиме збільшенню кількості використовуваних безпілотників.

Ефективність БПЛА при обприскуванні пестицидів у яблуневих садах у 15 разів перевищує ручну працю. Китай має лише 7% сільськогосподарських угідь у світі, але країна забезпечує продовольством 20% населення світу. Уряд зацікавлений у підвищенні ефективності аграрного сектору. Китайські провінції Хенань, Цзянсу та Шаньдун активно субсидують фермерів не тільки на придбання безпілотників, а й на оренду. Уряд провінції Цзянсі субсидує сільськогосподарські безпілотники із знижкою 50 відсотків та максимальним відшкодуванням до 29 000 доларів [25]

Безпілотники єдине альтернативне рішення для країн зі складним рельєфом.

Застосування дронів активно використовується в сільському господарстві в країнах зі складною місцевістю та сухим вітряним кліматом.

В Сальвадорі та Новій Зеландії використання БПЛА дозволило освоїти раніше необроблені райони. Цукровий тростина у Сальвадорі досягає 6 метрів у висоту, ефект від обробки полів видно неозброєним оком.

Найгустіше заселена країна Центральної Америки, рельєф якої складається з вулканічного нагір'я, завдяки технології БПЛА вона отримала доступ до технологій точного землеробства.

Фермери Нової Зеландії розглядають дрони як спосіб боротьби з інвазивними бур'янами. Апарати з 16-літровими баками призначені для вирішення проблеми, яка завдає країні збитків на сотні мільйонів доларів.

Застосування пестицидів та рідких добрив у країнах з вітряним кліматом характеризується великим застосуваною робочого розчину. А це небезпечно для прилеглих до сільськогосподарських угідь. Повітряне обприскування не ефективно через великі втрати внаслідок випаровування і дрейфу діючої речовини за периметр поля. Коефіцієнт ефективного покриття за допомогою такої програми можна зменшити на 75%.

Для Монголії та північного Китаю компанія Ніве розробляє моделі безпілотників для місцевого клімату. У сухому кліматі та вітряних умовах випари розчину можуть бути небезпечними на сонці, тому компанія рекомендує працювати на світанку. Безпілотники компанії покривають 100% площі поля та уникають втрат. БПЛА підвищують екологічну безпеку сільського господарства через зменшення обсягу пестицидів.

Влада Філіппін також розглядає перспективу впровадження безпілотних технологій. Було оголошено, що БПЛА будуть випробовуватися на 5000 гектарах овочевих ферм. [25]

Розробка пестицидів, які призначені виключно для внесення за допомогою БПЛА – наступний крок для підвищення ефективності.

Обприскування пестицидів працівниками створює ризик випадкового вдихання та потрапляння робочої суміші на відкриті ділянки шкіри. Шляхом механічного застосування концентрація активної речовини збільшується без ризику для здоров'я. Це дозволяє зменшити обсяг

застосовуваного розчину з 150-200 л / га до 10-50 л / га. І розвиток подій у цій галузі триває. У Китаї розробляється «повітряний» пестицид, концентрація діючої речовини в якому буде в 40-100 разів вищою, ніж зазвичай.

Але сьогодні не так багато пестицидів, які були розроблені спеціально для сільськогосподарських безпілотників. Це спричиняє такі технічні проблеми, як засолення форсунок БПЛА, нездатність деяких моделей працювати з пестицидами на основі водорозчинних гранул.

Ведеться робота щодо усунення цих проблем. Roga Drone (Канада) співпрацює з хімічними інститутами для вивчення характеристик обприскуваних речовин. Це необхідно для ефективного використання власної техніки.

Співпрацює з виробниками безпілотників та китайською агрохімічною компанією Shandong KangqiaoBio-technology.

Рельєф – основний фактор при виборі дрону. Одним з можливих поліпшень продуктивності безпілотників є збільшення охоплення площі обробки. Недорогі безпілотники оснащені п'ятилітровими баками. Але зараз найпоширеніші моделі - з 8 та 10-літровими контейнерами.

Бавовняні поля в Індії часто обробляють машини з п'ятилітровими резервуарами. Цей безпілотник вимагає частоті дозаправки для обробки поля, тому обприскування починається в дальньому кінці поля. Обробка сільськогосподарських площ із важким рельєфом більш ефективно здійснюється літаками з більшою пропускну здатністю та здатністю до безперервного польоту (Нова Зеландія, Сальвадор, Каліфорнія).

НУБІП УКРАЇНИ

Безпілотні вертольоти оснащені великооб'ємними контейнерами, і їх придбання доцільно для великих ферм. У 2015 році Федеральна авіаційна адміністрація США затвердила Yamaha RMAX як перший безпілотник, який

можна використовувати для обприскування добрив та пестицидів.

НУБІП УКРАЇНИ

Безпілотний вертоліт компанії Yamaha Fazer-R оснащений ємністю 32 літри, що дозволяє йому за один цикл обробити до 4 гектарів поля. [25]

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

## РОЗДІЛ 2

### ПРОГРАМА, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 2.1 Погодно - кліматичні умови за період проведення досліджень.

Сільське господарство є найбільш непередбачуваною сферою діяльності людини, оскільки багато в чому залежить як від клімату загалом, так і від погодних умов у місяцях вирощування сільськогосподарської культури. Погодні умови є одним із основних факторів, що впливають на вибір культури для вирощування. Часто рівень ефективності виробництва сільськогосподарської продукції значно знижується через несприятливі погодні умови.

За період досліджень вирішальне значення мали погодні умови, оскільки вони впливали на продуктивність та формування товарної продукції соняшнику, оскільки територія польових ділянок в останні роки, характеризується нестабільною погодою і багатьма несприятливими подіями. Температурний режим повітря та середньомісячна кількість опадів за період проведення дослідження представлена у таблиці нижче.

Таблиця 2.1

Середньодобова температура повітря та середньомісячна кількість опадів за період проведення досліджень (Білоцерківська метеостанція 2021р.)

#### Середньомісячна температура повітря

Рік	Місяць	$t$ °C
2021	Березень	+1,9
	Квітень	+7,5
	Травень	+14
	Червень	+19,8
	Липень	+23,1
	Серпень	+19,9

Продовження таблиці 2.1

Середньомісячна кількість опадів	Вересень	+12,7
2021	Березень	21,5
	Квітень	23,7
	Травень	95,3
	Червень	34,9
	Липень	45,6
	Серпень	56,1
	Вересень	16,8

Метеорологічні умови в рік проведення дослідження не суттєво мали відхилення від норми, хоча і у весняний період спостерігалась надмірна кількість опадів, та різкі пониження температури у травні. За весняний період випало близько 146 мм, що в межах норми. Температурний режим в середньому теж був у межах норми, травень - +14 °С, хоча якщо розглядати даний місяць по дням то спостерігалися різкі пониження температури повітря, що мало свої наслідки на вже посіяні культури, та соняшник зокрема.

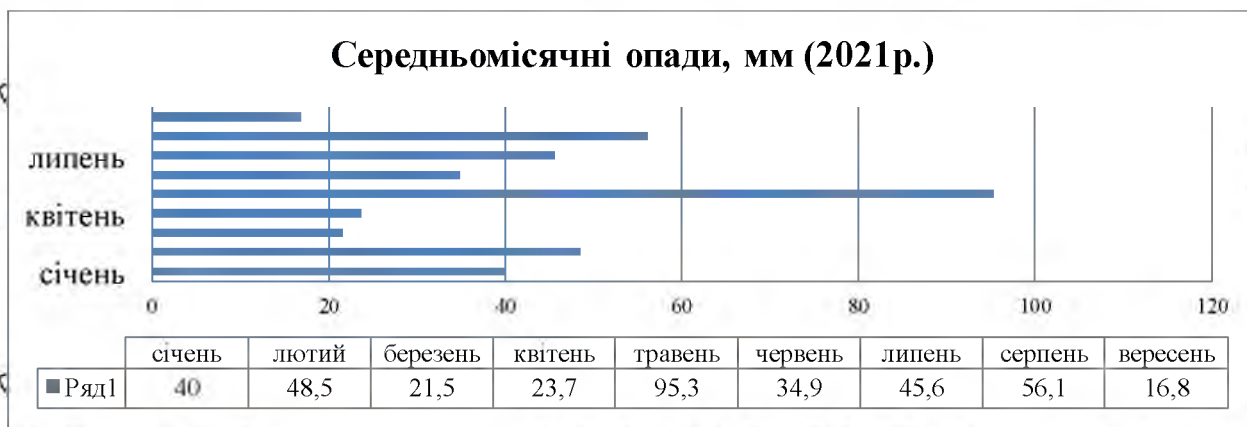
Літній період (липень, серпень) характеризувався близькою температурою повітря порівняно із середньорічними даними. У липні різниці становили -0,40 , а в серпні 0,80 °С . За кількістю опадів липень перевищив середньорічні показники. У серпні кількість опадів була на 20,8 мм меншою за багаторічні показники. Загалом, переважаючи метеорологічні умови за рік дослідження відрізнялися від середніх багаторічних показників достатньою кількістю опадів в даному регіоні (рис 2.1)



**Рис. 2.1** Коливання температури повітря за період спостережень (Білоцерківська метеостанція 2021р.)

*Примітка: у першій декаді травня зафіксоване пониження температури до 1,3, що мало негативний вплив на ще не сформовані посіви соняшнику.*

На території Васильківського району у період проведення дослідження відбувалися значні перепаду кліматичних умов. В рік проведення досліду - 2021р., агрокліматичні умови були не стабільні, що мало певний стресотворчий вплив на розвиток культурних рослин. За кількістю опадів травень перевищив середньорічні показники. У серпні кількість опадів була на 20,8 мм меншою за багаторічні показники (рис 2.2)



**Рис. 2.2** Середньомісячна кількість опадів за період проведення дослідження (Білоцерківська метеостанція 2021р.)

Агрокліматичні умови вегетаційного сезону 2021р. по опадам, крім аномального травня, незначно відокремлювалися від норми (середньомісячні показники). Травень 2021р. відзначився низькою температурою повітря – у першій половині місяця, та надмірною кількістю опадів. Загальна кількість опадів за період наших спостережень ( травень - вересень), складала близько – 250 мм, що було досить сприятливим для росту та розвитку досліджуваної культури.

Загалом, переважаючі метеорологічні умови за рік дослідження відрізнялися від середніх багаторічних показників достатньою кількістю опадів в даному регіоні.

## **2.2 Характеристика ґрунтових умов досліджу**

Ґрунтоутворюючими породами для лучно-чорноземних ґрунтів у більшості випадків є леси, але зустрічаються дані ґрунти на глинах, алювіальних відкладах, на елювій-делювій різних метаморфічних і осадкових порід. Лучно-чорноземні ґрунти освоєні добре. В сільськогосподарському виробництві використовується близько 671,4 тис. га. В тому числі ріллі – 530,5 тис. га.

Відповідно класифікації лучно-чорноземні ґрунти віднесені до типу лучно-степових. На підтиповому рівні і лісостеповій зоні виділяють чотири підтипи: медальні – лучно-чорноземні, опідзолені, солонцюваті та осолоділі.

Роди в підтипах виділяють по особливостях будови профілю, властивостях ґрунтової породи, згідно хімічного складу підґрунтових вод і морфологічних ознак.

Ґрунт дослідної ділянки за родом відноситься до карбонатних. Карбонати знаходяться у непомітній на зовнішній вигляд формі. За гранулометричним складом ґрунт даної дослідної ділянки відносять до крупнопилувато-легкосуглинкового.

За будовою профілю лучно-чорноземні ґрунти подібні до чорноземів типових, але мають деякі відмінності, наприклад: слабе оглеєння ґрунтової породи і нижньої частини ґрунтового профілю.



**НУВБІП УКРАЇНИ**  
 Профіль має таку будову:  
 • **H** – гумусовий горизонт глибиною 35-55 см, темно-сірий, орний шар грудкувато-пилуватий, підорний – зернистий.

Пухкий, перехід поступовий;

• **Hr/k** – верхній перехідний горизонт глибиною 20-30 см, темно-сірий з буруватим відтінком, зернистий або грудкувато-зернистий з горохуватими включеннями, слабо ущільнений, в нижній частині карбонатний, перехід поступовий;

• **Phk(gl)** – нижній перехідний горизонт глибиною 15-30 см і більше, темно-бурий або сіробурий, грудкуватий або грудкувато-горіховий, ущільнений. Карбонатний, карбонати у вигляді плісняви, слабо виражене оглеєння у вигляді буруватих плям, перехід поступовий;

• **Pkgl** – ґрунтоутворна порода – лес, (палево-бурий, з ознаками оглеєння, олізковий відтінок і наявність іржаво-бурих плям, карбонати у вигляді рідких прожилок або мергелізованих плям.

Лучно-чорноземні ґрунти поширені переважно на рівних понижених плато і четвертинних терасах рік, з рівнем залягання підґрунтових вод на глибині 3-4 м (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Агрохімічні характеристики лучно-чорноземного карбонатного ґрунту

(вихідний рівень)

Шар ґрунту, см	Вміст заг. гумусу, %	рН <sub>H2O</sub>	Ємкість катіонного обміну, мг-екв/100 г	Вміст рухомих форм, мг/кг ґрунту		
				гідролізований азот	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
0-20	3,62	7,9	36,2	137	29,2	82,3
20-40	3,48	8,3	27,0	115	19,1	71,4

Досліджуваний ґрунт складається з мулу до 20%, що обумовлює наявність у ньому гумусу і визначає його зернистість. Реакція ґрунтового розчину в цілому сприятлива для вирощування багатьох

сільськогосподарських культур. Щодо вмісту біогенних елементів – ґрунт середньо забезпечений фосфором і калієм, добре забезпечений азотистими

сполуками, що важливо для кукурудзи. В цілому, дучно-чорноземні ґрунти є потенційно родючими, але для більш ефективного використання слід застосовувати інноваційні агротехнічні заходи із акцентом на фосфорно-

калійне живлення.

### 2.3 Методика проведення досліджень

Пільовий дослід був закладений в стаціонарному досліді кафедри агрохімії та якості продукції рослинництва ім. О.І. Душечкіна на АДС

(агрономічній дослідній станції) НУБіП України, Васильківського району,

Київської області. Дослід закладений 1956-1958 рр. Площа посівної ділянки –

175м<sup>2</sup>, облікової – 100м<sup>2</sup>, повторність досліду – чотирихразова. Розміщення варіантів систематичне. Чергування культур у сівозміні I – конюшина,

соняшник, пшениця озима, кукурудза на зерно, ячмінь + б/т. У II – горох,

соняшник, пшениця озима, кукурудза на зерно, ячмінь. Наші дослідження

проводились у другій сівозміні за попередника соняшника – конюшина. У

досліді вирощували високоврожайний гібрид соняшнику НК “КОНДІ”

інтенсивного типу вирощування. Агротехніка вирощування

загальноприйнята для зони Північного Лісостепу України.

Гібрид соняшнику НК “КОНДІ” належить до лінолевих

середньостиглих класичних гібридів. Гібрид належить до інтенсивного типу з

відмінною енергією початкового росту та високим потенціалом урожайності.

Тривалість вегетаційного періоду складає 116-125 днів. На початковому етапі

посівний матеріал соняшнику НК Конді від Сингенти має високий рівень

росту. Висота рослини коливається від 150 до 170 см. Даний посівний

матеріал від компанії Syngenta має високий потенціал урожайності. Гібрид

НК Конді є одним із найкращих високоолійних гібридів у своїй лінійці.

Метою досліджень було визначити вплив елементів точного землеробства (позакореневі підживлення БЦПА) за вирощування соняшника на поживний режим лучно-чорноземного ґрунту, а також на врожайність і якість основної продукції культури.

Дрон ТТА М6Е-1 - має ексклюзивний модульний, пило- та водонепроникний дизайн. Існує змарна служба/платформа для фонового керування. Сільськогосподарські дрони нового покоління виготовлені з вуглецевого волокна та авіаційного алюмінію, вони міцні, легкі, легко розбираються і транспортуються в футлярах. За словами виробників, дрони надійно захищені від пилу і вологи (рис. 2.3)



Рис. 2.3 Загальний вигляд безпілотного літального апарату ТТА М6Е-1

Загальні характеристика безпілотного літального апарату марки

ТТА М6Е-1 наведені нижче на рисунку.

<b>Матеріал:</b> Карбонове волокно та алюміній	<b>Колісна база:</b> 1290 мм
<b>Корисне навантаження:</b> 10 кг	<b>Вага дрону:</b> 9,5 кг
<b>Стандартна вантажопідйомність:</b> 24 кг	<b>Максимальна вантажопідйомність:</b> 25 кг
<b>Час роботи:</b> 10-20хв	<b>Ширина захвату:</b> 4-6 м
<b>Швидкість польоту:</b> 4-6 м/с	<b>Радар для уникнення перешкод:</b> спереду / ззаду
<b>Максимальний опір вітру:</b> 12 м/с	<b>Продуктивність праці:</b> 30 га/день
<b>Кількість насадок:</b> 4 шт	<b>Максимальна робоча висота:</b> 3500 м
<b>Місткість батареї:</b> 14000 mAh 12S Lipo	<b>RTK:</b> підтримка
<b>Норма витрати батареї:</b> 1 шт/польот	<b>Зарядний пристрій:</b> 2 кВт

**Рис 2.4** Технічні характеристики безпілотного літального апарату

марки ТТА М6Е-1.

