

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет агротехнологій та природокористування
Кафедра селекції та насінництва ім. проф. М.Д. Гончарова

Допущено до захисту

Завідувач кафедри Собран І. В.

« » 2024р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ «МАГІСТР»
ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ
МІКРОДОБРІВ НА ПОСІВАХ СОНЯШНИКУ В
УМОВАХ СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ
за спеціальністю 201 «Агрономія»

Виконав

.....

Підпис

... Яловець С. М.

Прізвище, ініціали

Група

... ЗАГР 2201м

Назва групи

Науковий керівник

.....

Підпис

Кандиба Н. М.

Прізвище, ініціали

Анотація

Яловець С. М. «Ефективність застосування мікродобрив на посівах соняшнику в умовах Сумської області»

Спеціальність 201 Агроніомія, Ступінь вищої освіти Магістр

Заклад освіти Сумський національний аграрний університет

Суми, 2024 рік

У кваліфікаційній роботі розглянуто питання особливостей формування врожайності насіння соняшнику під дією мікродобрив. Дослідження проводили у 2023 році. Об'єктом дослідження виступав гібрид соняшнику НК Неома і мікродобрива Вуксал мікроплант, Оракул мультикомплекс і Авангард соняшник. Встановлено, що застосування в позакореневе підживлення мікродобрив сприяє суттєвому росту висоти рослин соняшнику гібриду НК Неома. Вищими були росини на варіанті де вносили мікродобриво Оракул мультикомплекс. Більших розмірів кошика і масою зерна з нього отримано на варіанті з позакореневим підживленням мікродобривом Вуксал мікроплант і Авангард соняшник. Вищу врожайність насіння соняшнику отримано при позакореневому підживленні мікродобривами Вуксал мікропалант – 3,33 т/га і Авангард соняшник – 3,25 т/га, що на 0,59 і 0,51 т/га вище ніж на контролі (2,74 т/га). Максимальна кількість олії в насінні соняшника сформувалася за підживлення мікродобривом Вуксал мікроплант – 49,7%, при цьому умовний вихід олії з гектара склав 1,66 т/га. Вищі показники економічної ефективності отримано при застосування мікродобрив Авангард соняшник і Вуксал мікроплант – рівень рентабельність склав 96% і 95%, за собівартості 6788 і 6808 грн/тону.

Висновки. Рекомендувати господарствам Сумського району, для отримання високих і економічно ефективніших врожаїв, застосовувати на посіві гібрида соняшнику НК Неома в підживлення мікродобрива Авангард соняшник і Вуксал мікроплант (2,0 л/га).

Ключові слова: соняшник, гібрид НК Неома, мікродобрива, структура врожаю, врожайність, ефективність.

Annotation

Yalovets S. M. "The effectiveness of the use of microfertilizers on sunflower crops in the conditions of the Sumy region "

Specialty 201 Agronomy, Degree of higher education Master

Institute of Education Sumy National Agrarian University

Sumy, 2024

The qualification work considered the issue of the peculiarities of the formation of sunflower seed yield under the influence of microfertilizers. The research was conducted in 2023. The object of the research was the sunflower hybrid NK Neoma and the microfertilizers Vuksal microplant, Orakul multicomplex and Avangard sunflower. It was established that the use of microfertilizers in foliar feeding contributes to a significant increase in the height of sunflower hybrid NK Neoma plants. The dew points were higher in the variant where the microfertilizer Orakul multicomplex was applied. Larger basket sizes and grain mass were obtained from it in the variant with foliar feeding with the microfertilizer Vuksal microplant and Avangard sunflower. The highest yield of sunflower seeds was obtained with foliar feeding with microfertilizers Vuksal microplant – 3.33 t/ha and Avangard sunflower – 3.25 t/ha, which is 0.59 and 0.51 t/ha higher than in the control (2.74 t/ha). The maximum amount of oil in sunflower seeds was formed with fertilizing with microfertilizer Vuksal microplant – 49.7%, while the conditional yield of oil per hectare was 1.66 t/ha. The highest economic efficiency indicators were obtained with the use of microfertilizers Avangard sunflower and Vuksal microplant – the profitability level was 96% and 95%, at a cost of 6788 and 6808 UAH/ton.

Conclusions. To recommend to farms of Sumy district, in order to obtain high and more economically efficient yields, to use on sowing of sunflower hybrid NK Neoma microfertilizers in top dressing of Avangard sunflower and Vuksal microplant (2.0 l/ha).

Keywords: sunflower, hybrid NK Neoma, microfertilizers, crop structure, yield, efficiency.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

Кафедра селекції і насінництва ім. М.Д. Гончарова

Освітній ступінь - "Магістр"

Спеціальність – 201 "Агрономія"

“ЗАТВЕРДЖУЮ”:

Завідувач кафедри

_____ **Оничко В.І.**

" ____ " _____ 2022 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломну роботу студентіві

Яловцю Сергію Миколайовичу

1. Тема роботи "Ефективність застосування мікродобрив на посівах соняшнику в умовах Сумської області"

Затверджено наказом по університету від “ ____ ” _____ 2023 р. № _____

2. Термін здачі студентом закінченої роботи на кафедру _____ 2023 р.

3. Вихідні дані до роботи:

- *місце проведення досліджень*: ПП Яловець С. М., с. Товста, Сумський район Сумська область.

- *методичне забезпечення*: Основи наукових досліджень в агрономії / за ред. В. О. Єщенко. Київ : Дія, 2005. 288 с.

- *схема досліду*: гібрид соняшнику НК Неома; варіанти внесення мікродобрив: 1. без внесення мікродобрив; 2 – внесення мікродобрива Вуксал мікроплант, 2,0 л/га; 3 - внесення мікродобрива Оракул мультикомплекс, 2,0 л/га; 4 - внесення мікродобрива Авангард соняшник, 2,0 л/га.

4. Перелік завдань, які будуть виконуватися в роботі. Вплив мікродобрив на польову схожість, формування висоти стеблостою та структури врожаю досліджуваного гібриду соняшнику. Особливості формування врожайності насіння соняшнику під дією мікродобрив. Економічна ефективність застосування різних мікродобрив на посіві соняшнику.

Керівник кваліфікаційної роботи _____ Кандиба Н. М.

Завдання прийняв до виконання _____ Яловець С. М.

Дата отримання завдання « ____ » _____ 2022 р.

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. ЕФЕКТИВНІСТЬ ВНЕСЕННЯ МІКРОДОБРІВ НА ПОСІВАХ СОНЯШНИКУ (огляд література)	8
1.1. Біолого-ботанічна характеристика соняшнику	8
1.2. Значення мікродобрив ужитті рослин соняшнику	15
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ	23
2.1. Умови проведення дослідження	23
2.2. Матеріал і методика проведення дослідження	28
РОЗДІЛ 3 ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ МІКРОДОБРІВ НА СОНЯШНИКУ	33
3.1 Особливості лінійного росту рослин соняшнику під дією мікродобрив	33
3.2. Вплив мікродобрив на формування листкової поверхні соняшнику	36
3.3. Структура формування врожаю соняшнику залежно від мікродобрив	38
3.4. Вплив мікродобрив на врожайність насіння соняшнику	40
3.5. Особливості формування показників якості насіння залежно від мікродобрив	42
3.6. Оцінка економічної доцільності застосування мікродобрив на соняшнику	45
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ	47
СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ	49
ДОДАТОК	55

ВСТУП

Соняшник – головна олійна культура в Україні, яка відіграє велике народногосподарське значення та серед усіх олійних культур забезпечує найбільший умовний вихід олії з гектара посіву. Підвищення продуктивності соняшнику є актуальним завданням сучасного землеробства України, розв'язати яке можливо за використання в системі живлення рослин комплексних мікродобрих.

Актуальність теми. Нині обсяги внесення органічних добрив є надзвичайно низькими, а саме вони є джерелом поповнення ґрунту мікроелементами, що доводить велике значення мікродобрих у технологіях вирощування сільськогосподарських культур, зокрема соняшнику. Оптимальне забезпечення рослин мікроелементами чинить стимулюючий ефект, прискорює ріст і розвиток рослин, запобігає ураженню хворобами, підвищує стійкість рослин до несприятливих чинників зовнішнього середовища

Вчені стверджують, що сучасні підходи до живлення рослин мають мати адаптивний характер і відповідати як гідротермічному забезпеченню території, так і конкретним біологічним особливостям самої культури з огляду на сортову архітектоніку. В останні роки формат оцінки ефективності дії добрив зміщується в фітоценологічному напрямку, підходи якого вкладаються технологічно у стратегію землеробства. Дана стратегія трансформує поняття від загального до індивідуального і дає можливість підійти до агрофітоценозу певної культури з позиції індивідуального розвитку враховуючи стресові фактори, які виникають при дотриманні певних технологічних регламентів вирощування [1].

Мікродобрива в фітоценологічному підході оцінок розглядаються як стресорегулюючий чинник та оцінюються у форматі стимулятора гарантування отримання рослин різного життєвого класу віталітету, різного ідіотипу. Попри

відносну опрацьованість питання віталітетної стратегії агрофітоценозів, аспекти їх застосування для оцінки ефективності мінерального живлення рослин є новими в практиці розробки технологій вирощування певних культур, яка включає такі базові елементи як норма висіву, площа живлення рослин та удобрення, яке має ефективно поєднувати й підсилювати попередні два чинники. Особливо важливим і доречним такий підхід є для культур, які відрізняються високими ступенями модифікаційної мінливості на рівні репродуктивного зусилля та індивідуальних параметрів насінневої продуктивності та є чутливими до зміни посівних параметрів при технологічному закладенні та формуванні агрофітоценозів. Враховуючи той факт, що соняшник можна віднести саме до таких культурних видів рослин застосування системи фітоценологічної оцінки удобрення для неї є актуальним і обґрунтованим [2, 3 4, 5, 6].

Отже, пошук шляхів формування високопродуктивних агроценозів, які б забезпечили значне зростання продуктивності завдяки обґрунтуванню особливостей росту і розвитку рослин за внесення мікродобрив на посівах соняшнику в умовах північно-східного Лісостепу України є досить актуальним.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Проведені дослідження входить до плану наукової роботи, яка затверджена на засіданні кафедри селекції і насінництва імені проф. М.Д. Гончарова та вченою радою Сумського національного аграрного університету.

Мета дослідження. Метою дослідження полягала в науковому обґрунтуванні ефективності застосування мікродобрив нового покоління на посіві соняшнику та їх вплив на врожайність насіння.

Виходячи з поставленої мети, дослідженнями передбачалось вирішення таких завдань:

- визначити особливості росту, розвитку рослин залежно від мікродобрив;
- провести оцінку індивідуальної продуктивності рослин гібридів соняшнику залежно від застосованих мікродобрив;

- встановити вплив внесення мікродобрив на формування врожайності насіння соняшнику;

– обґрунтувати економічну ефективність застосування мікродобрив на соняшнику.

Об'єкт дослідження – процеси росту і розвитку рослин соняшнику, формування врожаю та його якості залежно від біологічних особливостей застосованих мікродобрив.

Предмет дослідження – гібрид соняшнику НК Неома, мікродобрива Вуксал мікроплант, Оракул мультикомплекс, Авангард соняшник, врожайність.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у встановленні особливостей формування врожайності насіння гібриду соняшнику при позакореновому підживленні соняшнику мікродобривами.

Практичне значення одержаних результатів полягає у наданні рекомендацій щодо застосування найбільш ефективного виду мікродобрива на посіві соняшнику гібриду НК Неома.

Особистий внесок здобувача полягає в участі у проведенні польових досліджень, узагальненні літературних джерел, виконанні статистичної обробки одержаних результатів. Основні наукові положення і висновки, які наведені в роботі одержано автором особисто.

Апробація результатів роботи. Результати досліджень доповідались на Міжнародній науково-практичній конференції «Гончарівські читання», м. Суми, 25 травня 2023 р.(додаток А)

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота складається із вступу, трьох розділів, висновків і пропозицій, додатку. Основний матеріал викладений на 55 сторінках машинописного тексту, який включає 11 таблиць, 13 рисунків, додаток. Бібліографічний список включає 48 літературних джерел.

РОЗДІЛ 1

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВНЕСЕННЯ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ НА ПОСІВАХ СОНЯШНИКУ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРА)

1.1. Біолого-ботанічна характеристика соняшнику

Рід соняшників об'єднує понад 110 видів, у тому числі 100 багаторічних і 10 однорічних. Відповідно до сучасної класифікації, він підрозділяється на 2 самостійних види: Соняшник культурний і соняшник дикий.

Соняшники культивують за морфологічними і біологічними ознаками і ділять за класифікацією на 2 підвиди: польові і декоративні.

Культивовані олійні Соняшники були створені в результаті систематичного відбору крупно насінних рослин.

За даними Майсоряна, існує 3 групи посівних соняшнику - лузальний, олійні та межеумок (рис. 1.1).



Рис. 1.1. Зовнішній вигляд сім'янок різних груп соняшнику

Лузальний - товсті і довгі (до 4 м) стебла, великі листи (20-45 см), відмічені кошиками. Лептоспіроз великий, має товсту ребристу оболонку і не

повністю заповнений ядрами. Вага 1000 видів становить 100-170 г, а кора становить 45-55%.

