

Міністерство освіти і науки України
Державний заклад
«Луганський національний університет імені Тараса Шевченка»

Навчально-науковий інститут природничих і аграрних наук
Кафедра біології та агрономії

Ульянов Роман Володимирович

ВПЛИВ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА
ВРОЖАЙНІСТЬ СОНЯШНИКУ

Кваліфікаційна робота

здобувача вищої освіти за другим (магістерським) рівнем
за спеціальністю

201 Агрономія

Особистий підпис –



Науковий керівник –



кафедри

біології та агрономії,

с./г. наук

Зав. кафедри –



доцент кафедри біології та
агрономії, кандидат с./г. наук

Г.О. Євтушенко

Миргород – 2025

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	6
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	25
2.1. Ґрунтово-кліматичні умови Полтавської області.....	25
2.2. Методика проведення дослідження.....	28
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	31
3.1. Вплив фону мінерального живлення на ріст та розвиток гібридів соняшника	31
3.2. Вплив умов живлення на врожайність соняшника та його структурні показники	37
3.3. Вплив попередника на врожайність соняшника	35
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКА	41
ВИСНОВКИ.....	45
РЕКОМЕНДАЦІЇ ПО ВИРОБНИЦТВУ.....	47
СПИСОК ВИКОРИТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	48

ВСТУП

У вирішенні питання отримання рослинного білка та олії соняшник займає ведуче місце серед інших олійних культур. В цілому, на ринку майже щороку зростає попит на олію та шрот, тим самим спонукаючи аграріїв до збільшення посівних площ. За кількістю посівних площ олійній культурі поступаються тільки пшениці, а за розмірами виробництва зерна – кукурудзі і пшениці [1, 2].

В Україні з олійних культур вирощують соняшник, сою та ріпак, проте серед них соняшник є домінуючою культурою – 73% від посівних площ цієї ланки. Серед країн-виробників Україна займає ведуче місце за виробництвом та постачанням насіння соняшника, саме тому в останні роки спостерігається екстенсивний розвиток галузі олійництва в нашій країні [1, 3].

Соняшник вирощують в усіх регіонах України, однак найбільше посівних площ під нього відведено в південних та центральних областях. Його середня врожайність коливається в межах від 18 до 25 ц/га, в господарствах з інтенсивною технологією вирощування вона сягає 30 і більше ц/га. Приріст врожайності можна отримати завдяки впровадженню сучасних та більш високопродуктивних гібридів соняшнику, які рекомендовані саме для даного регіону, дотримання науково-обґрунтованих рекомендацій та технологій вирощування соняшника, проведення своєчасного захисту рослин від хвороб, шкідників та сорної рослинності, внесення оптимальних норм мінеральних добрив [2-4].

На сьогодні серед причин, що обмежують збільшення врожайності сільськогосподарських культур є недостатнє забезпечення ґрунту поживними речовинами. Розробляючи систему удобрення слід також звертати увагу й на значне екологічне навантаження добривами на ґрунт [3].

Тому питання збільшення валових зборів за рахунок підвищення продуктивності та, відповідно, врожайності соняшника на сьогодні є актуальним.

У зв'язку з цим **метою наших досліджень** було: вивчити вплив мінеральних добрив на продуктивність і врожайність соняшника в умовах Полтавської області.

У зв'язку з цим передбачалося вирішення наступних задач:

- аналізувати літературних джерел;
- розробити схему досліду та провести дослідження з вивчення впливу мінеральних добрив на продуктивність та врожайність соняшника;
- зробити аналіз та порівняльну оцінку отриманих результатів;
- встановити вплив впливу мінеральних добрив на продуктивність та врожайність соняшника в умовах Полтавської області.

Об'єкт дослідження: продуктивність рослин соняшника, врожайність, мінеральні добрива.

Предмет дослідження: рослини соняшника, мінеральні добрива, врожайність, продуктивність.

Методи дослідження. Для досягнення поставленої в магістерській роботі мети були використані:

- методи емпіричного дослідження: польові, лабораторно-польові й лабораторні експерименти, спостереження за ростом та розвитком рослин, біометричні обліки, визначення продуктивності рослин тощо;
- методи теоретичного дослідження (порівняння, аналіз і синтез даних різних варіантів, індукція та дедукція для пояснення результатів досліду, системний підхід для встановлення закономірностей впливу різних доз удобрень на ріст і розвиток рослин соняшнику).

Наукова новизна полягає в тому, що вперше в умовах Полтавської області досліджено вплив мінеральних добрив на продуктивність та врожайність соняшника.

Практичне значення одержаних результатів. Отримані результати можуть бути впроваджені в виробничі умови господарства.

Особистий внесок здобувача. Автором особисто проаналізовано та узагальнено літературні джерела, приймав активну участь в розробці схеми

польових дослідів їх проведенні, обробка та узагальнення отриманих результатів, проведено математичну обробку даних, написано магістерську роботу.

Апробація результатів магістерських досліджень. Результати досліджень оприлюднено на засіданнях кафедри біології та агрономії.

Структура роботи. Робота складається з чотирьох розділів, висновків, рекомендацій по виробництву, списку використаних джерел. Зміст роботи висвітлено на 53 сторінках основного тексту, який містить 4 таблиць та 8 рисунків.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Соняшник (*Helianthus L.*) – це однорічна рослина з родини айстрових (*Asteraceae*). З літературних джерел відомо, що в Україні соняшник вирощували як декоративну рослину, і лише тільки на початку ХХ століття – як сільськогосподарську культуру. На сьогодні соняшник в Україні займає ведуче місце серед олійних сільськогосподарських культур. Згідно статистичним даним посівні площі під цією культурою щороку збільшуються, так за останнє десятиріччя їх кількість збільшилась на 37%, і на сьогодні вже становить близько 6,2 млн.га [4, 5].

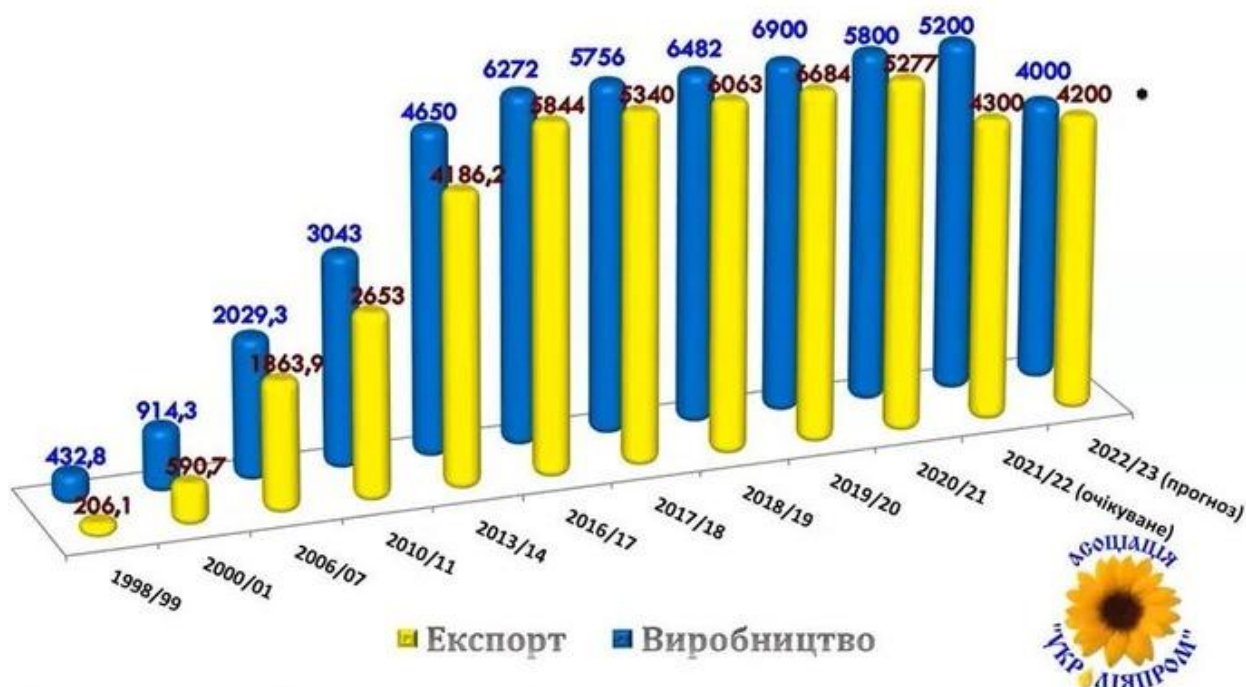


Рис. 1. Виробництво і експорт олії соняшникової, тис.т

Джерело <https://agroportal.ua/publishing/analitika/rinok-oliynih-na-porozi-novogo-sezonu-ukrajina-vtrachaye-liderstvo-na-svitovih-rinkah>

Найбільша кількість посівних площ в Україні зосереджена в південних та центральних областях. Врожайність соняшника в останні роки, згідно статистичних даних, коливалась в межах від 1,7 до 2,6 т/га. Найбільші її значення були зафіксовані в господарствах, які ведуть рослинництво за інтенсивними технологіями та використовують сучасну сільськогосподарську техніку. Так рівень врожайності в цих господарствах дорівнював 3,0 т/га, на зрошені – 3,8-4,0 т/га [6-9].

Через високу рентабельність та стабільно високий попит на ринку на насіння соняшник сільгоспвиробники вирощують цю культуру з порушенням сівозмін та технологій вирощування, що в своє чергу відображається на рівні врожайності та на екологічному стані ґрунту, через його високе навантаження мінеральними добривами та пестицидами та веде до деградації земель. Збільшення валових зборів відбувається переважно за рахунок збільшення посівних площ [5, 9-11].

Серед олійних культур соняшник вважається високопродуктивною культурою, за своїм рівнем врожайності він стоїть поряд з соєю та ріпаком. насіння сучасних гібридів соняшника містять в собі 50-60% олії. У порівнянні з іншими олійними культурами в нього найбільший вихід олії з одиниці площі. Соняшникова олія широко використовується в харчовій, фармацевтичній, хімічній та косметичній промисловості. В складі соняшnikової олії міститься багато поліненасиченої жирної лінолевої кислоти, фосфатиди, стерини, вітаміни (А, D, Е, К). Завдяки вмісту олеїнової кислоти, та за якісними показниками, а також високу стійкість олії до окислення, більш тривалий строк використання соняшникова олія може конкурувати з оливковою [10].

Соняшникову олію також широко використовують при виготовленні лаків, фарб, стеарину, лінолеуму, електроарматури, клейонки, водонепроникних тканин тощо.

Широко використовуються в тваринництві побічні продукти переробки насіння соняшника — макуха та шрот на корм тваринам, також їх додають до

силосу та у кормові суміші для птахів [4, 10, 12]. За своєю поживністю 100 кг макухи відповідає 109 кормовим одиницям, та містить в собі 38-42% перетравного протеїну, 20-22% безазотистих екстрактних речовин, 14% клітковини, 6-7% жиру, 6-8% золи, а також – мінеральні солі. В 100 кг шроту – 102 кормові одиниці, та містить 33-34% перетравного протеїну та 3% жиру [10].

Також на корм тваринам використовують й кошики соняшнику, за поживною цінністю 1 ц кошиків дорівнює 80-90 кг вівса або 70-80 кг ячменю. В них міститься 13-17% клітковини, 43,9-54,7% безазотистих екстрактних речовин, 6,2-9,9% протеїну та до 6,9% жиру.

Зелені рослини соняшнику кормового напрямку скошують на зелений корм тваринам, та згодовують як у чистому вигляді так і в суміші з іншими кормовими культурами, також зелену масу використовують на силосування. Силос з соняшника за своєю поживністю не поступається кукурузному, та містить в 1 кг 10-15 г протеїну, 0,4 кальцію, 0,28 г фосфору і 25,8 мг каротину, і дорівнює 0,13-0,16 кормовим одиницям [13].

Лузга соняшника – сировина для виробництва етилового спирту, кормових дріжджів, папіру, пелет а також фурфурол, що є складовою при виготовленні пластмас, штучних волокон тощо [14].

Окрім олійної промисловості насіння соняшника також використовують для виготовлення біопалива. Так Бразилія за рахунок біопалива перекриває до 40% власних потреб палива [15, 16, 17].

З сухих листків соняшника та крайових квіток з кошика готують настоянки, які сприяють покращенню апетиту та як жарознижуючий засіб. Соняшникову олію використовують для розтирання суглобів та як м'яке проносне [10].

Як медоносна культура активно використовується бджолярами, з 1 га можна зібрати до 40 кг меду [4].

Соняшник висівають як кулісну культуру на парових полях, сприяє снігозатриманню, зменшує негативну дію суховіїв. Як просапна культура покращує фітосанітарний стан полів [4, 10].

Рід соняшника налічує в собі понад 110 видів, з яких 100 – багаторічні та 10 – однорічні. За сучасною класифікацією видокремлюють один найбільш поширений однорічний вид – *H. annuus L.*, який безпосередньо розділяють на два окремих вида: соняшник культурний (*H. cultus Wenz.*) та дикорослий (*H. ruderalis Wenz.*).

