

Міністерство освіти і науки України
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет агрономії та лісівництва
Спеціальність: 201 «Агрономія»

«Допускається до захисту»
Завідувач кафедри лісового,
садово-паркового господарства
садівництва та виноградарства
доцент _____ В.М. Прокопчук
« ____ » _____ 2020 р.
протокол № ____ від _____

***Формування продуктивності соняшника залежно від оптимізації
системи удобрення в умовах дослідного поля ВНАУ***

01.03. – ВР. 7 м 05 02 19. 065

Студент - випускник

В.В. Ольчедаївський

Керівник дипломної роботи,
ст. викладач

О.І. Циганська

Рецензент

Вінниця 2020

ЗМІСТ

	сторінка
АНОТАЦІЯ.....	4
ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. НАУКОВІ ОСНОВИ СТВОРЕННЯ ТА ЕФЕКТИВНОГО ВИКОРИСТАННЯ ПОСІВІВ СОНЯШНИКА.....	8
1.1 Народного господарського значення соняшника	8
1.2 Морфо-біологічні особливості соняшника	11
1.3 Особливості мінерального живлення рослин соняшника	15
РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА УМОВ ТА МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	23
2.1 Ґрунтово-кліматичні умови місця проведення досліджень.....	23
2.2 Методи та методика проведення досліджень.....	27
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	30
3.1 Тривалість окремих міжфазних періодів гібридів соняшнику залежно від впливу мінеральних добрив	30
3.2 Динаміка формування висоти рослин та площі асиміляційної поверхні соняшнику залежно від мінерального живлення.....	32
3.3 Індивідуальна продуктивність рослин гібридів соняшника залежно від рівня мінерального удобрення	35
3.4 Формування урожайності насіння гібридів соняшника залежно від впливу мінерального живлення	37
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ	40
4.1 Економічна оцінка досліджень	40
4.2 Енергетична оцінка досліджень.....	43
ВИСНОВКИ.....	47
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	48
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	49
ДОДАТКИ.....	56

АНОТАЦІЯ

Об'єм дипломної роботи по темі «Формування продуктивності соняшника залежно від оптимізації системи удобрення в умовах дослідного поля ВНАУ» становить: 57 сторінок друкованого тексту, 7 таблиць, 5 рисунків, 2 додатки, 70 літературних джерел.

Об'єкт дослідження – ріст, розвиток та формування елементів продуктивності досліджуваних гібридів соняшнику в залежності від середніх та високих норм мінерального удобрення.

Мета роботи – визначити особливості росту, розвитку та формування врожайності гібридів соняшнику залежно від системи мінерального удобрення на сірих лісових ґрунтах в умовах дослідного поля ВНАУ.

Методи дослідження польовий – для визначення дії і взаємодії агротехнічних факторів, які досліджували; лабораторний – проведення агрохімічного аналізу ґрунту і рослин та визначення показників хімічного складу сіянок; вимірювально-ваговий – визначення біометричних показників формування врожаю гібридів соняшнику; математично - статистичний – встановлення достовірності отриманих результатів; розрахунково-порівняльний – визначення економічної та енергетичної ефективності вирощування гібридів соняшнику залежно від мінерального живлення.

Особистий внесок полягає у розробці програми та особистій участі студента у проведенні польових досліджень, отриманні експериментальних результатів, їх аналізі та узагальнені. Автором дипломної роботи опрацьовано та проаналізовано 70 наукових джерел з тематики досліджень.

Практична цінність роботи полягає в удосконаленні окремих технологічних прийомів вирощування гібридів соняшнику, що забезпечить формування високопродуктивних посівів із мінімальними затратами на їх вирощування.

Ключові слова: соняшник, гібриди, мінеральні добрива, урожайність

ВСТУП

На сьогоднішній день соняшник є однією із найпоширеніших сільськогосподарських культур в Україні. Його популярність цілком заслужена, оскільки насіння соняшнику і продукти його переробки використовується не тільки в Україні, а у світі. Основний продукт який отримують після його переробки це рослинна олія. В насіння сучасних гібридів міститься до 55 % олії і до 16 % білка, а ядро сім'янки містить відповідно 65-67 % олії і 22-24 % білка. Олія соняшнику відноситься до групи напіввисихаючих і характеризується відмінними смаковими якостями [52].

Соняшникова олія широко використовується у харчовій галузі, в ній міститься 55-65 % лінолевої і 30-32 % олеїнової кислоти. Однак існують сучасні гібриди олеїнової типу, що містять до 94% олеїнової кислоти. Цінність такого масла наближається до цінності оливкового. Для здоров'я людини також є корисною лінолева кислота, яка нормалізує холестериновий обмін в організмі. Крім того, до складу масла входять вітаміни (А, Д, Е і К), фосфатиди та інші корисні для людини речовини [44].

Соняшникова олія використовується і в технічних цілях: для виробництва біодизелю (в результаті переробки тонни насіння можна отримати до 300 л біодизелю), пластиків, мила, стеарину, лінолеуму, водонепроникних тканин і покриттів, електроізоляційних матеріалів, клейонки і т.д. При переробці насіння соняшнику, крім рослинного масла, отримують макуха (макуху) і шрот, які є цінним кормом або компонентом комбикормів з вмістом 30-36% білка. Білок містить всі основні амінокислоти і багатий метеоніном. У кілограмі макухи міститься 1,09 кормової одиниці і 226 г протеїну. З обмолочених кошиків і стебел можна виробляти суху кормову муку, кілограм якої містить близько 0,6-0,8 кормової одиниці і 30-43 г протеїну. З лущиння насіння кондитерського соняшнику (вихід лущини може становити 18-20% від маси насіння) можна виробляти технічні цукру (гексозних - для виробництва етилового спирту і кормових дріжджів і пентозний - для виробництва фурфуролу, що застосовується при виготовленні пластиків, штучного волокна, композиційних матеріалів і т.д.). З

лушпиння, соломи та інших рослинних залишків роблять паливні брикети, будівельні панелі і т.д. Зелена маса соняшнику є кормом для великої рогатої худоби, її силосують і згодуюють в свіжому вигляді. Урожайність зеленої маси може становити до 600 ц / га при використанні гібридів соняшнику з високою енергією росту. Соняшник - це до того ж відмінний медонос [38].

При середній врожайності 2,5 т / га з поля, засіяного соняшником, можна отримати 1125 л олії і 1370 кг макухи (при гарячому пресуванні), 2,5 т сухої рослинної маси і 40 кг меду.

Зазвичай вирощують два типи соняшнику: олійного типу, для отримання рослинного масла, і не олійного типу, для харчування і використання в якості цінного компонента комбікормів для сільськогосподарської птиці. Соняшник не олійного типу називають ще кондитерським або луцильним соняшником. Його насіння в більшості випадків мають білу смужку і зазвичай представлені крупнонасінними сортами і гібридами [26].

Найбільш поширеними гібридами соняшнику є гібриди олійного типу, оскільки насіння соняшнику є головним джерелом рослинного масла в світі.

Основними факторами, що впливають на ціну соняшнику і соняшникової олії, є збільшення чисельності населення в світі, зростання доходів населення, зростання споживання соняшникової олії для харчових цілей, зростання споживання соняшникової олії для виробництва біодизелю, ціни на інші рослинні масла, ціни на нафту, обмінні курси валют, погодні умови і державне регулювання ринку (митні збори і т.д.) [5].

Обвал цін на нафту призводить до зниження цін на олію та соняшник, що спостерігалось в 2008 році, коли закупівельні ціни EXW (зі складу виробника) знизилися з 895 до 150 доларів за тонну. Зараз спостерігається поступове зростання цін на внутрішньому ринку [56].

Споживання рослинної олії і попит на нього постійно зростають (рис. 5), так як чисельність населення і рівень його доходів збільшуються, а світові запаси соняшнику обмежені.

Світові перехідні запаси соняшнику залишаються приблизно на одному

рівні на тлі зростання чисельності населення і рівня його доходів, що стимулює зростання споживання соняшникової олії. Попит на нього зростає і, отже, закупівельні ціни на соняшник підвищуються.

Все вищевикладене показує, що соняшник - це дуже важлива в економічному відношенні культура, яку вигідно вирощувати.

За останні роки дуже багато що змінилося в технології виробництва соняшнику. Те, що зараз відомо про вирощування цієї культури, дуже сильно відрізняється від того, як вирощували її раніше. Наука не стоїть на місці. Створена нова сільськогосподарська техніка. З'явилися нові гібриди. Синтезовані новітні засоби захисту рослин, стимулятори зростання і мікродобрива. У зв'язку з насиченням сівозмін соняшником стало більше хвороб, бур'янів і шкідників [53].

Висока ефективність виробництва олійних культур в Україні останніми роками призводить до появи проблем, пов'язаних із перенасиченням сівозмін соняшником. Збільшення виробництва насіння соняшнику можливо здійснити за рахунок удосконалення елементів технології його вирощування, важливим з яких є раціональне використання добрив. Ефективність застосування мінеральних добрив на посівах соняшника в різних агрокліматичних зонах різниться [6].

РОЗДІЛ 1

НАУКОВІ ОСНОВИ СТВОРЕННЯ ТА ЕФЕКТИВНОГО ВИКОРИСТАННЯ ПОСІВІВ СОНЯШНИКА

1.1. Народногосподарське значення соняшника

Соняшник - основна олійна культура в нашій країні. Серед цієї групи культур соняшник займає 70% посівних площ, забезпечує 85% валового збору і 90% державних закупівель насіння.

Особливе значення для народного господарства країни мало створення високоолійних імунних сортів, широке впровадження яких дозволило значно підвищити олійність товарного насіння і заводський вихід олії.