Олійні - це рослини з відносно тонкими поодинокими або розгалуженими стеблами (висотою до 1,5-2,5 м), в основному з 1 кошиком (в деяких випадках декількома) діаметром 15-25 см. нежирні плоди дрібні. Кора тонка, кора становить 26-35%. Ядро запускає всю сім'янку. Соняшникова олія має найбільше економічне значення.

Межеумок - за морфологічними і біологічними ознаками займає проміжне місце між люцеральними і олійними насінням. За розміром, листям, кошику і нежирним плодам рослина близько до цибулини, а за формою нежирних плодів близько до олійним насінням. Вага 1000 видів становить 70-120 г, кора - 48-52%. Межеумок вирощують як кормову культуру силосу і насіння.

Соняшник культурний (польовий) - однорічна рослина (рис. 1.2).



Рис. 1.2. Загальний вигляд посіву соняшнику

Його коріння - це прямі коріння, які проникають у ґрунт на глибину 2-4 м і розгалужуються на 100-120 см з боків. Його основою є материнський корінь, який розвивається з первинного ембріонального кореня. Найбільш інтенсивний ріст коренів відбувається в період від формування кошики до цвітіння. Завдяки такій потужній системі бічних коренів і кореневих розгалужень, що становлять 50-70% маси коренів добре розвинених рослин, її діаметр може досягати півтора метри швидкозростаючі стрижневі коріння заглиблюються, а Соняшники здатні протистояти посухи і добре вбирати поживні речовини і вологу ґрунту. У вологих умовах коріння розташовуються ближче до поверхні ґрунту, а в стабільно суху погоду проникають глибше. У першому випадку рослина менш стійко до вітрових навантажень, в результаті чого воно менш стійко до укриттів. При обробці міжрядь необхідно враховувати поширення неглибоких коренів при надлишку вологи. грудень. Завдяки потужній кореневій системі Соняшники найбільш повно використовують вологу і поживні речовини з глибоких шарів ґрунту в порівнянні з іншими однорічними рослинами (крім буряка).

Стебло соняшника прямостояче, шорстке, всередині заповнене губчастою серцевиною, вкрите жорсткими волосками, висотою 0,7–2,5 м (силосоподібне не менше 3-4 м, висота стебла 50-70 см, карликове (рис. 1.3). Під час дозрівання його верхня частина нахилиється разом з кошиком, але при висиханні насіння частково вирівнюється. Рослини соняшнику одноствовбурні, можуть гілкуватися, але на бічних гілках можуть утворюватися суцвіття.

Листя черешкові, великі, густо опушені. Пластини зазвичай мають форму овального серця з зубчастими краями. Нижні листки знаходяться на протилежному боці - через 1-2 пари сім'ядоль інші чергуються. У деяких рослин розвивається 15-25 листків, у ранньостиглих сортів і гібридів і у повільно дозрівають більше 30-35 листків.



Рис. 1.3. Будова рослини соняшнику

Суцвіття являють собою багатоквіткові кошики, в зрілому стані вони найчастіше мають опуклу, плоску або увігнуту форму (рис. 1.4). Підстава суцвіття складається з крупноквіткових рослин. Діаметр кошика становить 15-20 см для олійних сортів, 20-25 см для межеумки і 40-45 см для лусальних сортів. Існує 2 типи квіток: виноградні і трубчасті. Вкладки розміщуються в 1 або більше стовпцях уздовж краю кошика. Вони безплідні, великі і жовті.

Більшість квіткових рослин займають трубчасті амфотерні плодоносні квіти з перетинчастими приквітками, які при дозріванні закінчуються грубими зубцями. Віночок трубчастої квітки складається з 5 зубців оранжево-жовтого кольору. Є 5 тичинок, які зливаються з пильовиком і утворюють трубку навколо маточки. Товкач має один стовпчик і 2 листових рильця, зав'язь

невисока і з одним рильцем. У кошики поміщають 800-1500 трубчастих квіток. Важливою особливістю будови квіток соняшнику є наявність спеціальних органів - нектарних залоз, що виділяють нектар.



Рис. 1.4. Зовнішній вигляд суцвіття соняшнику – кошик

Соняшник є перекрестнозапильною рослиною. Цвітуть кошики 7-10 днів. У суцвіттях першими розпускаються язичкові квіти. На наступний день починають розпускатися трубчасті квітки першого периферійного ряду, а потім кожен день з'являються трубчасті суцвіття 2-го периферійного ряду, або 3. ряд розпускається до центру квіток. Рильця зберігають здатність до запліднення до 10 днів.

Плід-це нежирний фрукт із шкірястою шкіркою (шкіркою), що містить серцевину. Насіння (ядро) вкрите тонкою прозорою оболонкою і складається з зародка з сім'ядолями і корінням. У дуже витривалих сортів кора становить 18-22%, а у гібридів - 21-28%.



Рис. 1.5. Будова сім'янки

Оболонка складається з 3 основних клітинних шарів: верхнього епідермісу, підшкірної паренхіми або грибкової тканини посередині і склери всередині.

Нежирний фрукт злегка трикутний, вузький донизу, голий, ребристий, буває різних кольорів, включаючи білий, чорний і смугастий.

Тривалість вегетаційного періоду соняшників залежить від характеристик сорту або гібрида і умов вирощування. За терміном стиглості сорти і гібриди діляться на ранньостиглі, дозрівають за 80-100 днів, ранньостиглі – 100-120 днів, середньоранні – 110-130 днів, середньостиглі - 120-140 днів. Ранньостиглі сорти і гібриди поступаються ранньостиглим і середньостиглим сортам по врожайності і жирності. Протягом вегетаційного періоду виділяють наступні основні етапи розвитку: сходи, початок формування кошики, цвітіння і дозрівання. Тривалість міжфазного періоду залежить від зрілого сорту або

групи гібридів і має приблизні терміни: посів - сходи - 14-16 днів, сходи - початок формування кошики - 37-43, початок формування кошики - цвітіння - 27-30, цвітіння-дозрівання - 44-50 діб.

Передісторія підгодівлі-один з найважливіших факторів технології вирощування сільськогосподарських культур. Внесення добрив збільшує вміст в ґрунті мінеральних трофічних елементів, доступних рослинам. Він змінює хімічний склад, фізичні та інші властивості ґрунту. Покращене мінеральне живлення позитивно впливає на фотосинтез і поліпшується ріст рослин [7, 8]. Оптимальне співвідношення мінеральних поживних речовин в ґрунті сприяє підвищенню продуктивності рослин і поліпшенню якості насіння. Прянишников заявив, що раціональне використання добрив можливо тільки в дуже глибокій взаємозв'язку з хімією ґрунту і фізіологією рослин.

Соняшники, в порівнянні з іншими польовими культурами, дуже вимогливі до поживного режиму ґрунту. Він поглинає особливо багато калію з ґрунту.

При вивченні взаємозв'язку між вмістом в ґрунті необхідних поживних речовин (ДЕКА) і ефективністю мінеральних добрив для посівів соняшнику, щодо фосфору, який не пов'язаний з калієм і азотом, його слід вносити з урахуванням дози основного добрива для соняшнику. його вміст у ґрунті (оптимальна доза N40P60 при вмісті P₂O₅ до 100 мг на ґрунт, при вмісті 100 мг P₂O–24 мг на ґрунт, не більше 100 г ґрунту – Соняшник не реагує на внесення добрив) [9].

Щоб отримати урожай насіння в 1 кг, Соняшник витягує з ґрунту 6,5 кг азоту, 2,7 кг фосфору і 15,5 кг калію. Але незважаючи на високу швидкість видалення калію з ґрунту, Соняшники в чорноземної ґрунті потребують азотних і фосфорних добривах. Найкращі результати при вирощуванні соняшнику на зрошуваних землях дає норма N60P120K60 [10, 11].

Деякі дослідники вважають, що внесення мінеральних або органічних добрив під соняшник може бути корисним. Так, для покращення живлення рослин під соняшник рекомендується вносити 25-30 т/га добрив під

попередник, а під основний обробіток ґрунту під соняшник - повне добриво в дозі N45P60K45 [12, 13, 14].

Споживання поживних речовин рослинами в першу чергу визначається запасами води в ґрунті. Чим краще водопостачання рослини, тим більше воно споживає азоту і навпаки. Якщо водопостачання рослин погане, буде внесено менше азоту [15, 16, 17].

Соняшник - це культурна рослина з вимогливими технічними та кліматичними умовами вирощування, що вимагає постійної кількості води та сонячної енергії протягом різних періодів вегетації. Від початку розвитку до формування кошика соняшник споживає 20-25% від загальної потреби у воді, яку засвоює переважно з верхніх шарів ґрунту. Основну частину вологи (60%) він поглинає під час цвітіння, проміжного етапу формування кошика. Нестача вологи в цей період може призвести до затримки росту кошика і насіння. Тому заходи щодо збагачення ґрунту вологою є основою одержання високих урожаїв. Водночас водозабезпеченість є основним лімітуючим чинником сільського господарства степових районів півдня України, який найбільше впливає на продуктивність сільськогосподарських культур.

1.2. Значення мікродобрив ужитті рослин соняшнику

Соняшник є основною олійною культурою України та відіграє важливу роль у національній економіці. За економічною значущістю він прирівнюється до таких експортно орієнтованих культур, як пшениця, кукурудза і соя. Сучасні сорти й гібриди соняшнику мають насіння, яке містить понад 50% олії з високими поживними та смаковими якостями. Завдяки цьому соняшник забезпечує найвищий умовний урожай олії з 1 гектара посівів серед усіх олійних культур. Частка соняшnikової олії становить близько 98% від загального обсягу виробництва рослинних олій в Україні [18, 19, 20].

При переробці насіння соняшнику отримують 30–35% макухи, яка містить до 40% білка та є цінним джерелом високобілкових кормів для тварин.

Також під час переробки видобувають близько 20% шкірки, що використовується для виробництва спирту, кормових дріжджів та іншої сировини для промисловості [21, 22, 23].

Пектини, які видобувають із кошиків соняшнику, застосовуються в кондитерській промисловості [24]. Кошики також можна зберігати у бункерах як корм для худоби, зокрема корів та овець, адже вони містять 6,2–9,9% білка, 3,5–6,9% жиру, 43,9–54,7% безазотистих екстрактивних речовин і 13,0–17,7% клітковини. З них також можна виготовляти борошно, яке за поживною цінністю не поступається пшеничним висівкам: 1 кг такого борошна прирівнюється до 80–90 кг вівса або 70–80 кг ячменю [25].

Соняшник є привабливим для бджіл, які сприяють його запиленню. Період цвітіння триває понад два тижні, проте бджоли активно відвідують квітки лише протягом перших 5–10 днів. Запилення комахами істотно підвищує врожайність насіння. Наприклад, при розміщенні 1 бджолосім'ї на 0,25 га врожайність становить 11,8 ц/га, а при 0,7–1,0 сімей – до 16,7 ц/га. Крім того, з 1 га соняшнику під час цвітіння можна отримати 25–30 кг меду [26].

Підвищення врожайності соняшнику є важливим завданням для сучасного сільського господарства України. Це зумовлено різноманітними напрямками використання культури, високими поживними властивостями насіння та олії, а також її економічною вигідністю. Одним із ефективних рішень для підвищення врожайності є застосування мікроелементів у системі живлення рослин. Це дозволяє значно покращити якість насіння та продуктів його переробки за відносно низьких витрат.

Формування високої врожайності тісно пов'язане з використанням макро- і мікродобрив в методах вирощування. Досвід виробництва показує, що введення макродобрив або високих стандартів вмісту азоту не дозволяє досягти бажаного результату, особливо в напрямку отримання високоякісних сільськогосподарських культур [26, 27, 28, 29].

В даний час мінеральні солі або їх суміші в 1 резервуарному розчині часто використовуються на фермах як однокомпонентні мікроелементи, але це пов'язано з їх низькою вартістю та доступністю (1.1) [18, 26].

Таблиця 1.1

Винос з урожаєм і повернення в ґрунт з поживними рештками елементів мінерального живлення соняшником порівняно з іншими сільськогосподарськими культурами

Культура	Винос елементів живлення, кг/т основної продукції			Відношення основної продукції до побічної	Повернення в ґрунт елементів живлення з 1 т побічної продукції		
	N	P	K		N	P	K
Соняшник	14	31	100	1:2,1	16	8	45
Ріпак	65	19	41	1:2,7	15	7	11
Соя	57	15	20	1:1,3	12	3	5
Кукурудза	25	15	28	1:17	8	3	16
Пшениця	29	16	19	1:1,3	5	2	9

В основному це сульфати міді, цинку, марганцю, кобальту, молібдену амонію, кристалічного йоду, ванадату натрію або розчини амонію, борної кислоти або бури. До переваг сульфатів відноситься той факт, що крім мікроелементів вони містять сульфат-іони, сірка яких добре засвоюється рослинами (табл. 1.2) [22].