Соняшник культурний (польовий) – це однорічна рослина. Він має стрижневату кореневу систему, яка проникає вглиб до 2-4 м та розгалужується в сторони до 120 см. Головний корінь розвивається з первинного зародкового кореня, він росте дуже швидко та перевищує ріст стебла. Бічні корені, залежно від рівня зволоження ґрунту, його щільності та наявності поживних речовин, формують два-три яруси. Перший ярус формується близько до поверхні ґрунту – спочатку в горизонтальному напрямленні а потім загиблюються в ґрунт до 70 см. Другий ярус розташований на глибині 30-50 см. Крім основного кореня у рослин соняшника утворюються також стеблові корінці, які відростають від підсім'яного коліна у вологому шарі ґрунту.

Завдяки здатності кореневої системи глибоко проникати та поглинати поживні речовини і вологу з нижчих шарів ґрунту – соняшник може витримувати тривалу посуху. Проте, соняшник досить пластична культура і реагує на умов зволоження. Так науковцями було відмічено, що у вологі роки рослини соняшника формують кореневу систему ближче до поверхні ґрунту, аніж в посушливі роки, та менш стійкі до вилягання.

Стебло соняшника одностебельне, прямостояче, грубе, вкрито жорсткими волосинками. Висота стебла, залежно від гібридної форми, становить 0,7-2,5 м, у карликових форм – 50-70 см. По мірі досягання насіння верхня частина стебла разом з кошиком поступово нахилиється а при повній стиглості – частково випрямляється.

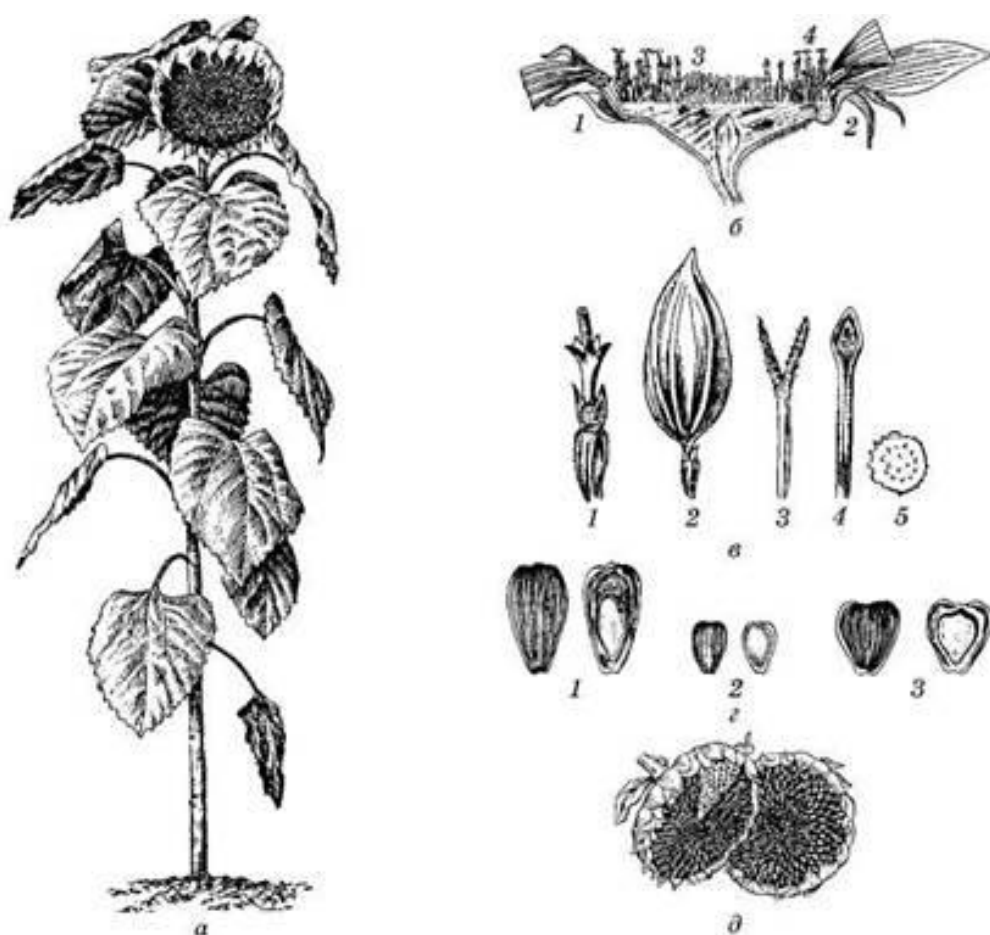


Рис. 54. Соняшник:

а — загальний вигляд; *б* — будова розквітлого кошика (1 — листочки обгортки, 2 — язичкові квітки, 3 — трубчасті квітки, що не розкрилися, 4 — розквітлі трубчасті квітки); *в* — окремі частини квітки соняшнику (1 — трубчасті, 2 — язичкові, 3 — маточка, 4 — пилик, 5 — шилок); *г* — насіння (1 — лузального соняшнику, 2 — олійного, 3 — межезумка); *д* — дозрілі кошики

Рис. 2. Соняшник

Джерело <https://buklib.net/books/30331/>

Листя соняшника велике, черешкове, овально-серцеподібне із зазубреними краями, має густе опушення. Нижнє листя (1-2 пари) — супротивне, решта — почергові. У скоростиглих сортів та гібридів на одній рослині формується 15-25 листків, у пізньостиглих — 30-35.

Суцвіття — багатоквітковий кошик, при досягання має опуклу або увігнуту форму, рідше — плоску. Основа суцвіття складається з великого квітколожа.

Квітки в суцвітті двох типів: язичкові та трубчасті. Язичкові квітки розміщуються в один або декілька рядів по краю кошика, і є безплідними.

Трубчасті квітки – двостатеві, мають півчасті приквітки, при досягання стають шорсткими зубцями. У кошику закладається 800-1500 трубчастих квіток.

Кошик в діаметрі може сягати в олійних гібридів 15-20 см, у лузальних 40-45 см та у межеумка – 20-25 см.

Соняшник – перехреснозапильна культура. Тривалість цвітіння кошика становить 7-10 днів. Першими розпускаються язичкові квітки, після починають цвісти трубчасті квітки першого периферійного ряду і так до центру. Приймочки мають здатність до запилення до 10 днів.

Соняшник культурний поділяють на лузальний, олійний та межеумок.

За морфологічними ознаками лузальний соняшник відрізняється товстим стеблом висотою до 4 м, листя крупне, великий кошик діаметром 20-45 см. Сім'янка крупна, маса 1000 насінин становить 100-170 г, з товстою лузгою, ядро виповнене не повністю. Лушпинність насіння складає 45-55%.

Олійний соняшник – стебло відносно тонке, порівняно з лузальним, інколи буває гіллястим, висота рослин до 1,5-2,5 м, діаметр кошика 15-25 см. Сім'янки дрібні, маса 1000 насінин 40-80 г, ядро добре виповнене та займає всю сім'янку. Лузга тонка, лушпинність складає 26-35%.

Межеумок за морфологічними ознаками (висота рослин, листки, кошик) більше наближений до лузального, за формою сім'янок – до олійного. Маса 1000 насінин становить 70-120 г, лушпинність – 48-52%. В рослинництві його вирощують на кормові цілі та на насіння.

Вегетаційний період у соняшника триває залежно від біологічних особливостей сорти або гібриду та від умов вирощування. За тривалістю вегетаційного періоду сорти і гібриди соняшника поділяються на скоростиглі – тривалість вегетаційного періоду становить 80-100 діб, ранньостиглі – 100-120 діб, середньоранні – 110-130 діб та середньостиглі – 120-140 діб, відповідно й тривалість міжфазних періодів також різниться.

Завдяки високій адаптаційній здатності соня добре пристосувалися до клімату континентального степу, для якого характерна поступова зміна

температури. Так максимальна температура повітря в період вегетації досягає 48°C, мінімальна ефективна температура у період сходи-бутонізації становить 10-12°C, а в період цвітіння 15-16°C. Оптимальна температура для запилення – 20-30 °С, мінімальна – 5-10 °С, максимальна – до 40 °С. Загалом оптимальна температура для росту і розвитку соняшника становить 22–26 °С [10, 18, 19].

Відомо, що найбільший врожай соняшник формує в прохолодну погоду в період наливу та дозрівання насіння – 18-22°C. Якщо в цей період температура повітря становить від 25 до 26 °С, а вологість повітря – низька - можливо різке зниження врожайності, через погіршення умов наливу насіння [20].

Оптимальна температура для фотосинтезу +25 °С. У соняшника зі збільшенням інтенсивності сонячної радіації досягається максимальне значення чистої продуктивності фотосинтезу за рахунок підвищення температури. Однак при нестачі ґрунтової вологи оптимальний температурний поріг знижується. Асиміляція вуглекислого газу уповільнюється при високій температурі повітря до 45–46 °С при освітленості 30000 лк і при 33 °С при освітленості 3000 лк [12].

Сума ефективних температур (понад +10 °С), необхідних для формування і дозрівання врожаю, неоднакова для різних гібридів, для скоростиглих сортів і гібридів вона становить 1850 °С, ранньостиглих - 2000. °С, середньостиглих - 2150 °С. Крім того, 62% цього показника відповідає періоду сходи-цвітіння і 38% періоду цвітіння-достигання насіння [10].

Соняшник дуже потребує вологи, проте завдяки властивостями його кореневої системи, яка глибоко проникає в ґрунт (3,0-3,5 м) і забезпечує рослину водою в посушливий період, стійкий до посух [12, 15]. Протягом вегетаційного періоду рослина накопичує 1600-2300 °С. Протягом вегетаційного періоду рослина використовує вологу нерівномірно, в період сходи-цвітіння вона споживає 23 % вологи, у період формування кошика - цвітіння — 60 %, від цвітіння до збору врожаю — 17 % [12].

Для проростання насінню соняшника необхідно 70-100% вологи, від загальної маси насінини. Рослина соняшника за вегетаційний період витрачає понад 200 л води, а загальна витрата води на 1 га посівної площі становить 3900-5800 м³. На формування одного центнеру врожаю соняшник витрачає в середньому 140-180 т, всього від 3000 до 6000 т/га, з них 20-30% споживає в період сходи – утворення кошика, 40-50% утворення кошика – цвітіння, 30-40% - цвітіння – повна стиглість насіння [10].

Впродовж вегетаційного періоду у соняшника є декілька критичних періодів, коли рослина максимально вибаглива до зволоження ґрунту.

Перший період припадає на утворення від 1 до 3 пар справжніх листків. У цей період на конусі наростання формуються репродуктивні та вегетативні органи рослини та визначається майбутній потенціал листової поверхні рослини. Відсутність вологій в цей період впливає на закладку кількості квіток в кошику [12].

Нестача води у фазі цвітіння призводить до уповільнення росту стебел і розвитку листової поверхні, що впливає на врожайність. Нестача вологи під час наливу насіння веде до формування меншого за розміром кошика, квітки погано запилюються а насіння формується щуплим [17, 22].

Зростання посівних площ під соняшником веде до порушення обґрунтованих сівозмін, що в свою чергу впливає на родючості ґрунту, веде до його деградації, виснаження, що відображається на продуктивності самих культур. Численні дослідження підтверджують, що від сівозміни залежить вміст поживних речовин в ґрунті, врожайність та його якість. Сівозмінна дозволяє контролювати фітосанітарний стан посіву – розмноження шкідників, захворювань, а також засмічення посівів багаторічними бур'янами [18, 19].

Сама суть сівозміни полягає в збереженні родючості ґрунту, мінімізації затрат, зниження ризиків погіршення фітосанітарних умов на площі та отримання сталих та якісних врожаїв. В багатьох країнах дотримання сівозмін контролюється та регулюються на державному рівні [20].

Сьогодні більшість господарств в своїй діяльності використовують короткоротаційні сівозміни, а в деяких випадках навіть монокультуру [19, 21].

Отримання високих врожаїв можливе лише за умови дотримання технологій втрощування культур на належному рівні з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов регіону [22]. Завдяки аналізу кліматичних факторів можна спрогнозувати врожайність культури. Важливу роль у формування врожаю відіграє сонячна радіація, особливо для олійних культур. Активний ріст температурного режиму, який починається вже з третьої декади травня, сприяє накопиченню у врожаї основних діючих речовин [23, 24]. Проте, температура повітря не має такого суттєвого впливу на врожайність соняшника, як опади. Дослідженнями була встановлена позитивна кореляція між опадами та врожайністю соняшника ($r = 0,75$).

Поглинання опадів та утримання вологи ґрунтом, залежить від фізичних властивостей самого ґрунту. Тривалі посухи формують на поверхні ґрунту кірку, що впливає на його структуру, погіршуючи її. В наслідок чого волога, яка потрапляє до ґрунту з опадами швидко стікає по ґрунтовому профілю, не затримуючись у поверхневому його шарі [25].