Дослідження проводилися польовими та лабораторно-аналітичними методами.

**ДОСЛІД №1 (стаціонарний дослід)**

Схема дослідю дослідна ділянка умовно була поділена на 2 частини:

**I – частина**

1. Контроль (без добрив),
2. N<sub>25</sub>P<sub>25</sub>K<sub>35</sub>
3. N<sub>55</sub>P<sub>55</sub>K<sub>80</sub>
4. N<sub>80</sub>P<sub>80</sub>K<sub>125</sub>

**II – частина (2 обробки)**

1. Контроль (без добрив) + *Сігер Мультикомплекс 0,5 л/га;*
2. N<sub>25</sub>P<sub>25</sub>K<sub>35</sub> + *Сігер Мультикомплекс 0,5 л/га;*
3. N<sub>55</sub>P<sub>55</sub>K<sub>80</sub> + *Сігер Мультикомплекс 0,5 л/га;*
4. N<sub>80</sub>P<sub>80</sub>K<sub>125</sub> + *Сігер Мультикомплекс 0,5 л/га;*

**ДОСЛІД №1 (запільний кліш)**

1. Контроль (фон поля)
2. Сігер Антистрес (0,5 л/га)
3. Сігер Мультикомплекс (0,5 л/га)

Фон удобрення – N<sub>30</sub>P<sub>35</sub>K<sub>30</sub>, площа окремої ділянки -0,13 га.



В досліді використовувались такі мінеральні добрива – аміачна селітру (34,5% N), нітраамфоску (16-16-16), добрива вносились під основний обробіток ґрунту. Препарат Сігер Мультикомплекс 0.5л/га вносили у фазу (BBCH) 14-15 та 56-57.

Виробник біопрепарату ТОВ “АГРОСОЛУМ”.

#### ДОСЛІД №1 (виробничий дослід)

1. Виробничий контроль
2. Технологія господарства (традиційний обприскувач)
3. Технологія БПЛА

Площа посіву кожного виробничого варіанту досліді складала по 1га посіву (загальна площа досліді 3 га). Агротехніка вирощування соняшнику загальноприйнята для даного регіону. Загальний фон удобрення – N30P35K30.

**Сігер Антистрес** – мікробіологічний препарат для позакореневого підживлення рослин, спрямований на посилення стійкості рослин до стресових факторів росту, хвороб та збалансованого живлення, діє як антистресовий агент, що підвищує стійкість рослин до посухи, екстремально високих температур, а також пом'якшує негативний ефект інших засобів захисту рослин, склад біопрепарату забезпечує активізацію біохімічних процесів в рослинах і підвищення стійкості рослин до збудників хвороб. Завдяки тому, що даний біопрепарат не спричиняє формування резистентності у фітопатогенів, препарат має стабільну дію протягом багатьох років. Залишки препарату не накопичуються в ґрунті і продуктах, не пригнічують діяльність корисної мікрофлори і тому можуть використовуватися для отримання органічної продукції.

**Сігер Мультикомплекс** – універсальний, багатофункціональний мікробіологічний препарат для покращення родючості ґрунту та живлення рослин, поліпшення живлення (азот, фосфор, калій) та підвищення продуктивності рослин, покращення структури та екологічного стану ґрунтів шляхом їх збагачення азотом, фосфором та іншими біогенними елементами,

розвитку корисної ґрунтової мікрофлори, сприяє підвищенню родючості ґрунтів. До його складу входять бактерії роду *Pseudomonas*, *Azotobacter*, *Azospirillum*, *Raenibacillus*. Ці бактерії відбираються з природних мікробних популяцій та використовуються для виробництва біопрепарату, також до

його складу входять лужні екстракти гумінових речовин та комплекс амінокислот.

Також препаративна формула також містить вискоєфективні органічні розчинники та неіоногенні допоміжні речовини, що дозволяє утримувати препарат на поверхні рослин тривалий час до повного засвоєння.

Виробник біопрепарату ТОВ “АГРОСОЛУМ”

Програма досліджень передбачала відбір ґрунтових зразків у кінці вегетації соняшника – перед збором врожаю (фаза повної стиглості).

Використовували такі методи дослідження: польовий – визначення взаємодії об’єктів досліджень з природними та агротехнічними факторами; вимірювальний та ваговий – формування врожаю соняшнику на зерно; математико-статистичний – оцінка достовірності отриманих результатів досліджень.

З кожної ділянки відбирали зразки з шару ґрунту 0-20 см. Зразки рослин відбирали в основні фази росту і розвитку рослин, вважали період коли 75 рослин досягали цієї фази.

Всі лабораторні аналізи були проведені в лабораторіях кафедри агрохімії та якості продукції рослинництва ім. О.І. Душечкіна НУБіП України.

Відбір і підготовка зразків до аналізу здійснювався відповідно за вказівками, наведеними в таких довідкових матеріалах, “Практикум по агрономічній хімії”, практикум “Агрохімічний аналіз”, “Лабораторний практикум з агрохімії”.

В ґрунтових зразках виконувалися наступні аналізи:

НУБІП України  
Вміст гідролізованого азоту – методом Корнфіла; Визначення рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Мачигіна – ДСТУ 4114:2002 Якість ґрунту;

Протягом вегетаційного періоду проводили по фазні біометричні виміри площі листкової поверхні – методом висічок та висоти рослин.

НУБІП України  
Озолення рослинного матеріалу проводили за методом А. Гінзбург та ін. з наступним визначенням азоту – фотометричним методом з використанням реактиву Неслера, фосфору – за Деніже в модифікації Левицького – за допомогою полуменевого фотометра.

НУБІП України  
Облік урожаю проводили у фазу повної стиглості вручну, також визначали структуру врожаю. Визначення олії у насінні соняшника проводили методом знежиреного залишку.

Економічну ефективність використання добрив розраховано за середніми цінами періоду досліджень.

НУБІП України  
Математичну обробку врожайних даних проводили методом дисперсійного та регресійного аналізу за Б.О. Доспехових та з використанням редактора електронних таблиць MS Excel.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

# НУБІП УКРАЇНИ

## РОЗДІЛ 3

### АГРОХІМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЛУЧНО-ЧОРНОЗЕМНОГО КАРБОНАТНОГО ҐРУНТУ

#### 3.1 Оцінка вмісту гідролізованого азоту у лучно-чорноземного ґрунту за застосування біопрепарату

Вивченню азотного режиму ґрунтів слід приділяти особливу увагу, тому що азот у більшості з них знаходиться в першому мінімумі й зумовлює урожайність сільськогосподарських культур. На думку багатьох вчених азот був і залишається елементом, що лімітує врожай, а його поступова акумуляція в ґрунтах є основним фактором родючості. Дослідженнями встановлено, що за введення ґрунту в сільськогосподарське виробництво на вміст азоту істотно впливають тривалість та характер його використання.

Застосування інноваційних технологій (БПЛА), потребує детального аналізу можливостей впливу на ґрунтову складову і якісну характеристику продукції рослинництва.

Важливим показником для характеристики азотного режиму, є рівень вмісту гідролізованого азоту, як одного з резервів азотного живлення рослин.

Рівновага його зміщувалась у бік підвищення навантаження мінеральними добривами на одиницю площі, як за застосування Сігер Мультикомплекс, так і без його внесення. Результати досліджень показали, що за застосування одинарної норми добрив  $N_{25}P_{25}K_{35}$  вміст гідролізованого азоту у ґрунті становив – 130,1 мг/кг, за перевищення на 6% порівняно із внесенням

біопрепарату, такий захід дає можливість активізувати азотний фонд, створивши сприятливі умови для діяльності ґрунтової біоти, що стимулює його накопичення у ґрунті. Застосування максимальної норми мінеральних добрив ( $N_{80}P_{80}K_{125}$ ) під соняшник у досліді дало можливість одержати підвищення відносно контрольного варіанту на 11,4 мг/кг. Приріст від застосування препарату був на рівні одинарного удобрення (таб. 3.1)



# НУБІП УКРАЇНИ

Таблиця 3.1

Вміст гідролізованого азоту у лужно-чорноземному ґрунті (шар 0-20 см) за застосування біопрепарату в посівах соняшнику, мг/кг

Удобрення	Повна стиглість	
	Без препарату	З препаратом (Сігер Мультикомплекс 0,5 л/га)
Контроль (без добрив)	127,9	132,9
N <sub>25</sub> P <sub>35</sub> K <sub>35</sub>	130,1	137,0
N <sub>80</sub> P <sub>80</sub> K <sub>125</sub>	131,1	139,2
N <sub>55</sub> P <sub>35</sub> K <sub>80</sub>	139,3	145,6

При визначенні потреби сільськогосподарських рослин у додатковому азотному удобренні слід враховувати вже встановлені закономірності у відповідності з якими основною і побіжною продукцією культурних рослин вноситься 50-55% мінерального азоту, внесеного з добривами, біля 20% азоту відновлюється денітрифікуючими бактеріями і втрачається ґрунтом, значна частина його мігрує за межі кореневмісного шару з низхідними токами ґрунтової вологи. Тому застосування новітніх засобів біологічного походження є дуже важливим. Нами було проаналізовано вплив різних біопрепаратів у посівах соняшнику за застосування елементів точного землеробства БПЛА (безпілотних літальних апаратів).

Порівняння впливу різних видів біопрепаратів, що застосовувались в однаковій нормі 0,5 л/га та фоні антологічного удобрення, показало, що кращим за дією на ґрунт виявився біопрепарат Сігер Мультикомплекс, за перевищення на 4%, ефект у накопиченні гідролізованого азоту порівняно з

Сігер Антистрес. Із за значного виносу елементів живлення інтенсивною за технологією вирощування культурою нами було відмічено деяке підвищення цієї форми азоту у лучно-чорноземному ґрунті від 5 до 8 % відносно фону поля (таб.3.2).

Таблиця 3.2

Вміст гідролізованого азоту у лучно-чорноземному ґрунті (шар 0-20 см) за застосування добрив в посівах соняшнику (запільний клін), мг/кг

Удобрення	Вміст гідролізованого азоту, мг/кг
Контроль (фон поля)	127,0
Сігер Антистрес (0,5 л/га)	134,0
Сігер Мультикомплекс (0,5 л/га)	138,2

Таким чином, застосування добрив безперечно є вагомим чинником у накопиченні гідролізованого азоту у ґрунті, найкращого рівня забезпеченості одержано за підвищеного удобрення. За цих умов спостерігається найбільша кількість азоту як окремо так і на фоні застосування біопрепарату.

### 3.2 Оцінка вмісту рухомого фосфору у лучно-чорноземного ґрунту за застосування біопрепарату

Фосфору належить здатність використовуватись рослинами лише після мінералізації органічних сполук, до складу яких входить, внаслідок хімічного і фізичного вивітрювання. Мінеральні сполуки виконують основну роль у живленні рослин, так як регулярно перебувають у динамічній рівновазі. Тому важливим є визначати характеристику фосфатного режиму із врахуванням вмісту рухомих сполук у ґрунті та ступеня їх рухомості. Науковцями доведено – коефіцієнт використання фосфору із мінеральних добрив навіть

при достатньому його внесенні відповідає лише 10-20%, тоді як азоту – до 50%, калію до 70%.

Рухомі форми фосфатів мають найбільший вплив на ріст і розвиток рослин сільськогосподарських культур. Особливо це відчутно на початкових стадіях розвитку рослин, найбільш контрастно на стадії проростків. Так як

рухомі форми фосфатів у ґрунті знаходяться у незначних кількостях переважно слаботорозчинній мінеральній та недоступній формі – органічній.

Саме ці процеси є гальмівним фактором затримки росту продуктивності сільськогосподарських культур. Наші дослідження дають можливість

впровадження інноваційних технологій і новітніх видів добрив які сприяють створенню комфортних умов для надходження мінеральних компонентів, а також проходження мікробіологічних процесів накопичення рухомого фосфору у ґрунті.

Результати дослідження показали, що застосування біопрепарату Сігер Мультикомплекс у нормі 0,5 д/га сприяло збільшенню накопичення доступних фосфатів у ґрунті на 11%, антологічний ефект спостерігали за

одинарної і подвійної норми мінеральних добрив в дослід. Підвищення норми фосфорних добрив в складі повного мінерального удобрення до  $P_{80}$  дозволяло одержати приріст від додаткового удобрення лише на 5%.

Це дозволяє робити висновки, дія біопрепаратів на високих фонах знижується і лише помірно-оптимальне удобрення дає можливість

використовувати у повній мірі всі додаткові ресурси, створюючи прецедент ефективного застосування енергоощадних технологій в умовах лучно-чорноземних ґрунтів у посівах соняшнику (таб.3.3).

# НУБІП УКРАЇНИ

Таблиця 3.3

Вміст рухомого фосфору у лучно-чорноземному ґрунті (шар 0-20 см) за застосування біопрепарату в посівах соняшнику, мг/кг

Удобрення	повна стиглість	
	Без препарату	З препаратом (Сігер Мультикомплекс 0,5 л/га)
Контроль (без добрив)	32,6	36,6
N <sub>25</sub> P <sub>25</sub> K <sub>35</sub>	63,7	71,0
N <sub>80</sub> P <sub>80</sub> K <sub>123</sub>	80,4	90,2
N <sub>55</sub> P <sub>55</sub> K <sub>80</sub>	90,1	94,8

Застосування препаратів двох груп на одному фоні дає можливість оцінити деяку перевагу Сігер Мультикомплекс у процесах накопичення з перевищенням на 6% (табл. 3.4).

# НУБІП УКРАЇНИ

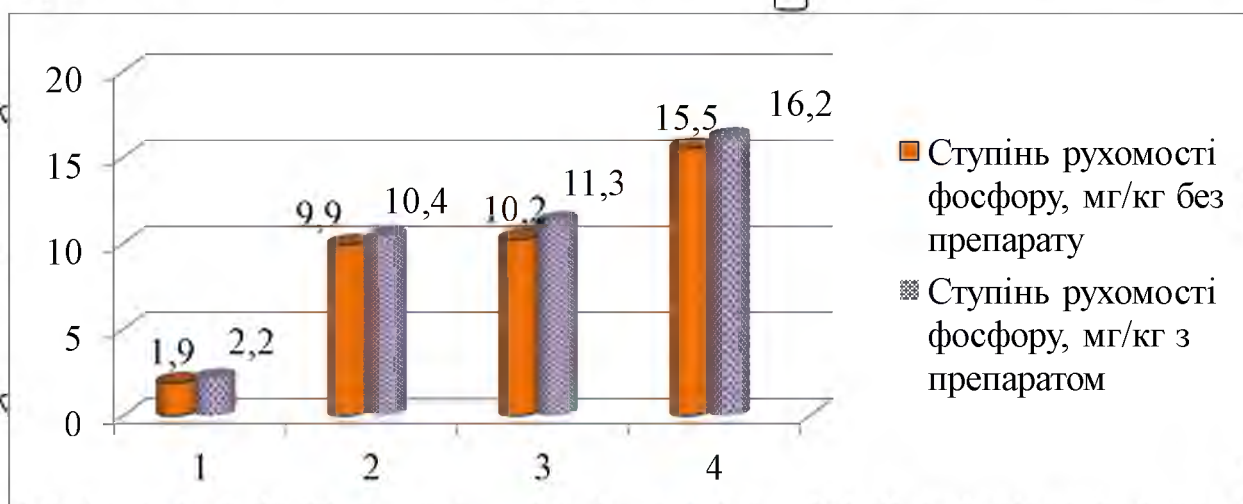
Таблиця 3.4

Вміст рухомого фосфору у лучно-чорноземному ґрунті (шар 0-20 см) за застосування добрив в посівах соняшнику (запільний клін), мг/кг

Удобрення	Вміст рухомого фосфору, мг/кг
Контроль (фон поля)	80,0
Сігер Антистрес (0,5 л/га)	86,1
Сігер Мультикомплекс (0,5 л/га)	87,0

Ступінь рухомості фосфатів у ґрунті (чинник інтенсивності) оцінюють за здатністю твердої фази віддавати в розчин іони фосфору, вміст яких встановлюють за наявності фосфору у ґрунтовому розчині. Але виділити ґрунтовий розчин є досить складно, необхідно використовувати водні, або сольові витяжки ґрунту.