У деяких країнах споживання рослинних жирів зростає, а тваринних - знижується. Це пояснюється тим, що рослинні жири мають ряд переваг для здоров'я людини перед тваринними жирами, в тому числі і перед вершковим маслом. Крім того, за розрахунками фахівців США, для виробництва 1 т рослинного масла потрібно лише 1 га землі. Для отримання ж 1 т вершкового масла потрібно виділити 3,5 га, щоб утримувати 5,2 корови з надоем молока 5200 літрів, жирністю 3,7%, при цьому зростуть капітальні матеріальні витрати. У наших умовах картина буде іншою. Якщо взяти в середньому удій 3000 кг молока жирністю 3,5%, то, за нашими розрахунками, отримання 1 т тваринних жирів забезпечать 9,5 корови, для яких потрібно 10 га землі. Для вироблення 1 т соняшникової олії треба засіяти цією культурою не більше 1-1,5 га ріллі [52].

Соняшникова олія використовується безпосередньо в їжу і в кулінарії, широко застосовується для виготовлення різних сортів маргарину, майонезу, овочевих і рибних консервів, кондитерських і хлібобулочних виробів. Частина масла, непридатного в їжу, використовують при виробництві мила, оліфи, лінолеуму, клейонки та інших виробів [57].

За поживністю і засвоюваністю соняшникова олія трохи поступається вершковій, але помітно перевершує інші тваринні жири.

Вона відрізняється високою калорійністю. У 100 г соняшникової олії міститься 3870 кДж (929,1 ккал), а вершкового 9153 кДж (780,2 ккал). Одна одиниця маси соняшникової олії по калорійності рівноцінна 2-3 одиницям цукру, 4 одиницям хліба, 8 одиницям картоплі [28].

Цінність соняшникової олії як харчового продукту визначається його жирно-кислотним складом і вмістом у ньому необхідних для людини біологічно активних речовин: вітамінів (А, О, Е, К), фосфатидів і ін. В складі олії близько 90% припадає на частку цінних для харчування гліцеридів жирних ненасичених кислот (лінолевої і олеїнової) і близько 10% - насичених (пальмітинової і стеаринової). У олії сучасних сортів і гібридів соняшнику міститься 55-60 % лінолевої і 30-35% олеїнової кислот [14].

Таке співвідношення цих цінних кислот в повному обсязі задовольняє потреби людини в рослинних жирах. Бажано підвищити вміст в олії олеїнової кислоти. Таке високоолеїнового масло за своїми якостями не поступається оливковому (прованському) і може бути його заміником. Воно має велику перевагу перед звичайним соняшниковою олією по стійкості до окислення як в процесі зберігання, так і при інтенсивному нагріванні [70].

При переробці насіння на олію побічно отримують близько 35% шроту, або макухи. У шроті міститься 32-36% протеїну, 1% жиру (в макусі - 5-7), близько 20% вуглеводів, 13-14% пектину, 3-3,6% фітину (біологічно активна речовина), вітаміни групи В, фосфор, кальцій та інші цінні речовини [65].

Соняшниковий шрот широко використовується як концентрований корм для тварин, а також в якості білкового компонента при виробництві різних комбікормів. В 1 кг шроту міститься 1,02 корм. од. і 363 г перетравного протеїну.

У протеїні соняшникового шроту міститься більшість відомих амінокислот, причому в сприятливому співвідношенні.

В 1 кг шроту міститься: лізину - 12,8 г, триптофану - 5,1, тирозину - 6,5, цистину - 2,7, аргініну - 29,3, гістидину - 8,7 г.

Білок соняшнику має не тільки кормове, але й харчове значення. В останні роки він знаходить все більше застосування в харчовій промисловості.

З насіння соняшнику виготовляють білкове борошно для кондитерської промисловості. У ньому міститься 47-50% білка, 14-16% жиру, 7-10% розчинних вуглеводів. З переробленого шроту і облущених сімянок (ядер) готують цінні харчові продукти: халву, козинаки і ін. Підвищився попит на великоплідний соняшник для кондитерських цілей [4].

При переробці насіння отримують в якості відходу лузгу, яка служить цінною сировиною для гідролісної промисловості. З неї виробляють фурфурол, етиловий спирт, кормові дріжджі та інші продукти. У розмеленому вигляді лузга може бути використана для згодовування жуйних тварин [66].

У обмолочених кошиках соняшнику міститься (% на абсолютно суху речовину) жиру - 3,5-4, протеїну - 5-8, клітковини - 14-17, зольних елементів (фосфору, калію, кальцію, магнію - 13- 15, безазотистих екстрактивних речовин - до 60). Кошки багаті високоякісними пектинові речовини, вміст яких досягає 22-27%.

Кошки соняшнику - прекрасний корм для тварин. Маса сухих кошків становить 50-60% маси врожаю насіння. Їх заготовляють про запас в сухому вигляді, перекладаючи ячмінної або горохової соломою, додаючи в силос або переробляючи в муку і гранули. Борошно з кошків соняшнику, приготована разом з відходами купи, - поживний корм з високим вмістом жиру, білка, вуглеводів, мінеральних солей [42].

Соняшник широко використовують як силосну культуру. Соняшниковий силос багатий поживними речовинами. У ньому міститься до 2,5% протеїну, 0,8% жиру, 17% вуглеводів, багато фосфору і кальцію, а також каротину. Соняшник - хороший медонос. Вирощування соняшнику економічно вигідне. За даними наукових досліджень та розрахунків рентабельність його вирощування коливається в межах 80-120 % [53].

Важко знайти польову культуру, яка була б такою продуктивною, як соняшник. Один гектар його посіву при врожаї насіння 2,5 т / га забезпечує

отримання 1200 кг олії, 800 кг шроту (300 кг білка), 500 кг лушпиння (70 кг дріжджів), 1500 кг кошиків (1000 кг хорошого сіна), 25-30 кг меду і багато іншої необхідної продукції.

1.2. Морфо-біологічні особливості соняшника

Соняшник відноситься до великого поліморфний роду *Helianthus* сімейства Айстрові - *Asteraceae* (за старою систематики - складноцвіті - *Compositae*).

Соняшник посівний - однорічна рослина з прямостоячим, грубим, вкритим жорсткими волосками стеблом висотою від 0,6 до 2,5 м і потужної стрижневою кореневою системою, що проникає у ґрунт на глибину до 2-3 м [25].

Листя у соняшника прості, черешкові, без прилистки, шорсткі, покриті короткими жорсткими волосками. Устечка в епідермісі листка розташовані хаотично, їх щілини спрямовані в різні боки. На нижньому боці листка їх в 1,5-2 рази більше, ніж на верхньому. Розташування на стеблі перших справжніх листків (дві пари) - супротивне, інших - спіральне. Число листя навіть у межах одного сорту різне. Це залежить від багатьох факторів, в тому числі і від особливостей агротехніки. Наприклад, у гібрида Неома при ранньому посіві рослини мали 28 листків, при пізньому - 31 листок. Середнє число листя в різних умовах становить у середньостиглих сортів 28-32, ранньостиглих і скоростиглих - 24-28. Загальна листова поверхня однієї рослини (при густоті 40 тис / га), як правило, становить: 5-10 тис. см² [18].

Суцвіття соняшника - багатоквіткова кошик, що складається з великого квітколожа, в якому розташовуються квітки; по краях оточена обгорткою з декількох рядів листочків. Язичкові квітки безстатеві, складаються з великого яскраво-жовтого віночка і нижньої зав'язі. Трубочасті квітки мають чашечку, віночок п'ятилопатевого типу, жовтого забарвлення, п'ять тичинок, один товчач з нижньою одногніздною зав'яззю і дволопатевою рильцем.

Плід соняшнику - сім'янка. Складається з плодової оболонки (навколоплідника, лушпиння) і власне насіння (ядра). У плодовій оболонці

укладено фітомелановий (панцирний) шар, що захищає сім'янку від пошкодження гусеницями соняшникової вогнівки (молі) [25].

Ця особливість була використана в селекції соняшнику при створенні панцирних сортів, що дозволило найгострішу проблему захисту культури від найнебезпечнішого шкідника - соняшникової молі.

Насіння соняшнику (ядро) являє собою покритий тонкою насінневою оболонкою зародок, що складається з двох сім'ядоль і знаходяться між ними почки, гіпокотилія і зародкового корінця. Корінець зародка розташований у вузькому кінці насіння. Основні запаси поживних речовин (жир, білок) зосереджені в сім'ядолях [27].

Соняшник має стрижневу кореневу систему. Головний корінь утворюється з зародкового корінця насіння і інтенсивно росте в вертикальному напрямку вниз.

На головному корені утворюються бічні корені, які спочатку ростуть горизонтально, а потім вертикально вниз. Бічні корені, як і головний, покриваються густою мережею більш дрібних коренів, які пронизують великий обсяг ґрунту. Велика кількість коренів, розгалужуючись, зосереджується у верхньому шарі ґрунту. При пересиханні цього шару вони малоактивні частково відмирають, а при випаданні опадів знову проростають утворюючи нові корені які активно функціонують. Ці корені відіграють важливу роль в онтогенезі соняшнику, особливо якщо врахувати, що навіть при порівняно невеликих опадах волога, скочуючись з листя по стеблу, істотно зволожує шар ґрунту поблизу рослини [6].

До фази утворення кошика коріння соняшнику проникають на глибину до 1,5 м, до фази цвітіння - до 2 м. Потім їх ріст сповільнюється, але не припиняється до кінця вегетації. У дослідях З.Б.Борісоніка в умовах Дніпропетровської області при утворенні у соняшнику кошиків, коли висота рослин досягала 50-65 см, коріння заглиблювалися до 1,4-1,6 м, в період цвітіння відповідно до 1,4-1,6 і 1,8-2 м. До кінця вегетації корені досягали глибини 2,2-2,4 м.