Кліматичні зміни, які відбуваються в світі, та характеризуються різкими змінами температур, спекою, зливними та нерівномірними опадами, сильними вітрами – ускладнюють вирощування соняшника. Так рослини соняшника, від початку отримання сходів і до фази утворення кошиків використовують з верхнього шару ґрунту до 25% від загальної потреби вологи. Найбільш критичним періодом водоспоживання соняшника – утворення кошиків – кінець цвітіння, в цей період соняшник використовує 60% вологи. Тому пізні строки сівби соняшника негативно впливають на врожайність культури та якісні показники насіння [23].

Ранні строки сівби також мають ризик потрапити під дію високих добових температур і посуху, що й негативним для запилення, запліднення, зав'язування та наливу насіння, ростовим процесам та якості врожаю,

особливо якості олії. Деякі вчені зазначають, що температура повітря на рівні 35⁰С та вище є стресовою для соняшника, особливо під час наливу зерна. [23]. Вища температура тривалий час веде до скорочення тривалості фаз вегетації у рослин.

Високі добові температури також сприяють перегріву верхнього шару ґрунту та збільшувати випаровування вологи у посівах. За даними досліджень випарування може збільшуватись до 765-882 мм за 130 днів. В посушливих регіонах з нестабільною кількістю опадів та високими температурами у теплий період року, ризик неотримання врожаю збільшується, через високе випарування вологи або посухи і критичні фази росту та розвитку соняшника. Посуха веде до раннього старіння листя, стерильності пилку, формування невиповненого насіння, затримки росту рослин [23].

Вченими було встановлено, що за умов сприятливого рівня зволоження ґрунту у весняний період та достатньої кількості опадів впродовж літа, можна отримати високу врожайність – 2,14-3,00 т/га. Несприятливі погодні умови, які характеризуються ґрунтовою та повітряною посухами на фоні високих добових температур веде до втрат 25% відсотків врожаю, а за відсутності опадів впродовж травня-липня рівень можливої врожайності становить 1,86-2,35 т/га [26].

Згідно результатам досліджень А.В. Кохана та інших встановлено, що на рівень продуктивності та врожайності суттєво впливає строк повернення культури соняшника на попереднє місце а також від насичення ним сівозміни. Так у беззмінних посівах врожайність соняшника знизилась від 2,7 до 0,5 т/га. У двопільних сівозмінах, де насичення соняшником становило 50% а попередником був чорний пар, в середньому за три ротації врожайність становила 2,5 т/га, у сівозмінах де соняшник чергувався з горохом або пшеницею озимою – 1,9-2,0 т/га. У 10-типільних сівозмінах в середньому рівень врожайності склав 2,1 т/га; у бтипільній сівозміні – 1,3т/га, в 4-р्योंпільній – 1,1 т/га [27, 28].



Рис. 3. Продуктивність сівозмін при різній насиченості соняшником

Джерело <https://www.agronom.com.ua/optymizatsiya-posivnyh-ploshh-sonyashnyku/>

За даними М. Попової та ін., повернення соняшнику через 10, 6 і 4 роки веде до зниження його врожайності на 2,01-1,11 т/га. Аналогічного висновку дійшли й вчені Інституту сільського господарства Степу [29].

Зерно-паропросапні сівозміни з 20% насиченням соняшника та застосуванням органо-мінеральної системи удобрення сприяє підвищенню стресостійкості рослин соняшнику до абіотичних факторів, та забезпечує врожайність на рівні 2,63 т/га. При насиченні сівозмін соняшником понад 20% і більше спостерігається стабільне зниження врожайності [27].

Інші науковці своїми дослідженнями також підтвердили, що скорочення ротації соняшника в сівозміні веде до 15-40% втрати врожаю. Так, в дослідженнях, проведеними П.І. Бойко, найвищу врожайність соняшника було отримано в семипільній сівозміні – 2,76 т/га, з часткою соняшника 14,3%. При подальшому збільшенні насичені сівозміни соняшником до 50%, його

врожайність, відповідно, знижувалась. Особливо різке зниження врожайності відмічалось у двопільній сівозміні – на 0,55 т/га та трипільній сівозміні – на 0,27 т/га [30].

Насичення сівозміни олійними культурами також відображається й на рівні врожайності інших культур в сівозміні. За даними Луганського інституту АПВ, врожайність пшениці озимої по зайнятому пару після передпопередника соняшник становила 18,7 ц/га, для порівняння врожайність після передпопередника ячмінь – 30,3 ц/га [31].

Сільськогосподарські культури та агротехнології за якими їх вирощують впливають на агрофізичні властивості ґрунту, що формують водний, повітряний та тепловий режими ґрунту, які, в свою чергу, визначають його родючість, умови росту та розвитку рослин, рівень їх продуктивності та врожайності. Агрофізичні властивості ґрунту розділяються на основні та функціональні, та пов'язані з водно-повітряним та тепловим режимами [18].

Одним з принципів отримання сталих врожаїв є створення оптимальних ґрунтових умов для вирощування культури, які повністю відповідають вимогам культури. Тому, велике значення мають такі фізичні показники ґрунту як твердість та щільність, засмічення посівів сорною рослинністю, водний режим ґрунту, екологічні показники. Частина показників ґрунту в певній мірі залежить від погодних умов регіону та конкретного року, а також від обробітку ґрунту.

В технології вирощування соняшника застосовують чотири способи основного обробітку ґрунту – полицевий, безполицевий, поверхневий та нульовий. Єдиного висновку, який обробіток все ж таки кращий, навіть для одного типу ґрунту, на сьогодні не існує.

Найбільш популярним способом основного обробітку ґрунту для соняшника є полицевий обробіток – оранка. Переваги цього обробітку сприяють покращенню доступу поживних речовин, підвищує врожайність, зменшує рівень засмічення поля бур'янами, сприяє більшому накопиченню

азоту в ґрунті. Також за рахунок оранки формуються агрегати ґрунту розміром до 10 мм, які являються більш стійкими до вітрової ерозії в зимовий період, їх кількість на 14-15% більше ніж при безполицевому обробітку [10].

Тенденції сьогодення полягають в мінімалізації обробітку ґрунту, що зменшує механічне навантаження на ґрунт тим самим підвищуючи його протиерозійність та оптимізують показники, які визначають рівень родючості. Тому, останнім часом спостерігається тенденція заміни полицевої оранки безвідвальними знаряддями, аби рослинні рештки залишались на поверхні ґрунту, тим самим зменшуючи ерозію, покращуючи водний режим, за рахунок снігоутримання в зимовий період також [32].

Мінімізація обробітку ґрунту набуває розповсюдження через зниження енергетичних витрат, прискорення виконання польових робіт за рахунок зменшення глибини обробітку ґрунту, використання широкозахватних машин, які можуть поєднувати кілька операцій одночасно. При цьому рівень врожайності залишається на тому ж рівні, що й при традиційному обробітку.

Один з головних аспектів переваги мінімального обробітку ґрунту над традиційним це його ґрунтозахисна функція – зниження переущільнення ґрунту та стійкість до водної ерозії. Також з економічної точки зору мінімальний обробіток більш привабливий – заощадження паливно-мастильних матеріалів, скорочення термінів виконання польових робіт, економія праці [32].

Так дослідженнями, які було проведено в Інституті зернового господарства НААН, встановлено, що при застосуванні чизеля для рихлення ґрунту на різну глибину, від 10 до 27 см, було отримано на 0,13-0,27 т/га більшу врожайність ніж при мілкому обробітку дисковими боронами на глибину 10-12 см [26].

Мінімальні обробітки ґрунту, такі як No-Till в нашій країні ще не достатньо вивчені, оскільки вони потребують залучення спеціальних машин і

агрегатів та впровадження більш ефективних засобів захисту рослин від шкідливих організмів, а особливо від бур'янів.

Ті дослідження, які були проведені показали, що прями посів соняшника в ґрунт забезпечує економічну ефективність на легких ґрунтах, стійких до ущільнення та з невисоким рівнем засмічення сорною рослинністю, особливо багаторічною. Аналогічні дослідження на чорноземних ґрунтах Степу України, позитивних результатів у більшості досліджень не показало. Так, в дослідженнях проведених у Донецькому інституті АПВ, в середньому за 1997-1999 рр було отримано врожайність насіння соняшника за нульового обробітку на рівні 1,57 т/га, тоді як після оранки з дотриманням загальноприйнятої технології вирощування – 2,17 т/га [32].

Переваги мінімального обробітку ґрунту над класичним полягає в створенні ним анаеробних умов та зниженню мікробіологічних процесів розкладу органічних речовин, що стримує мінералізацію гумусу та підвищує приробну родючість ґрунту. При цьому коефіцієнт гуміфікації рослинних решток втричі вищий. Іншими словами нульовий обробіток ґрунту наближає ґрунтові умови до природних.

Проведені дослідження показали, що безполицевий обробіток ґрунту сприяє кращому накопиченню вологи ніж по оранці. Ця перевага зберігається до початку активного росту соняшника. Також вміст ґрунтової вологи більше на полях, де проводили безполицевий обробіток ґрунту, тому в районах з вітровою ерозією не бажано залишати ґрунту без рослинних решток [32].

В останні роки спостерігається тенденція до розміщення соняшника по мілкому обробітку ґрунту навіть на важких ґрунтах. Така тенденція пояснюється зменшенням витрат та собівартості продукції, проте призвело до збільшення засміченості полів, особливо багаторічними бур'янами, погіршенню поживного режиму ґрунту та як наслідок – зниженню врожайності соняшника, що вказує на залежність способу обробітку ґрунту від його складу та умов конкретного поля. Також важливим є правильно підібрати

знаряддя для обробітку ґрунту виходячи з складу ґрунту, його зволоження та попередника [23].

Відмінності регіонів за ґрунтово-кліматичними умовами не дає можливість застосовувати єдину систему ведення землеробства, тому вибір основного способу обробітку ґрунту, знарядь для його проведення проводиться у відповідності до можливостей господарства та регіону. Серед енергетичних витрат всього комплексу технологічних операцій, які формують оптимальні умови для росту і розвитку рослин, 40% припадає на основний обробіток ґрунту [14].

На рівень врожайності будь якої сільськогосподарської культури суттєвий вплив також має фон живлення. Внесення добрив забезпечує рослини доступними для них елементами мінерального живлення, що позитивно впливає на ріст і розвиток рослин та їх продуктивність і якість врожаю [33].

Для формування надземної маси й листкового апарату, що безпосередньо впливає на рівень врожаю, рослинам необхідно окрім елементів живлення ще й волога.

Соняшник відноситься до найвибагливіших культур до поживного режиму ґрунту. На формування 1 ц врожаю насіння соняшник виносить з ґрунту 6,5 кг азоту, 2,7 кг фосфору та 15,5 кг калію. Проте було відмічено, що впродовж вегетації соняшник більш споживає калію аніж азоту, проте рослини взагалі не реагують на внесення калійних добрив або реагують зниженням врожайності. Це пов'язано з тим, що в чорноземах калію міститься в достатній кількості, тому додаткове його внесення спричиняє підвищення концентрації солей у ґрунтовому розчині, що негативно впливає на рослини, особливо на початкових етапах їх розвитку [10, 22].

За рівнем споживання фосфор йде після калію та азоту, було відмічено, що рослини соняшника краще реагують на фосфорні добрива, аніж на азотні, проте саме азоту він виносить більше.

Деякі дослідники наголошують, що окрім мінеральних добрив позитивний вплив відмічається також й від внесення органічних добрив. Так, для покращення режиму живлення рекомендовано вносити під зяблеву оранку попередника 25-30 т/га гною, а під основний обробіток під соняшник – повне мінеральне добриво у нормі $N_{45}P_{60}K_{45}$ [33].

Поглинання рослинами елементів живлення на пряму залежить від наявності вологи в ґрунті. Тобто, в роки, коли відмічається ґрунтова посуха рекомендовано вносити невеликі дози добрив, особливо це стосується азоту [26].

Слід пам'ятати, що надмірне внесення мінеральних добрив призводить до перенавантаження ґрунту хімічними речовинами, що відображається на його родючості та, відповідно, призводить до зменшення врожайності сільськогосподарських культур. Систематичне внесення високих доз мінеральних добрив, їх незбалансоване співвідношення веде до порушення біохімічних процесів у ґрунті та пригнічує ґрунтову мікрофлору. А активне використання пестицидів – забруднення ґрунту та навколишнього середовища шкідливими сполуками для живих організмів [34].

В наслідок надмірної хімізації систем землеробства в ґрунті відбувається суттєві зміни в його структурі, родючості, ґрунтовому покриву. Особливо хімізація впливає на ґрунтову біоту – скорочується численність ґрунтової мікрофлори, відбувається спрощення агробіоценозу, з'являються резистентні штами фітопатогенних мікроорганізмів, більшість з яких мають мутагенну властивість [35].