Таблиця 1.2

Вміст мікроелементів в різних типах ґрунтів України, мг/кг ґрунту

Тип ґрунту	Мікроелементи			
	Mn	Zn	Co	Cu
Темно-сірі опідзолені	19,0	0,4	0,3	0,2
Чорноземи типові	23,6	0,3	0,4	0,2
Чорноземи звичайні	28,3	0,4	0,5	0,2

Однак, як показує практика, мінеральні солі мікроелементів хелатуються в дозах, в 2-10 разів менших, ніж мінеральні солі (еквівалент мікроелементів),

однакових за врожайністю основної культури. Вони є відмінною підмогою для рослин і здатні засвоювати мікроелементи майже на 90%. В результаті хімічне навантаження на ґрунт значно знижується. Структурно вони схожі на природні речовини, нетоксичні, не завдають шкоди і характеризуються своєю активністю щодо рослин (в 2-10 разів вище, ніж у інших форм). Вони не прикріплюються до ґрунту і руйнуються мікроорганізмами і чужорідними реакціями. Вони демонструють стабільність у всьому грудні кислотності ґрунту і сумісні практично з усіма мінеральними добривами[24].

Основними мікроелементами, необхідними рослинам, є Fe (залізо), Mn (Марганець), Cu (мідь), Zn (цинк), B (бор), Mo (молібден) та Co (кобальт). Вони беруть участь у фізіологічних і біохімічних процесах, впливають на вуглеводний і азотний обмін, рух макроелементів і цукрів, беруть участь у виробленні хлорофілу, активізують фотосинтез і роботу ферментів.

Незважаючи на відмінності в кількісних потребах, функції необхідних макро - і мікроелементів в рослинах настільки специфічні, що поживні речовини не можуть бути замінені іншими, що призводить до порушення обмінних і фізіологічних процесів, порушення росту і розвитку, зимостійкості і посухостійкості, стійкості до хвороб і негативного впливу на навколишнє середовище. зниження врожайності і якості вирощуваних культур.[21, 27].

В умовах інтенсивного землеробства підвищення врожайності культур супроводжується збільшенням вилученням поживних речовин із ґрунту. Разом із макроелементами значна частина мікроелементів також втрачається, проте їх компенсація часто не здійснюється. Через низький рівень використання органічних добрив, які є основним джерелом мікроелементів, баланс поживних речовин у ґрунті залишається критично порушеним [28, 29, 30].

Наявність у ґрунті достатньої кількості мікроелементів є вирішальним фактором для синтезу ферментів, що підвищують ефективність використання рослинами поживних речовин із ґрунту та добрив. Дефіцит мікроелементів негативно впливає на ріст і розвиток рослин, провокує хвороби, знижує

врожайність та якість продукції, а в деяких випадках може призводити до втрати врожаю (табл. 1.3) [22, 23].

Таблиця 1.3

Винос поживних речовин для утворення врожаю насіння 2,5 т/га

Поживний елемент	Винос на 1 т, кг		Всього на 1 га, кг
	суха біомаса	насіння	
N	20	60	150
P ₂ O ₅	9	27	68
K ₂ O	27	80	200

Мікроелементи виконують важливу роль у ферментних системах рослин, діючи як біологічні каталізатори, що регулюють і активують біохімічні процеси. Їх стимулююча дія сприяє розвитку рослин, підвищує їх стійкість до несприятливих факторів довкілля та допомагає запобігти поширенню хвороб [23].

Для соняшника найбільш важливими мікроелементами є бор (B), молібден (Mo), марганець (Mn), мідь (Cu) і цинк (Zn). Їх доступність у ґрунті залежить від складу органічної речовини, рівня кислотності, розміру частинок, мінералогічного складу та наявності оксидів і оброблених сполук.

Спільне використання мікроелементів сприяє максимальному розкриттю біологічного потенціалу сільськогосподарських культур завдяки синергетичним ефектам і покращенню каталітичних властивостей. Комплексне внесення мікроелементів дозволяє цілеспрямовано регулювати процеси росту й розвитку рослин, підвищувати врожайність і покращувати якість вирощеної продукції.

Соняшник належить до культур, які слабо впливають на кислотно-лужний баланс ґрунтового розчину. Однак за високих значень рН (понад 7,0) бор стає недоступним для рослин, що негативно позначається на їхньому рості та розвитку. Бор є ключовим мікроелементом у технології вирощування соняшнику, оскільки він бере участь у процесах запилення, запліднення, а також регулює білковий і вуглеводний обмін у рослинах.

Найбільша потреба у борі спостерігається у фазі трьох пар листків, яка передує формуванню квіткових бруньок. У цей період рослина поглинає 70–80% необхідного бору. Загальна потреба у цьому мікроелементі для соняшнику є високою — для отримання врожаю 65 ц/га потрібно близько 1 г бору. Проте на ущільнених або слабо структурованих ґрунтах, особливо в умовах посухи, доступність бору істотно знижується.

Профілактичне внесення борвмісних мікроелементів до настання посушливих періодів і високих температур сприяє зменшенню інтенсивності дихання рослин, зниженню випаровування води і, як наслідок, підвищенню їх посухостійкості.

Дефіцит бору проявляється у вигляді припинення росту рослин, деформації молодого листа (скручування по краях), тріщин на стеблах, які стають ламкими, та формування бічних пагонів. Таким чином, своєчасне забезпечення соняшнику бором є важливою умовою для досягнення високих урожаїв і якісного розвитку рослин.

За сильного дефіциту бору точка росту у соняшника може загинути, що призводить до припинення формування квіток. Кошики стають деформованими, кількість стерильних квіток зростає, а насіння в них розподіляється нерівномірно. У центральній частині кошика насіння може взагалі не утворюватися.

Для подолання дефіциту бору і підвищення ефективності живлення рослин рекомендується одночасне застосування бору та молібдену. Вони мають синергетичний вплив, підвищуючи ефективність процесів живлення. Зокрема, молібден бере участь у формуванні кореневої системи та регулює азотний обмін. Дефіцит молібдену проявляється у вигляді міжжилкового хлорозу на молодих листках, тоді як вузькі смужки вздовж основних жилок залишаються темно-зеленими [30].

Ефективність регуляторів росту, таких як Стимпо і Регоплант, досліджувалася на черноземах Червоноградського гірничодобувного району Львівської області. Зокрема, модифікація Стимпо з додаванням борної кислоти

та молібдену амонію (у концентрації 20 мг/л) показала синергетичний ефект, який позитивно вплинув на морфологічні параметри розсади соняшнику [31].

Результати досліджень у країнах Східної Європи підтверджують, що дефіцит молібдену може суттєво знижувати врожайність соняшника. Внесення молібденових добрив значно підвищує продуктивність, наприклад, у Румунії врожайність насіння зростала на 4–7% [32].

Марганець (Mn) відіграє важливу роль у засвоєнні азоту соняшником. Його нестача спричиняє надмірний розвиток надземної маси при недостатньому розвитку кореневої системи. Водночас стебла стають ламкими, а рослини — більш вразливими до інфекцій. Найбільша потреба у марганці спостерігається на стадії формування 1–2 пар листків і бутонізації. Марганець легко засвоюється рослинами у вигляді катіонів і локалізується в тканинах і ексудатах ксилеми [30, 33].

Таким чином, збалансоване забезпечення соняшника мікроелементами, такими як бор, молібден і марганець, є ключовим фактором для підвищення врожайності, стійкості рослин та поліпшення якості насіння.

У разі сильного дефіциту марганцю перші ознаки проявляються на молодих органах рослини, де зосереджена максимальна кількість цього мікроелемента. Молоде листя набуває плямистого альбінізму, тоді як старі листки залишаються незмінними. Рослини повільно ростуть, утворюючи тонкі стебла. Дефіцит марганцю найчастіше виникає на піщаних або погано структурованих ґрунтах із високим вмістом калію під час тривалих дощів та прохолодної погоди.

Нестача та надлишок марганцю негативно впливають на соняшник. Токсичний надлишок викликає хлороз, темні некротичні плями на листках і нерівномірний розподіл хлорофілу.

Мідь (Cu) є важливим мікроелементом для живлення соняшнику. Вона активує окисно-відновні процеси, сприяє фотосинтезу, утворенню хлорофілу, покращує вуглеводний і азотний обмін, а також підвищує стійкість рослин до хвороб. Нестача міді проявляється у вигляді посвітління молодого листя до

білого кольору, що негативно впливає на синтез білків, жирів і вітамінів. Надлишок міді може мати токсичний вплив на рослини та спричиняти мутагенні ефекти на людину, яка споживає продукти з соняшнику.

Цинк (Zn) відіграє ключову роль у формуванні кореневої системи, синтезі хлорофілу та вітамінів. Його дефіцит, особливо за низьких температур, проявляється вузьким листям із деформованими краями та уповільненим ростом. Цинк є найбільш дефіцитним мікроелементом на чорноземах, тоді як його надлишок може викликати конкуренцію з залізом, що впливає на засвоєння Fe^{2+} .

Дослідження показали, що динаміка накопичення мікроелементів у листі соняшнику має наступний порядок: $Fe > Al > Mn > Mo > Zn > Cu$. Максимальні концентрації змінюються залежно від фази розвитку рослини.

Основним показником якості насіння соняшнику є вміст жиру, який залежить від густоти рослин та рівня азотного живлення. Надлишок азоту знижує жирність насіння, проте цей негативний ефект можна компенсувати оптимальним забезпеченням мікроелементами, такими як мідь, цинк та бор.

Ефективним способом забезпечення рослин мікроелементами є позакореневе підживлення, яке значно швидше засвоюється листям, ніж кореневою системою. Оптимальний період для цього підживлення — фаза 3–10 листків. Згідно з дослідженнями, таке підживлення в умовах Лісостепу підвищує врожайність соняшнику на 7–12%.

Соняшник залишається основною олійною культурою України, проте його врожайність потребує подальшого вдосконалення сучасних агротехнологій. Забезпечення збалансованого живлення рослин мікроелементами є ключовим кроком до підвищення продуктивності та якості насіння.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Умови проведення дослідження

Дослідження проводилися у 2023 році на полі ПП Яловець С. М., с. Товста Сумського району Сумської області. Воно розташоване на півдні Лівобережної України і належить до другої агрокліматичної зони з помірним кліматом, що характеризується м'яким літом і великою кількістю опадів. Рельєф являє собою хвилясту рівнину, що пересікається долинами річок, балок і ярів. Підвищене плато південно-східної частини області густо порізане ярами та балками, що викликає ерозію ґрунтів. Західна та центральна частини відзначаються слабохвилястим рельєфом.

В кліматичному відношенні територія північно-східної частини Полтавщини характеризується помірно-континентальним кліматом з посиленням континентальності в східному напрямку. Середня річна температура повітря по області становить 6-7 °С тепла, найнижча в Україні, і коливається вона в дуже широких межах від 4,5 до 8,5 °С. Абсолютний мінімум температури складає -40 °С, абсолютний максимум +40 °С. Кількість опадів за рік в середньому складає – 585-640 мм, але вона значно коливається по роках від 410 до 890 мм. Зима, як правило, починається в другій половині листопада (дата стійкого переходу середньодобової температури повітря через 0 °С), а закінчується в третій декаді березня. Тривалість зимового періоду становить 115-130 днів. В окремі роки тривалість його коливається від 55-80 до 155-165 днів.

Середня температура за зиму становить мінус 6 °С. Середня кількість опадів за зиму складає 110-140 мм, що становить 20-25 % від їх річної кількості. Стійкий сніговий покрив в середньому утворюється в другій декаді грудня. Сама рання поява снігового покриву відмічається в третій декаді

вересня, а найбільш пізня - в третій декаді грудня. Середня висота снігу становить 15-25 см. Але вона з року в рік змінюється. В одні роки вона може сягати 30-40 см, в інші - ледве прикриває землю - до 5 см.

Середня глибина промерзання ґрунту на полях становить 75-90 см, та в окремі роки сягає 150 см.

Весна починається з переходом середньої добової температури повітря через 0 °С в бік підвищення, що відбувається в третій декаді березня. Сама рання дата такого переходу 23 січня – 3 лютого, а сама пізня - перша декада квітня. Закінчується весняний період, зазвичай, на початку третьої декади травня. Тривалість періоду становить 55-65 днів. Середня температура повітря за весняний період становить 9-10^oС тепла, а середня кількість опадів складає 80-95 мм або 10-15 % річної кількості.

Сніговий покрив сходить, звичайно, в третій декаді березня. Відтавання ґрунту до глибини 30 см відмічається в середньому 2-7 квітня. На повну глибину ґрунт відтає 6-11 квітня.

Через 1,5-2 тижні після встановлення позитивних значень температур повітря відновлюється вегетація озимих культур та багаторічних трав, яка починається в середньому 8-10 квітня і триває 185-195 днів. Біологічна зрілість ґрунту на глибині 10-12 см, як правило, настає в Лісостепу 10-13 квітня.

В травні досить часто відбувається зниження температури до заморозків. Середня багаторічна дата останнього заморозку весною в повітрі припадає на 17-21 квітня, на поверхні ґрунту 1-7 травня. Самий пізній заморозок в повітрі відмічався на переважній території області 16, а на півночі 27 травня, на поверхні ґрунту - 3 червня.

Перехід до літа в північно-східній частині Полтавської області спостерігається в середньому на початку третьої декади травня і тривалість його за багаторічними даними становить 95-110 днів. Середня температура повітря за літо становить 17,5-18,5 °С. Найтепліший місяць літа - липень, середня температура його становить 18-19 °С, а максимум 37-39 °С.