Нами було застосовано метод визначення ступеня рухомості фосфатів у ґрунті. Проведений аналіз даних дає можливість встановити прямо пропорційну залежність між цим показником і вмістом рухомого фосфору в ґрунті. За підвищення норми фосфорних добрив у складі повного мінерального удобрення цей показник збільшувався за традиційного удобрення від 9,9 до 15,5 мг/кг ґрунту, за застосування біопрепарату Сігер Мультикомплекс – 10,4-16,2 мг/кг (рис.3.1).



**Рис. 3.1** Зміна ступеня рухомості фосфатів у лучно-чорноземному ґрунті (шар 0-20 см) за застосування біопрепарату в посівах соняшнику, мг/кг

Варіанти удобрення: 1 – Без добрив (контроль); 2 –  $N_{25}P_{25}K_{25}$ ; 3 –  $N_{55}P_{55}K_{55}$ ; 4 –  $N_{80}P_{80}K_{75}$

Порівняльна характеристика застосування добрив, дає можливість оцінити весь спектр дії біологічно чинника у складовій частині добрива.

Найбільш ефективним виявилось застосування Сігер Мультикомплекс. До складу якого входять фосфатмобілізувачі бактерії, що перетворюють наявні в ґрунті нерозчинні фосфати у доступні для рослин форми. Разом з цим

покращується й засвоєння фосфорних мінеральних добрив. Єли зазначити, посилення активності переходу фосфатів із твердої фази за залучення ресурсощадних технологій.

### 3.3 Оцінка вмісту рухомого калію у лучно-чорноземного ґрунту за застосування біопрепарату

Калій має вплив на переважну кількість процесів росту і розвитку рослин, а особливо на активність обмінних процесів, бере участь в синтезі хлорофілу, підсилює активність ферментів, сприяє накопиченню в рослині вуглеводів та клітковини, надаючи стеблу стійкість до вилягання та регулює їх відтік по рослині. Калій в ґрунті для рослин важко доступний, той який входить до складу кристалічних решток первинних і вторинних мінералів. Рухомий калій для рослин більш доступний. Адсорбційними силами він здатний утримуватися на поверхні ґрунтових колоїдів. Елемент в складі простих солей найбільш доступний для рослин, але вміст його в ґрунтах знаходиться на низькому рівні. Вміст рухомого калію у ґрунтах становить лише 0,5–2% валового. Рухомий калій є основною формою живлення рослин.

Соняшник – калієлюбива культура. Вміст рухомих сполук калію в ґрунті безпосередньо впливає на рівень врожаю та залежить від норм внесення добрив. Нестача калію дуже важко компенсується протягом вегетації.

Результати наших досліджень показали, що застосування  $N_{25}P_{25}K_{35}$  дає можливість одержати вміст показника на рівні – 145,5 мг/кг, за підвищення норми калійних добрив до  $K_{125}$  в складі повного мінерального удобрення забезпечує показник на рівні – 191,3 мг/кг. Застосування біопрепарату дало змогу активізувати калійний фонд. За таких умов на фоні застосування  $Сігер$  Мультикомплекс можна одержати приріст до 8% ( $N_{80}P_{80}K_{125}$ ) (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Вміст рухомого калію у лучно-чорноземному ґрунті (шар 0-20 см) за застосування біопрепарату в посівах соняшнику, мг/кг  
повна етигність

Удобрення	Без препарату	З препаратом (Сігер Мультикомплекс 0,5 л/га)
Контроль (без добрив)	96,0	98,8
N <sub>25</sub> P <sub>25</sub> K <sub>35</sub>	145,5	156,0
N <sub>80</sub> P <sub>80</sub> K <sub>123</sub>	160,0	169,7
N <sub>55</sub> P <sub>55</sub> K <sub>80</sub>	191,3	207,1

Традиційно рівень забезпеченості рослин доступним калієм виражають вмістом його рухомих форм. Проте, для повнішої характеристики калійного режиму ґрунту враховують ступінь його рухомості – ступінь доступності для рослин. Така оцінка ґрунтується на фізико-хімічному взаємозв'язку іонів калію, кальцію і магнію в системі ґрунт-ґрунтовий розчин і виражається через калійний потенціал.

Наші дослідження дають можливість встановити найбільш контрастні закономірності зміни калійної здатності у досліді в умовах лучно-чорноземному ґрунті. За одинарних доз прирости одержані на рівні 25% за перевищення фону з біопрепаратом. Підвищення норми калійних добрив в складі повного мінерального удобрення є стримуючим фактором у підвищенні калійної здатності приріст був на рівні – 15% (рис. 3.2).



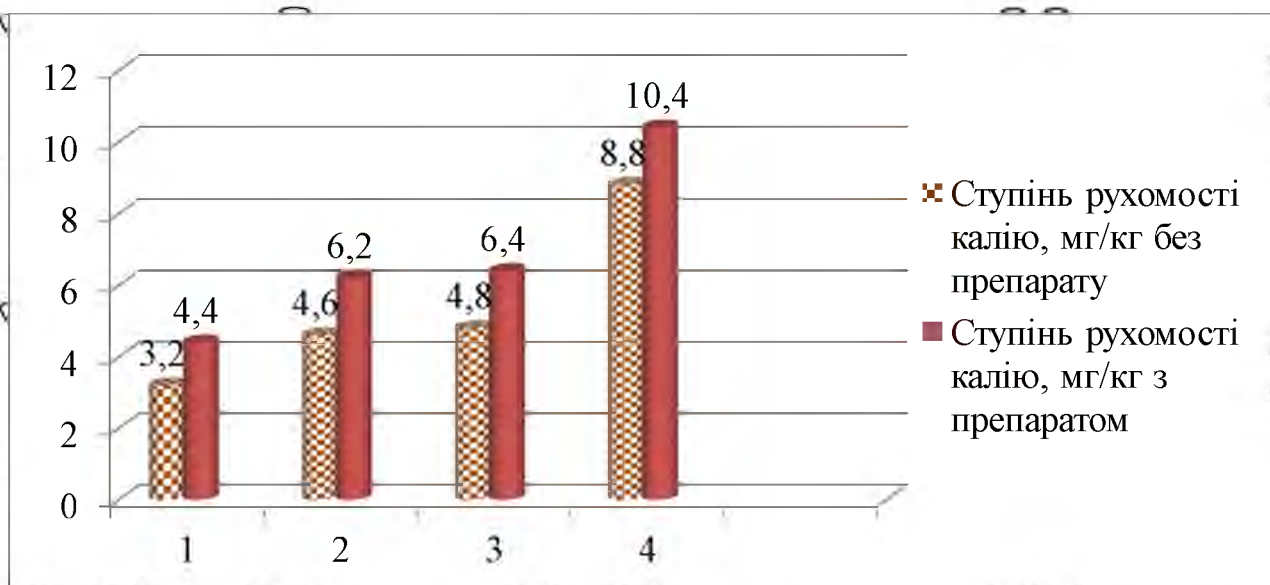


Рис. 3.2 Зміна ступеня рухомості калію у лучно-чорноземному ґрунті (шар 0-20 см) за застосування біопрепарату в посівах соняшнику, мг/кг

Варіант удобрення: 1 – Без добрив (контроль); 2 –  $N_{25}P_{25}K_{35}$ ; 3 –  $N_{55}P_{55}K_{80}$ ; 4

$N_{80}P_{80}K_{125}$

Порівняльна дія удобрювальних препаратів показала перевагу застосування Сігер Мультикомплексе у посівах соняшнику, адже ефективність його застосування узгоджувалась із одержаними вище закономірностями з перевагою до 100% вміст рухомого калію збільшувався (таб.3.6).

Таблиця 3.6  
Вміст рухомого калію у лучно-чорноземному ґрунті (шар 0-20 см) за застосування добрив в посівах соняшнику (запільний клін), мг/кг

Удобрення	Вміст рухомого калію, мг/кг	
Контроль (фон поля)	150,4	160,2
Сігер Антистрес (0,5 л/га)	160,9	170,7
Сігер Мультикомплекс (0,5 л/га)	170,5	190,5



Отже, тривале застосування мінерального удобрення соняшнику у сівозміні сприяє збільшенню калійного фонду ґрунту, підвищуючи вміст рухомого калію до середнього і високого рівня, а застосування біопрепаратів

у помірних нормах на фоні мінеральних добрив до підвищення калійного забезпечення лучно-чорноземного ґрунту.

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

# НУБІП УКРАЇНИ

## РОЗДІЛ 4

### ДОСЛІДЖЕННЯ БІОМЕТРИЧНИХ ТА ФІЗІОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ СОНЯШНИКУ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ФАКТОРІВ ДОСЛІДУ

НУБІП УКРАЇНИ

Для того, щоб вивчити та встановити наукові причинно-наслідкові закономірності щодо реакції рослин соняшнику на мінеральне живлення та використання препаратів біологічного походження, ми впровадили в експеримент комплекс спостережень, вимірювань та аналізів. Отримані матеріали дозволили не лише побачити кінцевий результат, а й визначити механізм дії.

#### 4.1 Особливості проходження етапів органогенезу соняшником.

НУБІП УКРАЇНИ

Життєвий цикл рослин, тривалість окремих етапів органогенезу для певного типу культури характеризується відносною сталістю.

НУБІП УКРАЇНИ

Як показують фенологічні спостереження, мінливість рослинності та тривалість окремих між фазних періодів соняшнику залежать від кліматичних умов року, та системи удобрення, яка була проведена на дослідній ділянці.

Тривалість періоду від посіву до сходів в удобрених варіантах становила 10-11 днів, тоді як у контролі-12 днів.

НУБІП УКРАЇНИ

Тривалість між фазного періоду, від сходів до бутонізації у всіх варіантах експерименту, у середньому становила 40-41 день. Період від бутонізації до цвітіння соняшнику в середньому на варіантах експерименту коливався від 25 до 26 днів, від цвітіння до дозрівання - 45-46 днів.

НУБІП УКРАЇНИ

Найбільш помітний вплив на скорочення окремих між фазових періодів мав біопрепарат Сігер Мультикомплекс, при повній системі удобрення (таб.4.1).

НУБІП УКРАЇНИ

Таблиця 4.1

Вплив біопрепаратів та системи удобрення на протяжність фаз розвитку соняшнику в умовах “Агрономічна дослідна станція”, 2021р.

Система удобрення	Препарат	Протяжність періоду, діб					Вегетаційний період, діб
		носів-сходи	сходи-бутенізація	бутенізація-квітіння	квітіння-зрізання	зрізання	
<i>Запільний клин</i>							
Загальний фон удобрення	Контроль	12	41	26	46	125	
	Сігер	12	40	25	46	123	
	Антистрес						
	Сігер Мультикомплекс	11	41	26	45	123	
<i>Стационарний дослід</i>							
Контроль N <sub>25</sub> P <sub>25</sub> K <sub>35</sub>	Сігер	12	41	26	46	125	
	Мультикомплекс	10	40	25	45	120	
N <sub>80</sub> P <sub>80</sub> K <sub>125</sub>	Мультикомплекс	10	40	25	45	120	
	0,5 л/га	10	40	25	45	120	
Контроль N <sub>25</sub> P <sub>25</sub> K <sub>35</sub>	Без внесення	12	41	26	45	124	
	біопрепаратів	11	40	25	46	122	
N <sub>80</sub> P <sub>80</sub> K <sub>125</sub>	Біопрепаратів	10	40	26	46	122	
	0,5 л/га	11	41	25	46	123	

Під час проходження культурою першої макростадії органогенезу, а це саме припало на третю декаду травня та першу декаду червня, склалися стресотворчі умови для росту і розвитку даної культури, надмірна волога та низькі температури уповільнили розвиток соняшнику. До першого підживлення культури біологічно активними препаратами, ми провели замірювання довжини стебел рослин та визначили середньодобовий приріст культури (табл. 4.2).

# НУБІП УКРАЇНИ

Таблиця 4.2

Динаміка висоти рослин соняшника за між фазний період ВВСН 12-15 за період проведення досліджень в залежності від препарату

Варіанти досліду	Довжина стебла в см		Середньодобовий приріст, мм
	2 листа	5 листів	
-	Протяжність періоду – 19 днів		-
Контроль	6,4	18,3	6,2
Сігер Антистрес	6,0	18,5	7,1
Сігер	6,9	19,4	6,5
Мультикомплекс			

У період інтенсивного росту та розвитку соняшнику (починаючи з липня) погодні умови були сприятливими. Кількість опадів за вегетаційний період цього року була високою у порівнянні з попередніми роками. Варто також підкреслити, що у 2021 році в липні випало 62.7 мм опадів, що в межах норми для даного місяця. Цей період збігався з періодом розвитку "бутонації - цвітіння", коли відбуваються найбільш інтенсивні процеси росту, та відповідні норми препаратів уже були внесені. Відповідно, спостерігався взаємозв'язок між висотою рослин та умовами живлення (табл. 4.3).

# НУБІП УКРАЇНИ

Таблиця 4.3

Вплив біопрепаратів та системи удобрення на висоту рослин в умовах "Агрономічна дослідна станція" 2021р.

Система удобрення	Препарат	Висота рослин в фазу ВВСН 55-56, см			Середнє, см
		I	II	III	
Загальний фон удобрення	Контроль	168,5	161,9	163,9	164,7
	Сігер Антистрес	167,3	170,1	164,5	167,3
	Сігер	164,0	165,1	169,2	166,1
	Мультикомплекс 0,5 л/га				

Продовження таблиці 4.3

Стандартний добір		Висота рослин в фазу ВВСН 55-56 см			Середнє см
Система удобрення	Препарат	I	II	III	
Контроль N <sub>25</sub> P <sub>25</sub> K <sub>35</sub>	Сігер	169,5	173,7	168,3	170,5
	Мультикомплес 0,5 л/га	179,3	175,3	178,1	177,5
Контроль N <sub>80</sub> P <sub>80</sub> K <sub>125</sub>	Без внесення біопрепаратів	181,2	180,1	179,5	180,2
	Мультикомплес 0,5 л/га	181,8	178,7	179,8	179,9
Контроль N <sub>25</sub> P <sub>25</sub> K <sub>35</sub>	Без внесення біопрепаратів	167,6	170,1	169,2	168,9
	Мультикомплес 0,5 л/га	172,3	169,8	174,0	172,03
Контроль N <sub>80</sub> P <sub>80</sub> K <sub>125</sub>	Без внесення біопрепаратів	173,5	174,8	175,9	174,7
	Мультикомплес 0,5 л/га	171,4	166,1	169,7	169,06

Аналізуючи представлені дані, бачимо, що система удобрення в поєднанні з системою підживлення біологічно активними препаратами є найбільш ефективною, показники висоти рослин коливаються в межах 177-180 см, що значно вище за показники контрольних варіантів в обох випадках.



Рис. 4.1 Рослини соняшнику під час проведення обліку висоти ВВСН-55-56

Як показали результати наших досліджень, рослини соняшнику позитивно відреагували на використання біопрепаратів під час обприскування вегетуючих рослин, що згодом вплинуло на зміну таких показників структури врожаю, як діаметр кошика, виповненість кошика, маса насіння з одного кошика, маса 1000 насінин тощо.

## 4.2 Параметри корзинки соняшнику в залежності від системи удобрення

Одним з основних показників, що визначають продуктивність посівів соняшнику, є розмір кошика та його продуктивність. Форма, розмір кошика - це сортові ознаки, однак, залежно від сформованих умов навколишнього середовища, застосовуваних агротехнічних прийомів, вони змінюються, про це свідчать результати нашого дослідження.

Для найбільш повної оцінки параметрів кошика доцільно розглянути його продуктивну площу, тобто ту частину кошика, де утворюються повноцінні сім'янки, оскільки в її центральній частині, як правило, можливе не повне утворення сім'янок, на що могло вплинути як система живлення так і погодні умови даного регіону. Виходячи з цього, випливає, що збільшення врожайної площі кошика є резервом для збільшення врожаю насіння соняшнику. Нижче представлені результати відображають параметри корзинки соняшнику в залежності від системи удобрення (табл. 4.4).