Багато досліджень було проведено з вивчення внесення мінеральних добрив під соняшник. Було встановлено, що найбільшу ефективність має внесення добрив у дозі $N_{30-60}P_{60-90}K_{60-90}$, залежно від типу ґрунту, погодних умов, вмісту макро- та мікроелементів в ґрунті тощо. Внесення саме оптимальних доз мінеральних добрив забезпечує приріст врожаю на рівні 0,2-0,3 т/га, тоді як збільшення доз добрив призводить до збільшення шкодочинників на посівах, зокрема збудників хвороб, рослини менш стійкі до

посухи та знижується олійність насіння. Також високі дози мінеральних добрив ведуть до накопичення нітратів та важких металів у врожаї, тим самим погіршуючи фізичні властивості кінцевої продукції, веде до забруднення навколишнього середовища, ґрунтових вод, тощо. Тому на сьогодні є актуальним застосування фізіологічно активних речовин природного біосинтезу, що ефективно впливає на ростові процеси рослин та формування їх продуктивності а також є екологічно безпечними [36].

Основну частку ґрунтового азоту складають органічні форми азоту, вони перебувають в недоступній формі для рослин та потребують попередньої мінералізації. Азот з ґрунту поглинається кореневою системою рослин у вигляді аніону нітрату NO_3^- та катіону амонію NH_4^+ , які вже потім використовуються в реакціях синтезу низько- й ви сокомолекулярних органічних сполук. 60-90% азоту, який міститься в рослинах – біологічного походження. Азотофіксуючі бактерії, які живуть у ґрунті, поглинають азот з атмосфери й трансформують його в доступні для рослин форми. Азотофіксуючі симбіотичні бактерії таким чином забезпечують азотом бобові рослини, а вільноживучі азотофіксатори збагачують ним ризосферу інших культур. Згідно дослідженням вміст загального азоту, який знаходиться в чорноземах становить 10-25 т/га, що в десятки разів перевищує його винос врожаєм [37].

Дослідниками було встановлено залежність зростання ураження рослин соняшнику білою та сірою гнилями з незбалансованими високими дозами азоту. Також азотні добрива сприяють активізації ґрунтової мікрофлори, тим самим посилюючи процес мінералізації органічних речовин. Азот дуже швидко випаровується в атмосферу, в середньому 15-25%, тому строки внесення азотних добрив мають співпадати з періодом інтенсивного споживаннями рослинами цього елемента [33].

Покращення фосфорного живлення рослин ускладнюються тим, що рослини в рік внесення фосфорних добрив засвоюють тільки 20% фосфору [38].

Насьогодні є важливим питання мінімалізації внесення мінеральних добрив, особливо під просапні культури. Так для зони Степу більш ефективним є застосування добрив шляхом локального їх внесення – припосівне внесення добрив, інкрустація насіння, це пов'язано з тим, що зв такий спосіб добрива будуть не лише тільки підвищувати родючість ґрунту та врожайність, але й будуть сприяти зменшенню навантаженню ґрунту хімічними речовинами. Крім того, внесення мінеральних добрив не завжди є економічно виправданим в посушливих регіонах та в роки з несприятливими погодними умовами, що може призвести к зворотному ефекту – зниженню врожайності. Тому досить важливим є комплексне використання органічних та мінеральних добрив [39].

Все більше популярність набуває використання бактеріальних добрив, що дозволяє зменшити використання мінеральних добрив майже втричі [40].

Інститут агроєкології та біотехнології розробив та впровадив маловитратну технологію комплексного застосування азотофіксуючих та фосфоромобілізуєчих біопрепаратів, регуляторів росту й біологічних засобів захисту сільськогосподарських культур. Для цього пропонується комплексне застосування біопрепаратів, фізіологічно активних речовин, мікроелементів та біологічних засобів захисту рослин шляхом інокуляції насіння. Запропонована технологія сприяє підвищенню ефективності окремих компонентів, знижує їх витрати на 15-18% та підвищує продуктивність культур [41, 42].

Згідно результатів досліджень, використання азотофіксуючих біопрепаратів нового покоління (Ризоторфін, Ризоентерін, Агрофіл та інші), дозволяє заощадити 40-60 кг/га азоту. Фосфоромобілізуєчі біопрепарати (Альбобактерін, Поліміксобактерін) за своєю ефективністю дорівнюють внесенню 20-30 кг/га діючої речовини фосфорних мінеральних добрив. Біопрепарат Хетомік показав свою ефективність проти широкого спектру збудників хвороб, таких як коренева гниль, фузаріоз тощо. Біопрепарати, в порівнянні з мінеральними добривами, мають низьку собівартість,

технологічні та безпечні для навколишнього середовища та живих організмів.

Шляхом досліджень було встановлено підвищення врожайності сояшника при застосуванні позакореневого підживлення біопрепаратами та мікродобривами в критичні фази розвитку рослин – 5-7 справжніх листків та бутонізація, застосування цього агротехнологічного елементу сприяє збільшенню розміру кошиків та кількості повноцінного насіння, збільшується натура зерна, маса 1000 насінин а також – вміст олії в насінні [43].

Для нормального росту та розвитку рослин застосування тільки органічних та мінеральних добрив недостатньо, мікроелементи також відіграють важливу роль в живленні рослин. Відомо, що мікроелементи здатні прискорювати розвиток рослин, дозрівання насіння, підвищувати їх стійкість до несприятливих умов та хворобам. У сучасних технологіях все більше приділяється уваги застосування регуляторів росту рослин, які сприяють оптимізації живленню культури в основні періоди вегетації, невілюють негативний вплив абіотичних чинників та стимулюють до реалізації біологічно-потенціальної продуктивності культури [44].

При позакореновому підживленні рослин, регулятор росту проникає у тканину рослин та приймає участь в біохімічних процесах. Встановлено, що позакоренево підживлення сприяє збільшенню кошика на 5-6%, вага насіння з одного кошика на 3-5%, маса 1000 насінин на 4-9%, вміст жиру в насініні на 0,6-2,6% та вцілому підвищує врожайність на 13-25% [44].

В умовах Лівобережного Лісостепу України було встановлено, що стимулятори росту покращують проростання насіння, ростові процеси рослин, скорочують тривалість міжфазних періодів [45].

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Ґрунтово-кліматичні умови Полтавської області

Дослідження проводили ТОВ «Карлівське ЛОС» Полтавського району Полтавської області. Полтавська область відноситься до зони Лісостепу. Клімат у Лісостеповій зоні помірно-континентальний з теплим літом і помірно холодною зимою. За даними Полтавської метеостанції, найхолодніший місяць – січень, середньобогаторічна температура повітря $-6,1^{\circ}\text{C}$; а найтепліший місяць – липень, середньобогаторічна температура $+20,9^{\circ}\text{C}$. За багаторічними даними середньорічна температура $+7,7^{\circ}\text{C}$. Часто спостерігаються значні відхилення від середнього значення. В окремі роки зимові температури опускаються до -28°C , а інколи піднімаються до $+12^{\circ}\text{C}$. За середньобогаторічними значеннями сума активних температур теплого періоду становить 2810°C , а середньодобова температура вище 0°C триває з 25 березня по 16 листопада протягом 240 днів поспіль.

Вегетаційний період рослин становить 202 дні - з 8 квітня по 27 жовтня. У деякі роки перші осінні заморозки бувають у жовтні, а останні весняні – у травні.

Середньобогаторічна сума опадів становить 340 мм. Опади випадають нерівномірно. За середньобогаторічними даними, найбільша кількість опадів фіксується у липні, а найменша – у лютому і березні. Сніговий покрив утримується 80 днів з висотою 5-15 см. Сніг в області зазвичай сходить у кінці березня.

Ґрунт промерзає в середньому на глибину 60 см, але в холодні роки може промерзати до 80 см.

Відносна вологість повітря протягом вегетаційного періоду коливається в межах 47-59%.

Ґрунтовий покрив Області формується під впливом помірного клімату, близького до оптимального зволоження, в основному формується на лесовокарбонатних пухких породах, багатих на мінеральне живлення і добрих за фізико-хімічними властивостями. Ґрунт представлений переважно чорноземами звичайними, які є родючими ґрунти, але розвивались вони в умовах дефіциту зволоження, тож потребують зрошення. Гумусований профіль їх менш потужний ніж у чорноземів типових [46].

Вегетаційний період 2023 року відрізнявся від багаторічних показників.

За погодними умовами весняний період суттєво відрізнявся від середньобагаторічних показників, особливо за рівнем зволоження.

Температурний режим впродовж весняних місяців був вищим порівняно з багаторічними даними, відповідно на $4,9^{\circ}\text{C}$, $1,7^{\circ}\text{C}$ та $0,7^{\circ}\text{C}$. В цілому ж весна цього вегетаційного року була теплішою від середньобагаторічних даних на $2,4^{\circ}\text{C}$ ($11,0^{\circ}\text{C}$ проти $8,6^{\circ}\text{C}$).

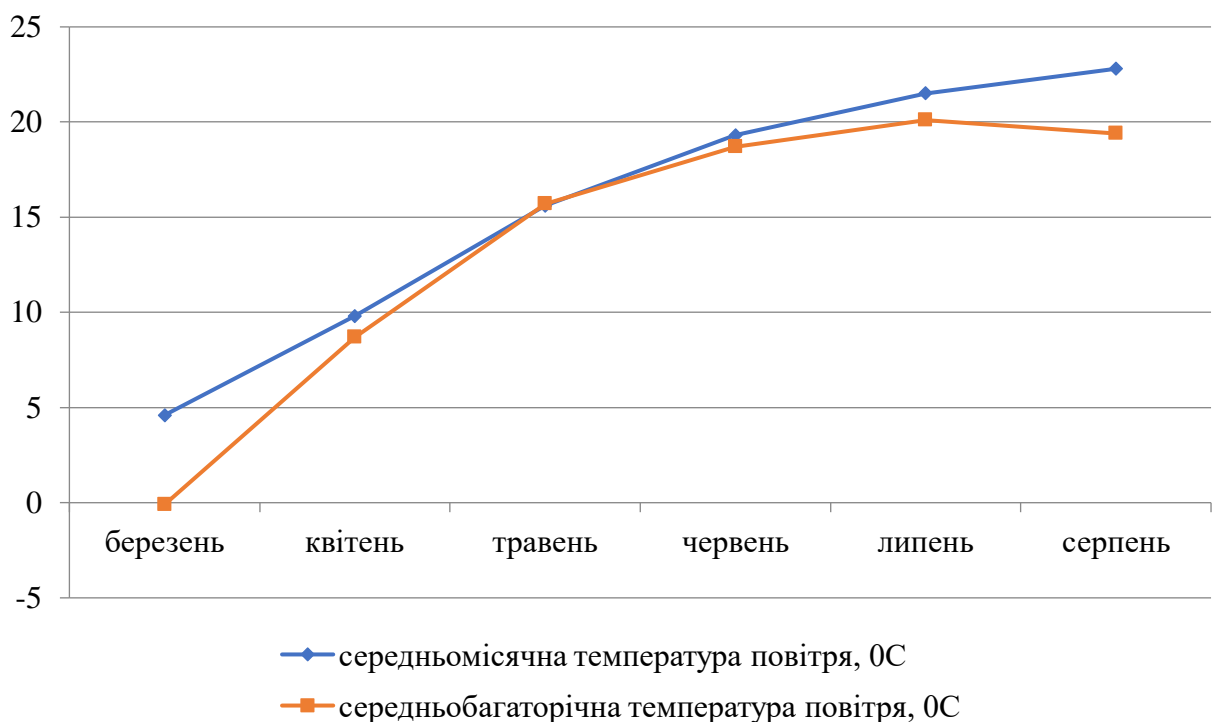


Рис. 4. Середньодобова температура повітря (2023р.), $^{\circ}\text{C}$

За весняний період було зафіксовано 167,5 мм опадів, що на 61,0 мм більше багаторічної норми. Слід також зазначити, що по місяцях опади розподілялися не рівномірно. Проте їх кількість перевищувала за середньомісячний показник по всім місяцям: у березні на 4,3 мм (35,0 проти 30,7 мм), у квітні на 45,8 мм (77,0 проти 31,2 мм), та у травні на 10,0 мм (55,5 проти 45,5 мм).