Середня кількість опадів по області за літній період складає 200-230 мм, що відповідає 35-40 % річної кількості. В окремі роки відмічаються дуже рясні дощі, кількість яких значно перевищує норму (280-380 мм). Але бувають такі роки, коли опадів випадає лише 65-100 мм. Середня кількість опадів за період з температурами вище 10 °С зменшується від 335 мм на півночі області до 305 мм на півдні. Відповідно гідротермічний коефіцієнт (ГТК) з півночі на південь зменшується від 1,4 до 1,1.

З переходом середньодобової температури повітря через +15 °С в бік зниження починається осінь. Зазвичай, це відбувається 2-6 вересня. Тривалість осіннього періоду в середньому становить 65-75 днів. Середня багаторічна температура повітря в осінній період становить 7-7,5 °С.

В кінці літнього - на початку осіннього періоду по області відмічається зниження температури до заморозків. Середня дата першого заморозку в повітрі 3-7 жовтня, сама рання – третя декада вересня. На поверхні ґрунту середня дата першого заморозку 25-27 вересня, сама рання – 31 серпня. Тривалість безморозного періоду, за багаторічними даними, на Сумщині становить 155-160 днів. Як правило, в третій декаді жовтня відбувається припинення вегетації рослин. Сума опадів за осінь в середньому складає 95-120 мм або 15-20 % від річної кількості.

Ґрунтовий покрив в зоні південно – східного Лісостепу, його структура та механічний склад характеризуються значною строкатістю та неоднорідністю. В основному на території регіону переважають чорноземи типові переважно малогумусні, що займають близько 54,6 % площі. Чорноземи типові сформувались у минулому під трав'янистою рослинністю, у зв'язку з цим характеризуються високим накопиченням гумусу (4,5-5,1 %), поживних речовин за відсутності перерозподілу мінеральної частини у профілі. Глибина профілю ґрунтів коливається у межах 80-90 см. За гранулометричним складом переважають середньосуглинкові і легкосуглинкові відміни. Чорноземи типові характеризуються сприятливими агрономічними властивостями, за використанням універсальні – придатні під усі культури.

У 2023 році середньодобова температура повітря перейшла через 0°C в бік підвищення 4 березня і свідчить про те, що зимовий період закінчився і почалася весна. За квітень середньодобова температура повітря становила $10,9^{\circ}\text{C}$, що на $2,2^{\circ}\text{C}$ вище багаторічної $8,7^{\circ}\text{C}$. Опадів випало 24 мм – 60% від багаторічного показника 40 мм. На поверхні ґрунту спостерігалися приморозки силою від мінус 9°C до 0°C . Таких днів з приморозками було 15. За весь період вегетації рослин кукурудзи в умовах 2023 року з травня по жовтень сума активних температур склала 2603°C при середній багаторічній 3020°C) (табл. 2.1). Метеорологічні умови вегетаційного періоду 2023 року у розрізі місяців були наступними.

Травень був помірно теплим. Середньодобова температура повітря становила $18,0^{\circ}\text{C}$, що на $2,4^{\circ}\text{C}$ вище багаторічної . Опадів випало 41 мм – 76% при багаторічній 54 мм. У травні також спостерігалися приморозки на поверхні ґрунту силою від мінус 1°C . Таких днів з приморозками було 1. Останній приморозок на поверхні ґрунту зареєстровано 1 травня.

За весняний період середньодобова температура повітря становила $10,7^{\circ}\text{C}$ що вище на $2,6^{\circ}\text{C}$ за багаторічну $8,1^{\circ}\text{C}$. Опадів випало 102 мм – 77 % при багаторічній 132 мм.

Сума активних температур повітря вище плюс 10°C за весняний період склала 786°C , при багаторічній – 620°C .

Стійкий перехід середньодобової температури повітря через 15°C у бік підвищення, що характеризує початок літнього періоду, відбувся 5 травня. Середньодобова температура повітря за літній період становила $22,4^{\circ}\text{C}$, що на $3,0^{\circ}\text{C}$ вище середнього багаторічного показника. Опадів випало 78,7 мм, що становить 39% при нормі 200 мм.

Червень був теплим. Середньодобова температура повітря за місяць склала $24,5^{\circ}\text{C}$, що на $5,7^{\circ}\text{C}$ вище багаторічного показника $18,8^{\circ}\text{C}$. Опадів випало 16,8 мм, що складає 25% при нормі 67 мм.

Таблиця 2.1

Сума активних температур вище 10°C за вегетаційний період, 2023 р.

Місяць	Декада	Багаторічна		Фактична	
		по декадам	наростаючим підсумком	по декадам	наростаючим підсумком
Травень	I	125	647	138	823
	II	152	799	186	1012
	III	179	978	228	1240
За місяць		456	-	552	-
Червень	I	183	1161	241	1481
	II	187	1348	261	1742
	III	196	1544	234	1976
За місяць		566	-	736	-
Липень	I	197	1741	202	2178
	II	206	1947	195	2373
	III	226	2173	256	2629
За місяць		629	-	653	-
Серпень	I	203	2376	198	2827
	II	196	2572	230	3057
	III	196	2768	238	3295
За місяць		595	-	666	-
Вересень	I	153	2921	217	3512
	II	117	3038	135	3647
	III	88	3126	61	3708
За місяць		358		413	-
За період вегетації		2604		3020	

Липень також був теплим, особливо перша та третя декади. Середньодобова температура повітря за місяць становила майже норму 21,1 °С, при багаторічній температурі 20,2°C. Опадів випало 57,4 мм, що складає 76%

від багаторічного показника 76 мм. Середньодобова температура повітря за серпень склала 21,5°C, при багаторічній – 19,2°C. Опадів випало 4,5 мм, що складає 8% багаторічної норми – 57 мм.

Всього за літній період було 14 дні з опадами. Сума активних температур повітря вище + 10°C за літній період склала 2054 °C, при багаторічній - 1790°C.

2.2 Матеріал та методика проведення досліджень

В ході дослідження були проведені фенологічні спостереження на 10 стаціонарних рослинах з урахуванням біологічних показників.

Спостереження за розвитком рослин проводилося для визначення стадій пагонів, формування кошиків, бутонізації, цвітіння, фізіологічної і повної зрілості. Початок стадії розвитку (близько 10% рослини) і початок маси (75% рослини) реєструвалися для кожної стадії [34].

Аналіз структури врожаю проводили після закінчення висіву насіння. Зразки були зібрані з ділянок обліку, де була визначена щільність рослин, які стояли в момент повної зрілості. Рослини зважували, потім кошики розрізали і перемішували, насіння відокремлювали і зважували окремо. Біометричне спостереження за рослинами проводилося на основному етапі розробки. Висоту рослини визначали після закінчення цвітіння, а діаметр кошика - в кінці вегетаційного періоду [35].

Насіння було зібрано вручну з усієї площі бухгалтерського відсіку. Надалі врожайність перераховували на одну тонну з 100 га при стандартній вологості і чистоті 1%. Маса, шкірка та властивості 1000 насінин були визначені в середньому зразку. 1 щоб визначити масу насіння з кошика, всі насіння в кошику були розділені і зважені на лабораторних вагах.

Вміст вологи в насінні визначали за допомогою вимірювача вологості Vile55 в залежності від деформації в експерименті з соняшником.

Дані експериментального дослідження обробляли за допомогою методів дисперсійного та кореляційного регресійного аналізу [36].

Схема досліду включала вивчення різних мікродобрив на гібриді соняшнику Неома (рис. 1.1).

Гібрид НК Неома

Оригіатор: компанія Сингента. Гібрид відноситься до середньостиглої групи. Стійкий до п'яти рас вовчка соняшникового.



Рис. 1.1. Загальна характеристика гібриду соняшнику НК Неома (<https://www.syngenta.ua/product/seed/nk-neoma>)

Досліджувалися такі препарати, які містять мікроелементи:

Вуксал мікроплант



Висококонцентрована суспензія для профілактики та усунення дефіциту широкого спектру мікроелементів з додатковими властивостями антивипаровувача та реактиватора в'язкого осаду.

Вуксал Мікроплант – комплексна суспензія з високим вмістом широкого спектру мікроелементів. Додатково містить магній, сірку, калій та азот для попередження дисбалансу живлення рослин та посилення інтенсивності фотосинтезу.

Вуксал Мікроплант рекомендується для позакореневого підживлення культур, які вирощуються за інтенсивною технологією.

Використання **Вуксалу Мікроплант** гарантує постачання всіх мікроелементів, необхідних рослині в період її активного росту. Усуває гострий та запобігає прихованому дефіциту мікроелементів, що підвищує продуктивність культур.

Вуксал Мікроплант сприяє утворенню хлорофілу, покращує процес фотосинтезу, регулює водний баланс, забезпечує проходження якісного білкового синтезу в рослині.

ПЕРЕВАГИ

- Високий вміст широкого спектру мікроелементів.
- Усуває та запобігає дефіциту мікроелементів.
- Містить магній, сірку, калій та азот для попередження дисбалансу у живленні та посилення інтенсивності фотосинтезу.
- Надхелатування EDTA пом'якшує робочий розчин.
- Сумісний із більшістю пестицидів.
- Наявність прилипача і сурфактанта оптимізує дію ЗЗР та забезпечує швидке поглинання поживних речовин.

ВМІСТ

% ваговий		г/л	
5.0	N	Азот загальний	78
10.0	K ₂ O	Калій	157
3.0	MgO	Магній	47
13.0	SO ₂	Сірка	202.5
0.3	B	Бор у формі борату	4.7
0.5	Cu	Мідь	7.9
1.0	Fe	Залізо	15.7
1.5	Mn	Марганець	23.6
0.01	Mo	Молібден	0.15
1.0	Zn	Цинк	15.7

Катіони металів Cu, Fe, Mn, Zn повністю хелатовані EDTA.

ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ

Густина: 1.57 г/см³

pH: 6.4

Рис. 1.1. Характеристика мікродобрива Вуксал мікроплант
(<https://agroros.com.ua/product/vuksal-mikroplant/>)

Оракул мультикомплекс

ОРАКУЛ® мультикомплекс – комплексне універсальне рідке **мікродобриво** для позакореневого підживлення польових, овочевих, плодкових, ягідних, декоративних культур, лучних та газонних трав.

Препарат забезпечує рослини основними поживними речовинами, необхідними для оптимального росту і розвитку. До складу мікродобрива входять макро- та мікроелементи в хелатних та інших легкодоступних формах, які сприймаються рослинами як частина власної структури. При цьому елементи збалансовані між собою для отримання максимального засвоєння та максимально ефективно ліквідують дефіцит протягом вегетації.

Хелатувальним агентом виступає етидренова кислота, яка регулює рух води в клітинах та зменшує утворення в них нерозчинних сполук. Агент утворює високостійкі хелати з металами, а під час розкладання кислоти утворюються легкозасвоювані рослинами з'єднання. Етидренова кислота – органічна речовина, до складу якої входить легкодоступний розчинний фосфор. Це виключає утворення водонерозчинних фосфатів металів.



Рис. 1.2. Характеристика мікродобрива Оракул мультикомплекс (<https://dolina.ua/product/kompleksne-universalne-mikrodobryvo-orakul-multykompleks/>)

Авангард соняшник



Склад, г/л:

Азот N	Калій K ₂ O	Магній MgO	Сірка SO ₂	Бор B	Залізо Fe	Марганець Mn	Мідь Cu	Цинк Zn	Молибден Mo	Кобальт Co	α-амінокислоти
20	10	20	60	3	1	7	3	6	0.025	0.025	42

Mn, Zn, Cu, Fe, хелатовані ЕДТА.



Препаративна форма

Розчинний концентрат



Упаковка

20 л

Загальна інформація

Сучасні гібриди соняшника інтенсивного типу при врожайності 4-5 т/га з умістом олії 47-52% мають високі виноси елементів живлення. Дані літературних джерел засвідчують, що 1 т врожаю (насіння + нетоварна продукція) соняшника виноситься 40-60 кг азоту (N), 20-50 кг фосфору (P₂O₅), 100-120 кг калію (K₂O), близько 17 кг магнію (MgO), 20-30 кг сірки (S). Соняшник добре реагує своєю продуктивністю на позакореневі підживлення магнієм, сіркою, бором, марганцем і цинком. Близько 60% сполук азоту, 80% сполук фосфору, 90% калію, 60-80% мікроелементів – B, Mn, Zn соняшник споживає від сходів до цвітіння. Величезну роль у продукційних процесах соняшника відіграють сполуки бору. Близько 80% сполук бору соняшником споживається починаючи з фази п'яти листків до появи квіткових бутонів. Дефіцит бору на соняшнику перед цвітінням призводить до

стерильності пилку, погіршення запліднення квіток і, як наслідок, до пустозерності насіння в корзинках та до втрати понад 20% врожайності. При позакореновому підживленні соняшника слід виділити дві критичні фенофази:

1 фаза – це фаза двох-чотирьох пар листків. Вона є критичною щодо живлення сполуками бору, сірки та марганцем. У цій фенофазі коренева система соняшника ще є недостатньо розвиненою. Вона неспроможна активно поглинати елементи живлення, необхідні для активного росту та розвитку культур. А позакореневі підживлення забезпечують її фізіологічні потреби.