Характер поширення кореневої системи в глибину залежить від багатьох факторів, але особливо від зволоженості ґрунту. У сухі роки в порівнянні з

вологими в орному шарі коренів утворюється менше, у вологі роки - більше по відношенню до їх загальної маси [3].

Аналогічні дані отримані і в дослідях Інституту олійних культур. У вологий рік в шарі 0-20 см. соняшник утворив 64,3% коренів від усієї кореневої маси, а в посушливий - 45,2%.

Глибина проникнення, швидкість і характер розподілу коренів соняшнику обумовлюються розподілом води і поживних речовин в ґрунті. Так, на каштанових ґрунтах при відсутності доступної води нижче 60 см коріння проникали тільки на цю глибину, при забезпеченості водою глибших шарів - до 1,5- 2 м. У посушливі роки радіус поширення бічних коренів в орному шарі зменшується, у вологі - збільшується. Поширення коренів в сторони від головного кореня залежить також від розташування зустрічних коренів сусідніх рослин, густоти стояння і форми площі живлення, глибини і ширини міжрядних обробітків [25].

Маючи потужну, добре розвинену і активну кореневу систему, соняшник використовує воду і поживні речовини з глибших шарів ґрунту, що недоступно багатьом іншим культурним рослинам.

Відношення до тепла. Соняшник - рослина помірного клімату. Його вирощують в районах, де сума біокліматичних температур становить від 1900 до 2500 ° С і більше. Його потреба в теплі в залежності від тривалості вегетації сорту або гібриду неоднакова. Для скоростиглих сортів і гібридів сума температур вище 10 °С за період їх вегетації становить 1850 °С, ранньостиглих - 2000, середньостиглих - 2150 ° С. З цієї кількості тепла 62% припадає на період від сходів до цвітіння і 38 % - від цвітіння до дозрівання [27].

Відношення до води. Соняшник вимогливий до води, хоча посухостійкість його досить висока, завдяки потужно розвиненій, активній кореневій системі і здатності при посухах переносити значне зневоднення тканин, швидко відновлювати асиміляційну діяльність листя в нічний час. Його транспіраційний коефіцієнт 450-570, іноді до 700. За період вегетації соняшник

витрачає велику кількість води. Сумарне водоспоживання становить 3200-5000 т / га і більше [27].

У дослідях встановлено, що при врожаї насіння 2,94 т / га за вегетацію з шару ґрунту 0-300 см витрачалося 5450 т води на 1 га, або 185 т на 100 кг насіння. В іншому досліді при врожаї 2,75 т / га витрата води складала 4780 т/га, або 174 т на 100 кг насіння. На утворення одиниці сухої речовини соняшник витрачає води в 1,5-2 рази більше, ніж зернові культури, особливо в посушливі роки. На основі проведених досліджень встановлено, що при врожаї насіння соняшнику 1,8 т/га зерна кукурудзи 2,8 т/га сумарна витрата води з шару 0-150 см склала відповідно 3120 і 2790 т / га, а на 100 кг насіння (зерна) - 170 і 100 т/га [70]. В умовах України встановлена пряма залежність між коефіцієнтом вологозабезпечення і врожайністю соняшнику. Така залежність визначена і для багатьох регіонів степової та лісостепової зон. Велике значення для соняшника мають осінньо-зимові запаси вологи в ґрунті. Для більшості степових районів розрахована пряма залежність між кількістю цих запасів і урожаєм насіння [18].

Опади вегетаційного періоду також грають важливу роль у формуванні врожаю. Однак вони не завжди можуть забезпечити потреби соняшнику в критичний період його розвитку (цвітіння, утворення і налив насіння), який припадає на липень, зазвичай жаркий і сухий місяць. В цей час велике значення мають ґрунтові запаси води, особливо в шарі 150-250 см. [70]

У різні періоди росту і розвитку соняшник витрачає вологу неоднаково. Споживання її зростає особливо в фазі інтенсивного росту, а також цвітіння і наливу насіння.

У роки з великою кількістю літніх опадів (130-140% норми) соняшник бере воду з шарів на глибині до 160-170 см. Зазвичай з сумарної витрати соняшником води за вегетацію на період від сходів до утворення кошиків припадає 20-30%, від утворення кошиків до цвітіння – 40 - 50, від цвітіння до дозрівання - 30-40%. Для вирощування високого врожаю соняшнику необхідні глибоке промочування ґрунту в осінньо-зимовий період, помірні опади протягом вегетації до початку наливу насіння і відсутність опадів в кінці наливу насіння.

1.3. Особливості мінерального живлення рослин соняшника

При вирощуванні соняшнику за інтенсивною технологією важливо своєчасно задовольнити потреби рослин в необхідній кількості і оптимальному співвідношенні основних елементів живлення. Це забезпечується застосуванням добрив. На різних ґрунтах при різних погодних умовах ефективність добрив багато в чому залежить від застосовуваної технології, і перш за все від прийомів, спрямованих на накопичення, збереження і раціональне використання ґрунтової вологи. Незважаючи на те що добрива, особливо фосфорні, сприяють економному витрачання вологи, їх ефект залежить головним чином від зволоженості ґрунту [26].

При надлишку азоту на початку вегетації рослини утворюють велику вегетативну масу, нераціонально використовуючи воду, що призводить до нестачі вологи в критичні фази розвитку соняшнику - цвітіння, росту і наливу насіння. Підвищена кількість азоту в ці фази обумовлює зниження олійності насіння за рахунок зростання їх білковості. Тому добрива потрібно вносити в оптимальному співвідношенні поживних речовин з урахуванням потреб рослин і вмісту елементів живлення в ґрунті. Важливо також враховувати ефект післядії добрив, внесених в сівозміні під попередні соняшнику культури [32].

В останні роки обсяги застосування мінеральних добрив в сільському господарстві суттєво зросли. Однак невміле їх використання призводить при цьому до негативних екологічних наслідків, створюється реальна загроза забруднення навколишнього середовища. Приклади цього в практиці вже є. Ось чому вкрай важливо строго дотримуватися встановлених правил транспортування, зберігання, приготування і внесення добрив. Необхідно досконало оволодіти методами визначення потреби рослин в елементах мінерального живлення, способами їх раціонального внесення в ґрунт. У зв'язку з цим особливої уваги заслуговує локально-стрічкове внесення мінеральних добрив на основі ґрунтової і рослинної діагностики [38].

Кількість споживаних соняшником елементів живлення з ґрунту залежить від особливостей сортів і гібридів, тривалості їх вегетаційного періоду і асиміляційної активності листя, погодних і ґрунтових умов, волого-забезпечення і родючості ґрунту, а також від технології вирощування [42].

Соняшник споживає азот, фосфор і калій протягом усієї вегетації. Загальна кількість цих елементів в рослині зростає в міру збільшення маси вегетативних та генеративних органів. Відносний вміст N, P₂O₅ і K₂O в сухій масі неоднаково і значно змінюється за періодами росту і розвитку рослин [44].

Найбільша кількість азоту в тканинах рослин відзначено в початковий період вегетації, потім воно різко знижується до дозрівання соняшнику. Зменшення вмісту фосфору і особливо калію виражено не так різко [52].

На час цвітіння соняшник поглинає з ґрунту 60% азоту, 80% фосфорної кислоти і 90% калію від загального виносу з ґрунту за весь період вегетації. Від цвітіння до дозрівання, коли наростання вегетативної маси завершується, споживання поживних речовин із ґрунту знижується: соняшник виносить з ґрунту близько 40 % азоту, 20 % фосфорної кислоти і 10 % калію. Після закінчення цвітіння утворення органічної речовини відбувається в основному за рахунок використання поживних речовин, раніше накопичених в рослинах [4].

Під час дозрівання в насінні концентрується основна маса азоту (близько 60%) і фосфору (до 70%), а вся їх кількість залишається в листі, стеблах, кошику. Насіння містить невелику кількість калію (близько 10%), майже 90% його накопичується в вегетативних органах [18].

Соняшник виносить з ґрунту велику кількість поживних речовин: азоту і фосфору в 2-3, калію в 6-10 разів більше, ніж зернові культури. На формування 100 кг його насіння витрачається 4-5 кг азоту, 1,5-2,0 кг фосфору і 10-12 кг калію. Про винесення NPK можна зробити висновок за даними дослідів, проведених в різних районах країни (табл. 1)

Винос поживних речовин сільськогосподарськими культурами на 1 ц продукції, кг

Показник	Культура					
	Пшениця	Ячмінь	Кукурудза	Соняшник	Ріпак	
Біологічний	N	2,89	2,47	2,41	4,28	6,5
	P	1	1,09	0,86	1,72	2,4
	K	2,07	2,26	2,24	10,43	4,2
Основна продукція	N	2,07	1,68	1,53	2,37	4,63
	P	0,74	0,74	0,59	1,04	1,73
	K	0,49	0,49	0,42	0,84	1,26
Побічна продукція	N	0,51	0,54	0,69	0,87	0,7
	P	0,16	0,19	0,21	0,31	0,25
	K	0,99	1,17	1,42	4,36	1,1
Середньозважене відношення побічної продукції до основної		1,6	1,3	1,3	2,22	2,67

Дослідження показали, що найбільше збільшення врожаю соняшнику забезпечує азотно-фосфорне добриво. Внесення калійних добрив не підвищує урожай навіть в поєднанні з азотно-фосфорним. В окремих випадках калійні добрива знижують урожай через несприятливий вплив підвищеної концентрації солей в ґрунтовому розчині на рослини в молодому віці. Соняшник на чорноземах задовольняє свої потреби в калії за рахунок його великих природних запасів в цих ґрунтах. Позитивний ефект калійні добрива дають на ґрунтах, бідних калієм, - темно-сірих лісових, опідзолених, лучно-чорноземних, супіщаного і легкоглинистого гранулометричного (механічного) складу [39].