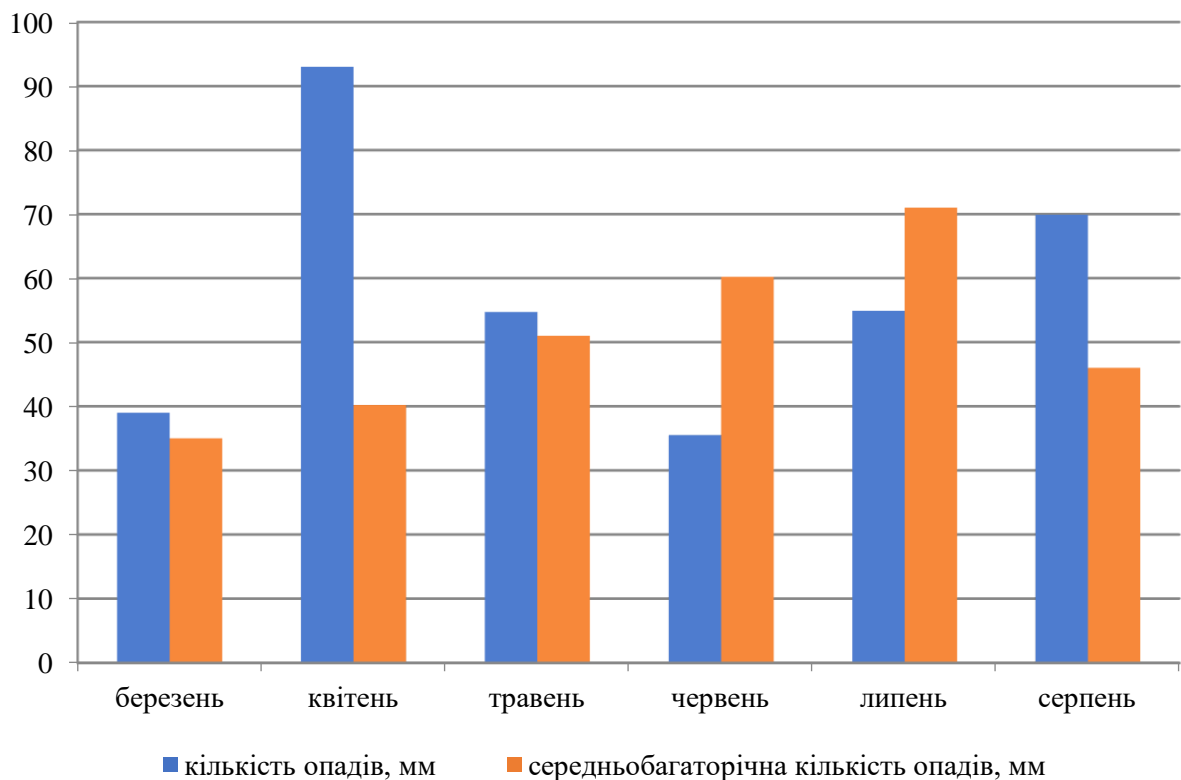


Рис. 5. Кількість опадів (2023р.), мм

Такий температурний і водний режими впродовж весни сприяли доброму відновленню вегетації рослин пшениці озимої, дружній появі сходів ранніх і пізніх сільськогосподарських культур, а також подальшого задовільному їх росту і розвитку.

Літній період 2023 року. У звітному році літній період за гідротермічними показниками також відрізнявся від середньобагаторічних показників.

За температурним режимом повітря самим спекотним був серпень, середня температура повітря в цьому місяці становила 23,4⁰С, тоді як червень та липень були прохолоднішими за нього на 3,0⁰С та 1,3⁰С. У червні середньомісячна температура повітря перевищувала за багаторічну на 1,0⁰С, а липень та серпень на 0,9⁰С та 3,3⁰С. Середньодобова температура повітря за літній період становила 22,0⁰С, тоді як середньою багаторічний показник дорівнював 20,2⁰С, що на 1,8⁰С менше.

Опади впродовж літнього періоду та їх кількість та інтенсивність були у динаміці як по місяцях, так і відносно багаторічної норми. У червні їх кількість склала 35,9 мм, що менше за багаторічні дані на 29,3 мм. У липні цей показник знаходився практично на одному рівні з багаторічним – 67,3 мм проти 61,1 мм, відповідно. А у серпні кількість зафіксованих опадів становила 118,4 мм, що вище за норму у 2,8 рази. В цілому сума опадів за літні місяці 2023 року дорівнювала 221,6 мм, проти середньобагаторічного показника – 169,0 мм що перевищує на 31,1%.

Гідротермічні коефіцієнти також суттєво різнилися як по місяцях поточного періоду спостережень, так і у порівнянні з багаторічними даними. У червні та серпні цей показники становив 1,47 та 1,63 за норми 0,59 та 0,93, тоді як у липні він дорівнював 0,98 проти 0,93 одиниць.

У цілому за сільськогосподарський рік 2022/2023 рр. можна охарактеризувати, як сприятливий для вирощування сільськогосподарських культур – середня температура повітря була вищою на 2,3⁰С, а опадів випало 758,2 мм, що на 238,9 мм більше від норми.

2.2. Методика проведення дослідження

Дослідження проводили в ТОВ «Карлівське ЛОС» Полтавського району Полтавської області. Висівали гібрид соняшника НК Бріо та НК Неома ; норма висіву – 50 тис. шт./га схожих насінин. Попередник – пшениця озима.

Технологія вирощування – загальноприйнята, окрім питань поставлених на вивчення.

Дослідження були закладені відповідно до методики польового дослідження та згідно схеми дослідження. Відповідно до теми роботи на вивчення було поставлено два фактори: Фактор А – гібриди, Фактор В – дози мінеральних добрив. Польовий дослід проводили методом розщеплених ділянок у триразовій повторності. Облікова площа земельної ділянки 50м².

Схема досліджень:

Фактор А: гібриди

1. НК Бріо

2. НК Неома

Фактор Б: система удобрень

1. Без добрив

2. N₃₀P₃₀

3. N₆₀P₆₀.

Гібрид соняшника НК Бріо – оригінатор Syngenta. Гібрид середньостиглий, тривалість вегетаційного періоду 110-120 днів. Рекомендовано до вирощування в Центральній та Північній частинах Степу, Лісостеп та Полісся.

Висота рослин 150-170 см. Посухостійкість – вище середнього. Має високу генетичну стійкість до таких захворювань, як фомопсис, фомоз, склеротинія. Стійкий до 5 рас вовчка.

Насіння мають стабільну олійність – до 52%. Потенційна врожайність – до 50 ц/га.

Гібрид високоінтенсивного типу, добре реагує на родючість ґрунтів та підвищення рівня агротехніки [47].

Гібрид соняшника НК Неома - оригінатор Syngenta. Гібрид середньостиглий – тривалість вегетаційного періоду 112-116 днів,

інтенсивного типу вирощування з середньою енергією початкового росту та високим потенціалом урожайності. Добре реагує на родючі ґрунти.

Вміст олії – до 50%, лінолевого типу.

Посухостійкість вище середнього. Висока стійкість до хвороб, особливо до фомопсису та склеротиніозу. Стійкий до вовчка рас А та Е.

Рекомендован до вирощування в Північному Степу, Лісостепу та Поліссі [47].

Дослідження проводили відповідно до методики польового досліду та методики Державного сортовипробування сільськогосподарських культур [48, 49]:

- фенологічні спостереження проводили по етапам органогенезу та фенологічних фаз росту і розвитку рослин соняшника;
- густоту стояння рослин визначали на закріплених ділянках – на початку вегетації, після отримання повних сходів та перед збиранням врожаю;
- висоту рослин визначала у фазу цвітіння шляхом вимірювання мірною лінійкою рослин соняшнику від поверхні ґрунту до вершини кошика;
- Визначення діаметра кошика проводили шляхом вимірювання у фазу цвітіння та збирання за допомогою лінійки;
- визначення маси 1000 насінин проводили за двома пробами по 500 сім'янок у кожній (точність до 0,1 г), які перераховують на масу 1000 сім'янок і обчислюють середню. Допустиме розходження між двома паралельними визначеннями має становити не більше 1 г;
- облік урожайності проводили по кожному варіанту досліду. Врожай перераховували на стандартну вологість – 7%;
- Визначення вологості сім'янок проводили шляхом відбору зразків з кожної ділянки досліду прибором Farmpro.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Вплив фону мінерального живлення на ріст та розвиток гібридів соняшника

Для сівби використовують крупне відкаліброване насіння зі схожістю не нижче 90-95% та чистотою від 98%. Сучасні технології висувають високі вимоги до насінневого матеріалу, його сортових та посівних якостей [11].

Насіння соняшнику через високий вміст в насінні олії потребує великої кількості води для пророщування, а відповідно й – певних вимог до ґрунту та якості його обробітку, а саме: рівень щільності ґрунту після обробітку, вологозабезпеченість, кількість та розмір післяжнивних решток, тощо [19].

Ріст та розвиток різних гібридів соняшника відрізняється відповідно до біологічних особливостей та характеристик самого гібриду: енергія початкового росту, настання та тривалість фенологічних фаз, тривалість вегетативного періоду, морфологічні показники рослин, рівень врожайності та його якість. Проте всі ці показники можуть змінюватись залежно від ґрунтово-кліматичних зон а особливо від погодних умов в конкретний період вегетації. Особливо суттєвий вплив мають погодні умови та рівень поживного та водного режимів на початку отримання сходів та перших етапів розвитку, саме коли формуються умови для закладки майбутнього врожаю [14].

Проростання насіння залежить від наявності ґрунтової вологи, так насіння соняшника поглинає 80-90% води від своєї маси, та від температури ґрунту, яка впливає на швидкі отримання сходів: оптимальною температурою для проростання насіння соняшника вважається температура ґрунту 8-10⁰С, при температурі ґрунту 5⁰С та нижче ріст заробка гальмується через низьку активність ферментів [10].

В наших дослідженнях, при визначенні впливу системи мінерального живлення як на тривалість проходження фаз органогенезу так і на тривалість самого вегетаційного періоду в цілому було встановлено, що у гібрид НК Бріо була коротшою аніж у гібрида НК Неома на всіх варіантах досліду (табл. 1).

Таблиця 1

Вплив системи удобрення на розвиток соняшника, днів

Гібрид	Система удобрення	Міжфазні періоди				Тривалість вегетаційного періоду
		Сівба – повні сходи	Повні сходи – утворення кошика	Утворення кошика - цвітіння	Цвітіння – повна стиглість	
НК Бріо	Контроль (без добрив)	12	34	25	41	112
	N ₃₀ P ₃₀	12	33	24	40	109
	N ₆₀ P ₆₀	12	33	24	40	109
НК Неома	Контроль (без добрив)	13	35	25	43	116
	N ₃₀ P ₃₀	13	34	24	42	113
	N ₆₀ P ₆₀	13	34	24	42	113

Сходи у обох гібридів отримали на 12 добу після проведення сівби. В подальшому було відмічено, що настання фаз на ділянках, на яких вносили добриво відбувалось раніше на 1-2 дні, в порівнянні із контролем.

Так період повні сходи – утворення кошика у гібрида НК Бріо тривав 33 дні на удобрених ділянках, тоді як на неудобрених ділянках – 34 дні. Деяко довшим був цей період у гібрида НК Неома – 34 на удобрених ділянках та 35 на контролі. Період початок цвітіння - повна стиглість у гібрида НК Бріо тривав 40 днів на удобрених ділянках тоді як у гібрида НК Неома на 2 дні

більше – 42 дні, при тривалості на контролю 41 та 43 днів, відповідно до гібрида.

Отже, можна зробити висновок, що тривалість як вегетаційного періоду так і міжфазних періодів залежить від біологічних особливостей самого гібрида а також певний вплив має рівень живлення.

Вченими був встановлений кореляційний зв'язок між тривалістю вегетаційного періоду, фітомасою та врожайністю [10].

Висота рослин має важливе значення для формування продуктивності рослин. Насьогодні селекціонерами створюються переважно низькорослі (короткостебельні) гібриди соняшника, це пов'язано з тим, що чим нижче рослина, тим вона більше та ефективніше засвоює сонячну радіацію, а відповідно й в неї краще фотосинтез. А як відомо, чим краще проходить процес фотосинтезу у рослин, тим вище в них продуктивність [9].

Також перевага короткостебельних гібридів полягає у формуванні меншої вегетативної маси а відповідно рослини й менше виносять поживних речовин з ґрунту та вологи. В свою чергу перевага високорослих гібридів полягає в формуванні більшої асиміляційної поверхні, що за думкою вчених, має високий кореляційний зв'язок з врожайністю, а отже – ці гібриди більш продуктивні [10].

Слід зазначити, що висота рослин – це спадкова ознака, яка в певній мірі залежить від ряду чинників – забезпечення вологою впродовж вегетаційного періоду, умови вирощування, рівень живлення тощо.

В наших дослідженнях було встановлено, що найбільшу висоту, у обох гібридів, формували рослини, з нормою удобрення $N_{60}P_{60}$, так у гібрида НК Бріо висота рослин у фазу цвітіння становила 182,4 см, у гібрида НК Неома – 185,4 см (рис. 4).

На варіанті, де вносили удобрення в дозі $N_{30}P_{30}$ висота рослин у гібрида НК Бріо дорівнювала 180,1 см, у гібрида НК Неома – 182,3 см.

Тобто, внесення добрив у дозі $N_{30}P_{30}$ збільшило висоту рослин у гібрида НК Бріо на 2,0 % а в дозі $N_{60}P_{60}$ – на 3,3 %. Відповідно у гібрида НК Неома на 1,5 % та 3,3 %.