Таблиця 4.4

Параметри корзинки соняшнику в залежності від системи удобрення в дослідних посівах (ВВСН -85)

Система удобрення	Препарат	Діаметр корзинки, см	Загальна площа корзинки, см <sup>2</sup>	Продуктивна площа корзинки, см <sup>2</sup>	%
<i>Запільний клин</i>					
Загальний фон удобрення	Контроль	17,77	248,01	248,01	100
	Сігер Антистрес	17,9	251,6	251,6	
	Сігер	17,94	252,8	252,8	
	Мультикомплекс 0,5 л/га				
<i>Стационарний дослід</i>					
Контроль	Сігер	17,75	247,75	247,75	100
	Мультикомплекс	18,2	260,1	260,1	
	0,5 л/га	18,9	280,5	280,5	

Продовження таблиці 4.4



Система удобрення	Препарат	Діаметр корзинки, см	Загальна площа корзинки, см <sup>2</sup>	Продуктивна площа корзинки см <sup>2</sup>	%
N <sub>55</sub> P <sub>55</sub> K <sub>80</sub>		18,8	277,59	277,59	
Контроль	Без внесення біопрепаратів	17,2	232,3	232,3	
N <sub>25</sub> P <sub>25</sub> K <sub>35</sub>		18,1	257,3	257,3	
N <sub>80</sub> P <sub>80</sub> K <sub>125</sub>		18,5	268,8	268,8	
N <sub>55</sub> P <sub>55</sub> K <sub>80</sub>		17,8	248,8	248,8	
НіР 05		0,58	6,26	6,26	

#### 4.3 Вплив факторів дослідження на розвиток асиміляційного апарату та його продуктивність.

У посівах соняшнику формування асиміляційного апарату відбувається під впливом різних факторів. Одним із ключових факторів у створенні врожаю олійних культур насіння соняшнику є площа поверхні листа та фотосинтетичний потенціал сільськогосподарської культури. Формування достатньої площі листа дуже важливо з точки зору поглинання сонячної енергії поверхнею листа для процесу фотосинтезу. Водночас надмірно велика площа листа не завжди відповідає високому врожаю олійних культур. При загущених посівах відбувається затінення середнього та нижнього листа, внаслідок чого знижується продуктивність фотосинтезу та врожайність.

За результатами досліджень багатьох авторів [О. О. Нічипорович, 1965, 1977 Кулаковська, 1990] було виявлено, що високі врожаї можна сформувати у випадку, коли формується оптимальна площа листа, яка тривалий час залишається активною і віддає накопичені асимілянти на формування продуктивних органів рослини.

В основному для оцінки стану посівів використовується такий показник, як фотосинтетичний потенціал. Це сума добових показників площі листа на 1 га посівів, виміряних у тис. м<sup>2</sup> \* днів / га, [Нічипорович О. О., 1965; 1977 рік]

За даними О.В. Гермогенова (2004) виявлено, що площа листя соняшнику зростає найбільш інтенсивно до фази цвітіння та досягає максимальних значень і поступово зменшується до фази дозрівання рослин через загибель нижніх листків. Було також виявлено, що площа листя залежить від густоти рослин, а максимальні значення (25,6-25,7 тис. м<sup>2</sup> / га) були в посівах соняшнику щільністю 47-53 тис. рослин на гектар.

По даним В.С. Сеферян (2005) також було виявлено, що найбільша площа листя у гібридів соняшнику була у фазі повного цвітіння і становила 17,85-28,0 тис. м<sup>2</sup> / га, потім також зменшилася в міру відмирання нижніх листків.

Листя соняшнику кількісно формується протягом 35 - 40 днів від сходів до початку формування кошика. За цей час кожна рослина в змозі сформувати 18-20 листків [34]. Листя соняшнику має округлу листову пластину із середнім діаметром 20 см. Тому площа листя однієї рослини теоретично дорівнює  $S = \pi R^2 = 3,14 * 10^2 = 314 \text{ см}^2$ . Якщо у всіх рослин є по 20 листків, то їхня загальна площа становить  $314 * 20 = 6280 \text{ см}^2$ , або 0,628 м<sup>2</sup>.

Відповідно до щільності 50 тисяч рослин на 1 га, площа листя, таким чином, становить  $6280 * 5 = 31400 \text{ см}^2 = 3,14 \text{ м}^2$ . Це індекс площі листя. Зрозуміло, що коливання цього показника можуть бути значними, але рівень площі листя 35 - 40 тис. м<sup>2</sup> / га слід вважати близьким до реального.

Програма нашого дослідження передбачала моніторинг динаміки росту листової поверхні та за допомогою відповідних розрахунків для розрахунку основних показників фотосинтетичної активності рослини.

Гіпотетично, все це було спрямоване на пошук взаємозв'язку між споживанням води, мінеральним живленням та формуванням врожаю біомаси. Ми передбачили, що при використанні добрив та препаратів, що регулюють ріст, особливо при їх спільному використанні, явище синергії, яке спостерігалось відносно живлення, тим чи іншим чином повинно було проявлятися на рівні продуктивності рослин.



За результатами досліджень було встановлено, що, згідно з усіма варіантами дослідження, максимальна площа листя досягається фазою повного цвітіння рослин соняшнику (таб. 4.5). Ближче до кінця вегетаційного періоду відбувається відтік поживних речовин з нижніх листків на утворення продуктивної частини соняшнику (сім'янки), відповідно, відбувається висихання нижнього ярусу листя.

Таблиця 4.5

Показники площі листової поверхні соняшника в залежності від факторів, що вивчалися, (тис.м<sup>2</sup> /га).

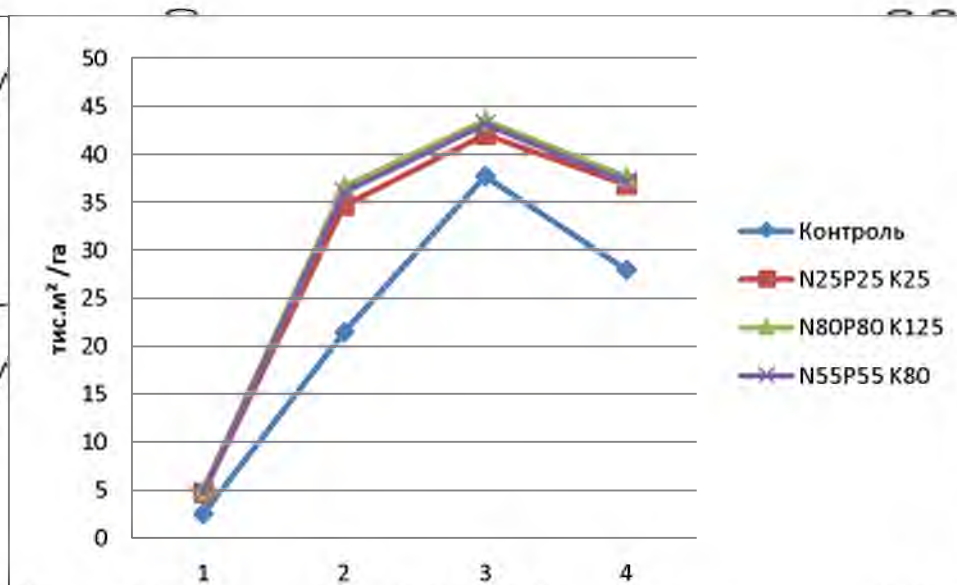
Норма мінеральних добрив	Препарат	Фаза розвитку культури за шкалою ВВСН			
		14-16	55-57	65-66	75-79
<i>Запільний клін</i>					
Загальний фон удобрення	Контроль	2,4	21,2	33,4	26,1
	Сігер Антистрес	2,6	23,1	36,9	26,7
	Сігер	2,6	22,4	36,7	26,3
	Мультикомплекс 0,5 л/га				
<i>Стаціонарний дослід</i>					
Контроль N <sub>25</sub> P <sub>25</sub> K <sub>35</sub> N <sub>80</sub> P <sub>80</sub> K <sub>125</sub> N <sub>55</sub> P <sub>55</sub> K <sub>80</sub>	Сігер	2,5	30,2	40,0	27,9
	Мультикомплекс 0,5 л/га	4,7	36,4	43,5	36,8
		5	39,9	45,8	37,6
		4,8	37,8	44,4	37,1
Контроль N <sub>25</sub> P <sub>25</sub> K <sub>35</sub> N <sub>80</sub> P <sub>80</sub> K <sub>125</sub> N <sub>55</sub> P <sub>55</sub> K <sub>80</sub>	Без внесення біопрепаратів	2,6	26,6	38,2	26,7
		3,8	32,4	39,8	30,4
		4,0	35,8	42,2	32,9
		4,0	33,3	41,3	32,8

На аналізований показник, а саме показник площі листової поверхні, який представлено у таблиці суттєво вплинуло впровадження біопрепаратів, в поєднанні з конкретною системою удобрення, що і передбачалося. Таким чином, у всіх варіантах використання біопрепаратів сприяло збільшенню

показника листової поверхні, а площа листя при застосуванні біологічно активних речовин завжди перевищувала контрольний варіант. Максимальна площа листя рослин соняшнику досягається при нормі добрив N80P80-K-25, і відповідній нормі біопрепарату Сігер Мультикомплекс 0,5 л/га, на початкових етапах розвитку культури значення становило 5 тис. м<sup>2</sup> /га, та в період інтенсивного цвітіння 43,5 тис. м<sup>2</sup> /га відповідно, потім по мірі дозрівання культури цей показник зменшився.



**Рис. 4.1** Стан посівів соняшнику на дослідних полях Агрономічної дослідної станції, ВВСН 65-67, 2021р.  
Графічне зображення процесу накопичення площі ассіміляційного апарату дає чітку динамічну картину, яка ілюструє подовження роботи листового апарату в залежності від системи удобрення культури (рис.4.2).



**Рис.4.2** Динаміка площі асиміляційного апарату соняшнику при застосуванні препарату Сіпер Мультикомплекс за різних норм удобрення, тис.м<sup>2</sup>/га.

Невід'ємним показником, що характеризує стан вегетативного розвитку рослин, є врожайність сухої надземної біомаси. Соняшник, як і більшість інших польових культур, накопичує органічну біомасу нерівномірно протягом вегетаційного періоду. Спочатку рослини мають досить повільний період утворення біомаси, потім процес прискорюється, а в кінці вегетації він знову сповільнюється. Ця динаміка повторюється в році з різними погодними умовами, і тому сам процес вегетативного розвитку можна назвати генетично обумовленим. Навіть генотипи з різними типами онтогенезу мають схожий поетапний механізм зростання біомаси. Тому сама схема накопичення біомаси історично обумовлена, тобто це філогенетична ознака. Наші численні підрахунки для визначення виходу біомаси для об'єктивності порівняння були проведені в абсолютному сухому стані.

В результаті проведення нашого дослідження був підтверджений очікуваний результат, найбільше нагромадження біомаси відбулося у варіанті з максимальним удобренням культури. Дані по накопиченню сухої біомаси представлені у таблиці 4.6.



Таблиця 4.6

Динаміка накопичення сухої біомаси за період ВВСН 53-66, т/га

Норма мінеральних добрив	Препарат	Фаза розвитку культури за шкалою ВВСН,	
		53-54	65-66
<i>Затільний клін</i>			
Загальний фон удобрення	Контроль	5,8	6,2
	Сігер Антистрес	6,9	7,3
	Сігер Мультикомплекс 0,5 л/га	6,94	7,5
<i>Стационарний дослід</i>			
Контроль	Сігер	5,9	8,2
N <sub>23</sub> P <sub>25</sub> K <sub>35</sub>	Мультикомплекс 0,5 л/га	6,6	8,3
N <sub>80</sub> P <sub>80</sub> K <sub>125</sub>		7,8	8,6
N <sub>55</sub> P <sub>55</sub> K <sub>80</sub>		6,4	8,5
Контроль	Без внесення біопрепаратів	5,95	7,8
N <sub>25</sub> P <sub>25</sub> K <sub>35</sub>		6,1	8,1
N <sub>80</sub> P <sub>80</sub> K <sub>125</sub>		6,9	8,5
N <sub>55</sub> P <sub>55</sub> K <sub>80</sub>		6,3	8,3
НІР 05		0,03	0,06

Як видно з результатів таблиці, динаміка накопичення сухої біомаси рослинами соняшнику має тенденцію поступово збільшуватись у процесі росту та розвитку рослин і умовно допустимо, що максимальних показників буде досягнуто до стадії господарської стиглості. Аналіз даних накопичення сухої біомаси рослин соняшнику показав позитивний ефект від використання біопрепаратів, при відповідній системі удобрення, а саме - N80P80 K125 (рис.4.3).



**Рис.4.3** Відбір зразків рослин для проведення лабораторних досліджень

В результаті наших досліджень, був замічений нами цікавий факт, що при поєднанні меншої норми мінеральних добрив з біологічно активними препаратами швидкість накопичення біомаси зростає до того ж рівня, що і без препаратів з подвійною дозою. Це ще раз вказує на можливість підвищення ефективності мінеральних добрив для через їх комплексне використання разом із багатofункціональними препаратами. Проста арифметика (сума поживних речовин із добрив та препаратів) ні як не може пояснити це явище, і тому ми знову повторюємо про наявність синергетичного ефекту. (Це стосується дії двох факторів окремо). Ми відзначаємо саме явище синергії як факт, але його механізм ще не відомий, і ми також не маємо в наших експериментах експериментальних даних, які б пояснювали це явище.

Урожай сухої рослинної біомаси визначається не тільки площею листя, але й часом їх функціонування. Фотосинтетичний потенціал (тобто площу листя і час їх роботи, можна визначити за будь – який період часу (між фазні періоди або взагалі за період вегетації).

Фотосинтетичний потенціал визначається за такою формулою:

$$\Phi = \frac{L_1+L_2}{2} \times T + \frac{L_1+L_2}{2} \times T + 3,4,5, \text{ і т. д (періоди)}$$

(1 період)                      (2 період)

де, Л1, Л2, Л3 площа листя на початку і в кінці періоду, Т-тривалість періоду, дні.

Дані таблиці наведеної нижче показують, що використання біологічних агентів позитивно впливає на значення фотосинтетичного потенціалу. Так, у контрольному варіанті фотосинтетичний потенціал листя (ЛФП) за досліджуваний період вегетації становив 26,6 тис. м<sup>2</sup>\*днів / га. Біологічна обробка збільшила цей показник до 30,2 тис. м<sup>2</sup>\*днів / га (таб.4.7).

Таблиця 4.7

Фотосинтетичний потенціал посівів соняшнику в залежності від системи удобрення культури, тис. м<sup>2</sup>\*днів / га

Норма мінеральних добрив	Препарат	Площа листя, тис.м <sup>2</sup> /га				Тривалість періоду, днів	Фотосинтетичний потенціал, тис.м <sup>2</sup> /га*
		Початок бутонізації	Кінець бутонізації	Поч. цвітіння	Середнє		
<i>Запільний клін</i>							
Загальний фон удобрення	Контроль	21,2	33,4	27,3	26	710	
	Сігер Антистрес	23,1	36,9	30	25	750	
	Сігер	22,4	36,7	29,5	26	767	
	Мультикомпл екс 0,5 л/га						
<i>Стационарний дослід</i>							
Контроль	Сігер	30,2	40,1	35,1	26	912	
N <sub>25</sub> P <sub>25</sub> K <sub>35</sub>	Мультикомпл екс 0,5 л/га	36,4	43,5	39,9	26	998	
N <sub>80</sub> P <sub>80</sub> K <sub>125</sub>		39,9	45,8	42,8	25	1070	
N <sub>35</sub> P <sub>35</sub> K <sub>80</sub>		37,8	44,4	41,1	25	1027	
Контроль	Без внесення біопрепаратів	26,6	38,2	32,4	26	842	
N <sub>25</sub> P <sub>25</sub> K <sub>35</sub>		32,4	39,8	36,1	25	902	
N <sub>80</sub> P <sub>80</sub> K <sub>125</sub>		35,8	42,2	39	26	1014	
N <sub>35</sub> P <sub>55</sub> K <sub>80</sub>		33,3	41,3	37,3	25	932	

Застосування препарату Сігер Мультикомплекс при нормі добрив N80P80 K125, дало змогу підвищити показники фотосинтетичного потенціалу до 1070 тис. м<sup>2</sup>\*днів / га, якщо порівнювати з даними контролю

без добрив та без застосування біологічно активних речовин цей показник становить 912 тис. м<sup>2</sup>\*днів / га, а якщо ж внести відповідну кількість добрив

без застосування біопрепарату то ми отримали показник 1014 тис. м<sup>2</sup>\*днів / га.

Враховуючи, що кожна тисяча одиниць фотосинтетичного потенціалу забезпечує один кілограм насіння соняшнику, відповідно збільшення ФП призведе до збільшення потенційного врожаю насіння.

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

# НУБІП УКРАЇНИ

## РОЗДІЛ 5

### ДИНАМІКА ВМІСТУ ЕЛЕМЕНТІВ ЖИВЛЕННЯ У РОСЛИНАХ СОНЯШНИКУ ЗА ЗАСТОСУВАННЯ ДОБРІВ І БІОПРЕПАРАТУ

#### 5.1 Оцінка вмісту загального азоту у рослинах соняшника за застосування добрив і біопрепарату

Протягом вегетації рослин елементи живлення поглинаються нерівномірно, оптимізована система удобрення має враховувати життєві цикли та потребу рослин в елементах живлення для своєчасного забезпечення їх у певних кількостях і співвідношеннях. Недостатня забезпеченість елементами живлення в основні періоди росту і розвитку рослин призводить до погіршення його якості.