Соняшник відгукується на добрива меншими збільшеннями врожаю, ніж зернові культури. Це пояснюють слабкою активністю нітратредуктази та інших ферментів, що регулюють азотний обмін в рослинах соняшника не менше науково обґрунтоване використання мінеральних добрив в поєднанні з іншими ланками інтенсивної технології дозволяє отримувати високу віддачу [11].

На чорноземних ґрунтах без зрошення в більшості випадків найбільш ефективна доза азотно-фосфорного добрива при внесенні восени під оранку становить $N_{40}P_{60}$ з відхиленнями в межах $N_{30-60} P_{60-90}$. На ґрунтах, бідних калієм, до цих добрив додають K_{40-60} - Подвійні I потрійні дози ($N_{80} P_{120}$) в окремі сприятливі по вологості роки можуть дещо підвищувати урожай в порівнянні з одинарними і полуторними дозами ($N_{40}P_{60}$ і $N_{60}P_{90}$) але ці надбавки нестійкі і не окупаються вартістю додатково витрачених добрив. Крім того, надлишок добрив, особливо азотних, робить рослини менш стійкими до посухи і більш сприйнятливими до хвороб, веде до зниження олійності насіння, суттєво не підвищуючи збір олії з гектара [45].

Проведені дослідження свідчать, що найбільший ефект отриманий при дозі добрив $N_{60}P_{60}$ - збільшення доз не підвищував врожайність соняшнику, але істотно, на 2,3-3,3%, знижувало олійність насіння. При внесенні 20 т гною на 1 га урожай насіння був 2,91 т / га, тобто на 0,27 т / га вище, ніж в контролі, олійність насіння склала 54%, збір олії з гектара - 1,5 т. Високий урожай соняшнику отримано по післядії мінеральних добрив, внесених під попередник озиму пшеницю; при дозі $N_{150}P_{90}$ під попередник урожай був 2,93 т/га при $N_{180}P_{120}$ - 2,98 т/га [19].

Отже, при систематичному внесенні в сівозміні оптимальних і підвищених доз мінеральних добрив за рахунок їх післядії можна отримувати досить високі врожаї соняшника. Однак при цьому врожайність ще більш підвищується при використанні безпосередньо під соняшник оптимальних доз азотно-фосфорних добрив. Так, в дослідях, де протягом двох ротацій повністю застосовували систему добрива, врожайність соняшнику без внесення добрив під нього була на рівні 2,6-2,7 т / га, а при внесенні - 2,9-3 т/га .

Така ж закономірність зберігається і в більш жорстких, природних умовах. Широко поширене основне внесення добрив під соняшник розкиданням їх по полю з послідуєчим заорюванням або перемішуванням з верхнім шаром ґрунту при системі плоскорізної обробки. При такому способі використання мінеральних добрив отримують досить високі приростки врожаїв. Так, в дослідях встановлено,

що на звичайному чорноземі при внесенні $N_{40}P_{60}$ врожайність соняшнику збільшилася з 2,61 до 2,87 т/га. При дозі $N_{30}P_{60}$ врожайність культури зросла з 2,05 до 2,35 т/га. На 0,37 т/га підвищилася врожайність соняшнику від внесення $N_{40}P_{60}K_{40}$ [52].

В умовах Миколаївської області внесення $N_{40}P_{60}$ підвищило врожайність з 1,72 до 1,97 т/га, а в умовах Одеської області доза $N_{60}P_{90}$ дозволила отримати збільшення врожаю 0,32 т/га.

Як видно з наведених даних, найбільший ефект в степовій зоні на звичайних і південних чорноземах забезпечило внесення під зяб азотно-фосфорних добрив - $N_{30-60} P_{60-90}$. Якщо в добривах азот переважав над фосфором, то в більшості випадків це призводило до недобору врожаю. У лісостеповій зоні, де ґрунти бідні калієм, зростає роль калійних добрив, а найбільший ефект дає повне мінеральне добриво - $N_{40-90} P_{40-60} K_{40-90}$. [56]

На типових чорноземах лісостепової зони кращий результат отримано від внесення $N_{45-60} P_{45-60} K_{45-60}$. Так, в Харківській області при дозах добрив $N_{40}P_{60}K_{40}$ за даними Інституту рослинництва НААН, урожайність соняшнику підвищилася з 2,33 до 2,69 т/га. У Черкаській області найкращий ефект отриманий при внесенні $N_{45} P_{45} K_{45}$. На сірих лісових і лучно-чорноземних ґрунтах, опідзолених чорноземах лісостепової зони найбільш ефективно застосовувати під соняшник $N_{45} P_{60} K_{90}$ [60].

Як показали дослідження ВНІМК, його дослідних станцій та інших наукових установ, при внесенні добрив під соняшник в зазначених вище для зон дозах, які деталізовані в місцевих рекомендаціях, можна використовувати різні форми добрив: прості і складні, сухі і рідкі. При цьому важливо суворо дотримуватися не тільки рекомендовані дози, але і співвідношення елементів живлення в добривах [65].

Мінеральні добрива під соняшник вносять одноразово восени під оранку або дрібно: одну частину (70-80%) восени, іншу (20-30%) навесні під культивуацію або при посіві. Іноді восени вносять повністю фосфор і калій, а азот - навесні під передпосівну культивуацію. З цього питання досвідчені дані наукових установ

нерівнозначні, що пов'язано, очевидно, перш за все з різною рухливістю в ґрунті мінеральних сполук азоту в осінньо-зимовий і ранньовесняний періоди і різною інтенсивністю нітрифікації ранньою весною. У деяких випадках азотні добрива можуть промиватися опадами в глибокі шари ґрунту, аж до ґрунтових вод, або нестися талими водами за межі поля, забруднюючи річки і озера. Все це потрібно враховувати при внесенні мінеральних добрив [70].

Встановлені наукою дози мінеральних добрив служать надійним орієнтиром для створення оптимального режиму живлення соняшнику в тій чи іншій ґрунтово-кліматичній зоні. Однак в кожному конкретному випадку можливі деякі поправки до рекомендованих доз, так як в межах навіть одного господарства родючість ґрунту різна. На полях сівозміни в ґрунті міститься неоднакова кількість засвоюваних форм елементів мінерального живлення. Це пов'язано з особливостями системи удобрення в сівозміні із залишковими кількостями поживних елементів після тих чи інших попередників і т. д. У таких випадках зазвичай рекомендується вносити добрива з урахуванням вмісту в ґрунті поживних речовин, перш за все фосфору і калію, за даними ґрунтових аналізів [61].



Рис 1.1 Схема мінерального удобрення соняшника

Соняшник добре реагує на обробку стимуляторами росту. В Україні для застосування на соняшнику зареєстрований ряд препаратів, що мають стимулюючий ефект.

Особливо добре рослини соняшнику реагують на препарати, що містять гумінові кислоти. Це проявляється в посиленні тургору, збільшенні інтенсивності синтезу хлорофілу і споживання поживних речовин, в збільшенні сили зростання, а також у підвищенні врожайності. Основна вимога до цих препаратів - хороша розчинність в воді. Багато препаратів містять амінокислоти, фітогормони та інші фізіологічно активні речовини, які посилюють ріст і стійкість рослин до несприятливих умов. Стимулятори росту можуть застосовуватися для обробки насіння (стимулювання коренеутворення, посилення польової схожості і збільшення енергії росту на початкових фазах розвитку рослин) крапельного зрошення та позакореневих підживлень [42].

Найбільш поширений метод застосування стимуляторів росту позакореневе підживлення. Обробку гуміновими препаратами зазвичай проводять у фазах 3-4 і 7-8 пар листя (рис. 1.2).



Рис 1.2 Використання стимуляторів росту при вирощуванні соняшника

Між обробками має пройти не менше десяти днів. При використанні стимуляторів росту на основі гумінових кислот, фунгіцидів і мікродобрив продовжується вегетаційний період і підвищується врожайність соняшнику. Але якщо вирощується середньостиглий або середнепоздний гібрид соняшнику, слід

передбачити предуборочное десикацію рослин.

Слід мати на увазі, що застосування стимуляторів росту виправданий з економічної точки зору тільки в тому випадку, якщо для зростання і розвитку рослин досить добрив і вологи, а також якщо точно дотримується! технологія вирощування і проводиться система заходів по боротьбі з хворобами, шкідниками і бур'янами. Застосування стимуляторів росту - це "останній штрих" в технології вирощування соняшнику.

Стимулятори росту можна застосовувати не тільки у вигляді позакореневих підживлень соняшнику, а й іншими способами.

- > Обробка насіння

- > Прикореневі підгодівлі розчином рідких добрив (при цьому розчин стимуляторів додається в бакову суміш безпосередньо перед внесенням добрив в міжряддя)

- > Додавання в воду для краплинного поливу (фертигація)

Багато стимулятори ефективні при різних методах застосування.

РОЗДІЛ 2

ХАРАКТЕРИСТИКА УМОВ ТА МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Ґрунтово-кліматичні умови місця проведення досліджень

На ріст, розвиток та формування рівня урожаю сільськогосподарських культур у тому числі і сої мають безпосередній вплив ґрунтові та кліматичні умови зони вирощування. Вони визначають виникнення лімітуючих факторів у регіоні і зміни елементів технології вирощування культур, що має на меті оперативне управління для створення оптимальних умов для росту та розвитку сільськогосподарських культур. Тому, знаючи характеристику ґрунтового покриву та мінливість клімату зони вирощування можна обґрунтувати особливості росту і розвитку та величину урожаю досліджуваної культури [52].