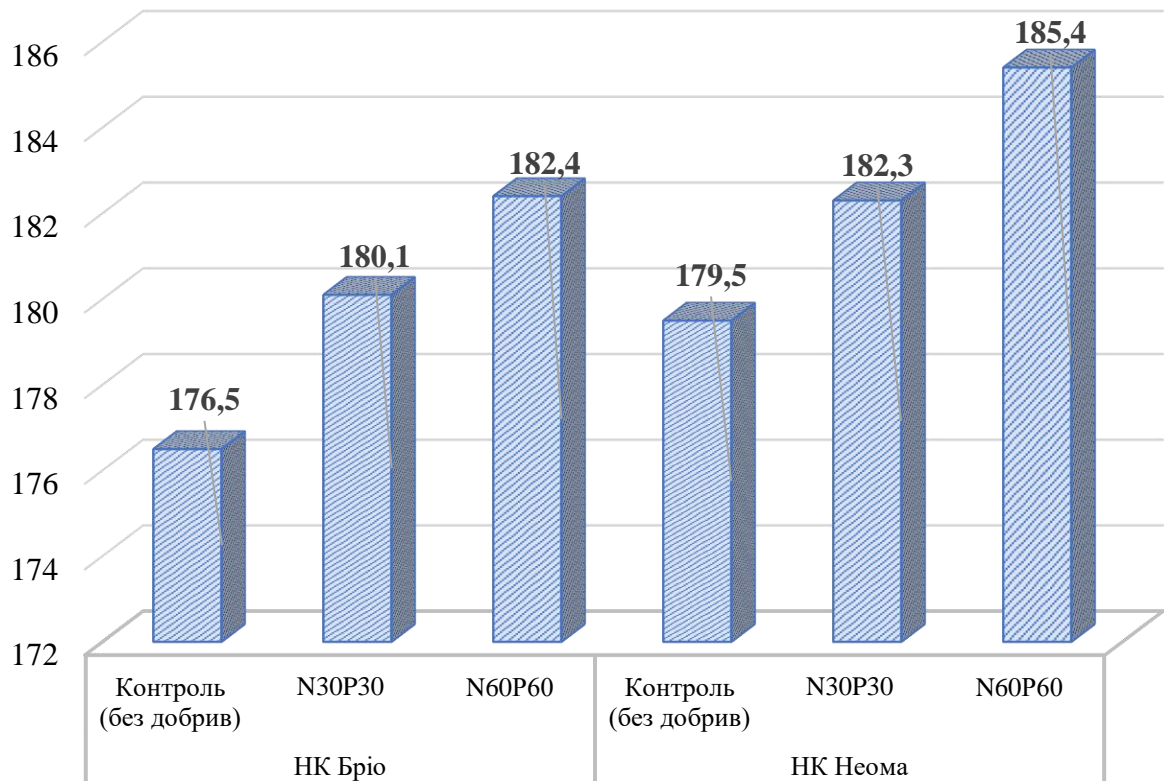


Рис. 6. Вплив живлення на висоту рослин соняшника у фазу цвітіння, см

Отже, можна зробити попередній висновок, що покращення фону живлення, за рахунок внесення мінеральних добрив, впливає на висоту рослин, до того ж гібрид НК Неома, більш чутливий до фону живлення за гібрид НК Бріо, що на нашу думку пов'язано з його біологічними особливостями.

Інтенсивність накопичення асиміляційної поверхні у рослин соняшника напряму залежить від площі листкової поверхні. Площа листя залежить від певних факторів, по-перше, це особливість гібрида, а по-друге – від умов та технології вирощування. Листя до двадцять четвертого з низу, росте та збільшується у розмірі до фази цвітіння. Після настання цвітіння

ростуть лише верхні листки, і припиняється на початку фази стиглості насіння. На забезпечення насіння поживними речовинами працюють листки середнього та верхнього ярусів, тому передчасне висихання листя під час посухи, негативно позначається на врожаю та його якості [50].

Вважається, що максимальну продуктивність посіву можна отримати, коли площа листової поверхні перевищує за площу поля у 4-6 разів. Тому врожайність зі збільшенням густоти стояння збільшується до певної межі, перевищення якої веде до спаду врожайності [51].

Дослідженнями було встановлено, що площа листової поверхні змінювалась відповідно до умов живлення. Так у гібрида НК Бріо площа листової поверхні на ділянці, де удобрення вносили у дозі $N_{30}P_{30}$ становила 30,5 тис.м²/га, а на варіанті $N_{60}P_{60}$ вона була дещо більше – 31,8 тис.м²/га (рис. 5).

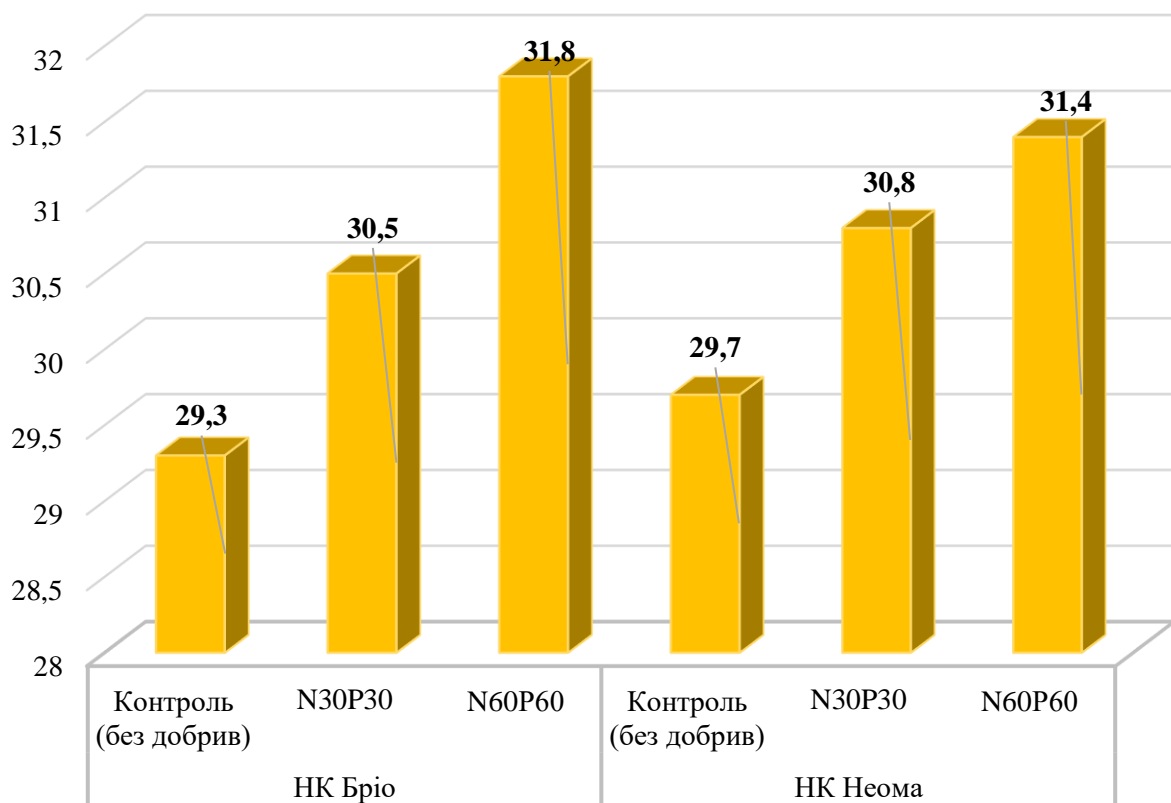


Рис. 7. Вплив системи удобрення на формування площі листової поверхні, тис.м²/га

У гібрида НК Неома площа листкової поверхні на ділянці, де удобрення вносили у дозі $N_{30}P_{30}$ становила 30,8 тис.м²/га, а на варіанті $N_{60}P_{60}$ вона була дещо більше – 31,4 тис.м²/га.

На контролі, де не вносились удобрення, площа листкової поверхні у обох гібридів була найменша – 29,3 тис.м²/га у гібрида НК Бріо та 29,7 тис.м²/га у гібрида Неома.

Отже, можна зробити висновок, що рівень удобрення впливає на формування листової поверхні у рослин не залежно від гібрида.

3.2. Вплив умов живлення на врожайність соняшника та його структурні показники

Врожайність культури – це основний показник, який визначає вказує на результативність того чи іншого елемента технології. Дослідники вважають, що на долю технології вирощування приходиться 3-5% підвищення врожайності [33].

Рівень врожайності формується під дією комплексу різних чинників – природніх та антропогенних. Найбільший вплив мають ґрунтові та кліматичні умови зони вирощування культури.

Процес формування врожаю це комплекс біологічних особливостей рослини та зовнішніх факторів. До біологічних особливостей належить здатність культури формувати оптимальний агроценоз з максимальною продуктивністю фотосинтезу, стійкістю рослин до несприятливих погодних умов та шкідливих організмів, при цьому формуючи максимальну врожайність з високими якісними показниками.

До агротехнологічних заходів, що впливають на продуктивність культури, належать – ширина міжрядь, густина посіву, мінеральне живлення та захист рослин від хвороб, шкідників та сорної рослинності.

Основними елементами структури врожаю соняшника являються – діаметр кошика, маса зерна з однієї рослини, маса 1000 насінин,

предзбиральна густина стояння рослин на одиницю площі, лушпинність насіння.

Кількість виходу насіння з одного кошика формується ще на початкових етапах органогенезу рослини, в період диференціації конуса наростання, та визначається рівнем освітлення рослини. За умов недостатнього рівня освітлення, що буває при загущенні посівів, високій його забур'яненості або ж при несприятливих погодних умовах – висока хмарність, в кошику відбувається закладка меншої кількості квіток, що в свою чергу і визначається у кількості сформованого насіння [9, 12].

Отримані дані показали, що рівень мінерального живлення впливає на формування насіння, а відповідно й на масу насіння з однієї рослини. Так у обох гібридів, що досліджувались в нашій роботі, маса насіння з рослини збільшувалась відповідно до підвищення дох удобрень, тому максимальна маса зерна з кошика була отримана на варіанті $N_{60}P_{60}$, і становила у гібрида НК Бріо 91,2 г та у НК Неома – 95,4 г (табл. 2). На варіанті, де удобрення вносили в дозі $N_{30}P_{30}$ маса насіння з кошика у гібрида НК Бріо дорівнювала 82,6 г, у гібрида НК Неома – 86,7 г.

Таблиця 2

Вплив мінерального удобрення на структурні показники соняшника

Гібрид	Система удобрення	Маса насіння з однієї рослини, г	Маса 1000 насінин, г
НК Бріо	Контроль (без добрив)	73,9	54,6
	$N_{30}P_{30}$	82,6	56,4
	$N_{60}P_{60}$	91,2	58,6
НК Неома	Контроль (без добрив)	75,4	55,2
	$N_{30}P_{30}$	86,7	57,8
	$N_{60}P_{60}$	95,4	59,3

Найменша масу насіння з кошика було сформована на контрольних ділянках, де не вносились мінеральні добрива під час проведення досліджень, і дорівнювало у гібрида НК Бріо 73,9 г та у НК Неома – 75,4 г.

Отже, виходячи з отриманих результатів можна зробити попередній висновок, що внесення удобрень у дозі $N_{30}P_{30}$ збільшує вихід насіння соняшника з однієї рослини на 12-15 %, та при підвищені дози до $N_{60}P_{60}$ на 23-27%, відповідно до контролю.

З літературних джерел відомо, що маса 1000 насінин це, перед усім, генетично обумовлений показник, проте на нього впливають як біотичні так і абіотичні фактори [11, 23]. Серед абіотичних факторів, які впливають на це показник, знаходиться і система удобрення. В наших дослідженнях маса 1000 насінин змінювалась залежно від варіанту удобрення, так найбільше її значення було отримано при внесенні добрив у дозі $N_{60}P_{60}$ – 58,6 г у гібрида НК Бріо та 59,3 г у гібрида НК Неома, що на 4 г нижче за показник на контролю.

При знижені дози добрив до $N_{30}P_{30}$ відповідно знижалась і маса 1000 насінин на 2,2 г у гібрида НК Бріо та на 1,5 г у гібрида НК Неома, відповідно 56,4 та 57,8 г.

Отже, з отриманих результатів досліджень ми бачимо, що гібриди соняшника позитивно реагують на покращення фону мінерального живлення.

Вивчення процесів формування врожаю дозволяє нам визначити ступінь залежності структурних показників врожайності від біотичних факторів та елементів технології. Усі сучасні технології вирощування перед усім направлені на створення оптимальних умов для росту та розвитку рослин, які дозволяють рослинам реалізувати свою потенційну продуктивність [4, 10].

Багато вчених займались вивчення питання впливу мінерального живлення на формування продуктивності та якості врожаю соняшника. Проте з появленням сучасних гібридів, розробкою нових комбінацій добрив, кліматичних змін, система живлення культури постійного потребує удосконалення [26, 33, 35, 40, 42].

Важливе значення має збиральна вологість насіння соняшника. Період дозрівання насіння достатньо тривалий, щодня насіння втрачає по 1,5% вологи. При вологості насіння на рівні 25% вже припиняється накопичення в ньому сухої речовини та олії. В господарствах, які мають сушилну техніку або ж здають насіння на елеватор починають збирати врожай вже при вологості насіння 14-16%. Оптимальною вологістю для збирання насіння соняшника без досушування вважається 6-8% [10].