2 фаза – це фаза шести-восьми пар листків. В цій фазі соняшник закладає кількість насінин у корзинках. Лише за достатнього забезпечення мінеральним живленням і вологою в цій фазі соняшник здатен сформувати високу врожайність зерна.

Рис. 1.3. Характеристика мікродобрива Авангард соняшник
(https://www.ukravit.ua/media/catalog/Catalog2025_UKRAVIT_web.pdf)

Мікродобрива вносили обприскувачами з нормою витрат препарату 1-2 л/га у фазу 4-8 листків соняшнику ВВСН 14-18.

РОЗДІЛ 3

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ МІКРОДОБРІВ НА ПОСІВІ СОНЯШНИКУ

3.1 Особливості лінійного росту рослин соняшнику під дією мікродобрив

Характеристики росту різних гібридів соняшнику розрізняються за такими показниками, як початкова енергія росту, початок і тривалість стадій розвитку, час настання зрілості, морфологічні параметри рослин, характеристики врожайності і показники якості продукції. При цьому основні показники одного і того ж гібрида можуть змінюватися при зміні кліматичних або технологічних умов вирощування. Таким чином, рівень реалізації біологічного потенціалу рослин залежить як від генетичних здібностей, так і в значній мірі від умов навколишнього середовища і оптимізації умов, необхідних для проходження відповідної стадії онтогенезу. Тому що неможливо виправити недоліки на більш ранніх етапах майбутнього [37, 38,39].

Соняшники мають досить тісну кореляцію між тривалістю вегетаційного деки, загальним обсягом рослин і рівнем врожайності. У той же час загальна маса рослин соняшнику в основному визначається висотою рослин, діаметром їх листя і стебел, а потім діаметром і вагою кошика.

Висота рослини вважається одним з важливих морфологічних біологічних ознак, що характеризують реакцію рослин на зміну умов зростання. Період цвітіння-основний етап росту і розвитку рослини. У цей період рослина утворює найбільшу висоту і масу Землі [40, 41].

Висота рослини на стадії розвитку важлива для встановлення продуктивності оброблюваних культур, але до сих пір немає єдиної думки щодо оптимальної висоти соняшників.

Робота сучасних селекціонерів полягає в тому, що чим нижче висота рослини, тим ефективніше відбувається поглинання сонячної радіації, що сприяє посиленню процесу фотосинтезу, укорочення стебла соняшнику, що впливає на поліпшення процесу росту і розвитку, збільшення біомаси і, зрештою, продуктивності. Крім того, висота соняшнику дуже важлива для обробки та збору врожаю. Перевагою короткошерстих гібридів також є утворення досить невеликих поживних мас, що знижує видалення поживних речовин і вологи з ґрунту. Переваги довгих гібридів включають той факт, що вони утворюють широку анаболічну поверхню в порівнянні з короткими гібридами, які мають дуже тісну кореляцію з рівнем одержуваної врожайності, тому довгі гібриди мають більш високу потенційну продуктивність [42, 43].

За результатами наших досліджень, результати яких наведено на рисунку 3.1, можна простежити зміну висоти рослин гібриду НК Неома упродовж вегетації соняшнику і вплив позакореневого підживлення мікродобривами на їх висоту.

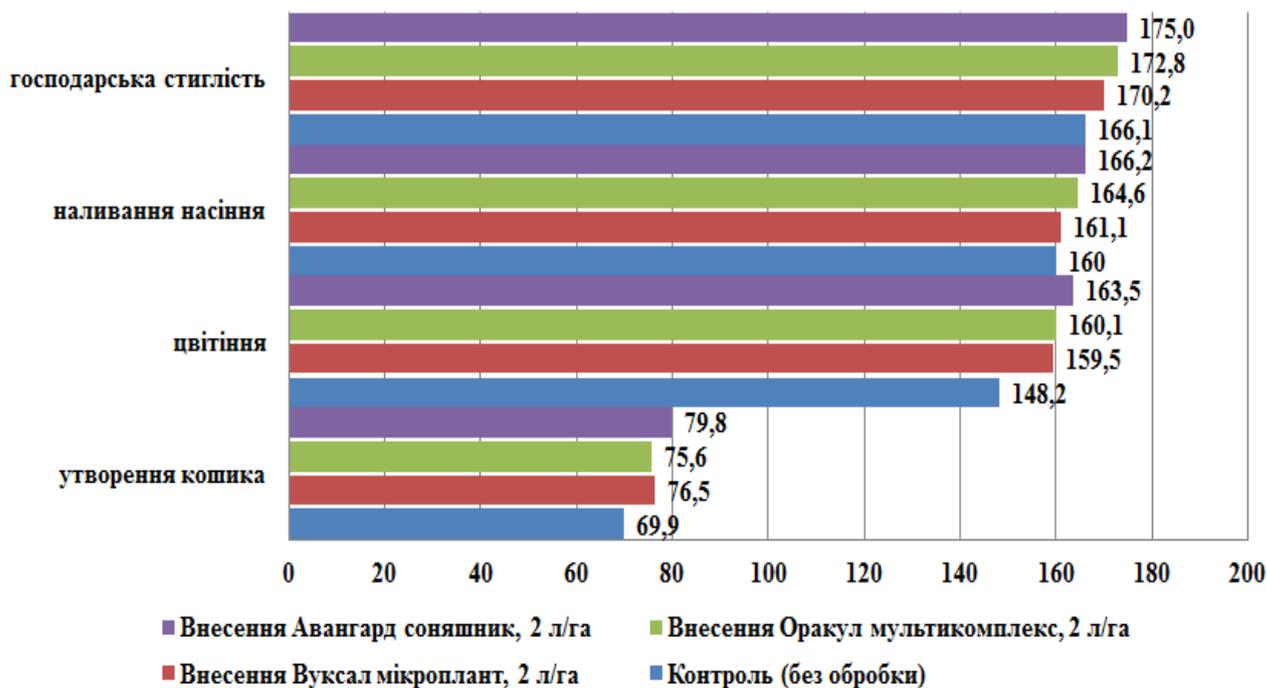


Рис. 3.1. Вплив підживлень соняшнику мікродобривами на висоту рослин в основні фази вегетації

Так, на контролі, де обприскували посів водою, висота рослин соняшнику була найнижчою упродовж усіх фаз росту. Проведення підживлення мікродобривами сприяло росту рослин у висоту по всіх етапах онтогенезу.

Висота рослини у даного гібрида є генетичною характеристикою, але умови вирощування, такі як достатня вологість протягом вегетаційного періоду, високі агрофони і умови вирощування, сприяють значному збільшенню висоти рослини в порівнянні з висотою рослини на неудобрених фонах або в несприятливих умовах вирощування [44].

У дослідженнях було підтверджено, що рослини змінюються з поліпшенням умов вирощування (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Вплив мікродобрив на формування висота рослин соняшнику у фазу господарської стиглості

Варіант	Висота рослин, см	± до контролю
Контроль (без обробки)	166,1	К
Внесення Вуксал мікроплант, 2 л/га	170,2	4,1
Внесення Оракул мультикомплекс, 2 л/га	172,8	6,7
Внесення Авангард соняшник, 2 л/га	175,0	8,9
НІР ₀₅		3,98

Проведений нами облік лінійного росту рослин соняшнику гібриду НК Неома залежно від позакореневого підживлення мікродобривами показав, що застосування мікродобрив сприяло суттєвому росту висоти рослин. Найвищими були росини на варіанті де вносили мікродобриво Оракул мультикомплекс – 175,0 см, що на 8,9 см вище у порівнянні з контролем при НІР₀₅ – 3,98 см.

Дещо нижчі прирости висоти рослин були виявлені на інших варіантах застосування мікродобрив.

3.2. Вплив мікродобрив на формування листкової поверхні соняшнику

Серед факторів, що визначають рівень продуктивності культур гібридів соняшнику різного походження, важлива роль належить енергетичному рівню сонячного світла, вуглекислого газу, поживних речовин і їх підживлення гідротермальними умовами життєдіяльності рослин. Фотосинтез є основним джерелом утворення органічних речовин у сільськогосподарських культурах. Органічна речовина, що утворюється при фотосинтезі, становить 90-95% сухої маси врожаю. Маса посівів тісно залежить від процесу вирощування, розміру площі листя, інтенсивності і продуктивності їх роботи [45].

Основною умовою процесу фотосинтезу є енергія сонячної радіації. Низьке корисне використання енергії сонячної радіації для фотосинтезу пов'язано з тим, що площа листя культури в більшості випадків не досягла оптимального значення, тому значна частина енергії, що падає на культуру, проходить безпосередньо через листя на поверхню ґрунту, і рослини стають менш продуктивними. Часто для його фотосинтетичного обладнання не забезпечується достатнє харчування. Йому вдалося розвиватися і працювати "на повну потужність".

Високий коефіцієнт використання сонячної радіаційної енергії рослинами-це коли рослини оптимально забезпечені життєвими факторами. За сучасними твердженнями, структура з водою, мінеральним живленням і вуглекислим газом є оптимальною, а найурожайніші насадження можуть використовувати енергію фар з коефіцієнтом корисної дії 4-5%. На думку багатьох вчених, такі культури можуть поглинати в середньому 50% енергії випромінювання протягом вегетаційного періоду, а 10-12% поглиненої енергії можна використовувати для фотосинтезу і накопичення органічних речовин в посівах [46].

Накопичення сухої речовини в кінцевому підсумку визначається розміром поверхні листя і фотосинтетичним потенціалом культури, яку рослина формує на одиницю площі.

За нашими даними в умовах 2023 року рослини соняшнику гібриду НК Неома сформували у фазу цвітіння площу листової поверхні залежно від варіантів позакореневого підживлення у межах від 17,8 до 22,5 тис.м² на гектар (табл. 3,2).

Таблиця 3.2

Вплив мікродобрив на формування площі листової поверхні соняшнику у фазу цвітіння, тис. м²/га

Варіант	Площа листової поверхні, тис.м ² /га	± до контролю
Контроль (без обробки)	17,8	К
Внесення Вуксал мікроплант, 2 л/га	18,6	0,8
Внесення Оракул мультикомплекс, 2 л/га	20,9	3,1
Внесення Авангард соняшник, 2 л/га	22,5	4,7
НІР ₀₅		2,07

Більша листовая поверхня була сформована на варіанті де вносили в позакореневе підживлення мікродобриво Авангард соняшник – 22,5, що на 4,7 см більше у порівнянні з контролем. Майже аналогічна дія на формування листової поверхні була і при внесенні мікродобрива Оракул мультикомплекс. Що не можна сказати про варіант із внесенням мікродобрива Вуксал мікроплант, на якому не виявлено суттєвого росту площі листків у порівнянні з контролем (обробка рослин водою).

Проведений аналіз динаміки формування площі листків показали позитивний ефект від застосування у якості позакореневого підживлення мікродобрив (рис. 3.2).

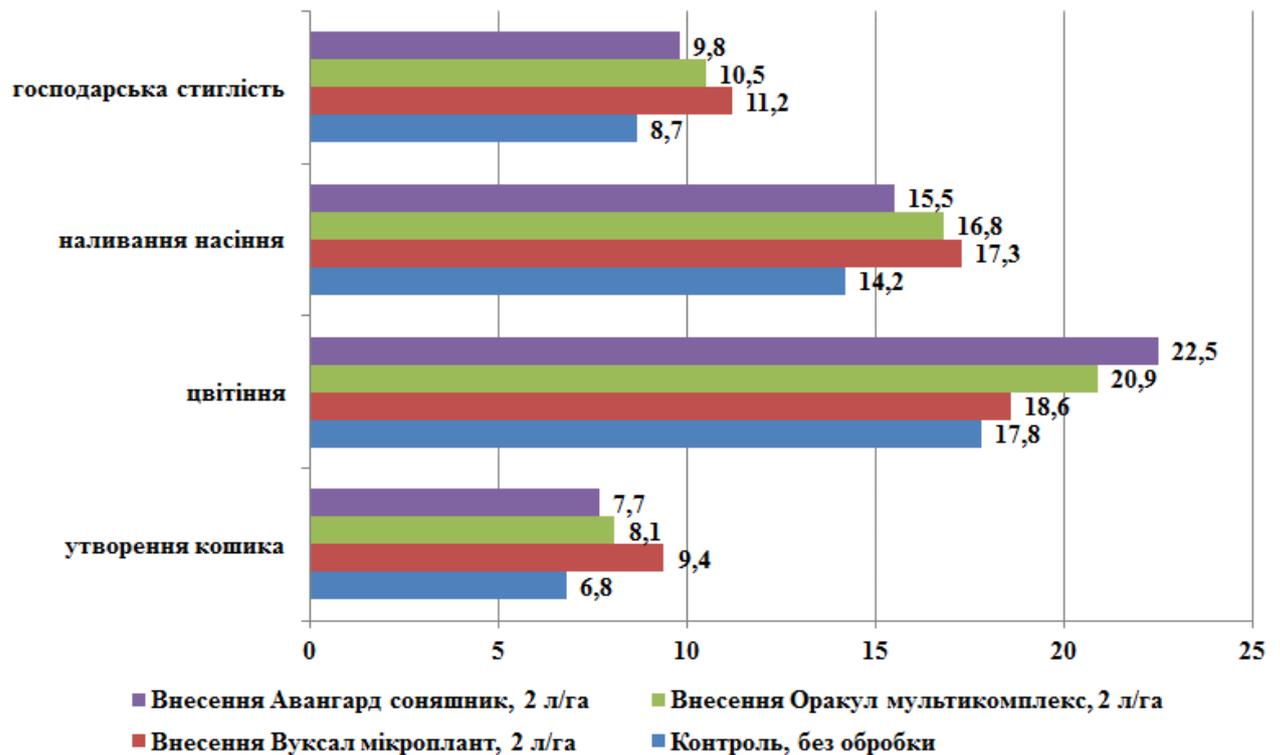


Рис. 3.2. Динаміка формування листової поверхні залежно від мікродобрив, тис. м²/га

У фазу утворення кошика площа листків у рослин гібриду НК Неома була у межах 7,7 – 9,4 тис. м² на гектар. Більшою площею листків характеризувався варіант з внесенням мікродобрива Вуксал мікроплант – 9,4 тис. м² на гектар посіву.