Ґрунтово-кліматичні умови України дають змогу одержувати високі врожаї сільськогосподарських культур та в значній мірі задовольняти потреби населення в продуктах харчування. Лісостепова зона входить до соєвого поясу і включає 9 адміністративних областей (Вінницьку, Київську, Полтавську, Сумську, Тернопільську, Харківську, Хмельницьку, Черкаську і Чернівецьку). Це велика територія з придатними для вирощування сої ґрунтами, тепловими, світловими і водними ресурсами, тривалістю вегетаційного періоду. У 2011 році в зоні Лісостепу було розміщено 44,5 % посівів соняшнику від загальної площі посіву по Україні [28].

Зона Лісостепу простягається безперервною смугою від Карпат на заході до кордону з Росією на сході на 1500 км, ширина зони з півночі на південь коливається в межах 250 – 350 км. Загальна площа Лісостепу становить 202,8 тис. км², або 33,6 % території України. Сільськогосподарські угіддя займають 35 % державного фонду земель [23].

За природно-сільськогосподарським районуванням Лісостепова зона включає такі провінції: Західну, Правобережну і Лівобережну, які за складом

ґрунтів, кліматичними умовами та іншими особливостями різняться між собою. Лісостеп характеризується високою розораністю земель. У сільськогосподарський оборот відведено 71,8 % від загальної площі території зони. Частка ріллі складає 58,3 %, що на 4,1 більше ніж у середньому по Україні [11].

Рельєф Лісостепової зони в основному рівнинний, але трапляються і хвилясті території. В західній частині провінції простягається Волино-Подільська височина, яка на схід поступово переходить у Дніпровські тераси. У зв'язку з такими особливостями рельєфу, орні землі у Правобережному Лісостепу значною мірою зазнають водної ерозії. Понад 70 % ріллі зони займають чорноземи, які містять багато поживних речовин, володіють сприятливими фізичними властивостями і забезпечують високі врожаї більшості сільськогосподарських культур. За структурою ґрунтового покриву зона Лісостепу є однією з найскладніших. У структурі її земельного фонду набули поширення ясно-сірі лісові (3,8 %), сірі лісові (11,3 %), темно-сірі опідзолені (13 %), чорноземи опідзолені (21,6 %), чорноземи типові (36,5 %), лучно-чорноземні (2,8 %) і лучні (3,5 %) ґрунти [11].

Механічний складу ґрунту значно впливає на ступінь його родючості. Суглинкові ґрунти є переважаючими в Лісостепу Правобережному: на півночі - легко - і середньо -, а на півдні - важкосуглинкові. Ґрунтовий покрив порівняно однорідний [28].

Основними ґрунтоутворюючими породами у Лісостепу Правобережному є лес і лесовидні суглинки. Залягання ґрунтових вод на більшій частині зони відбувається на глибині 10 – 15 м, на терасах річок – 5 – 10 м, а в місцях зниження – 2,5 – 3 м [11].

Клімат помірно континентальний, для нього характерні тривале, нежарке літо з достатньою кількістю вологи та порівняно коротка м'яка зима. За своїм географічним розташуванням територія області знаходиться у сфері впливу насичених вологою атлантичних повітряних мас, та периферійної частини сибірського (азійського) антициклону, для якого характерні сухі холодні континентальні повітряні маси. На клімат впливають також повітряні

маси з Арктики та Середземномор'я [48].

Найхолодніший місяць по району – січень, найтепліший – липень. Середні амплітуди коливань температури протягом року не перевищують 25⁰С. Під впливом континентальних повітряних мас іноді спостерігається зниження температури в окремі дні до -32...-38⁰С, влітку – підвищення до +37⁰С, найвищі температури спостерігається у липні-серпні.

Середньорічні суми опадів на території району коливаються у межах 440-590 мм. Найбільша кількість опадів буває на північному заході території Вінниччини. Максимум опадів припадає на травень – липень (130-170 мм). Найменш вологими є зимові місяці, на холодну пору року припадає 25% опадів: в грудні-лютому випадає 65-80 мм опадів. Перехід від однієї пори року до іншої відбувається поступово.

Взагалі клімат району сприятливий для сільськогосподарського виробництва: тривале тепле та досить вологе літо, рання весна, суха осінь зима с помірними морозами та значним сніговим покривом – все це позитивно впливає на ріст зернових, технічних та садових культур.

Погодні умови за період досліджень наведено у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

**Метеорологічні умови зони проведення досліджень за період
вегетації соняшника, 2018-2020 рр.**

Метеорологічні показники	Роки	Місяці					
		04	05	06	07	08	09
Середньомісячна температура ⁰ С	2018	-	-	-	-	-	16,2
Кількість опадів, мм		-	-	-	-	-	64,1
Середньомісячна температура ⁰ С	2019	12,8	16,5	21,6	19,1	19,9	17,2
Кількість опадів, мм		53	263,3	109,2	57,4	20,9	41,8
Середньомісячна температура ⁰ С	2020	12,9	13,1	16,6	20,9	20,1	17,4
Кількість опадів, мм		58,5	191,4	93,9	37,2	16,3	32,5

За даними таблиці, ми бачимо, що середньомісячна температура, відповідає вимогам культури, кількість опадів, також, забезпечує, у різні фази

росту та розвитку, пшеницю озиму.

Було відмічено і певні особливості погодніх умов, які вплинули на ріст і розвиток озимої пшениці. Так, починаючи з другої декади серпня 2019 р. на території району переважала спекотна погода з середньодобовою температурою 21,0-23,0° тепла, що на 2-3° вище за норму. При цьому максимальна температура повітря підвищувалася до 32-35° тепла. Слід зазначити, що через дефіцит ґрунтової вологи в осінній період навіть за ранніх строків сівби рослини пшениці озимої не переросли та мали не значну надземну масу.

Нестача опадів в період оптимальних строків сівби викликала затримку сходів на значній частині площ. Однак, в жовтні на переважній частині району випало 50-53 мм опадів, або 122-170 % місячної норми. Середня температура повітря в жовтні становила 10,5 - 11,0° тепла, та була вищою за норму на 3,0 - 4,0° та майже на 1,0° вищою за середню жовтня минулого року. Слід зазначити, що основна кількість опадів випала в середині першої декади жовтня, що за підвищеного теплового режиму сприяло повній появі сходів практично на всій площі (99,9%).

15-17 листопада 2019 року посіви озимих культур припинили осінню вегетацію рослин, однак через підвищений температурний режим осіннього та зимового періоду рослини озимих культур періодично відновлювали та припиняли слабку вегетацію. Висота рослин при цьому значною мірою не змінювалась, а спостерігалось утворення нових пагонів кущення та вторинних коренів, що є передумовою для кращого засвоєння навесні поживних речовин з ґрунту. Однак, незважаючи на такі аномальні умови зимового періоду, фізіолого-біохімічні процеси в рослинах рекомендованих сортів проходили досить збалансовано, про що свідчить висока життєздатність рослин: за їх відрощування в монолітах та експрес-методом живими виявилось 90-100% пагонів. Завдяки активному газообміну з атмосферою в листках відбувалась фіксація вуглекислого газу та синтез і накопичення вуглеводів, яке переважало над процесами дихання та

витрачанням вуглеводів. Умови весни-літа 2020 року були в основному несприятливими для росту і розвитку соняшнику на території району за рахунок прохолодної погоди на тлі недостатнього волого забезпечення сприяли формуванню низькопродуктивного агроценозу. Проте певні особливості зволоження травня за рахунок інтенсивних опадів сприяли певному переростанню посівів та виникнення загрози їх поляганню, особливо на високих агрофонах.

2.2 Методи та методика проведення досліджень

Польові досліді згідно теми дипломної роботи були закладені на дослідному полі факультету агрономії та лісівництва Вінницького національного аграрного університету яке географічно розташоване у селі Агрономічне на відстані 5 км від міста і університету.

Попередником у досліді була пшениця озима. Відповідно до програми досліджень уна вивчення було поставлено два фактори. Фактор А- гібриди, факто В – мінеральне удобрення. Досліді були закладені відповідно до існуючих методик відповідно до схеми (табл. 2.2):

Таблиця 2.2

Схема польового досліді

Фактор А – Гібриди	Фактор В – Мінеральне удобрення
1. П 64ГЕ39 (<i>Pioneer</i>) 2. НК БРІО (<i>Syngenta</i>)	1. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ 2. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ 3. N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀

Проводилася порівняльна характеристика гібридів соняшнику НК БРІО (*Syngenta*) та П 64ГЕ39 (*Pioneer*).

НК БРІО – Середньостиглий високоврожайний гібрид соняшнику високоінтенсивного типу. Стійкий до вовчка рас А-Е. Має високу стійкість до

фомозу і фомопсису та середню - до білої гнилі. На перших фазах розвитку характеризується більш повільними темпами росту. Гібрид адаптований до вирощування за класичною технологією. Вміст олії - 48-50%. Рекомендований до вирощування в зонах лісостепу, північній і центральній степу. Рекомендований для оптимальних термінів посіву. Рекомендована густота на період збирання - 45-50 тис. Рослин / га.

П 64ГЕ39 – Середньоранній простий гібрид. Тип - високоолеїновий. Висота рослин - нижче середньої. Гібрид для використання за технологією Експрес. Високорослий. Максимальна сумарна норма використання гербіциду Експрес 75 в.г. 50 г за вегетацію. Оцінка господарсько-біологічних характеристик гібрида (по 9-бальною системою): вміст олії - 6; посухостійкість -: 7; толерантність до фомопсису - 8; толерантність до кошикової форми білої гнилі - 7; толерантність до стеблового форми білої гнилі - 6. Рекомендована передзбиральна густота рослин (тис. рослин / га) в зоні достатнього зволоження (низький агрофон) - 55; в зоні недостатнього зволоження (високий агрофон) - 60; в зоні достатнього зволоження (низький агрофон) - 50; в зоні недостатнього зволоження (високий агрофон) - 55. Толерантний до вовчка (раси А-Е). Відмінна автофертильність. Стійкий до осипання. Рекомендується для зон лісостепу і степу. Зміст олеїнової кислоти - до 92,1%.