Аналіз результатів досліджень із визначення вмісту основних елементів живлення в рослина дає можливість оцінити періоди найбільш інтенсивних потреб поглинання поживних елементів. Так данні таблиці 4.1 вказують, що на початкових етапах росту і розвитку рослини соняшнику характеризувались найвищим вмістом загального азоту і на контрольному варіанті становили – близько 3%. Із збільшенням норми азотних добрив у складі повного мінерального від N<sub>25</sub> до N<sub>80</sub> підвищувався вміст елемента у складі рослин у відсотковому відношенні на 28%. Застосування препарату Сігер/Мультикомплекс на ранніх стадія розвитку рослин не мало суттєвого значення, залишаючись за показниками на відповідних рівнях (табл.5.1).

Таблиця 5.1

Вміст загального азоту у рослинах соняшника, % сухої маси							
Удобрення	Сходи		Цвітіння		Повна стиглість		
	рослина повна	стебло	листок	кошик	стебло	кошик	насіння
Без препарату							
Без добрив (контроль)	3,0	0,2	1,8	1,3	0,1	0,1	2,0



Удобрення	Сходи	Цвітіння			Повна стиглість		
	рослина повна	стебло	листок	Кошик	стебло	кошик	насіння
N <sub>25</sub> P <sub>25</sub> K <sub>35</sub>	3,5	0,7	2,0	1,5	0,2	0,3	2,3
N <sub>55</sub> P <sub>55</sub> K <sub>80</sub>	3,6	0,9	2,7	1,7	0,2	0,2	2,6
N <sub>80</sub> P <sub>80</sub> K <sub>25</sub>	4,5	1,2	3,0	2,2	0,3	0,2	2,4
За застосування Сігер Мультикомплекс, 0,5 л/га							
Без добрив (контроль)	3,1	0,2	1,9	1,4	0,1	0,1	2,1
N <sub>25</sub> P <sub>25</sub> K <sub>35</sub>	3,6	0,8	2,0	1,6	0,2	0,3	2,6
N <sub>55</sub> P <sub>55</sub> K <sub>80</sub>	3,9	1,0	2,9	1,8	0,2	0,3	2,8
N <sub>80</sub> P <sub>80</sub> K <sub>25</sub>	4,6	1,3	3,2	2,3	0,3	0,3	2,8

У міру розвитку рослин соняшника у фазу цвітіння вміст азоту у листах перевищував запаси, які характеризували стебло і кошик. Цей період характеризувався незначними відмінностями вмісту елементу у рослині. Слід відмітити, що збільшення норми азотних добрив у складі повного мінерального удобрення мало прямо пропорційну залежність із накопиченням елементу живлення. Дія біопрепарату збільшується саме за максимальних удобрень – 0,8% (стебло), 2,0% (листок) і 1,6% (кошик) за одинарної дози, проти 1,3, 3,2 і 2,3 % за максимального удобрення у досліді. На момент дозрівання вміст азоту у стеблі і кошику різко зменшується, з перевагою акумуляції у насінні. За таких умов еностеріаємо перевагу дії Сігер Мультикомплекс внесеного у нормі 0,5 л/га, що пояснюється гуманною природою препарату та комплексом сприятливої біоти.

## 5.2 Оцінка вмісту фосфору у рослинах соняшника за застосування добрив і біопрепарату

Застосування фосфорних добрив сприяє накопиченню його умісту у рослині. Найбільше фосфору міститься в репродуктивних органах і молодих частинах рослин, де інтенсивно відбуваються процеси синтезу органічних речовин. Фосфор сприяє швидкому утворенню кореневої системи рослин,

завдяки цьому рослини швидше засвоюють воду і поживні речовини, інтенсивно формуючи вегетативну масу.

Наші дослідження проведені на лучно-чорноземному ґрунті за вирощування соняшника показали, що найвищий вміст елемента рослини соняшнику наводяться у фазу цвітіння, також за таких умов зафіксовано найвищий вміст елемента у складі стебла, листків і кошику. Із збільшенням норми фосфору у складі повного мінерального удобрення від P<sub>25</sub> до P<sub>80</sub> було визначальним чинником для накопичення біогенного елемента у рослинах.

Порівнюючи дію біопрепарату Сігер Мультикомплекс на накопичення фосфору у рослинах, зазначаємо певні переваги заходу у підвищення вмісту елемента у складі надземних органів рослин, так за максимальних рівні 1,4% (стебло), 2,6% (листок) 2,3% (кошик) (табл.5.2).

Таблиця 5.2

Вміст фосфору у рослинах соняшника, % сухої маси

Удобрення	Сходи		Цвітіння		Повна стиглість		
	рослина повна	стебло	листок	Кошик	стебло	кошик	насіння
Без препарату							
Без добрив (контроль)	0,5	0,7	2,2	1,4	0,2	0,4	1,1
N <sub>25</sub> P <sub>25</sub> K <sub>35</sub>	0,8	1,2	2,5	2,0	0,3	0,7	1,4
N <sub>55</sub> P <sub>55</sub> K <sub>80</sub>	1,0	1,3	2,4	2,0	0,5	0,7	1,4
N <sub>80</sub> P <sub>80</sub> K <sub>25</sub>	1,3	1,3	2,4	2,1	0,5	0,7	1,5
За застосування Сігер Мультикомплекс, 0,5 л/га							
Без добрив (контроль)	0,5	0,8	2,4	1,5	0,2	0,6	1,3
N <sub>25</sub> P <sub>25</sub> K <sub>35</sub>	0,7	1,2	2,5	2,0	0,4	0,7	1,5
N <sub>55</sub> P <sub>55</sub> K <sub>80</sub>	1,0	1,3	2,6	2,1	0,5	0,8	1,6
N <sub>80</sub> P <sub>80</sub> K <sub>25</sub>	1,2	1,4	2,6	2,3	0,6	0,8	1,7

Наші дослідження показали, що у фазу повної стиглості вміст фосфору у надземних органах порівняно із попередньою фазою знизився.

У період дозрівання відбувається відтік фосфору з стебел, кошиків, листків в насіння за найвищих рівнів локалізації там. Так, вміст фосфору на контролі у насінні становив – 1,1%. За повного максимального удобрення

перевищення удобрення перевищення становило 0,4%. Застосування біопрепарату до складу якого входить комплекс фосфатомобілізуючих бактерій на вище зазначеному фоні N<sub>80</sub>P<sub>80</sub>K<sub>125</sub> дозволяє одержати підвищити вміст на 12% у насінні соняшнику.

### 5.3 Оцінка вмісту калію у рослинах соняшника за застосування добрив і біопрепарату

Калій елемент, який в значній кількості міститься у молодих життєздатних частинах і органах рослин, ніж в старих. Молоді органи містять у 3-5 разів більше ніж старі, тобто там де відбуваються інтенсивно процеси обміну речовин і ділення клітин. При нестачі калію в живильному середовищі відбувається відтік його із старих органів і тканин в молоді зростаючі органи, де він піддається процесу повторного використання.

Аналіз результатів наших досліджень показав, що динаміка накопичення калію у рослині антологічна фосфору. У фазу цвітіння значна кількість калію накопичується у листках, трошки менша у стеблі і мінімальна кількість у кошику. Так на контролі (без добрив) він відповідно становив – 2,1%, 1,2 і 1,0. Із збільшенням вмісту калію у складі повного мінерального удобрення до K<sub>125</sub> вміст у надземній масі відповідно становив – 2,7, 2,1 і 1,8% (табл. 5.3).

Таблиця 5.3

Вміст калію у рослинах соняшника, % сухої маси

Удобрення	Сходи		Цвітіння		Повна стиглість		
	рослина	стебло	листок	Кошик	стебло	кошик	насіння
повна							
Без препарату							
Без добрив (контроль)	1,4	1,2	2,1	1,0	0,9	1,9	0,6
N <sub>25</sub> P <sub>25</sub> K <sub>35</sub>	1,7	1,5	2,4	1,5	1,0	2,2	0,7
N <sub>55</sub> P <sub>55</sub> K <sub>80</sub>	1,9	1,9	2,7	1,6	1,1	2,3	0,7

Удобрення	Сходи		Цвітіння		Повна стиглість		
	рослина	стебло	листок	Кошик	стебло	кошик	насіння
	повна						
N <sub>80</sub> P <sub>80</sub> K <sub>125</sub>	2,0	2,1	2,7	1,8	1,4	2,3	0,7
За застосування Сігер Мультикомплекс, 0,5 л/га							
Без добрив (контроль)	1,4	1,2	2,1	1,1	0,9	2,0	0,7
N <sub>25</sub> P <sub>25</sub> K <sub>35</sub>	1,7	1,6	2,4	1,5	1,0	2,4	0,8
N <sub>55</sub> P <sub>55</sub> K <sub>80</sub>	1,9	2,0	2,8	1,7	1,3	2,6	0,9
N <sub>80</sub> P <sub>80</sub> K <sub>125</sub>	2,0	2,2	2,8	1,9	1,5	2,6	0,9

У фазу повної стиглості вміст калію збільшувався у кошику і стеблі.

Порівняльна оцінка застосування біопрепарату у незначних кількостях сприяла підвищенню елементів живлення у рослині найвище збільшення у фазу повної стиглості у стеблі за помірною і максимального удобрення у досліді у відсотковому відношенні до 12%.

Отже, не зважаючи на споживання значної кількості калію, його вміст з основною продукцією значно нижчий, тоді як вміст азоту і фосфору навпаки найбільший з основною продукцією. Тому до фази повної стиглості відбувається перерозподіл калію у рослині.

Результати наших досліджень показують, що вміст азоту і фосфору в стеблі і кошику знижується на період повного дозрівання, на той час споживання азоту і фосфору рослинами призупиняється, відбувається відтік в насіння.

## РОЗДІЛ 6

# ВПЛИВ ЗАСТОСУВАННЯ ДОБРИВ І БІОПРЕПАРАТУ ЗА ТЕХНОЛОГІЄЮ БПЛА НА ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ І

## ЯКОСТІ НАСІННЯ СОНЯШНИКУ

### 6.1 Вплив удобрення та застосування біопрепарату на структуру врожаю і урожайність насіння соняшника

Урожайність це інтегральний показник, у формуванні якого вирішальну роль відіграють всі елементи технології. У наше завдання входило визначення та виявлення дії добрив та їх форм на формування врожаю насіння соняшника.

За сучасних умов господарювання, розвитку науки і технологій постають питання економічних чинників ефективності з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов і видів добрив., тому застосування ресурсощадних технологій дає можливість певним інноваційним стрибкам у агропромисловості.

Результати наших досліджень показали, що застосування новітніх технологій із залученням БПЛА є дієвим чинником регулювання структури врожаю і як наслідок одержання високих рівнів врожаю продукції рослинництва. У специфічних погодних умовах 2021 р., що

характеризувались чергуванням надмірно зволжених і аномально високих за температурним режимом погодних умов. Вирощування соняшника в умовах

лучно-чорноземного ґрунту за високої буферної здатності ставало певною перешкодою у вчасному виконанні технологічних операцій з обробки посівів

за традиційних технологій. Саме за цих умов результати наших досліджень показали певну перевагу застосування підживлень за допомогою БПЛА за

вчасних і оперативних обробок за дотримання технологічного регламенту впродовж вегетаційного періоду (рис. 6.1)



**Рис. 6.1** Внесення біопрепаратів за допомогою безпілотних технологій на посівах соняшнику

Аналіз одержаних даних показав, що формування показників структури врожаю у досліді мало прямо пропорційну залежність від рівнів удобрення.

Так, показник діаметру, кількість та маса насінин у кошику на контрольному варіанті становила відповідно 18 см, 1108 шт., 64 г (таб.6.1)

Таблиця 6.1

Вплив удобрення та застосування біопрепарату за технологією БПЛА на структуру врожаю і урожайність насіння соняшника

Удобрення	Діаметр кошика, см	Кількість насінин, шт./кошик	Маса насінин, г/кошик	Маса 1000 насінин, г	Урожайність	
					т/га	Приріст до контролю, т/га
Без препарату						
Без добрив (контроль)	18	1108	64,0	26,7	1,90	-
N <sub>25</sub> P <sub>25</sub> K <sub>30</sub>	19	1562	77,2	27,8	3,22	1,32

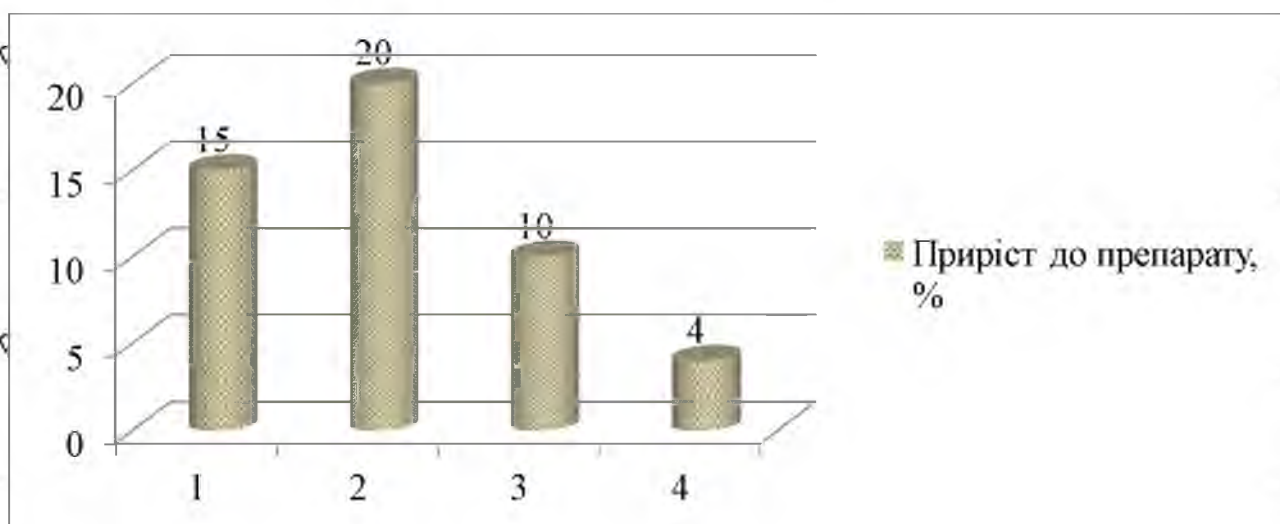
Продовження таблиці 6.1						
Удобрення	Діаметр кошика, см	Кількість насінин, шт./кошик	Маса насінин, г/кошик	Маса 1000 насінин, г	Урожайність т/га	Приріст до контролю, т/га
N <sub>55</sub> P <sub>55</sub> K <sub>80</sub>	20	1688	89,9	29,3	3,58	1,68
N <sub>80</sub> P <sub>80</sub> K <sub>125</sub>	21	1848	94,9	39,2	4,00	2,10
НіР 05					0,6	
З препаратом (Сігер Мультикомплекс 0,5 л/га)						
Без добрив (контроль)	19	1812	40,1	27,6	2,20	
N <sub>25</sub> P <sub>25</sub> K <sub>35</sub>	21	1545	79,7	28,1	3,60	1,4
N <sub>55</sub> P <sub>55</sub> K <sub>80</sub>	23	1850	91,3	33,0	3,92	1,76
N <sub>80</sub> P <sub>80</sub> K <sub>125</sub>	25	1904	93,2	45,6	4,20	2,0
НіР 05					0,7	

Поступове підвищення норм добрив у складі повного мінерального удобрення давало можливість значно покращувати рівні цих показників. Так, за максимального удобрення значення відповідно становили – 21 см, 1848 шт., 94,9 г. Залучення у систему удобрення підживлень біопрепаратом Сігер Мультикомплекс у нормі 0,5 л/га за допомогою БПЛА, мало покращений ефект порівняно без його внесення і на фонах максимального удобрення відповідні показники наближались до значень – 25 см, 1904 шт. і 93 г. Аналогічні закономірності спостерігаються і за значень показника маси 1000 насінин. На контрольному варіанті було одержано масу 26,7 г. зі збільшенням за норми N<sub>80</sub>P<sub>80</sub>K<sub>125</sub> до 39,2 г., або за перевищення до 45%. По відношенню до ділянок із застосуванням біопрепарату значення на контролі перевищували необроблені фон на контролі до 5% за максимальних удобрень до 15% (див. 79 т. 79..6.1).



Аналіз урожайних даних насіння соняшника показав, що на контролі без добрив рівень урожаю становив 1,9 т/га за перевищення (приріст) при внесенні одинарної норми  $N_{25}P_{25}K_{35}$  на 1,32 т/га, за подвійної  $N_{55}P_{55}K_{80}$  на 1,68 т/га і за максимального удобрення на 2,1 т/га. За застосування біопрепарату ці рівні по відношенню до контролю були вищими і відповідно становили 1,4; 1,76 і 2,0 т/га.