Найбільша динаміка формування листової поверхні відмічалася у фазу цвітіння.

3.3. Структура формування врожаю сояшнику залежно від мікродобрив

При вирощуванні сільськогосподарських культур важливо розуміти складові елементи врожаю, що дозволяє ефективно впливати на процеси його формування.

Важливо відзначити, що при визначенні структури врожаю такі показники, як діаметр кошика, є найбільш важливими, оскільки існує декомунізація між розміром кошика і розміром насіння.



Рис. 3.3 Вимірювання діаметру кошику соняшнику

Дослідження показало наступні відмінності в діаметрі кошика і вазі насіння в 1 кошику в залежності від процесу посіву рослини (табл. 3.3).

Слід вказати на те, що при проведенні підживлень мікродобривами розмір кошику і маса насіння з 1 кошику суттєво підвищувалася на всіх варіантах у порівнянні з контролем за винятком варіанта з внесенням мікродобрива Оракул мультикомплекс.

Більших розмірів кошика отримано на варіанті з позакореневим підживленням мікродобривом Вуксал мікроплант – 18,7 см і Авангард соняшник – 18,3 см, що на 3,1 і 2,7 см більше ніж на контролі (15,6 см).

Таблиця 3.3

Вплив мікродобрив на основні елементи структури врожаю соняшнику

Варіант	Діаметр кошика		Маса насіння з одного кошика, г	
	см	± до контролю	грам	± до контролю
Контроль (без обробки)	15,6	К	64,0	К
Внесення Вуксал мікроплант, 2 л/га	18,7	3,1	77,9	13,9
Внесення Оракул мультикомплекс, 2 л/га	16,9	1,3	66,7	2,7
Внесення Авангард соняшник, 2 л/га	18,3	2,7	76,1	12,1
НІР ₀₅		1,72		3,81

Показник маси насіння з 1 кошика, також залежав від мікродобрива яке вносили у підживлення. Так, у 2023 році маса насіння з 1 кошика була більшою на варіанті де вносили мікродобриво Вуксал мікроплант – 77,9 грам, що на 13,9 грам більше у порівнянні з контролем.

Дещо нижчою була маса насіння при позакореновому підживленні мікродобривом Авангард соняшник – 12,1 грам.

3.4. Вплив мікродобрив на врожайність насіння соняшнику

Для соняшника основними елементами, які визначають врожайність, є діаметр кошика, маса насіння з одного кошика, натура насіння та маса 1000 насінин. Управління цими показниками продуктивності рослини, а також вивчення причинно-наслідкових зв'язків впливу різних елементів технології вирощування на продуктивність, дозволяє розробляти системні підходи до її оптимізації.

Продуктивність рослини є динамічним фактором, на який можна впливати протягом усього періоду вегетації культури. Аналіз змін індивідуальної продуктивності під впливом різних технологічних прийомів, а також розробка системних методів управління продуктивністю рослин, є актуальним завданням сучасного сільського господарства.

Проведений нами аналіз врожайності насіння соняшнику за різних варіантів позакореневого підживлення мікродобривами дозволив встановити різницю у реакції досліджуваного гібриду соняшнику на цей елемент технології вирощування.

Нами встановлено, що урожайність насіння суттєво залежала від використаних мікродобрив (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Вплив мікродобрив на врожайність насіння соняшнику

Варіант	Врожайність насіння	
	т/га	± до контролю
Контроль (без обробки)	2,74	К
Внесення Вуксал мікроплант, 2 л/га	3,33	0,59
Внесення Оракул мультикомплекс, 2 л/га	2,85	0,11
Внесення Авангард соняшник, 2 л/га	3,25	0,51
НІР ₀₅		0,373

Як свідчать врожайні дані рівень врожайності збільшувався під впливом оптимізації живлення. Вищу врожайність насіння соняшнику отримано при позакореновому підживленні мікродобривами Вуксал мікропалант – 3,33 т/га і Авангард соняшник – 3,25 т/га, що на 0,59 і 0,51 т/га вище ніж на контролі (2,74 т/га).

3.5. Особливості формування показників якості насіння залежно від мікродобрив

Якість насіння соняшнику визначається такими основними показниками, як натура (об'ємна маса), маса тисячі насінин, лушпинність та вміст жиру. Ці характеристики залежать від сортових особливостей, застосованих агротехнологій, агрофону і кліматичних умов, що суттєво впливає як на кількість зібраного врожаю, так і на його якість.

Натура або об'ємна маса — це показник ваги насіння в певному об'ємі, в Україні він визначається як маса насіння в 1 літрі. Між крупністю насіння і натурою існує обернено пропорційна залежність: чим крупніше насіння, тим нижча його натура, і навпаки — у дрібного насіння натура буде вищою.

Плід соняшнику, сім'янка, має дерев'янисту оболонку (оплодень), яка не зростається з насіниною. Натура насіння залежить як від розміру оплодня, так і від маси ядра, тобто ступеня виповненості насінини.

Дослідження показали, що позакореневе підживлення мікродобривами має значний вплив на показники натури насіння (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Вплив мікродобрив на натурну масу насіння соняшнику

Варіант	Натурна маса	
	г/л	± до контролю
Контроль (без обробки)	324,2	К
Внесення Вуксал мікроплант, 2 л/га	347,5	23,3
Внесення Оракул мультикомплекс, 2 л/га	340,4	16,2
Внесення Авангард соняшник, 2 л/га	342,4	18,2
НІР ₀₅		14,27

Найменшою натурна маса насіння соняшнику була на контрольному варіанті з обробкою водою посіву рослин соняшнику і становила 324,2 г/л, що можна пояснити не доброю виповненістю насіння.

Більшу натуру насіння нами отримано за внесення у підживлення мікродобрива Вуксал мікроплант – 347,5 грам на літр. Дещо нижчу натуру мало насіння за внесення мікродобрив Авангард соняшник – 342,4 і Оракул мультикомплекс – 340,4 грам на літр.

Маса 1000 насінин є важливою структурною одиницею врожайності та якісним показником насіння соняшнику. Вона відображає запас поживних речовин у насінні, що впливає на його енергетичну цінність і якість (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Дія мікродобрив на формування маси 1000 насінин соняшнику

Варіант	Маса 1000 насінин	
	г	± до контролю
Контроль (без обробки)	53,2	К
Внесення Вуксал мікроплант, 2 л/га	59,0	5,8
Внесення Оракул мультикомплекс, 2 л/га	57,0	3,8
Внесення Авангард соняшник, 2 л/га	57,8	4,6
НІР ₀₅		2,83

Маса тисячі насінин за даними вчених є генетично обумовленою ознакою і є досить стабільною. Поряд з цим вона може дещо змінюватися залежно від агротехнічних заходів.

За результатами наших досліджень формування рослинами соняшнику гібриду НК Неома показника маси тисячі насінин у тих межах, які заявлені оригіном, його збільшення залежало від виду використаних мікродобрив.

Більшим відхилення від контролю нами виявлено на варіанті з позакореневим підживленням мікродобривом Вуксал мікроплант – 59,0 грам.

Вміст олії в насінні соняшника є ключовим показником якості отриманого врожаю. Поряд з цим одним із основних показників ефективності вирощування соняшнику є вихід олії з одиниці площі. Цей показник визначається продуктивністю як окремих рослин, так і посівів загалом. Умовний вихід олії з гектару розраховується на основі врожайності насіння та вмісту жиру в його ядрах.

Проведений аналіз показав значні коливання цього показника залежно застосованих варіантів мікродобрив (рис. 3.4).

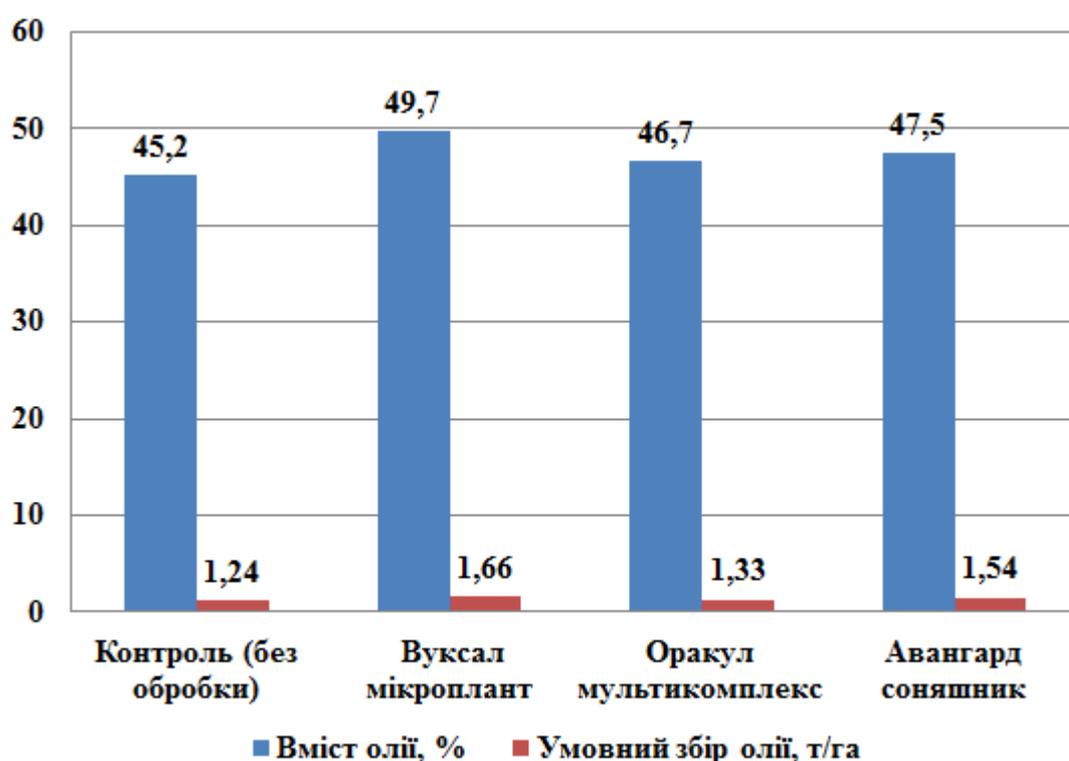


Рис. 3.4. Вміст олії в насіння соняшник та її вихід з гектару залежно від застосованих мікродобрив

Максимальна кількість олії в насінні соняшника сформувалася за підживлення мікродобривом Вуксал мікроплант – 49,7%, при цьому умовний вихід олії з гектара склав 1,66 т/га.

Дещо нижчі якісні показники були при застосування мікродобрива Авангард соняшник – 47,5 % і 1,54 т/га відповідно.

3.6. Оцінка економічної доцільності застосування мікродобрив на соняшнику

При використанні технологій виробництва, що забезпечують підвищення врожайності сільськогосподарських культур, одним з ключових показників ефективності є їх економічна оцінка. Ефективне виробництво залежить від вибору технології і, перш за все, має бути спрямоване на підтримку родючості ґрунтів і реалізацію біологічного потенціалу сільськогосподарських культур на високому рівні. Це допомагає зменшити виробничі витрати та зменшити споживання енергії.

У 2023 році виробничі затрати на вирощування одного гектара соняшнику склали 21,6 тис. грн на 1 га (табл. 3.7).

Таблиця 3.7

Економіка застосування мікродобрив для підживлення соняшнику

Показники	Контроль (без обробки)	Вуксал мікроплант	Оракул мульти- комплекс	Авангард соняшник
1. Врожайність зерна, т/га	2,74	3,33	2,85	3,25
3. Реалізаційна ціна насіння, грн./тону	13300	13300	13300	13300
4. Вартість продукції, грн.	36442	44289	37905	43225
Виробничі витрати на 1 га посіву, грн.	21600	21600	21600	21600
Витрати на мікродобрива, грн.	0	1072	534	460
Усього витрат на вирощування, збирання і досушування, грн.	21600	22672	22134	22060
Додатковий прибуток, грн.	14842	21617	15771	21165
Рівень рентабельності, %	69	95	71	96
Собівартість продукції, грн/т	7883	6808	7766	6788

Середня ціна насіння сояшнику у 2023 році складала 13,3 тис. грн/тону (дані компанії Тріполі: <https://tripoli.land/ua/elevators/bilopilskiy-elevator-tov>). Вартість мікродобрив: Вуксал мікроплант – 536 грн/літр; Оракул мультикомплекс – 267 грн/літр; Авангард сояшник – 230 грн/літр.