Досліди супроводжувались фенологічними спостереженнями, обліком біометричних показників, які проводили на 10 закріплених рослинах у двох несуміжних повтореннях кожного варіанта. Спостереження за розвитком рослин здійснювали для встановлення фаз: сходи, утворення кошика, бутонізація, цвітіння, фізіологічна і повна стиглість. По кожній фазі реєстрували початок (близько 10% рослин) і масове (у 75% рослин) настання фаз розвитку [43].

Лабораторну схожість, вологість, масу 1000 насінин визначали за методиками Держстандартів [14, 15, 16].

Аналіз структури врожаю проводили після припинення наливу насіння. Зразки збирали з облікових площадок, де визначалася густина стояння рослин на момент повної стиглості. Рослини зважували, потім зрізали й обмолочували кошики, відділяли й зважували окремо насіння.

Біометричні спостереження за рослинами проводили в основні фази розвитку. Висоту рослин визначали після завершення цвітіння, а діаметр кошика – наприкінці вегетації [46].

Площу асиміляційної поверхні визначали за лінійним методом [40] з встановленням довжини та ширини листків, які вибирали з середнього ярусу рослин, встановлювали кількість листків на одну рослину, одержували дані з площі листя в см^2 на одну рослину й відповідно перераховували в тис.м^2 .

Урожай насіння збирали зі всієї площі облікових ділянок вручну. В подальшому врожайність перераховували в тонни на гектар при стандартній вологості та при 100% чистоті. В середній пробі визначали масу 1000 насінин, лужистість та натуру. Для встановлення маси насіння з одного кошику відокремлювали все насіння, яке знаходилося в кошику та зважували його на лабораторних вагах. Вологість насіння за варіантами польового дослідження з соняшником визначали за методом висушування протягом 40 хв. у сушильній шафі за температури 130°C двох наважок по 5 г, які відбирали одразу після зважування зразка при визначенні врожайності насіння. Олійність насіння визначали методом Сокслета [42].

Експериментальні дані досліджень оброблено за методами дисперсійного і кореляційно-регресійного аналізу [63, 64]. Дані врожаю і результати досліджень були оброблені методами варіаційної статистики.

Розрахунок економічної та енергетичної ефективності проводили згідно загальних виробничих норм і з обліком усіх витрат, прямих і накладних видатків за існуючими розцінками [35]. Економічну ефективність використання комплексних добрив розраховували за загальноприйнятими методиками [31].

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Тривалість окремих міжфазних періодів гібридів соняшнику залежно від впливу мінеральних добрив

Формування урожаю і його якість необхідно розглядати як процес, який відбувається на базі всіх етапів росту і розвитку і є завершальним моментом у розвитку організму. У своєму розвитку соняшник проходить поступальний ряд періодів і фаз розвитку, які характеризуються різними вимогами до умов зовнішнього середовища. Настання фенологічних фаз та їх тривалість значною мірою залежить від погодних умов року, які змінюються з року в рік, впливаючи на основний показник сільськогосподарського виробництва – урожайність культур [12]. Тому одним з основних завдань оптимізації сільськогосподарського виробництва, в тому числі і виробництва олійних культур, є розробка способів урахування та зменшення погодного ризику [5]. Збіг аномальної ситуації з періодом формування генеративних або вегетативних органів викликає, через незворотність процесів органоутворення, глибокі порушення в рослині, що знижують її продуктивність у різному ступені. Для соняшнику встановлено, що найбільш чутливою до високих температур є фаза цвітіння [3]. Проходження соняшником фази росту і розвитку в оптимальні строки сприяє кращому використанню осінньо-зимово-ранньовесняних запасів ґрунтової вологи, знижує вірогідність попадання фаз розвитку та дозрівання в несприятливі умови [15]. З появою у виробництві нових гібридів соняшнику особливого практичного значення набуває встановлення для них оптимальних параметрів основних агротехнічних прийомів вирощування, зокрема і мінерального удобрення [2; 9].

За результатами проведених досліджень встановлено, що на тривалість настання певних фаз вегетації у тому числі і окремих міжфазних періодів у великій мірі також впливали біологічні та екологічні особливості досліджуваних гібридів соняшника.

Як тривалість окремих міжфазних періодів у досліджуваних гібридів

соняшника так і в цілому вегетаційного періоду в залежності від норм мінерального удобрення висвітлено у таблиці 3.1.

На основі проведених досліджень встановлено, що в загальному внесення мінеральних добрив мало безпосередній вплив на тривалість, як окремих міжфазних періодів досліджуваних гібридів соняшнику так і вегетаційного періоду в цілому.

Таблиця 3.1

Вплив рівня мінерального живлення на тривалість міжфазних періодів соняшнику, діб (у середньому за 2019-2020 рр.)

Гібрид	Удобрення	Міжфазні періоди				Тривалість вегетаційного періоду, днів	Відхилення до контролю
		Сівба – повні сходи	Повні сходи – утворення кошика	Утворення кошика – цвітіння	Цвітіння – фізіологічна стиглість		
П 64ГЕ39	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	11	33	22	38	104	-
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	11	34	23	39	107	+3
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	12	36	24	40	112	+8
НК БРЮ	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	12	32	22	39	105	-
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	12	34	24	41	111	+6
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	13	35	25	41	114	+9

На дослідних ділянках де сіяли гібрид П 64ГЕ39 виробництва компанії Pioneer тривалість вегетаційного періоду рослин на контролі (N₃₀P₃₀K₃₀) становила 104 доби. Збільшення дози мінеральних добрив до N₆₀P₆₀K₆₀ сприяло подовженню тривалості періоду вегетації у середньому на 3 доби, при цьому тривалість вегетаційного періоду рослин соняшнику за даної системи удобрення становила 107 діб. Внесення підвищених доз мінеральних добрив з розрахунку N₉₀P₉₀K₉₀ ще більше подовжувало тривалість періоду вегетації гібрида П 64ГЕ39 що на 8 діб перевищувало контрольний варіант (112 діб проти 104).

На варіантах де дослідження проводились із гібридом НК БРІО внесення мінеральних добрив з розрахунку $N_{60}P_{60}K_{60}$ подовжувало тривалість вегетації рослин на 6 діб порівняно із а контролем, в загальному тривалість вегетації за даної норми добрив становила 111 діб. Внесення підвищених норм мінеральних добрив $N_{90}P_{90}K_{90}$ подовжувало тривалість періоду вегетації гібриду НК БРІО до 114 діб, що на 9 діб більше ніж на контролі.

Таким чином, на основі отриманих результатів та спостережень за процесами росту і розвитку досліджуваних гібридів соняшника встановлено, що збільшення норм мінеральних добрив з $N_{30}P_{30}K_{30}$ до $N_{90}P_{90}K_{90}$ сприяло продовженню періоду вегетації досліджуваних гібридів соняшнику П 64ГЕ39 та НК БРІО відповідно на 8-9 діб.

3.2. Динаміка формування висоти рослин та площі асиміляційної поверхні соняшнику залежно від мінерального живлення

Генетичний потенціал продуктивності нових гібридів соняшнику може бути повністю реалізований за всебічного вивчення їх морфобіологічних особливостей, а також за розробки оптимальних параметрів основних агротехнічних заходів вирощування, що забезпечать найсприятливіші умови для росту, розвитку і формування продуктивності рослин [61, 62].

Різні елементи в технологіях вирощування сільськогосподарських культур (застосування регуляторів росту рослин, різних норм мінеральних добрив, густота стояння та ін.) мають не однаковий вплив на біометричні показники розвитку рослин. Тому, на сьогодні, є актуальним питання з вивчення змін біометричних показників рослин олійних культур в тому числі і соняшника залежно від норм мінеральних добрив в умовах Лісостепу правобережного [27].

В середньому за два роки проведення дослідів максимальна рівень висота рослин у гібрида П64ГЕ39 181,9 см і НК БРІО – 185,5 см зафіксовано на варіантах із внесенням мінеральних добрив з розрахунку діючої речовини

$N_{90}P_{90}K_{90}$. Найнижча висота рослин 176,6 см у гібрида П 64ГЕ39 і 178,2 см у НК БРІО формувалась на контролі досліді де внесення мінеральних добрив було проведено із нормою $N_{30}P_{30}K_{30}$ (рис. 3.1).