За результатами досліджень було встановлено, що застосування мінеральних добрив позитивно вплинуло на продуктивність рослин та й на їх врожайність вцілому. Таким чином максимальний приріст врожаю забезпечило внесення мінеральних добрив у дозі $N_{60}P_{60}$ у гібрида НК Бріо на 5,7 ц/га, та на 3,2 ц/га у дозі $N_{30}P_{30}$ (рис. 6).

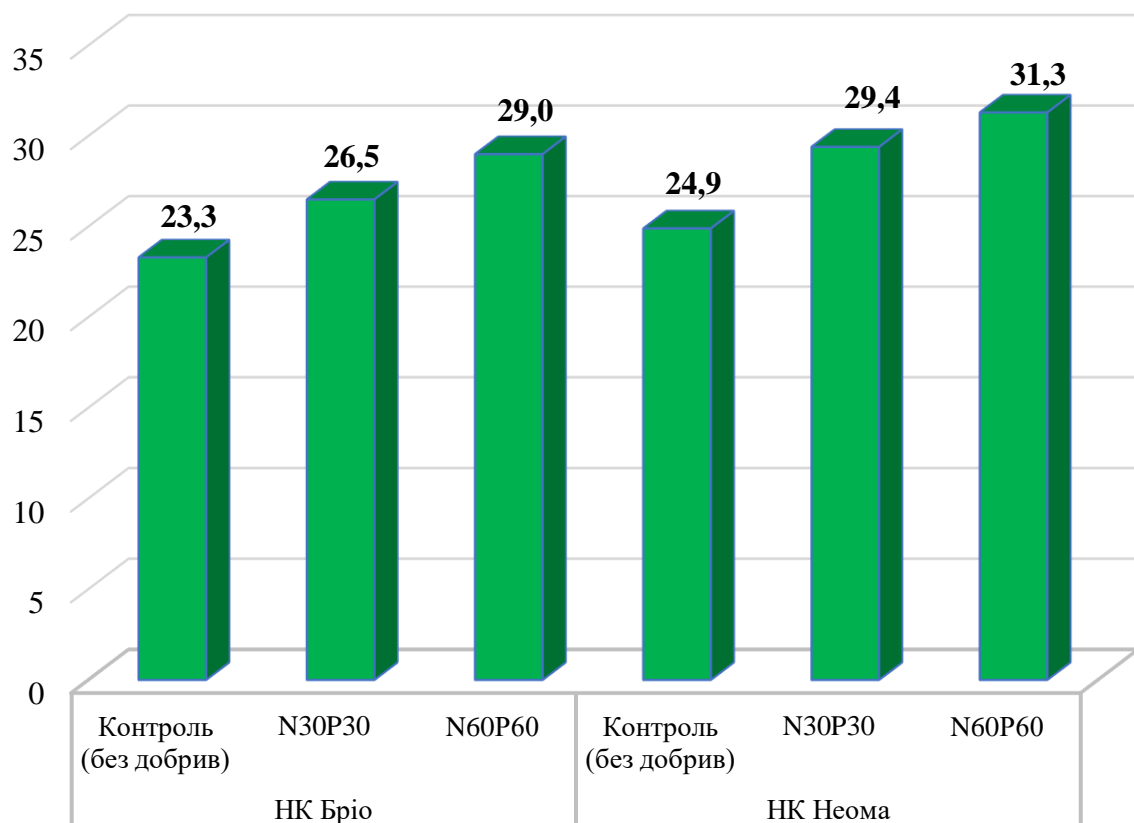


Рис. 8. Врожайність різних гібридів соняшника залежно від фону мінерального живлення, ц/га

Аналогічна тенденція до збільшення врожайності насіння соняшника відмічалась і у гібрида НК Неома – на 6,4 ц/га та 4,5 ц/га, відповідно до системи удобрення.

Порівнюючи між собою гібриди, що вивчались у досліді, можна сказати, що гібрид НК Неома краще реагував на покращення мінерального фону в ґрунті, аніж гібрид НК Бріо.

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ ПРИ ВИРОЩУВАННІ СОНЯШНИКА

Кожен елемент технології вирощування, окрім впливу на продуктивність та врожайність культури оцінюється ще й з економічної точки зору. Економічна ефективність оцінюється отриманням максимального ефекти при мінімальних затратах, при цьому враховується сукупність усіх факторів – економічних, технологічних та кінцевого результату. Іншими словами можна сказати, що рівень врожайності відображає якість господарської діяльності підприємства [52].

Головним показником економічної ефективності технології вирощування в цілому або ж її окремого елемента, характеризується розміром чистого прибутку за рахунок підвищення врожайності та покращення його якості, зменшення виробничих витрат та собівартості продукції [52].

Аналіз отриманих розрахунків показав, що найвищий прибуток на гектар було отримано на обох гібридах при внесенні мінеральних добрив в дозі $N_{60}P_{60}$ – 18,24 тис. грн/га у гібрида НК Бріо та 20,91 тис. грн/га у гібрида НК Неома, при цьому рівень рентабельності склав 118,4% та 135,8%, відповідно до гібриду (табл. 3).

При внесенні добрив у дозі $N_{30}P_{30}$ прибуток у гібрид НК Бріо склав 15,94 тис.грн/га та 19,30 тис.грн/га у гібрида НК Неома, рівень рентабельності – 107,7 та 130,4%, відповідно.

Отже, внесення добрив забезпечує збільшення прибутку на 2,21 – 5,33 тис.грн/га. При цьому відповідно зростає рівень рентабельності даного агроприйому.

Аналізуючи собівартість продукції ми бачимо, що її значення у обох гібридів не має істотної різниці, що пояснюється розміром прибавки врожаю, що й перекриває витрати.

Таблиця 3.

Економічна ефективність вирощування соняшника за різної системи удобрення, 2023 р.

Гібрид	Система удобрення	Врожайність, т/га	Виробничі витрати, тис.грн./га	Вартість валової продукції, тис.грн./га	Собівартість, тис.грн./г	Прибуток, тис.грн./га	Рентабельність, %
НК Бріо	Контроль (без добрив)	2,33	13,3	27,03	5,71	13,73	103,22
	N ₃₀ P ₃₀	2,65	14,8	30,74	5,58	15,94	107,70
	N ₆₀ P ₆₀	2,9	15,4	33,64	5,31	18,24	118,44
НК Неома	Контроль (без добрив)	2,49	13,3	28,88	5,34	15,58	117,17
	N ₃₀ P ₃₀	2,94	14,8	34,10	5,03	19,30	130,43
	N ₆₀ P ₆₀	3,13	15,4	36,31	4,92	20,91	135,77

Отже, можна зробити висновок, що внесення мінеральних добрив дозою N₆₀P₆₀ забезпечує отримання прибутку на рівні 18,24-20,91 тис.грн/га, тоді як нехтування даних агроприйомом – 13,73-15,58 тис.грн/га.

Біоенергетичний аналіз, на відміну від економічного, показує загальні енергетичні витрати на вирощування продукції в цілому, а також на окремі технологічні прийоми, допомагає визначити резерв економії паливно-мастильних матеріалів та інших видів витраченої енергії [53].

Показники енергетичної ефективності, на відміну від економічної, більш стабільні, тому що складові виробництва виражаються в постійних

величинах, тоді як економічні піддаються постійному коливанню через зміну ціни та інфляцію. Енергетична оцінка елементів технології визначає співвідношення кількісної енергії, яку акумулюють рослини своєю фотосинтетичною діяльністю та виражають рівнем своєї врожайності з сукупними витратами енергії на виробництво врожаю [54].

Для підвищення енергетичної ефективності рослинництва слід вирощувати такі сільськогосподарські культури, які можуть забезпечити максимальний вихід обмінної енергії з мінімальними витратами грошових та енергетичних ресурсів. Зниження витрат, особливо не поновлюваної енергії за такого ж або й більшого рівня врожайності, є одним з важливих завдань та передумовою ефективного кормовиробництва [54].

Результат проведеного розрахунку вирощування соняшника за різних систем удобрення показав, що зі збільшенням дози внесення мінеральних удобрень, відповідно й збільшувалась кількість надходження енергії з врожаєм – 38,4 та 41,8 ГДж/га у гібрида НК Бріо, та 41,5 та 44,1 ГДж/га у гібрида НК Неома, відповідно до системи удобрення. Тоді як на контролі даний показник дорівнював 36,4 та 39,3 ГДж/га, відповідно (табл.4). При цьому загальні витрати енергії були фактично на одному рівні – 19,4-20,8 ГДж/га на варіантах, де вносили удобрення проти 19,0-20,2 ГДж/га на контролі.

Найвищий коефіцієнт енергетичної ефективності у досліді формувался у гібрида НК Бріо при внесенні мінеральних добрив у дозі $N_{60}P_{60}$ і становив – 2,2 одиниці, дещо меншим він був у гібрида НК Неома на цьому ж варіанті – 2,1. При внесенні добрив у дозі $N_{30}P_{30}$ коефіцієнт енергетичної ефективності склав 2,0, для порівняння на контролі (без удобрень) – 1,9.

Найбільше значення енергоємності було отримано на контрольному варіанті на обох гібридах – 8,2 та 8,1 ГДж, а найменший – 6,7 та 6,6 ГДж на варіанті $N_{60}P_{60}$.

Таблиця 4.

Енергетична ефективність вирощування соняшника за різної системи удобрення, 2023 р.

Гібрид	Система удобрення	Врожайність, т/га	Надходження енергії з врожаєм, ГДж/га	Витрати енергії, ГДж/га	Приріст енергії, ГДж/га	Коефіцієнт енергетичної ефективності	Енергоємність, ГДж
НК Бріо	Контроль (без добрив)	2,33	36,4	19,0	17,4	1,9	8,2
	N ₃₀ P ₃₀	2,65	38,4	19,4	19,0	2,0	7,3
	N ₆₀ P ₆₀	2,90	41,8	19,4	22,4	2,2	6,7
НК Неома	Контроль (без добрив)	2,49	39,3	20,2	19,1	1,9	8,1
	N ₃₀ P ₃₀	2,94	41,5	20,6	20,9	2,0	7,0
	N ₆₀ P ₆₀	3,13	44,1	20,8	23,3	2,1	6,6

ВИСНОВКИ

На основі проведених досліджень, які проводились у 2023 році в умовах Полтавської області, було проаналізовано отримані дані та сформовані наступні висновки:

1. Сільськогосподарський рік 2022/2023 року можна охарактеризувати як сприятливий для вирощування соняшника – середня температура повітря була вищою на 2,3⁰С, а опадів випало 758,2 мм, що на 238,9 мм більше від норми.

2. Найбільшу висоту, у обох гібридів, формували рослини, з нормою удобрення N₆₀P₆₀. Внесення удобрень у дозі N₃₀P₃₀ збільшило висоту рослин у гібрида НК Бріо на 2,0 % а в дозі N₆₀P₆₀ – на 3,3 %. Відповідно у гібрида НК Неома на 1,5 % та 3,3 %.

3. Площа листової поверхні змінювалась відповідно до умов живлення. Так у гібрида НК Бріо площа листкової поверхні на ділянці, де удобрення вносили у дозі N₃₀P₃₀ становила 30,5 тис.м²/га, а на варіанті N₆₀P₆₀ вона була дещо більше – 31,8 тис.м²/га.

У гібрида НК Неома площа листкової поверхні на ділянці, де удобрення вносили у дозі N₃₀P₃₀ становила 30,8 тис.м²/га, а на варіанті N₆₀P₆₀ вона була дещо більше – 31,4 тис.м²/га.

4. Так у обох гібридів, що досліджувались в нашій роботі, маса насіння з рослини збільшувалась відповідно до підвищення дох удобрень, тому максимальна маса зерна з кошика була отримана на варіанті N₆₀P₆₀, і становила у гібрида НК Бріо 91,2 г та у НК Неома – 95,4 г. На варіанті, де удобрення вносили в дозі N₃₀P₃₀ маса насіння з кошика у гібрида НК Бріо дорівнювала 82,6 г, у гібрида НК Неома – 86,7 г.

5. Маса 1000 насінин змінювалась залежно від варіанту удобрення, так найбільше її значення було отримано при внесенні добрив у дозі N₆₀P₆₀ – 58,6 г у гібрида НК Бріо та 59,3 г у гібрида НК Неома, що на 4 г нижче за показник на контролю.

При знижені дози добрив до $N_{30}P_{30}$ відповідно знижалась і маса 1000 насінин на 2,2 г у гібрида НК Бріо та на 1,5 г у гібрида НК Неома, відповідно 56,4 та 57,8 г.

6. максимальний приріст врожаю забезпечило внесення мінеральних добрив у дозі $N_{60}P_{60}$ у гібрида НК Бріо на 5,7 ц/га, та на 3,2 ц/га у дозі $N_{30}P_{30}$. Аналогічна тенденція до збільшення врожайності насіння соняшника відмічалась і у гібрида НК Неома – на 6,4 ц/га та 4,5 ц/га, відповідно до системи удобрення.