Порівняльна оцінка дії застосування біопрепарату за допомогою БПЛА Сігер Мультикомплекс виявила переваги в провадженні цього заходу по відношенню до необроблених фонів. Перерозподіл приростів мав закономірність знижуватись на фонах максимального удобрення у досліді  $N_{80}P_{80}K_{125}$  за таких умов перевищення становило 4%. Максимальне значення було за норми  $N_{25}P_{25}K_{35}$  – 20%. Такі закономірності рівнів врожаю вказують на те, що за застосування інтенсивних технологій удобрення культур на фоні проведення позкоренових підживлень знижується на 15%. Кращими системами є із впровадження помірних норм добрив за залучення енергоощадних технологій (рис. 6.1).



**Рис. 6.1** Приріст урожайності насіння соняшника за застосування біопрепарату технологія БПЛА в посівах соняшнику, %  
 Варіанти удобрення: 1 – Без добрив (контроль); 2 –  $N_{25}P_{25}K_{35}$ ; 3 –  $N_{55}P_{55}K_{80}$ ; 4 –  $N_{80}P_{80}K_{125}$



Порівняльна оцінка препаратів різних груп, що застосовувались за технологією БПЛА показала переваги у формуванні структури врожаю соняшника Сігер Мультикомплекс і. Елементи структури формувались таким чином – діаметр, кількість та маса насінин у кошику відповідно на контролі – 16 см, 1584 шт., 90,2 г, Сігер Антистрес – 19 см, 1784 шт., 145 г. і Сігер Мультикомплекс – 21 см, 2036 шт., 158,4 г. Маса 1000 насінин перевищувала дню біопрепарату на 10% (таб.6.2).

Таблиця 6.2

Вплив удобрення та застосування біопрепарату за технологією БПЛА на структуру врожаю і урожайність насіння соняшника (запільний клин)

Удобрення	Діаметр кошика, см	Кількість насінин, 81т./кошик	Маса насінин, г/кошик	Маса 1000 насінин, г	Урожайність,	
					т/га	приріст до контролю
Контроль (фон поля)	16	1584	90,2	26,8	3,10	-
Сігер Антистрес (0,5 л/га)	19	1784	145,6	36,8	3,50	0,40
Сігер Мультикомплекс (0,5 л/га)	21	2036	158,4	40,5	3,68	0,58
НіР 05					0,2	

Урожайність насіння соняшника на контролі (фон поля) становила – 3,10 т/га, за застосування Сігер Антистрес приріст був на рівні 0,40 т/га, Сігер Мультикомплекс – 0,58 т/га. Що вказує на перспективність застосування останнього у посівах соняшника за допомогою БПЛА (табл.6.3).

# НУБІП УКРАЇНИ

Таблиця 6.3

Вплив удобрення та застосування біопрепарату за технологіє БПЛА на урожайність насіння соняшника (запільний клін)

Технології	Урожайність, т/га	Приріст до контролю		Приріст до традиційної технології	
		т/га	%	т/га	%
Виробничий контроль	3,20	-	-	-	-
Технологія господарства	3,72	0,52	16	-	-
Технологія БПЛА	3,86	0,66	20	0,14	5
НІР 05	0,22				

## 6.2 Вплив удобрення та застосування біопрепарату на якість насіння соняшника

Соняшник – одна із лікуючих культур із виробництва олії, тому такий показник як олійність є важливим при оцінці якості основної продукції. В залежності від сортових особливостей культури вміст олії в насінні може становити від 40-50%. Головним компонентом олії є триглициди лінолевої кислоти.

Соняшникова олія має високий відсоток вмісту олеїнового компоненту, що робить її ідентичним аналогом оливкової олії.

Олійність насіння визначається лабораторними методами і виражається у відсотковому відношенні. Відсоток олійності залежить від умов вирощування, біологічних особливостей, клімату та технології вирощування.

Результати досліджень одержані у досліді показали, що на контрольному варіанті він був на рівні 41,0 %, за внесення одинарної

норми  $N_{25}P_{25}K_{35}$  приріст становив на 3,8 %, за подвійної  $N_{55}P_{55}K_{80}$  – 4,2 і за максимального удобрення 5%. За застосування біопрепарату ці рівні по відношенню до контролю відповідно становили – 3,2; 4,0 і 4,2%. Проведення

позакореневих обробок біопрепаратом у досліді на різних рівнях удобрення

мало де яку перевагу із перевищенням до 0,8% (табл. 6.4)

Таблиця 6.4

Вплив удобрення та застосування біопрепарату за технологією БПЛА на якість насіння соняшника, %

Удобрення, кг	Без препарату	Приріст до контролю у абсолютних одиницях, %	З препаратом (Сігер Мультикомплекс 0,5 л/га)	Приріст до контролю у абсолютних одиницях, %	Приріст до препарату, у абсолютних одиницях, %
Контроль (без добрив)	41,0	-	42,0	-	1,0
$N_{25}P_{25}K_{35}$	44,8	3,8	45,2	3,2	0,4
$N_{80}P_{80}K_{125}$	45,2	4,2	46,0	4,0	0,8
$N_{55}P_{55}K_{80}$	46,0	5,0	46,2	4,2	0,2

Для розрахунку виходу олії соняшника в т/га використовували вихідні величини урожайності та вмісту олії у насінні культури. Одержані показники

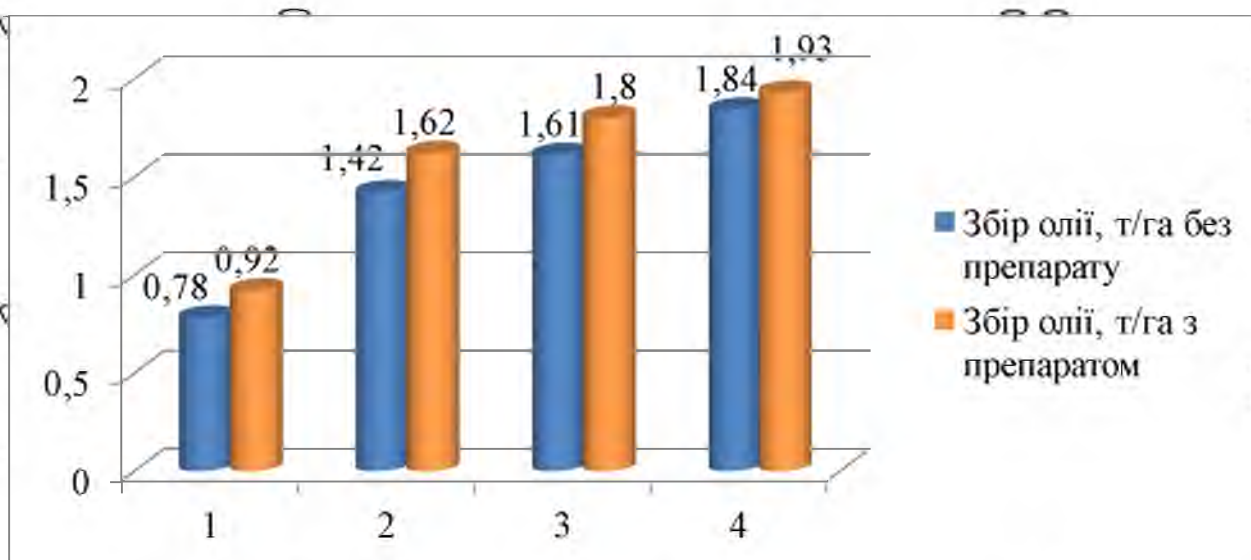
узгоджувались із попередніми закономірностями – із збільшенням норм

добрив у повному мінеральному удобренні збір олії збільшувався. За внесення

одинарної норми  $N_{25}P_{25}K_{35}$  – 1,42 т/га, за подвійної  $N_{55}P_{55}K_{80}$  – 1,61 і за максимального удобрення 1,84 т/га. За застосування біопрепарату Сігер

Мультикомплекс за відповідних рівнів одержали – 1,62, 1,80 і 1,93 т/га

(рис.6.2).



**Рис.6.2** Вплив удобрення та застосування біопрепарату за технологією БПЛА на вихід олії соняшника, т/га

Варіант удобрення: 1 – Без добрив (контроль); 2 –  $N_{25}P_{25}K_{35}$ ; 3 –

$N_{55}P_{55}K_{80}$ ; 4 –  $N_{80}P_{80}K_{125}$

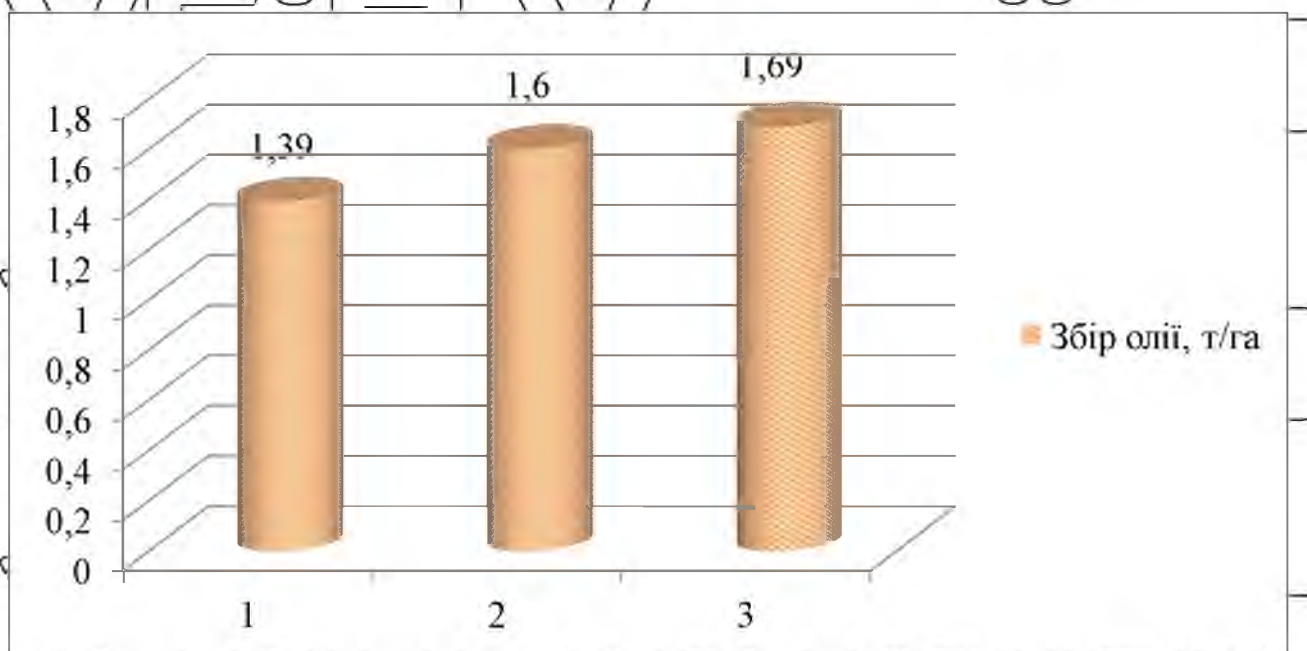
Порівняльна оцінка дії препаратів показала, що за дією на якісні показники насіння соняшника знаходилась на одному рівні з перевищенням за застосування Сігер-Мультикомплекс на 0,2% (табл.6.5).

Таблиця 6.5

Вплив удобрення та застосування біопрепарату за технологією БПЛА на якість насіння соняшника (запильний клас), %

Удобрення	Вміст олії, %	Приріст до контролю, у абсолютних одиницях, %	Приріст до препарату, у абсолютних одиницях, %
Контроль (фон поля)	45,2	-	-
Сігер Антистрес (0,5 л/га)	45,8	0,6	-
Сігер Мультикомплекс (0,5 л/га)	46,0	0,8	0,2
НІР 05	0,18		

Показник збору олії з гектара площі мав тенденцію до підвищення за позакоренових підживлень біопрепаратом Сігер Мультикомплекс внесеного у нормі 0,5 л/га і становив 1,69 т/га. Що також пов'язано із вищими рівнями урожайності і якості насіння одержаними за відповідних умов (рис.6.3).

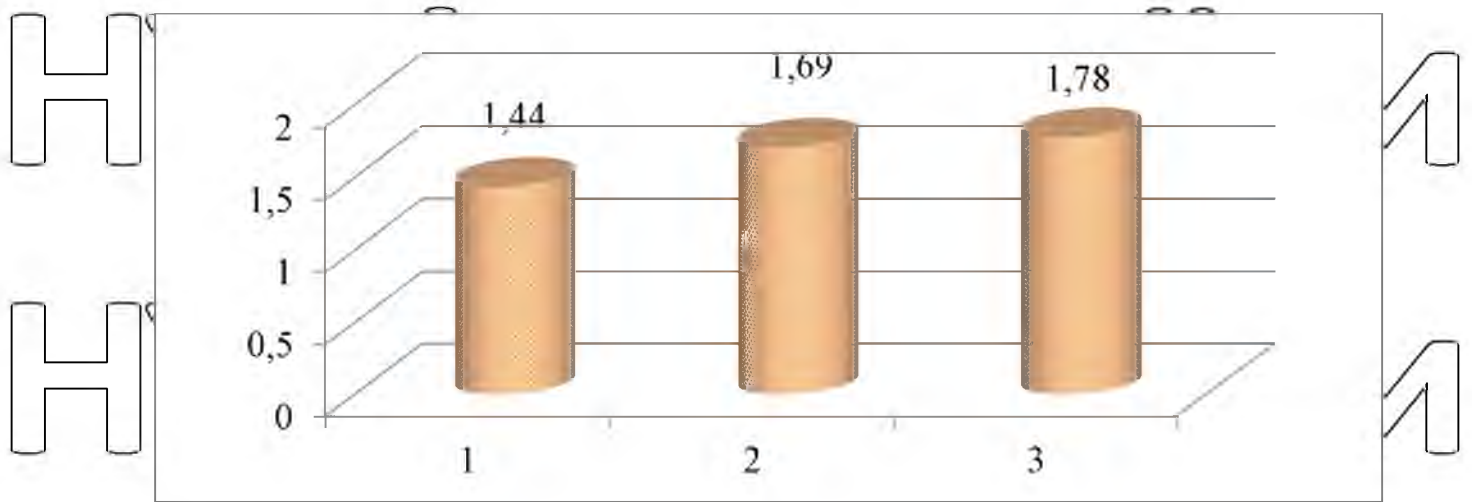


**Рис.6.3** Вплив удобрення та застосування біопрепарату за технологією БПЛА на вихід олії соняшника (запільний клин), т/га

*Варіанти удобрення: 1 – Контроль (фон поля); 2 – Сігер Антистрес (0,5 л/га); 3 – Сігер Мультикомплекс (0,5 л/га).*

За сучасних умов господарювання достатньо цінною є інформація одержана у виробничих дослідах, адже найбільш представляє зацікавленість виробника. В задачу наших досліджень входило проаналізувати вплив позакоренових підживлень досліджуваного біопрепарату за застосування традиційної технології господарства і використання надсучасних технологій точного землеробства безпілотних літальних апаратів. Одержані закономірності показали перевагу інноваційних технологій у одержанні виходу олії з гектара обробленої площі з перевагою у відсотковому відношенні на 6% (рис.6.4)





**Рис.6.4** Вплив удобрення та застосування біопрепарату за технологією БПЛА на вихід олії соняшника (виробничий дослід), т/га

Варіант удобрення: 1 – Виробничий контроль; 2 – Технологія господарства; 3 – Технологія БПЛА

Таким чином, одержані результати досліджень показали ефективність застосування інноваційних технологій (БПЛА) у агровиробництві і одержали комплекс науково-обґрунтовану оцінку, це дає можливість їх розширеного впровадження у технологічних процесах, які є більш енергетично вигідними, технічно контрольовані і в меншій мірі залежні від ґрунтово-кліматичних чинників.

## РОЗДІЛ 7

# ВИРОБНИЧА ПЕРЕВІРКА ТА ВВЕДЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ У ВИРОБНИЧІ ПОСІВИ СОНЯШНИКУ

Впровадження даного елемента технології у вирощування соняшнику було проведено у виробничих умовах господарства ВП НУБІП України «Агрономічна дослідна станція» (2021р).

Грунтовий покрив господарства дослідної станції включає кілька ґрунтових різновидностей, головною з яких є чорнозем типовий малогумусний, по гранулометричному складу - середьсуглинковий. Переважна більшість полів сівозміни господарства розміщені на чорноземах типових малогумусний. Ґрунти цього типу добре гумусові, внаслідок чого мають темний колір та значну глибину, добре структуровані. Такі ґрунти багаті на поживні елементи, їх фізичні та механічні якості досить сприятливі для вирощування культурних рослин.

**Виробничий дослід:** *“Економічна ефективність застосування біопрепарату Сігер Мультикомплекс за різних способів внесення”.*

Схема виробничого дослідження:

1. Без внесення біопрепарату (контроль);
2. Внесення препарату за допомогою БЛЧА;
3. Внесення препарату традиційним способом.