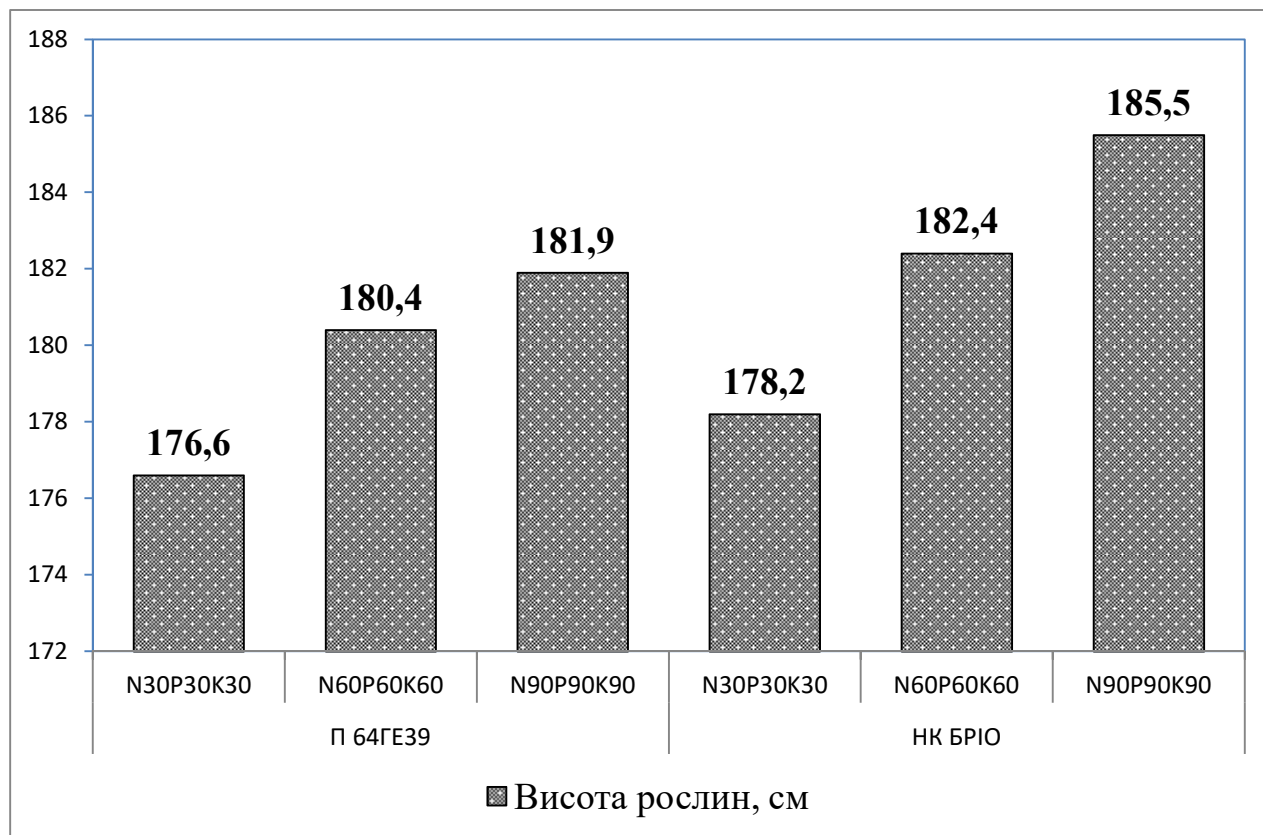


Рис 3.1. Формування висоти рослин соняшника у фазу цвітіння, залежно від різних доз мінеральних добрив (у середньому за 2019-2020 рр.).

Варто відмітити, що підвищення норми мінерального удобрення з $N_{30}P_{30}K_{30}$ до $N_{60}P_{60}K_{60}$ забезпечило зростання висоти рослин у гібрида П 64ГЕ39 на 3,8 см або 2,2%, а у гібрида НК БРІО відповідно на 4,2 см або 2,6 %. В той час внесення максимальної у досліді норми мінеральних добрив $N_{90}P_{90}K_{90}$ забезпечило формування висоти рослин соняшника на рівні 181,9 см у гібрида П64ГЕ39 та 185,5 см у НК Бріо, що перевищувало контроль відповідно на 5,3-7,3 см або 3,0-4,1%.

Таким чином, можна зробити висновок, що в умовах 2019-2020 років при несприятливих погодних умовах, внесення мінеральних добрив у нормі $N_{90}P_{90}K_{90}$ забезпечило зростання висоти рослин у середньому на 3,0-4,1 % порівняно із контролем.

Основним фотосинтезуючим органом рослин є листки, а фотосинтез, який проходить у них, є унікальним процесом перетворення енергії світла в енергію хімічних зв'язків, необхідних для загального метаболізму рослин та включає послідовні фотосинтетичні реакції, які здійснюються у рослині за рахунок енергії фотосинтетично–активного спектру сонячної радіації [40].

За даними різних вчених [42] оптимальна площа листової поверхні рослин сільськогосподарських культур, за рахунок якої досягається формування максимальної продуктивності, складає 40 тис. м² на 1га. Дослідження пізніших років встановили, що для сортів та гібридів інтенсивного типу, які на даний час переважають в сільськогосподарському виробництві, оптимальна площа листків знаходиться в межах 50 – 60 тис. м²/га [29, 30, 31].

Різні дози мінеральних добрив мають неоднаковий вплив на площу листової поверхні сільськогосподарських культур та проходження процесу фотосинтезу в них.

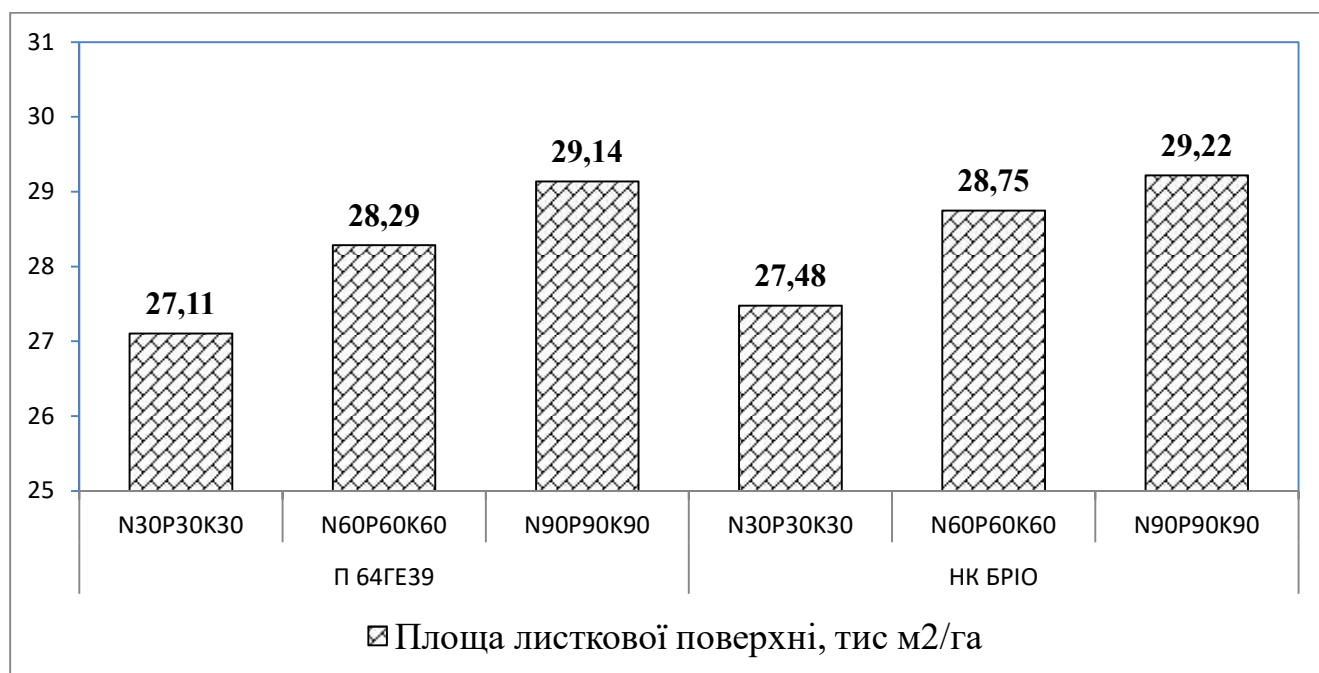


Рис 3.2. Формування площі листової поверхні рослин соняшника, у фазу цвітіння, залежно від мінерального удобрення (у середньому за 2019-2020 рр.).

В той же час досліджень в умовах недостатнього та нестабільного забезпечення вологою й високих температур повітря на фоні різного мінерального

живлення за вирощування соняшника в цілому, вкрай недостатньо, що й обумовило напрям наших досліджень.

За результатами проведених нами обліків виявлено, що у середньому за роки досліджень максимальні показники площі листкової поверхні у гібриду П64ГЕ39 становили 29,14 тис.м²/га і НК БРІО відповідно 29,22 тис.м²/га на варіантах де проводили внесення мінеральних добрив у нормі N₉₀P₉₀K₉₀, що перевищувало варіанти із нижчою нормою добрив N₆₀P₆₀K₆₀ на 0,47-0,85 тис.м²/га. Мінімальна у досліді площа листкової поверхні, відповідно, (27,11 і 27,48 тис.м²/га) формувалась на контрольних варіантах досліду із мінімальною нормою мінеральних добрив N₃₀P₃₀K₃₀.

3.3. Індивідуальна продуктивність рослин гібридів соняшника залежно від рівня мінерального удобрення

Врожайність гібридів соняшника у даному дослідженні визначалася за такими основними показниками як: діаметр кошиків, маса насіння з рослини та маса 1000 насінин [62].

Величина кошиків відіграє безпосередній вплив при насіннеутворенні та дозріванні соняшника. Загально відомо, що найкраще дозрівають корзинки середнього діаметру, а крупні кошики, а також ті що уражені хворобами (особливо сірою гниллю) дозрівають повільно [63].

Маса насіння з рослини залежить від багатьох факторів. Відсутність запліднення, порушення ембріогенезу, недостатнє або відсутнє водопостачання, низьке забезпечення елементами живлення протягом усього періоду розвитку призводять до утворення недорозвинених або порожніх плодів, які в свою чергу зменшують загальний вихід насіння з рослини [62].

Від маси 1000 насінин, його якості, репродукції та запасів поживних речовин в ендоспермі залежить розвиток сходів рослин та його подальший вплив на продуктивність. Соняшник, висіяний високоякісним насінням, може дати по 3 – 5

ц/га приросту врожаю. Такі посіви густі, мають добре розвинену листкову поверхню, рослини на них менше вражаються збудниками хвороб [37].

Одержані дані свідчать, що елементи структури врожаюв тому числі і діаметр кошика змінюються залежно від рівня мінерального удобрення, що й підтверджується даними таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

Структура врожаю досліджуваних гібридів соняшнику залежно від рівня мінерального удобрення, (середнє за 2019-2020 рр.)