Проведені економічні розрахунки показали, що застосування для підживлення мікродобрив є економічно доцільним заходом технології вирощування сояшнику.

Найвищі показники економічної ефективності отримано нами при застосування мікродобрива Авангард сояшник – рівень рентабельності склав 96% за собівартості 6788 грн за тону. Через високу вартість мікродобрива Вуксал мікроплант, його застосування в підживлення гібрида сояшнику НК Неома було дещо нижче – рентабельність 95%, собівартість тони врожаю 6808 гривень.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

1. Застосування в позакореневе підживлення мікродобрив сприяє суттєвому росту висоти рослин соняшнику гібриду НК Неома. Вищими були росини на варіанті де вносили мікродобриво Оракул мультикомплекс – 175,0 см.

2. У фазу утворення кошика площа листків у рослин гібриду НК Неома була у межах 7,7 – 9,4 тис. м² на гектар. Більшою площею листків характеризувався варіант з внесенням мікродобрива Вуксал мікроплант – 9,4 тис. м² на гектар посіву.

3. Більших розмірів кошика і масою зерна з нього отримано на варіанті з позакореневим підживленням мікродобривом Вуксал мікроплант і Авангард соняшник.

4. Вищу врожайність насіння соняшнику отримано при позакореневому підживленні мікродобривами Вуксал мікропалант – 3,33 т/га і Авангард соняшник – 3,25 т/га, що на 0,59 і 0,51 т/га вище ніж на контролі (2,74 т/га).

5. Більшу натуру насіння нами отримано за внесення у підживлення мікродобрива Вуксал мікроплант – 347,5 грам на літр. Дещо нижчу натуру мало насіння за внесення мікродобрив Авангард соняшник – 342,4 і Оракул мультикомплекс – 340,4 грам на літр.

6. Максимальна кількість олії в насінні соняшника сформувалася за підживлення мікродобривом Вуксал мікроплант – 49,7%, при цьому умовний вихід олії з гектара склав 1,66 т/га. Дещо нижчі вони були при застосування мікродобрива Авангард соняшник – 47,5 % і 1,54 т/га відповідно.

8. Вищі показники економічної ефективності отримано при застосування мікродобрив Авангард соняшник і Вуксал мікроплант – рівень рентабельність склав 96% і 95%, за собівартості 6788 і 6808 грн/тону.

ПРОПОЗИЦІЯ ВИРОБНИЦТВУ

Рекомендувати господарствам Сумського району, для отримання високих і економічно ефективніших врожаїв, застосовувати на посіві гібрида соняшнику НК Неома в підживлення мікродобрива Авангард соняшник і Вуксал мікроплант (2,0 л/га).

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Цицюра Я. Г. Оцінка ефективності конструювання агрофітоценозів та удобрення редьки олійної на основі модульно-віталітетного методу. Сільське господарство та лісівництво. 2019. № 14. С. 54–78.
2. Радченко М. В. Насіннева продуктивність редьки олійної залежно від умов мінерального живлення. Селекція і насінництво. 2008. Вип. 95. С. 28–32.
3. Лемішко С. М., Черних С. А. Ефективність дії рістрегулюючих речовин і мікродобрив на процеси формування продуктивності соняшнику в умовах Північного Степу України. Аграрні інновації. 2023. № 17. С. 94–98.
4. Цицюра Т. Редька олійна як сидерат. Пропозиція. 2019. № 10. URL: <https://propozitsiya.com/ua/redka-oliyna-yak-siderat> (дата звернення: 20.11.2024).
5. Цицюра Я., Цицюра Т. Редька масличная. Стратегия использования и выращивания. Винниця: Нилан ЛТД, 2015. 624 с.
6. Цицюра Я. Г. Роль мікроелементів у системі удобрення редьки олійної у Лісостепу Правобережного. Сільське господарство та лісівництво. 2019. № 13. С. 54–67.
7. Базалій В. В., Домарацький Є. О., Козлова О. П. Вплив біофунгіцидів і стимуляторів росту на продуктивність соняшнику та якість олійної сировини. Зрошуване землеробство. 2019. Вип. 71. С. 5–10.
8. Богдан М. М. Физиологическая роль микроудобрений и способов их внесения. Saarbrücken, Deutschland / Германия : LAP LAMBERT Academic publishing (электронное издание), 2012. 188 р.
9. Вплив регуляторів росту на продуктивність гірчиці в умовах північно-східного Лісостепу України / А. В. Мельник та ін. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія : Агрономія і біологія. 2015. Вип. 9 (30). С. 173–175.
10. Коршевнюк С. П. Урожайність сочевиці залежно від передпосівної обробки та позакореневих підживлень в умовах Лісостепу Правобережного.

Таврійський науковий вісник. Серія : Сільськогосподарські науки. 2022. Вип. 128. С. 94–106.

11. Лихочвор А. М. Урожайність ріжю ярого і олійних культур в умовах західного Лісостепу. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія : Агронія і біологія. 2017. Вип. 2. С. 117–120.

12. Максін В. І. Мікродобрива в рослинництві. Агроніст. Травень, 2023. № 2 (80). URL: <https://www.agronom.com.ua/mikrodobryva-vroslynnytstvi-vchora-sogodni-zavtra/> (дата звернення: 10.09.2023).

13. Марчук І. У., Розстальний В. М., Макаренко В. Є. Добрива та їх використання : довідник. Київ : Арістей, 2010. 254 с.

14. Методика польового досліду (Зрошуване землеробство) : навчальний посібник / В. О. Ушкаренко та ін. Херсон, 2014. 448 с.

15. Методика проведення експертизи сортів рослин групи олійних на відмінність, однорідність і стабільність / Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України, Український інститут експертизи сортів рослин. [Чинний від 2020-10-27, № 2162-20]. С. 19–30.

16. Оптимізація системи живлення гірчиці сизої в умовах північно-східного Лісостепу України / А. В. Мельник та ін. Вісник Сумського національного аграрного університету. 2018. № 9 (36). С. 60–63.

17. Сендецький В. М. Вплив комплексних регуляторів росту на врожайність соняшнику в умовах Лісостепу Західного. Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН». 2017. Вип. 4. С. 100–108.

18. Сендецький В. М. Вплив регуляторів росту на ріст, розвиток та формування врожайності рослин соняшнику. Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету. 2017. № 3 (45). С. 40–43.

19. Сендецький В. М. Економічна ефективність вирощування соняшнику за передпосівного оброблення насіння регуляторами росту. Збірник Подільського державного аграрно-технічного університету «Подільський вісник». 2017. Вип. 27. С. 316–320.

20. Система удобрення сільськогосподарських культур у землеробстві початку ХХ століття / За ред. С. А. Балюка, М. М. Мірошніченка. Київ : ТОВ «Альфа-стевія ЛТД», 2016. 392 с.

21. Шарковська С.В. Теоретичні засади розвитку ринку соняшнику в Україні. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Економіка, аграрний менеджмент, бізнес. 2017. Вип. 260. С. 367–374.

22. Лабейко М.А., Литвиненко О.А., Любченко Н.М., Гладкий Ф.Ф. Деякі аспекти щодо гідролізу хлорогенової кислоти, отриманої зі соняшникового шроту. Інтегровані технології та енергозбереження. 2019. Вип. 2. С. 32–37.

23. Гавілей О.В., Панькова С.М., Катеринич О.О., Полякова Л.Л. Вплив заміни соєвого шроту на соняшниковий у раціоні курчат-бройлерів на їх ріст і розвиток. Вісник аграрної науки. 2020. 98 (12). С. 32–40.

24. Соколова О.О., Гонтова Т.М., Гонтова Т.Н., Котова Е.Е. Вивчення пектину з кошиків соняшника однорічного. Теоретичні та практичні аспекти дослідження лікарських рослин: матеріали III Міжнар. наук.-практ. інтернет-конференції. Харків, 26–28 листопада 2018 р. Харків : НФаУ, 2018. С. 193–195.

25. Гуска С.В. Урожайність соняшнику залежно від використання біопрепаратів та мікродобрих. Ефективне функціонування екологічно-стабільних територій у контексті стратегії стійкого розвитку: агроекологічний, соціальний та еко- мічний аспекти : матеріали IV міжнародної науково-практичної інтернет-кон- ференції. Полтава, 18 грудня 2020 р. Полтава, 2020. С. 110–113.

26. Дімітров І.С., Чорна Т.С. Роль медоносних бджіл у запиленні польових рос- лин. Збірник наук. пр. маг. та ст.: МТФ. Мелітополь. 2020. С. 143–144.

27. Філон В.І. Мікродобрива : довідник. Харків, 2018. 242 с.

28. Мельник В.І., Романащенко О.А., Циганенко М.О., Фесенко Г.В., Калюж- ний О.А., Качанов В.В., Романащенко І.О. Використання органічних

добрив: еко- номічно-екологічні аспекти. Науковий журнал «Інженерія природокористування». 2020. № 3 (17). С. 29–34.

29. Gamajunova V.V., Kuvshinova A.O., Kudrina V.S., Sydiakina O.V. Influence of biologics on water consumption of winter barley and sunflower in conditions of Ukrainian Southern Steppe. Innovative Solutions In Modern Science. New York. TK Meganom LLC. 2020. № 6 (42). P. 149–176.

30. Чабан В.І., Подобед О.Ю. Надходження мікроелементів у ґрунт з побічною продукцією сільськогосподарських культур у сівозмінах зони Степу. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. 2015. № 8. С. 112–117.

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

32. Трахтенберг І.М., Чекман І.С., Линник В.О., Каплуненко В.Г., Гуліч М.П., Білецька Е.М., Шаторна В.Ф., Онул Н.М. Взаємодія мікроелементів: біологічний, медичний і соціальний аспекти. Вісник НАН України. 2013. № 3. С. 11–20.

33. Гуменюк Г.Б., Волошин О.С., Ясній М.М. Вміст важких металів та шляхи їх міграції в агроландшафтах Тернопільської області. Science and society. Proceedings of the 8th International conference. Hamilton, Canada, 2018. С. 255–263.

34. Гаврилюк М.М. Олійні культури в Україні: навчальний посібник / М.М. Гаврилюк, В.Н. Салатенко, А.В. Чехов, М.І. Федорчук / за ред. В.Н. Салатенко. – 2-ге вид. перероб. і допов. – К.: Основа, 2008. – 420 с.

35. Основи наукових досліджень в агрономії / за ред. В. О. Єщенка. Київ : Дія, 2005. 288 с.

36. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М. : Агропромиздат, 1985. 351 с

37. Анісімова Л.М. Роль мікроелементів у живленні сільськогосподарських культур. Актуальні проблеми та наукові звершення

молоді на початку Третього тисячоліття: зб. матеріалів IV науково-практичної конференції студентів, магістрантів та аспірантів. Докучаєвське, Старобільськ, 14 листопада 2019 р. Харків : ФОП Бровін О.В., 2019. С. 16–19.

38. Покопцева Л.А., Богославський Є.В. Продуктивність соняшнику гібриду Андромеда за дії мікроелементів в умовах Степу України. Розвиток аграрної галузі та впровадження наукових досліджень у виробництво: матеріали доповідей Міжнародної науково-практичної конференції. Миколаїв, 16–18 жовтня 2019 р. Миколаїв, 2019. С. 66–67.

39. Домарацький О.О., Сидякіна О.В., Іванів М.О., Добровольський А.В. Біопрепарат нового покоління групи Хелафіт у технології вирощування гібридів соняшнику на Півдні України. Таврійський науковий вісник. 2017. Вип. 98. С. 51–56.

40. Домарацький Є.О., Добровольський А.В., Базалій В.В., Пічура В.І., Домарацький О.О. Соняшник: екологічні шляхи оптимізації його живлення: монографія. Херсон : Олді-плюс, 2020. 160 с.

41. Гамаюнова В.В., Кудріна В.С. Формування продуктивності соняшнику під впливом позакореневих підживлень сучасними біопрепаратами в умовах Південного Степу України. AGROLOGY. 2020. Вип. 3. С. 225–231.

42. Макогоненко С.Ю., Баранов В.І. Модифікація дії регулятора росту Стимпо на рослини соняшнику за їх росту на техноземах з додаванням бору і молібдену. Сьогодні біологічної науки: матеріали II Міжнародної наукової конференції. Суми, 9–11 листопада 2018 р. Суми : ФОП Цьома С.П., 2018. С. 144–145.

43. Гащишин В.Р., Пацула О.І., Терек О.І. Накопичення важких металів у рос-линах *Brassica napus* L. і *Helianthus annuus* L. під впливом солей цинку та регулятора росту трептолему. Физиология растений и генетика. 2014. Т. 46. № 4. С. 343–350.

44. Прокопенко С.М., Міцай С.Г., Пономаренко О.О., Несін І.В., Крохмаль О.І., Безверхий В.Г., Сотник І.І., Шарубіна О.В., Шевченко Г.О.,

Кохан О.М. Уміст мікроелементів в ґрунтах Сумської області. Охорона ґрунтів. 2020. Вип. 10. С. 148–153.