Для проведення даного дослідження було обрано саме цей препарат з урахування рекомендацій виробника препарату, адже як запевнив виробник, саме цей препарат з представленої лінійки зможе принести найбільшу прибавку олійного насіння соняшнику, але виходячи з того що весняні заморозки вплинули на строки посіву та взагалі розвиток на ранніх етапах культури, норми та терміни внесення препарату були з кореговані з урахуванням рекомендації виробника.

Площа посіву кожного виробничого варіанту дослідження складала по 1га посіву (загальна площа дослідження 3 га). Агротехніка вирощування соняшнику

загальноприйнята для даного регіону. Результати по виробничій перевірці наведені нижче у представленій таблиці (таб. 7.1).

Таблиця 7.1

Урожайність соняшнику при застосуванні біопрепарату за різних способів внесення у виробничих умовах.

Спосіб внесення (Сігер Мультикомплекс 0,5 л/га)	Урожайність, т/га	Прибавка врожаю	
		т/га	%
Без внесення	3,22	-	-
БПЛА	3,86	+0,64	16,58
Традиційний спосіб	3,72	+0,5	13,44
НІР 05	0,1		

Отже, дані по виробничій перевірці застосування біологічного препарату Сігер Мультикомплекс підтверджують його ефективність, з результатів видно на прибавка врожаю у виробничих умовах може коливатися від 13 до 16 %. Урожайність олійного насіння при застосуванні біопрепарату за допомогою БПЛА становила 3,86 т/га, а за традиційного внесення 3,72 різниця між варіантами становить порядку -140 кг, про те чи викликана така різниця урожайності способом внесення біологічно активного препарату конкретно говорити неможна, так як цю різницю в польових умовах міг викликати будь - який із інших факторів .

Збільшення технологічних операцій призводить до зростання собівартості продукції. Так, при подвійній обробці рослин соняшнику біопрепаратом Сігер Мультикомплекс виробничі витрати були найвищими, що призвело до незначного зниження рентабельності виробництва соняшникової олійної.

Число наукових даних свідчить про те, що подальше підвищення врожайності сільськогосподарських культур супроводжується збільшенням ресурсовитрат у вигляді добрив, пестицидів, палива, засобів механізації, і т.



д. При цьому кожен додатковий центнер врожаю потребує постійно зростаючих витрат не відновлюваних ресурсів.

У вирішенні проблеми раціонального використання енергоресурсів у сільському господарстві важлива роль на сьогоднішній день належить

безпілотним системам, завдяки яким ми можемо замінити трудомісткі елементи вирощування культури на менш ресурсозатратні, також у

вирішенні проблеми раціонального використання ресурсів допомагають і інші технологічні елементи. До таких технологій, що знайшли широке

застосування в даний час, відноситься використання біологічних препаратів.

Економічна ефективність вирощування соняшнику при застосуванні біопрепарату в залежності від способу внесення мала незначні відхилення по

варіантах, результати про ефективність даних агротехнічних прийомів представлені до ознайомлення нижче у таблиці ( таб.7.2).

Таблиця 7.2

Економічна ефективність вирощування соняшнику в залежності від способу застосування біопрепарату

Спосіб внесення препарату	Урожайність, т/га	Вартість валової продукції, грн/га	Виробничі витрати, грн/га	Прибуток, грн/га	Собівартість, грн/т	Рентабельність, %
Без внесення	3,22	56350	14398	41952	13028	291
БПЛА	3,86	67550	15168	52382	13570	345
Традиційне внесення	3,72	65100	14980	50120	13473	334

Отже, аналізуючи представлену вище таблицю можна дійти висновку,

що впровадження ще одного елемента технології вирощування соняшнику, а саме застосування біологічного препарату має прямий позитивний вплив на

економічні показники технології вирощування. Так рентабельність

НУБІП України  
вирощування сояшнику при застосуванні біологічного препарату за допомогою безпілотних систем склала 345% - це є досить високим показником, також на пряму це пов'язане з досить високими закупівельними

цінами на кондиційне насіння сояшнику у 2021 році – від 16 000 тис. до

НУБІП України  
19 000 тис. грн. Рентабельність застосування препарату традиційним методом -334%, різниця між двома варіантами незначна -11%. При порівнюванні двох способів внесення, варто відмітити той факт, що підживлення за допомогою

надземних систем несе менший негативний вплив на навколишнє

середовище, зокрема і ґрунт в цілому.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

## РОЗДІЛ 8

# ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ БІОПРЕПАРАТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ БЕЗПЛОТНИХ СИСТЕМ У ПОСІВАХ СОНЯШНИКУ

Одним із критеріїв визначення ефективності в сільському господарстві певної технології, що забезпечує збільшення врожайності сільськогосподарських культур, є їх економічна оцінка. Важливість такої оцінки особливо велика в ринковій економіці. За нинішніх економічних умов товаровиробникам потрібні такі технології вирощування, які б відповідали конкретним вимогам вирощування сільськогосподарських культур, а з точки зору матеріальних та фінансових витрат були б прийнятними для господарств з різним рівнем економічного розвитку та культури землеробства. В умовах лібералізації господарської діяльності ефективність сільськогосподарського виробництва багато в чому визначається конкурентоспроможністю продукції. Її економічне, конкурентоспроможне виробництво багато в чому залежить від вибору технології та оптимального контролю технологічних процесів.

Технології вирощування польових культур мають бути спрямовані, перш за все, на збереження родючості ґрунту і, на його високому тлі, забезпечення реалізації біологічного потенціалу культури, зменшення собівартості продукції та підвищення конкурентоспроможності.

Тому одним із пріоритетних завдань, що стоять перед аграрною наукою, є розробка енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур, вивадження яких дасть конкурентоспроможну продукцію.

Економічна оцінка досить проста і ґрунтується на порівнянні вартості отриманої продукції та собівартості виробництва, а також існують сценарії розрахунку як для всієї отриманої товарної продукції, так і для збільшення врожайності. Дані по отриманому урожаю соняшнику наведені нижче (таб.8.1)

# НУБІП УКРАЇНИ

Таблиця 8.1

Урожайність соняшнику при застосуванні біопрепарату Сігер  
Мультикомплекс на ділянках зі змінними нормами удобрення

Норма удобрення	Препарат	Урожайність, т/га	Прибавка, т/га (+/- до контролю)
Контроль	Сігер	2,2	-
N <sub>25</sub> P <sub>25</sub> K <sub>35</sub>	Мультикомплекс	3,6	+1,4
N <sub>80</sub> P <sub>80</sub> K <sub>125</sub>	0.5 л/га (двічі)	4,2	+2,0
N <sub>55</sub> P <sub>35</sub> K <sub>80</sub>		3,92	+1,72

Отже максимальних результатів ми досягли за максимальної системи удобрення - N80P80K125 в поєднанні з біопрепаратом, різниця між урожайністю становить 2,0 т/га, що було і передбачувано завчасно, але чи це такий прийом зможе себе економічно виправдати.

Для визначення економічної ефективності використання біопрепарату та норм добрив на посівах соняшнику використовувалися системи природних та вартісних показників, а всі розрахунки проводилися на основі технологічних карт та реальної розцінки.

Вартість продукції на один гектар розраховували за розцінками на кондиційне насіння соняшнику станом на жовтень 2021р. – 17500 тис.грн/т.

Насамперед ми підраховали вартість отриманої продукції як у загальних рисах, так і саме збільшення від використання мінеральних добрив і препарату Сігер Мультикомплекс, також до загальних витрат ми окремим пунктом додавали вартість обприскування за допомогою БПЛА, адже як показує практика існує істотна різниця між вартісною оцінкою обприскування за різних способів.

Схематичні розрахунки по виробничій вартості вирощування соняшнику зі змінними нормами добрив із застосування біологічного препарату подані нижче (таб.8.2).

Таблиця 8.2

Елементи виробничих затрат в умовах досліду в перерахунку на один гектар вирощування культур

Система удобрення	Препарат	Загальні витрати без додаткових	Додаткові витрати				Витрати всього
			Вартість мін. добрив	Вартість препарату	Вартість послуги БПЛА	разом	
Контроль	Сігер	8986	-	270	520	790	9239
N <sub>25</sub> P <sub>25</sub> K <sub>35</sub>	Мульти	8986	3712	270	520	4502	13488
N <sub>80</sub> P <sub>80</sub> K <sub>125</sub>	икомп	8986	12200	270	520	12990	21956
N <sub>55</sub> P <sub>55</sub> K <sub>80</sub>	лекс	8986	7323	270	520	8113	17099
	0,5 л/га						
Контроль	Без	8986	-	-	-	8986	8986
N <sub>25</sub> P <sub>25</sub> K <sub>35</sub>	внесення	8986	3712	-	-	12698	12698
N <sub>80</sub> P <sub>80</sub> K <sub>125</sub>	біопрепарату	8986	12200	-	-	21186	21186
N <sub>55</sub> P <sub>55</sub> K <sub>80</sub>		8986	7323	-	-	16309	16309

Розрахувавши витрати, які були однаковими у всіх варіантах експерименту, без урахування витрат на підживлення та використання ріст регулюючих препаратів вони склали 8986 грн/га. Їх розраховували окремо за допомогою технологічної карти, в якій кожна сільськогосподарська діяльність і кожен вид матеріально-технологічних ресурсів оцінювався в грошовому виразі, а потім додавали всі позиції додаткових витрат. Як бачимо, витрати на контролі були мінімальними 8986 грн/га, а при внесенні добрив та препаратів зросли до 21186 грн/га. Безсумнівно, такий рівень витрат можна вважати виправданим лише у разі збільшення прибутку, який буде економічно оправданим.

Як зазначалося раніше, рівень економічних показників можна розрахувати лише на основі порівняння собівартості продукції та виробничих витрат (таб.7).

Таблиця 8.3

Економічна ефективність застосування біологічного препарату за допомогою БПЛА і мінеральних добрив зі змінними нормами

Норма мінеральних добрив	Препарат	Витрати всього		Чистий прибуток, грн./га	Рівень рентабельності, %
		Вартість товарної продукції, грн./га	Виробничі витрати, грн./га		
Контроль	Сігер	38500	9239	29261	316
N <sub>25</sub> P <sub>25</sub> K <sub>35</sub>	Мультикомпл	63000	13488	49512	367
N <sub>80</sub> P <sub>80</sub> K <sub>125</sub>	екс 0,5	73500	21956	51544	234
N <sub>55</sub> P <sub>55</sub> K <sub>80</sub>	л/га (двічі)	68600	17099	51501	301
Контроль	Без внесення біопрепарату	33250	8986	24264	270
N <sub>25</sub> P <sub>25</sub> K <sub>35</sub>		56350	12698	43652	343
N <sub>80</sub> P <sub>80</sub> K <sub>125</sub>		70000	21186	48814	230
N <sub>55</sub> P <sub>55</sub> K <sub>80</sub>		62500	16309	46341	284

Отже, проаналізувавши таблицю економічної ефективності застосування біологічного препарату за допомогою БПЛА і мінеральних добрив зі змінними нормами, ми бачимо наступне: у контрольному варіанті при внесенні біопрепарату рівень рентабельності є досить високим - 316%, порівняно з іншими варіантами це досить високий показник, це пов'язане з тим, що витрати на вирощування продукції були мінімальними, а врожайність навпаки - досить непогана, а також ціни на продукцію соняшнику є досить великими та коливаються в межах від 16 000 тис. грн/т до 19 000 тис. грн/т.

Якщо роздільно порівнювати варіанти із застосування біопрепарату та без нього, також чітко видно, що витрати на вирощування варіантів не досить значуще відрізняються, але рівень рентабельності є вищим, для прикладу

можна лише звернути увагу на показники рентабельності при нормі добрив N<sub>80</sub>P<sub>80</sub>K<sub>125</sub>, що становлять -234 та 230 відповідно, тут ми бачимо що внесення таких високих доз мінеральних добрив у порівнянні з контролем не є рентабельною операцією.

Окремо хотілося б відмітити показники економічної ефективності вирощування соняшнику при внесенні різних біопрепаратів та єдиній нормі добрив (таб. 8.3).

Таблиця 8.3

Економічна ефективність вирощування соняшнику в залежності від застосованих біопрепаратів

Назва препарату Фон (N <sub>45</sub> P <sub>26</sub> K <sub>26</sub> )	Спосіб внесення	Урожайність, т/га	Вартість валової продукції, грн/га	Виробничі витрати, грн/га	Прибуток, грн/га	Собівартість, грн/т	Рентабельність, %
Без внесення		3,1	54250	14398	39852	12855	276
Сігер Мультикомплекс 0,5 л/га (двічі)	БНЛА ГТА М 6e-1	3,68	64400	15168	49232	13378	324
Сігер Антистрес 0,5 л/га (двічі)	БНЛА ГТА М 6e-1	3,5	61250	15126	46124	13178	304

Таким чином, опираючись на дані показники можна дійти висновку що застосування біопрепарату Сігер Мультикомплекс є економічно виправданим, саме тому ми обрали його для дослід у виробничих умовах,



Навіть такі високі показники врожайності можливі лише на ділянках, на яких витримують усі основи та принципи землеробства, так як це було і у нашому досліді, що у виробничих умовах це є не завжди оправданим з економічної точки зору.

НУБІП Україна

НУБІП Україна

НУБІП Україна

НУБІП Україна

НУБІП Україна

НУБІП Україна

## ВИСНОВКИ

1. Доведено, внесення добрив та біопрепарату за допомогою БПЛА на лучно-чорноземному ґрунті за вирощування соняшнику є дієвим заходом це дає змогу підвищувати вміст основних елементів живлення в ґрунті. Найефективнішим виявилось застосування мінеральних добрив у нормі  $N_{80}P_{80}K_{125}$  за таких умов вміст гідролізованого азоту підвищувався на 27%, рухомого калію у 3 рази, рухомого фосфору у 2 рази відносно контролю (без добрив). Від застосування Сігер Мультикомплекс (БПЛА) відповідно становив – 6%, 11% і 8%.

2. Визначено, що застосування біопрепарату Сігер Мультикомплекс за допомогою БПЛА на фоні мінерального удобрення сприяло покращенню поживного режиму ґрунту, так вміст мінерального азоту збільшується на 20%, рухомого фосфору на 10% і рухомого калію на 12% порівняно із варіантами без його застосування. Доведена недоцільність збільшення норм біопрепаратів на ґрунтах, що мають достатній рівень окультуреності ґрунту.

3. Встановлено, що збільшення норми азотних, фосфорних і калійних добрив у складі повного мінерального удобрення мало прямо пропорційну залежність із накопиченням елементів живлення у рослині. Дія біопрепарату збільшується саме за максимальних удобрень, вміст азоту у рослині – 1,3% (стебло), 3,2 % (листок) і 2,3% (кошик); фосфору, відповідно – 1,4% (стебло), 2,6% (листок) 2,3% (кошик) і калію становив – 2,7, 2,1 і 1,8%

4. Визначено, що внесення біопрепарату препарати на фоні удобрення, мало вплив зміну параметричних характеристик культури: під дією Сігер Мультикомплекс перші листки стають коротшими та ширшими порівняно з контрольним варіантом (за відношення довжини листової поверхні до ширини зменшується з 1,9 до 1,5).

НУБІП УКРАЇНИ

5. Доведено, що максимальна площа листової поверхні формується у варіантах із комбінацією добрив і Сігер Мультикомплекс за

одинарної норми ( $N_{25}P_{25}K_{25}$ ) – 36,4 (цвітіння),  $N_{80}P_{80}K_{125}$  а на фоні +

Сігер Мультикомплекс – 39,9 тис. м<sup>2</sup>, тоді як на контролі становила –

30,2 тис. м<sup>2</sup>/га.

НУБІП УКРАЇНИ

6. Характерною особливістю динамічного процесу активності листової поверхні є різна швидкість висихання листя в кінці вегетаційного періоду. Якщо без використання препарату вже 01- 10 вересня 100%

листя були сухими, то у разі дворазової обробки препаратом навіть 15

вересня 3,6 тис. м<sup>2</sup> /га листя зелене. Шарувата поверхня та її розміри

НУБІП УКРАЇНИ

є значними факторами зростання врожаю надземної фітомаси,

оскільки паралельно спостерігається зниження питомої

продуктивності фотосинтезу.

НУ

7. Доведено ефективність застосування мінеральних добрив як окремо

так і на фоні біопрепарату Сігер Мультикомплекс (0,5 л/га) у

забезпеченні достатніх рівнів урожайності культури в межах 3,6-4,0

т/га за покращення якості насіння соняшнику і підвищення виходу

олії до 1,7 т/га. За перевищення ділянки необроблені біопрепаратом

на низьких фонах удобрення – до 20%, високих і підвищених до 5 –

10%.

НУ

8. Мінеральне удобрення та препарати безумовно сприяють збільшенню

виносу елементів мінерального живлення з урожайністю. Але при

комплексному використанні добрив і багатofункціональних

препаратів досягається ефект синергії, тобто при збільшенні

загального виносу поживних речовин спостерігається специфічна

економія, досягаючи в окремих випадках 7%.