7. Аналіз отриманих розрахунків показав, що найвищій прибуток на гектар було отримано на обох гібридах при внесенні мінеральних добрив в дозі $N_{60}P_{60}$ – 18,24 тис. грн/га у гібрида НК Бріо та 20,91 тис. грн/га у гібрида НК Неома, при цьому рівень рентабельності склав 118,4% та 135,8%, відповідно до гібриду.

8. Результат проведеного розрахунку вирощування соняшника за різних систем удобрення показав, зі збільшенням дози внесення мінеральних добрив, відповідно й збільшувалась кількість надходження енергії з врожаєм – 38,4 та 41,8 ГДж/га у гібрида НК Бріо, та 41,5 та 44,1 ГДж/га у гібрида НК Неома, відповідно до системи удобрення. Тоді як на контролі даний показник дорівнював 36,4 та 39,3 ГДж/га, відповідно. При цьому загальні витрати енергії були фактично на одному рівні – 19,4-20,8 ГДж/га на варіантах, де вносили удобрення проти 19,0-20,2 ГДж/га на контролі.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

За результатами проведених досліджень можна зробити наступні рекомендації виробництву: для отримання максимального прибутку від вирощування соняшника в умовах Полтавського району рекомендовано вносити мінеральні добрива у дозі $N_{60}P_{60}$, що забезпечує врожайність соняшника на рівні 2,90-3,13 т/га з рентабельністю 118,44-135,77% та чистим прибутком 18,24-20,91 тис.грн/га.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Кузнєцов О.М. Сучасний стан та перспективи розвитку галузі олійних культур в Україні з урахуванням світового досвіду // Економіка АПК. – 2002. - №7. – С. 31-39.
2. Саква О.В. Формування структури виробництва на ринку олійних культур. / Економіка АПК. – 2009. – №12. – С. 30-32.
3. Уланчук В.С., Шайко О.Г. Напрями підвищення ефективності вирощування соняшнику // Економіка АПК. – 2004. - №4. – С. 49-56.
4. Вольф В.Г. Соняшник. Киев: Урожай. – 1972. – 228 с.
5. Кохан А. В. Насичення сівозмін соняшником / Кохан А. В., Глущенко Л. Д., Гангур В.В., Олєпир Р.В., Ленє О.І., Тоцький В.М. // наук. ред. Кохана А.В. Полтава: ПП Астрая, 2018. 83 с.
6. Вожегова Р., Малярчук М., Митрофанов О., Мігальов А., Малярчук В. Ефективність сучасних технологій вирощування соняшнику за різних умов зволоження та способів і глибини основного обробітку ґрунту на півдні України. Техніка і технології АПК. 2013. № 1. С. 19–21. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Titapk_2013_1_8.
7. Нестерчук В. В. Напрями оптимізації елементів технології вирощування гібридів соняшнику в умовах півдня України. Зрошуване землеробство: Міжвідомчий тематичний збірник наукових праць. Херсон: Грінє Д.С., 2015. Вип. 63. С. 84–86.
8. Шепель А. В. Розробка елементів технології вирощування гібридів соняшнику різних груп стиглосі в основних посівах при зрошенні: автореф. дис. канд. с.-г. наук. Херсон, 1998. 17 с.
9. Тараріко Ю. О., Чернокозинський А. В., Сайдак Р. В. Вплив агротехнічних і агрометеорологічних факторів на продуктивність агроєкосистем. Вісник аграрної науки. Київ, 2008. № 5. С. 64–67.
10. Васильєв Д. С. Соняшник: навч. посіб. М: Агропромиздат, 1990. –174 с.

11. Кифоренко В. І. Інтенсивна технологія виробництва насіння соняшнику. Київ, 1987. 47 с.
12. Karpuk, S., Rozhkov A., Popov, V. Mykhailyn. Elements of plant productivity and biological yield capacity of grain sorghum hybrids depending on the inter-row width and seed sowing rate. *Scientific Horizons*. Vol. 25, № 6. P. 55–64.
13. Зінченко О.І. Кормовиробництво: навчальне видання. – 2-е вид., доп. і перероб. / О.І. Зінченко – К.: Вища освіта, 2005. – 448 с.
14. Зінченко О.І. Рослинництво: підручник. Вид. третє, доповнене і переробл. Умань : Видавець «Сочінський М.М.». 2016. 612 с.
15. Поліщук І.С., Поліщук М.І., Шинкарук В.А. Виробництво та використання насіння соняшнику для виробництва біодизеля. Збірник наукових праць ВНАУ. Відновлювальні джерела енергії. 2011. № 8 (48). С. 23-26.
16. Чайківський Т.В., Нікітішин Є.Ю. Одержання біопаливо із соняшnikової олії та етилового спирту // Чайківський Т.В., Нікітішин Є.Ю., Івасів В.В., Сарабун О.Я. Науковий вісник НЛТУ України. 2009. Вип. 19.2. С. 114-118.
17. Biofuel can replace other energy sources. Bellona. 16.01.2007. URI:http://www.bellona.org/news/news_2007/biofuel.
18. Сайко В. Ф., Бойко П. І., Сайко В. Ф. Сівозміни у землеробстві України Київ: Аграрна наука, 2002. 147 с
19. Лебедь Є. М., Андрусенко І. І., Пабат І. А. Сівозміни при інтенсивному землеробстві. Київ: Урожай, 1992. 222 с
20. De Souza Linhares A. J., Goncalves W. G., Cabral S. M., de Brito M. F., Brandstetter E. V., Silva J. F. G., da Costa Severiano E. Soil compaction affects sunflower and Paiaguas palisadegrass forage productivity in the Brazilian savanna. *Australian Journal of Crop Science*. 2020. Vol. 14. № 7. P. 1131–1139. <https://doi.org/10.21475/ajcs.20.14.07.p2305>.

21. Bedoussac L., Journet E. P., Hauggaard-Nielsen H., Naudin C., CorreHellou G., Jensen E. S., Prieur L., Justes E. Ecological principles underlying the increase of productivity achieved by cereal-grain legume intercrops in organic farming. A review. *Agronomy for sustainable development*. 2015. Vol. 35. P. 911–935. <https://doi.org/10.1007/s13593-014-0277-7>.

22. Гончаров О. Найчастіше – гірше? Соняшник і родючість ґрунту. *Зерно*. 2016. № 9. С. 30–44.

23. Дмитренко В. П. Погода, клімат і урожай польових культур. Київ: Ніка-Центр, 2010. 618.

24. Дмитренко В. П., Строкач Н. К., Однолеток Л. П. Метод агрометеорологічної оцінки і прогнозу врожайності соняшнику в Україні. *Наук. праці УкрНДГМІ*. 2005. Вип. 254. С. 31–41.

25. Koutný L., Skoupil J., Veselý D. Physical characteristics affecting the infiltration of high intensity rainfall into a soil profile. *Soil and Water Research*. 2014. Vol. 9, № 3. P. 104–110. <https://doi.org/10.17221/93/2013-SWR>.

26. Циліорик О. І., Горбатенко А. І., Судак В. М., Шапка В. П. Вплив мінімального обробітку ґрунту та удобрення на урожайність і олійність насіння соняшнику в умовах Північного Степу. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2015. № 9. С. 11–15.

27. Кохан А. В. Насичення сівозмін соняшником / Кохан А. В., Глущенко Л. Д., Гангур В.В., Олєпір Р.В., Лєнь О.І., Тоцький В.М. // наук. ред. Кохана А.В. Полтава: ПП Астрєя, 2018. 83 с.

28. Кохан А. В., Лєнь О. І., Циліорик О. І. Наслідки насичення сівозміни соняшником. *Науково-технічний бюлетень ІОК НААН. Запоріжжя*, 2016. Вип. 23. С. 131–136.

29. Погрібний Д. Ю. Урожайність соняшнику залежно від насичення у сівозміні в Степу України: кваліфікаційна магістерська робота: Центральноукраїн. нац. техн. ун-т. Кропивницький: ЦНТУ, 2021. 72 с.

30. Бойко П. І., Коваленко Н. П., Бородань В. О. Місце та строки повернення соняшника в сівозміні. Вісник Черкаського університету АПВ. Вип. 4. С. 244–257.

31. Циліорик О., Десятник Л., Судак В. Оптимальна концентрація соняшнику в сівозмінах. Агрономія сьогодні. 2016. URL: <http://agrobusiness.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/631-optymalna-kontsentratsiiasoniashnyku-v-sivozminakh.html>.

32. Медведєв В. В., Линдіна Т. Є. Наукові передумови мінімізації основного обробітку ґрунту і перспективи його впровадження в Україні. Вісник аграрної науки. 2001. № 7. С. 5–8.

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

34. Дорош О. С. Стимулювання раціонального землекористування як економічний механізм поліпшення екологічного стану земельних ресурсів. *Вісник аграрної науки*. 2006. № 11. С. 59–62.

35. Тараріко Ю. О., Пісковий М. Б. Вплив біопрепаратів і полімінеральних добрив на трансформацію органічної речовини і поживний режим чорнозему тирового. *Вісник аграрної науки*. 2005. № 5. С. 16–22.

36. Канаш О. П. До питання про стабілізацію і відтворення родючості ґрунтів України. *Агроекологічний журнал*. 2002. № 4. С. 38–39.

37. Резніченко В.П., Ковальов М.М. Забезпеченість азотом гумусного горизонту чорноземів типового та звичайного в умовах Північного Степу України. *Таврійський науковий вісник*. – 2019. – № 107. – С. 303-311. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.107.39>.

38. Шевчук М. Й., Веремєєнко С. І., Лопушняк В. І. Агрохімія. Добрива та їх вплив на продуктивність ґрунту Ч. П. Луцьк – Надстир'я, 2012. 438 с.

39. Надточій П.П., Вольвач Ф.В., Гермашенко В.Г. Екологія ґрунту та його забруднення. Київ : Аграрна наука, 1997. 286 с.

40. Кохан А. В. Продуктивність соняшнику залежно від біодобрив. *Бюлетень Інституту зернового господарства*. Дніпропетровськ, 2011. № 40. С. 162–165.

41. Пшиченко О.І. Біологічні препарати на заміну хімії. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Гончарські читання», Сумський національний аграрний університет, 25-26.05.2017. – 2017. – С. 122-124.

42. Коноваленко Л.І., Моргунов В.В., Петренко К.В. Ефективність різних регуляторів росту рослин та біопрепаратів в умовах Степу. *Агроекологічний журнал*. – 2013. – № 2. – С. 51-56.

43. Лазеба О. В. Підвищення врожаю гібридів соняшнику за Позакореневого підживлення комплексними мікродобривами. *Рослинництво ХХІ століття: виклики та інновації. До 120-ти річчя кафедри рослинництва НУБІП України: зб. матеріалів до Міжнародної наук.-практ. конф. м.Київ, 2019. С. 66–69.*

44. Огурцов Ю. Є., Барановський О. В., Капустін А. С. Роль сучасних регуляторів росту рослин в технологіях вирощування просапних культур. [Електронний ресурс] / Режим доступу: http://www.dolina.ua/files/8/6_faxovi.pdf.

45. Гангур В. В., Єремко Л. С., Кочерга А. А. Ефективність біостимуляторів за умови передпосівної обробки насіння соняшнику. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2020. № 2. С. 36–42.

46. Кохан А.В., Глущенко Л.Д., Гангур В.В. та інш. Стан та шляхи підвищення родючості ґрунтів Полтавської області у сучасних умовах сільськогосподарського виробництва: монографія / за ред. А.В. Кохана, Л.Д. Глущенка. – Полтава, 2015. – 90 с.

47. <https://www.syngenta.ua/katalog>.

48. Дідора В. Г., Смаглий О. Ф., Ермантраут Е. Р. та ін. Методика наукових досліджень в агрономії: навчальний посібник. К.: «Центр навчальної літератури», 2013. 264 с.
49. Методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур.
<https://sops.gov.ua/uploads/page/5a5f4147d3595.pdf>.
50. Кононюк В.А. Соняшник – провідна культура АПК України. Агровісник Україна. 2017. №1. С. 47–55.
51. Циганський В. І. Оптимізація системи удобрення соняшнику на основі використання сучасних мікробіологічних добрив. Сільське господарство та лісівництво. Вінниця. ВНАУ. 2020. № 19. С. 65-75.
52. Економіка сільського господарства / [В. К. Забарський, В. І. Мацибора, А. А Чалий]. – К.: Каравелла, 2009. – 264 с.
53. Постухов В.І. Енергетична оцінка механізованих технологій рослинництва : навч. посібник / В.І. Пастухов, Ю.І. Ковтун, В.Л. Латинський. – Харків : ХНТУСГ, 2006. – 95 с.
54. Гришко В.В. Проблеми управління ресурсовикористанням у галузях агропромислового комплексу. Енергетичні аспекти / В.В. Гришко. – К. : Інститут економіки Міністерства економіки України, 1997. – 188 с.