45. Голубенко І.А., Савельєва О.М., Попович О.Б. Особливості вирощування соняшнику в умовах Півдня України. Охорона ґрунтів. 2020. Вип. 10. С. 184–191.

46. Бакун В.Р., Пацула О.І., Терек О.І. Інтенсивність перекисного окиснення ліпідів у рослин соняшнику і ріпаку за дії трептолеми в умовах токсичного впливу іонів цинку та міді. Вісник Львівського університету. Серія біологічна. 2011. Вип. 55. С. 194–200.

47. Соколова О.О. Вивчення динаміки накопичення елементів у кошиках соняшника однорічного. Проблеми екологічної та медичної генетики і клінічної імунології. 2014. Вип. 2. С. 178–184.

48. Соколова О.О., Гонтова Т.М. Вивчення динаміки накопичення елементів у листках соняшника однорічного. Проблеми екологічної та медичної генетики і клінічної імунології. 2013. Вип. 6. С. 216–221.

ДОДАТОК

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МАТЕРІАЛИ

**Міжнародної науково-практичної конференції
"ГОНЧАРІВСЬКІ ЧИТАННЯ"
присвяченої 94-річчю з дня народження
доктора сільськогосподарських наук,
професора Гончарова Миколи Дем'яновича,
25 травня 2023 р.**

Суми - 2023

Редакційна рада:

Кожушко Н.С., д.с.-г.н., професор

Коваленко І.М., д.б.н., професор

Оничко В.І., к.с.-г.н., доцент

Бердін С.І., к.с.-г.н., доцент

"Гончарівські читання": Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 94-річчю з дня народження доктора сільськогосподарських наук, професора Гончарова Миколи Дем'яновича (25 травня 2023 р.). Суми, 2023. 244 с.

У збірник увійшли результати досліджень вітчизняних та зарубіжних науковців з актуальних питань генетики, селекції та насінництва сільськогосподарських культур, новітніх технологій в землеробстві, агрохімії, рослинництві, захисті рослин, садово-парковому та лісному господарствах, екології, освітньому середовищі ВНЗ за спеціальністю "Агрономія".

Для наукових, науково-педагогічних працівників, викладачів, студентів та спеціалістів аграрного сектору.

Тези друкуються в авторській редакції з мінімальними технічними правками.

медоносні — дають продукти бджільництва. Гречка може вирощуватись протягом всього безморозного періоду і використовуватись у медоносному конвейєрі для бджіл.

За морфологічними, біологічними і агрономічними особливостями гречка радикально відрізняється від інших зернових культур. Незвичайне поєднання таких властивостей як низька врожайність і величезний потенціал продуктивності, теплолюбність і здатність вирости в помірних широтах, невибагливість до ґрунтів і слабка чутливість на високу родючість, вологолюбність і здатність активно відновлювати зростання після засухи, одночасні цвітіння і плодоутворення, закріпило за нею репутацію „загадкової” культури.

Селекційна практика повністю підтвердила її неординарність. Традиційні методи (міжсортна гібридизація і добір) дозволяють лише в незначній мірі підвищити врожайність гречки. На підставі вчення М.І. Вавилова доктор Н.В. Фесенко розробив метод планомірного поліпшення культури і створив перші сорти нового покоління, що володіють підвищеними адаптивними можливостями.

УДК 633.34

КАНДИБА Н.М., ДІДИК Д.С., ЯЛОВЕВ С.М. ПОХОДЖЕННЯ ТА КЛАСИФІКАЦІЯ СОЇ

Рід *Glycine* L. налічує 11 видів із двох підродів: *Glycine* Willd. *Soja* (Moench.) F. Y. Hem. До підроду *Glycine* належить 9 дикорослих багаторічних видів, розповсюджених переважно в Австралії, а також (два види) в Китаї, островах Тихого океану. Високий вміст білку в насінні, стійкість до хвороб, скоростиглість, збільшена кількість бобів на рослині, їх багатонасінність (до 12 насінин у бобі) — цінні селекційні ознаки цих диких видів, які можуть бути використовані в якості донорів у віддаленій гібридизації та генній інженерії.

Підрід *Soja* включає культиген *G. max* (L.) Merr. і його предка — дикорослу усурійську сою *G. soja* Sieb. et Zucc. (*G. ussuriensis* Reg. et Maack.), яка розповсюджена на Дальньому Сході Росії, Північно-Східному Китаї, Японії, Кореї (за Вавиловим, центр походження культурної сої). В цьому регіоні зустрічається 3 дикорослих вида. Види роду *Glycine* мають базове гаплоїдне число хромосом $n=20$, диплоїдне $2n=40$. Морфологічні особливості хромосом сої вивчені замало, що обумовлено великої їх кількістю, дрібним розміром та трудністю отримання цитологічних препаратів.

До нинішнього часу невідомі плодовиті гібриди між підродами сої, але між видами культурної і усурійської сої отримані плодовиті гібриди, у яких спостерігали гетерозис за масою та кількістю насіння з рослини.

Соя належить до суворих самозапильників, хоча в залежності від погодних умов, наявності комах — бджол, джмелів та ін. у різних генотипів сої рівень перехресного запліднювання досягає 0,1—3,0%.

Вивчення генетики ознак сої у різних країнах світу дозволило позначити більше 100 генів, які є найбільш корисними для селекції сої і є в основі формування продуктивності сої. Сорти сої, у яких ріст стебла припиняється в період цвітіння і на верхівці утворюється добре розвинена квіткова китиця, відносять до групи з детермінантним (обмеженим) типом росту. Рослини диких видів і ряд сортів культурної сої мають необмежений ріст, який продовжується і після цвітіння, а домінуючою ознакою є "необмежений тип росту". Форми, що мають проміжний тип стебла властиві багатьом селекційним сортам. Високорослість рослин сої часто пов'язана з пізньостиглістю і є

домінуючою ознакою, і тому високі рослини часто мають довгі гілки (Н. Чекалін, В. Тищенко, М. Баташова). Опадання листків при дозріванні рослин сої є дуже корисною ознакою і контролюється рецесивним алелем *ab2*. Блиск поверхні пластинки листа обумовлений домінантним алелем *We*, а матовість її — рецесивним алелем *we*. У більшості сортів сої середній листочок трійчастого листка досить широкий, але ряд сортів з Південно-східної Азії і Японії характеризується вузькими і довгими листочками. Домінантною є широка форма листочка, а вузька форма листочка в успадкуванні зв'язана з багатонасінністю бобу. Можливо, що вузька форма листочка і велика кількість насіння в бобі обумовлені плейотропною дією одних і тих же генів. Відомі форми сої, у яких листок має п'ять і більш листочків. До того ж, дикі і малокультурні форми сої мають темне забарвлення опушення, яке домінує над світлим.

Забарвлення квітки варіює від інтенсивно фіолетового до білого. Дикі і малокультурні форми сої мають фіолетове забарвлення квітки, селекційні сорти — фіолетове і біле. Фіолетове забарвлення квітки — домінантна ознака. Антоціановий пігмент, що викликається дією гена *W1*, виявляється і на інших частинах рослин — на підсім'ядольному коліні, стулках бобів, черешках листків і стеблі.

Щодо тривалості періоду вегетації рослин сої, ген *E*, який контролює скоростиглість, збільшує період до цвітіння і дозрівання в порівнянні з його рецесивним алелем *e*, але при цьому рецесивний ген *e2* прискорює цвітіння і дозрівання. Owen виявив високу кореляційну залежність між пізньостиглістю і сірим опушенням, зробив висновок про наявність генної пари, яку він позначив *E-e* і яка впливає на період дозрівання. Скоростиглість при цьому описана як домінантна ознака. С. М. Woodworth запропонував символи *T-t*, які контролюють колір опушення — руде і сіре, які пов'язані з ознаками пізньостиглості скоростиглості (*E-e*). Соя за своїм походженням належить до рослин короткого дня і тому рослини сої в умовах довгого дня розвивають могутню вегетативну масу, затягують фазу цвітіння і дозрівання. У селекції велике значення мають сорти, нечутливі до фотоперіоду: Капітал, Скороспелка 3, ІК-8, Шведська, Хуанлі, Флора, Северная 2, Норман і деякі інші. Гібриди першого покоління від схрещування зразків — чутливих і нейтральних до довжини дня — були чутливими і зацвітали при 16-годинному дні на 35 днів пізніше в порівнянні з варіантом 10-годинного освітлення. Нечутливість до довжини дня обумовлюється в деяких комбінаціях одним рецесивним геном, в інших — декількома.

Сорти сої, у свою чергу, розрізняються за здатністю до утворення бульбочок, що обумовлено специфічною взаємодією між генотипами сої і расами бульбочкових бактерій. Раси бульбочкових бактерій ділять на дві групи: тип А утворює бульбочки, які у великій кількості розміщуються на головному корені; тип В — дрібні бульбочки, розкидані на бічних коренях. Перший тип ефективніше зв'язує азот. У сої виділені також зразки мутантів, у яких бульбочки не утворюються і ця ознака контролюється рецесивним геном *g1*.

Від 40 до 50% маси сухого насіння культивованих сортів сої складають запасні білки. Близько 70% припадає на долю гліциніна і β -конгліциніна — двох основних компонентів глобулінової фракції. Близько 3% сухої маси насіння сої складають лектини або гемаглютиніни — група глікопротеїнів, що викликають аглютинацію червоних клітин крові. До 6% маси сухого насіння припадає на частку білків-інгібіторів трипсину, які представляють основний антипоживний фактор соєвих бобів. Найбільш відомим із них є *SBTI-A2*, або інгібітор трипсину Куніца. Серед ізоферментних систем особливий інтерес для якості насіння представляє ліпоксигеназа. Цей фермент бере участь в окисленні ненасичених жирних кислот, визначаючи небажаний смак і запах виробів із сої.

Ряд авторів вивчали успадкування кількісного вмісту білку, жиру і амінокислот у насінні сої. При схрещуванні контрастних за даними ознаками сортів сої у гібридів в першому поколінні вміст перерахованих речовин проміжний. Іноді у гібридів спостерігався "матрокліний ефект" за вмістом жиру і жирних кислот.

Соя – високотехнологічна культура, яка потребує наукового підходу до вдосконалення елементів технології її вирощування з урахуванням умов регіону та біологічних особливостей культури. Впровадження у виробництво ефективних, конкурентоспроможних і адаптованих до умов середовища технологій вирощування, які базуються на науково обґрунтованому розміщенні сої в сівозміні, диференційованому обробітку ґрунту, раціональній, оптимізованій системі мінерального та бактеріального живлення з урахуванням генетики господарсько-цінних ознак може забезпечити отримання високих і сталих урожаїв культури.

УДК: 633.17

КАНДИБА Н.М., ХАРЧЕНКО В.Р.
БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ТА ІДЕНТИФІКАЦІЯ ЯЧМЕНЮ

Ячмінь завдяки великому різноманіттю біологічних форм має широкую пристосованість до різних умов вирощування. Як культура з відносно коротким періодом вегетації, він визріває навіть за полярним колом, в горах на висотах 3 – 5 тис. м і в південних регіонах з жарким і сухим літом. Але, незважаючи на все це, ячмінь дуже вибагливий до родючості ґрунту, не переносить підвищену кислотність ґрунту та надмірне зволоження. Урожайність ячменю сильно залежить від його біологічних особливостей.

Ячмінні (*Hordeae* Benth.) відокремилися, як вважав Р. Ю. Рожевиць в 1946 р., в міоцені або вже в пліоцені за 20 – 15 млн. років до н. е. Ячмінь від доісторичних часів і до наших днів пройшов довгий шлях розвитку від перших примітивних трав'янистих до культурних форм культурного ячменю *H. vulgare* L. (*H. sativum* Jess., раніше) і сучасних сортів.

Більше 100 років триває дискусія відносно походження культурного ячменю – монофілетичного та дифілетичного. Спочатку вважали, що дикорослий ячмінь *H. spontaneum* C. Koch з більш-менш крупним зерном дав початок всім багаторядним і дворядним формам ячменю, але археологічні дані вказали на одночасне існування їх.

Культурний ячмінь і дикорослі трав'янисті ячмені мають дуже значні генетичні відмінності. Але вони створюють стародавній за походженням і поліморфний рід *Hordeum* L. родини *Poaceae* Barnh. (раніше *Gramineae*). Серед ячменів є однорічні і багаторічні, диплоїдні ($2n=14$), тетраплоїдні ($2n=28$) і гексаплоїдні ($2n=42$) види.

Систематиці роду *Hordeum* L. присвячено дуже багато робіт. У них розглянуто анатомо-морфологічні, еколого-географічні, цитологічні, імунологічні, фізіологічні і біохімічні аспекти її. Але єдиної класифікації різні систематики не досягли. Досліджене різноманіття ячменю характеризується широкою внутрішньовидовою генотиповою мінливістю ботанічних таксонів і різних форм. В систематиці важливо розрізняти ознаки видів, підвидів і різновидностей, які є системними і важливі для ботанічної класифікації ячменю.

Для ідентифікації сортів згідно методики визначають наступні ознаки: у рослини – тип розвитку, форма куща (габітус), висота, опушення піхви нижнього листка, початок