НУБІП УКРАЇНИ

# НУБІП України

## РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

З метою отримання олійного насіння соняшнику понад 3,0 т/га і валового збору рослинної олії не менше 1,5 т/га, а також для підвищення ефективності

використання мінеральних добрив, що вносяться на виробничій території

# НУБІП України

господарства рекомендується проводити фоліарне підживлення

біопрепаратом Сігер Мультикомплекс 0,5 л/га у наступні фази вегетації

культури ВВСИ: 13-14 та 54-56. За для можливості внесення на більш пізніх

фазах розвитку рекомендується вводити до технології БПЛА, які з легкістю

зможуть вирішити питання фоліарного внесення біопрепарату. Це дає

# НУБІП України

можливість їх розширеного впровадження у технологічних процесах, які є

більш енергетично вигідними, технічно контрольовани і в меншій мірі

залежні від ґрунтово-кліматичних чинників.

# НУБІП України

# НУБІП України

# НУБІП України

# НУБІП України

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аксьонов І.В. Агробіологічні та агротехнічні особливості оптимізації прийомів вирощування соняшнику, ріцини, сафлору в умовах південної підзони Степу України. – дис... д-ра с.-г. наук: 06.01.09 «Рослинництво» /

І.В. Аксьонов. – Дніпропетровськ, 2008. – 24 с.

2. Аніщин Л.А. Біостимулятори для соняшнику / Л.А. Аніщин, С.П. Пономаренко // Захист рослин. – 1997. – №4. – С. 14-15.

3. Ярошко М. Вирощування соняшнику в умовах посухи / М. Ярошко // Агроном. – 2012. – № 4 (листопад). – С. 86-88.

4. Кошовий В.О. Вплив режимів зрошення, добрив і густоти стояння рослин на урожайність та якісні показники соняшнику кондитерського напрямку / В.О. Кошовий // Аграрний вісник Причорномор'я. – Одеса: ОДАУ, 2004. – Вип. 26. - Ч. 2. – С. 49-54.

5. Ткалич Ю.И. Эффективность применения биопрепаратов на гибридах подсолнечника в степи Украины / Ю.И. Ткалич, М.П. Ниценко // Stiinta Agricola. – 2014. – № 1. – С. 21-24.

6. Ткалич Ю.И. Особенности фотосинтетической деятельности гибридов подсолнечника в зависимости от биопрепаратов / Ю.И. Ткалич, М.П. Ниценко // Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. – 2014. – № 2 (34). – С. 124-130.

7. Ткалич И.Д. Цветок солнца (основы биологии и агротехники подсолнечника) / И.Д. Ткалич, Ю.И. Ткалич, С. Г. Рычик. – Днепропетровск, 2011. – 172 с.

8. Сагдиев Р.С. Продуктивность подсолнечника в зависимости от фонов минерального питания и норм высева в условиях Республики Татарстан / Р.С. Сагдиев // Дис. на соиск. учен. степени канд. с.-х. наук. – Казань, 2012. – 200

с.

9. Сагдиев Р.С. Продуктивность подсолнечника в зависимости от фонов минерального питания и норм высева в условиях Республики Татарстан / Р.С.

Сагдиев // Автореферат дис. на соиск. учен. степени канд. е.-х. наук. – Казань, 2012. – 18 с.

10. Пихтярев Р.В. Влияние способов применения нитроудобрений и регуляторов роста на продуктивность подсолнечника / Р.В. Пихтярев, А.А.

Дряхлова // Сб. материалов 4-й Междунар. конф. молодых ученых и специалистов, посвященный 95-летию основания ВНИИМК – Краснодар, 2007. – С. 210-213.

11. Ткаліч І.Д. Способи сівби та густота стояння рослин соняшнику гібрида Дарій / І.Д. Ткаліч, О.Л. Мамчук // Агроном, 2011, № 1.-С.108-110.

12. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2015 рік. – К. : Державна ветеринарна та фітосанітарна служба України, 2015. – С. 137-162.

13. Ващенко А.В. Применение минеральных удобрений и биопрепаратов под подсолнечник на чернозёме обыкновенном / Ващенко А.В. // Современные технологии сельскохозяйственного производства и приоритетные направления развития аграрной науки. Материалы международной научнопрактической конференции. – 2014. – С. 41-43.

14. Гаркуша С.В. Адаптивные технологии возделывания масличных культур / С.В. Гаркуша, В.М. Лукомец, Н.И. Бочкарев и др. – Краснодар, 2011.

15. Диденко А.О. Биопрепараты в защите подсолнечника от фомопсиса / А.О. Диденко, В.М. Андросова, В.А. Мирончук // Защита и карантин растений. – 2014. – № 4

16. Диденко А.О. Эффективность применения микробиологического препарата Экстрасол на подсолнечнике / А.О. Диденко, В.М. Андросова, В.А. Мирончук // Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем. Материалы докладов, представленных на 8-ю международную конференцию. – 2014. – С

17. Завалин А.А. Биопрепараты, удобрения и урожай / Завалин А.А. – М.: ВНИИА, 2005. –

Кашукоев М.В. Урожайность гибридов подсолнечника в зависимости от различных доз минеральных удобрений и биопрепаратов / Кашукоев М.В., В.М. Бижев // Аграрная наука. – 2014. – № 6. – С.

18. Кашукоев М.В. Эффективность применения минеральных удобрений и биопрепаратов в посевах подсолнечника / М.В. Кашукоев, Ж.М. Яхтнигова, В.М. Бижев // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2014. – № 5. – С. 30-32

19. Колягин Ю.С. Влияние корневого питания на рост растений и урожайность подсолнечника / Ю.С. Колягин, О.В. Новичихин // Аграрная наука. – 2011. – № 10. – С.

20. Лукомец В.М. Перспективная ресурсосберегающая технология производства подсолнечника: метод. реком. / В.М. Лукомец, Н.И. Бочкарев, Н.М. Тишков и др. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2008. – 56 с.

21. Лухменев В.П. Влияние удобрений, фунгицидов и регуляторов роста на продуктивность подсолнечника // В.П. Лухменев // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2015. – № 1. – С. 41-46.

22. Лухменев Н.В. Ресурсосберегающая технология возделывания подсолнечника в Предуралье / Н.В. Лухменев, В.П. Лухменев // Земледелие. – 2008. – № 1. – С. 30-31

23. Маслиенко Л.В. Вермикулен – перспективный микробиопрепарат полифункционального типа для защиты подсолнечника и других сельскохозяйственных культур от болезней / Л.В. Маслиенко // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень научно-исследовательского института масличных культур. – 2009. – № 2. – С.

24. Миннуллин Г.С. Макро- и микроэлементное питание масличных культур / Г.С. Миннуллин. – Казань: Изд-во Казанского гос. ун-та, 2008.

25. Використання дронів для внесення ЗЗР та підживлення рослин. Режим доступу <https://aggeek.net/ru-blog/ispolzovanie-dronov-dlya-vneseniya-zzr-i-udobrenij>



26. Мостіпан М. І. Рослиництво. Лабораторний практикум. – Кіровоград: видавець – Лисенко В.Ф., 2015. – 320 с

27. Інтернет ресурс- <http://hitagro.ru/klassifikaciyaopodsolnechnika>.

28. Розвиток соняшнику. Режим доступу-

<https://superagronom.com/multimedia/photo/46-rozvitok-sonyashniku-vsi-fazi-rozvitku>

29. Марин И.В. Рекомендации для руководителей и специалистов коллективных и фермерских хозяйств ЮФО, ЦФО и Поволжья / И.В. Марин, В.И. Марин, А.Н. Дорожкин, А.Н. Чекалкин и др. // Российская гибридная индустрия. – МС-Центр: Краснодар, 2010. – 151 с

30. Кашукоев, М.В. Эффективность применения минеральных удобрений и биопрепаратов в посевах подсолнечника [Текст] / М. В. Кашукоев, Ж. М. Яхтанигова, В. М. Бижев // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2014. – № 5. – С. 30-32

31. Лухменев, В.П. Ресурсосберегающая технология возделывания подсолнечника в Предуралье / В.П. Лухменев, Н.В. Лухменев // Известия ОГАУ. – 2006. – № 2. – С. 95-99

32. Громов, А.А. Влияние основной обработки почвы и предшественников на урожайность подсолнечника / А.А. Громов, И.Я. Давлятов // Известия Оренбургского ГАУ. – 2006. – № 2(10). – С. 106-107

33. Малай, Н.Ф. Разработка основных элементов технологии возделывания новых сортов и гибридов подсолнечника в Приазовской зоне Ростовской области: автореф. дис. канд. с.-х. наук: 06.01.09 / Малай Николай Федорович. – Персиановка, 2008

34. Васильев Д.С. Подсолнечник. М.: Агрометиздат, 1990. 170 с.

35. Бондаренко М.П. Вплив систем удобрення і захисту рослин на врожайність соняшнику в умовах північно-східного Лісостепу //Збірник наукових праць Інституту землеробства УАН.-К., 2001.- Вип. 3.- С.38-40.

36. Бондаренко М.П., Коритник В.М., Письменний А.Г., Костюра Л.І. / Эффективность органических удобрений при застосуванні їх під соняшник у зв'язку

із системами захисту та реакцією гібридів на добрива //Вісник Сумського ДАУ. - 2001. - Вип. 5.-С.102-104.

37. Ткаліч І.Д., Бондаренко М.П., Письменний А.Г. Вплив мульчування на урожайність та якість насіння соняшнику //Хранение и переработка зерна. - 2002. - №11. - С.22-23

38. Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика: Монографія / [Волкогон В. В., Надкернична О. В., Ковалівська Т. М. та ін.] ; за заг. ред. В. В. Волкогона. – К. : Аграрна наука, 2006. – 341 с. 8.

39. Насінництво й насіннезнавство олійних культур. / [Гаврилюк М. М., Соколов В. М., Рижкеєва О. І. та ін.] ; за заг. ред.. М. М. Гаврилюка - К. : Аграрна наука, 2002. – 224 с.

40. Єременко О. А. Вплив РРР на ріст, розвиток та формування врожаю соняшнику в умовах Південного Степу України / О. А. Єременко, В. В. Калитка // НУБіП наукові доповіді (електронне видання). – №1(58). – 2016 р. – 1 с. Режим доступу : [http://nd.nubip.edu.ua/2016\\_1/13.pdf](http://nd.nubip.edu.ua/2016_1/13.pdf).

41. Олійні культури України : монографія / [Гаврилюк М. М., Салатенко В. Н., Чехов А. В. та ін.] ; за ред. А. В. Чехова. – К. : Основа, 2007. – 416 с.

42. Тоцький В. М. Вплив мінеральних добрив на показники продуктивності та якості насіння гібридів соняшнику / В. М. Тоцький, О.

І. Поляков // Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур УАН. 2011. – №14. – С. 232–237.

43. Тоцький В. М. Вплив системи удобрення та основного обробітку ґрунту на формування продуктивності соняшнику / В. М. Тоцький // Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН. – 2014. – №20. – С. 204–209.

44. Шевченко О. М. Вплив систем удобрення на урожайність та господарські показники гібридів соняшнику в умовах північно-східного

регіону України / О. М. Шевченко, В. П. Онопрієнко, Р. О. Оничко // Вісник Сумського НАУ. – 2005. – №12. – С. 55–58.

45. Bailly C. Antioxidant systems in sunflower (*Helianthus annuus* L.) seeds as affected by priming / C. Bailly, A. Benamar, F. Corbineau, D. Come // Seed Science Research, 2000. – Vol. 10. – P. 35–42.

46. Kalenska S. Role of fertilizers and growth regulators in the improvement of winter wheat resistance to stress and yield / S. Kalenska, V. Kalenski, I. Kachura, L. Gonchar, A. Matvienko // Nährstoff - und Wasserversorgung der Pflanzenbestände unter den Bedingungen der Klimaerwärmung / Internationale wissenschaftliche Konferenz am 18. und 19. Oktober 2012 in Bernburg-Strenzfeld. – 2014. – P. 65–71.

47. Yeremenko O. Productivity of sunflower hybrids (*Helianthus annuus* L.) under the effect of AKM plant growth regulator in the conditions low moisture of southern Steppe of Ukraine / O. Yeremenko, V. Kalitka // IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science (IOSR-JAVS). – Volume 9, Issue 9 Ver. 1. – 2016. – P. 59–64.

48. Жатов О.Г., Троценко В.І., Жатова Г.О. Ефективність мінеральних добрив на посівах соняшнику // Вісник Сумського НАУ. – 2004. – №1. – С. 78–82. 7.

49. Каплін О.О. Вплив попередників та агротехнічних прийомів на врожайність та збір жиру з гектару поливного соняшника в умовах півдня України // Аграрний вісник Причорномор'я. – О. - 2004. - №26. - С. 26 - 32

50. Nazar R. Cadmium toxicity in plants and role of mineral nutrients in its alleviation / R. Nazar, N. Iqbal, A. Masood, M. Iqbal, R. Khan, S. Syeed, N. A. Khan // American Journal of Plant Sciences, 2012. – Vol. 3 – P. 1476–1489.

51. Саблук П. Т. Технології вирощування зернових і технічних культур в умовах Лісостепу України / П. Т. Саблук, Д. І. Мазоренко, Г. Є. Мазнев [та ін.]. – К.: ННЦ ІАЕ, 2008. – 220 с. 2.



52. Кириченко В. В. Олійні культури / В. В. Кириченко // Насінництво. – 2007. – № 1. – С. 6–8. 3.

53. Пабат І. А. Індустріальні технології вирощування соняшнику / І.

А. Пабат, М. С. Шевченко // Вісн. аграр. науки. – 2004. – № 12. – С. 10–13.

54. Ткалич І. Д. Урожайність і якість насіння різних сортів і гібридів соняшнику / І. Д. Ткалич, М. З. Дидик, О. М. Олексюк // Хранение и перераб. зерна. – 2002. – № 2. – С. 34–37.

55. Капустіна Г.А., Лісовий М.В. Вплив післядії добрив на врожайність та олійність насіння соняшнику в умовах південного Степу.

Вісник аграрної науки. 2013. Вип. 4. С. 30-32.

56. Капустіна Г.А. Діагностика мінерального живлення соняшника за різних систем удобрення в умовах південного Степу. Агрохімія і ґрунтознавство. 2013. Вип. 79. С. 38-41. 3.

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

58. Коваленко О.В., Іщенко С.М., Капустіна Г.А. Продуктивність соняшника в сівозміні при різних рівнях удобрення чорнозему південного. Зрошуване землеробство. 2006. Вип. 46. С. 127-129.

59. Буркіна С.І., Сербіна С.А., Капустіна Г.А., Коваленко О.В. Вирощування соняшника на півдні України : науково-методичні рекомендації. Одеса, 2012. 31 с..

60. Буркіна С.І., Капустіна Г.А. Особливості вирощування соняшника на південних чорноземах. Посібник українського хлібороба. Науково-практичний збірник. К.: ТОВ “СігмаТрейд”, 2016. Т. 1. С. 245-247.

61. Д. В. Літвінов, О. В. Шморгун / Рухомий фосфор для соняшнику / [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://infoindustria.com.ua/ruhomiyy-fosfor-dlya-sonyashniku/>.

62. Дзюбак О. Україна не тільки зерно, но і масло. Олійно-жировий комплекс. 2003. № 1. С. 5–9. 2.

63. Андриенко А., Семеняка И., Андриенко О. Пеллеолнечник в  
Україне: мифы и сенсация. Зерно. 2011. № 4. С. 30–36. 3.

64. Біопрепарат нового покоління групи Хеллафіт у технології  
вирощування гібридів соняшнику на Півдні України / О. Домарацький та ін.  
Таврійський науковий вісник. 2017. Вип. 98. С. 51–56.

65. Бутенко А. Вплив мінерального живлення на продуктивність сортів  
і гібридів соняшнику в умовах північно-східного регіону України. Вісник  
Сумського національного аграрного університету. 2003. С. 139–141.

66. Грицев Д. Особливості формування урожаю соняшника при  
вирощуванні за різних систем контролю забур'яненості. Аграрний вісник  
Причорномор'я. 2015. Вип. 76. С. 31–40. 33. Домарацький С., Домарацький  
О., Козлова О. Стимулятори росту та комбіновані препарати біологічного  
походження як невід'ємний елемент екологізації технології вирощування

технічних культур. Сучасний рух науки : тези доповідей V Міжнародної  
науково-практичної інтернет-конференції, 7–8 лютого 2019 р. Дніпро, 2019.  
С. 202–206. 7.

67. Добровольський А. Ефективність сучасних рістрегулюючих  
препаратів за біологізації технології вирощування соняшнику в Південному  
Степу України : дис. ... канд. с.-г. наук. Херсон, 2019. 174 с.