Гібрид	Удобрення	Діаметр кошика, см	Маса насіння з рослини, г	Маса 1000 насінин, г
П64ГЕ39	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	17,4	70,8	52,2
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	18,8	80,4	55,7
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	19,2	96,7	57,3
НК БРІО	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	18,3	70,6	53,5
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	19,5	82,3	56,4
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	20,7	94,0	58,7

Діаметр кошика коливався залежно від норм мінерального удобрення в середньому за два роки в межах 17,4–20,7 см Найбільші кошики соняшник формував при удобренні нормою N₉₀P₉₀K₉₀ – 19,2 см у гібрида П64ГЕ39 і 20,7 см у НК БРІО , а найменші – при нормі добрив N₃₀P₃₀K₃₀ відповідно – 17,4 і 18,3 см. В варіантах з удобренням N₆₀P₆₀K₆₀ рослини формували кошики невеликого розміру – відповідно 18,8 та 19,5 см, різниця із контрольним варіанетом становила 1,2-1,4 см.

Кількість насіння в кошику визначалася рівнем освітленості рослини в період диференціації конуса наростання (чотири-п'ять пар листків – поява кошика) [6]. При недостатній освітленості в цей період (загущення посівів, значна забур'яненість, похмура погода тощо) в кошику закладається менше квітів і відповідно зменшується кількість насіння.

Маса насіння з одного кошика може залежати як від кількості насіння в ньому, так і від маси 1000 насінин, а також комплексного впливу цих ознак. Маса

насінин з 1 рослини у гібрида П64ГЕ39 також досить істотно збільшувалась становила при нормі внесення добрив у кількості діючої речовини 30 кг / га – 70,8 г, а при нормі 90 кг/га – 96,7 г. При цьому слід відзначити, що на варіантах із збільшеною нормою мінеральних добрив було зафісоване і найвище значення маси 1000 насінин.

За даними різних вчених маса 1000 насінин соняшника – генетично зумовлений показник, але він може змінюватися залежно від ґрунтово-кліматичних умов та агротехнічних заходів, зокрема від рівня мінерального удобрення [7]. У наших дослідженнях максимальну масу 1000 насінин, в середньому за два роки, забезпечили варіанти з нормою мінеральних добрив $N_{90}P_{90}K_{90}$ відповідно 57,3 г у гібрида П64ГЕ39 та 58,7 у НК БРІО, найменше значення даного показника було на контролі 52,2 і 53,5 г залежно від гібриду.

3.4. Формування урожайності насіння гібридів соняшника залежно від впливу мінерального живлення

Формування врожаю соняшника – це процес, що визначається, з одного боку, особливостями рослин, а з іншого – цілим рядом зовнішніх факторів, в тому числі і тих, які в різній мірі регулюються людиною [37].

Серед біологічних особливостей найбільш важливими є здатність гібридів створювати ценоз з певною висотою та масою рослин, формувати таку площу листя, яка б не лімітувала інтенсивність фотосинтезу, бути стійкими до несприятливих умов вегетації за рахунок різної тривалості вегетаційного періоду та окремих міжфазних періодів, інтенсивно засвоювати елементи мінерального живлення та використовувати їх на формування врожаю з певною якістю.

Із технологічних заходів при вирощуванні соняшника одними з найважливіших є мінеральне живлення [65].

Урожайність соняшника залежить від таких структурних елементів як кількість суцвіть на одиниці площі, кількість сім'янок у суцвітті, середня маса або маса 1000 сім'янок, а якість насіння головним чином визначається вмістом жиру

та білка [21]. Про якість урожаю соняшника свідчить також співвідношення в ньому маси насіння й вегетативних органів. Цей показник характеризує, коефіцієнт корисної дії рослини, ступінь використання нею факторів життя.

У сільськогосподарській практиці з структурою врожайності пов'язані винос із ґрунту елементів живлення, а також агротехніка: система удобрення, вибір попередника, густина рослин тощо.

Урожайність соняшнику залежить від удобрення, густоти рослин та середньої продуктивності одного кошика. В однакових умовах щодо забезпечення площею живлення зменшення продуктивності рослин в межах одного кошика призводить до зниження продуктивності всього поля. Але при збільшенні густоти стояння рослин зменшення продуктивності кошика компенсується збільшенням кількості рослин на одиниці площі.

Таблиця 3.3

Вплив норм мінеральних добрив на урожайність насіння досліджуваних гібридів соняшника, т/га

Гібрид	Удобрення	Роки		середнє	± до контролю	Збиральна вологість, %
		2019	2020			
П64ГЕ39	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	2,92	1,31	2,12	–	8,6
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	3,42	1,42	2,42	0,31	8,3
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	3,68	1,67	2,68	0,56	8,8
НК БРЮ	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	2,84	1,34	2,09	–	7,4
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	3,27	1,46	2,37	0,28	8,1
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	3,85	1,78	2,82	0,73	8,3
НІР _{0,5} А – 0,12; В – 0,17 ; АВ – 0,21						

При вирощуванні соняшника важливе у технології також відіграє збиральна вологість насіння. Період дозрівання рослин досить довготривалий – приблизно 24-29 діб. Під час дозрівання насіння кожного дня втрачає близько 1,5 % вологи. Соняшник рахується технологічно дозрілим в тому випадку, коли вологість його насіння знижується до 25 % і процес нагромадження сухої речовини і олії завершується. Але в цей час, як правило, корзинка і стебла залишаються досить

вологими. Тому, якщо господарство має сушильну техніку або соняшник здають на елеватор, збирання можна розпочинати за вологості насіння 14-16% [27].

Урожайність насіння досліджуваних гібридів соняшника та його збиральна вологість безпосередньо залежала від норм мінеральних добрив.

Проводячи глибокий аналіз даних таблиці 3.3 можна зробити висновок, що величина урожайності насіння гібридів соняшнику прямопропорційно підвищується за внесення вищих доз мінеральних добрив і коливається в межах від 2,12 до 2,82 т/га.

Таким чином, у гібриду П64ГЕ39, у середньому за два роки проведення досліджень, на контрольному варіанті урожайність насіння становила 2,12 т/га. Внесення мінеральних добрив у нормі NPK по 60 кг д.р./га забезпечило зростання урожайності насіння до 2,42 т/га, що на 0,31 т/га більше контрольного варіанта. Підвищення норми мінеральних добрив до NPK 90 кг/га забезпечило зростання урожайності насіння на 0,56 т/га, порівняно до контролю, при цьому її величина становила 2,68 т/га. За даних умов, вологість насіння при внесенні добрив у нормі $N_{60}P_{60}K_{60}$ становила 8,3 %, що на 0,3 % менше контрольного варіанта, а при внесенні добрив у нормі $N_{90}P_{90}K_{90}$ вона була більшою ніж на контролі на 0,2 % і сягала 8,8 %.

Аналогічна тенденція формування урожайності спостерігалася і у гібрида НК БРІО. При цьому, на контрольному варіанті урожайність насіння, у середньому за два роки становила 2,09 т/га. За внесення мінеральних добрив у нормі $N_{60}P_{60}K_{60}$ урожайність насіння підвищилась і становила 2,37 т/га, що на 0,28 т/га більше контрольного варіанту. Внесення максимальної у досліді норми мінеральних добрив $N_{90}P_{90}K_{90}$ урожайність насіння підвищилась на 0,73 т/га, в порівнянні до контролю, і становила відповідно 2,82 т/га. поряд із цим було зафіксовано підвищення вологості насіння від 7,4 % на контролі до 8,3 % у варіанті, де вносили добрива у нормі $N_{90}P_{90}K_{90}$.

Таким чином, за результатами проведених досліджень доведено суттєвий вплив рівня мінерального удобрення на біометричні показники, структурні елементи продуктивності рослин та урожайність соняшнику. Для вирощування гібридів П64ГЕ39 та НК Бріо в умовах Вінницької області оптимальною і найбільш раціональною виявилась максимальна досліджувана норма мінеральних добрив $N_{90}P_{90}K_{90}$.

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ

4.1. Економічна оцінка досліджень

У сучасних умовах розвитку науки та технічних можливостей виробництва у світі отримання високих урожаїв сільськогосподарських культур стає буденною справою. За таких умов особливо актуальним постає питання рентабельності. Тому оптимальне комбінування та розробка адаптованих до умов регіону складових технологій вирощування сільськогосподарських культур з найбільшою ефективністю виробництва дасть змогу отримувати конкурентоспроможну продукцію, що в кінцевому результаті є чинником успішного розвитку сільського господарства України [1].

Порівняння глобальних економічних показників світового сільського господарства свідчить про те, що головною олійною культурою в переважній більшості країн світу є соя. Проте, в Україні, з історичної точки зору та внаслідок специфічних регіональних особливостей, зокрема, сприятливості ґрунтовокліматичних умов для вирощування соняшнику, основною олійною культурою, був і є соняшник [1].

Соняшник - за масштабами поширення, універсальністю використання та енергетичною цінністю - найважливіша олійна культура в Україні. Саме соняшник забезпечує найбільший вихід олії з одиниці площі, а виробництво його є рентабельним у всіх зонах вирощування [7, 8].

Економічна ефективність виробництва і переробки соняшнику залежить від складного комплексу природно-економічних, технологічних, науково-технічних та інших факторів. Для оптимізації технології вирощування та економічної ефективності треба враховувати такі основні особливості: високий рівень вимог до умов вирощування; підвищена чутливість до гербіцидів; можливість епіфітотії збудників хвороб, що може призвести до значних втрат урожаю та погіршення

якості насіння [6]. Як свідчать наукові дослідження, економічно вигідними вважаються такі технології, які передбачають менші об'єми енерговитрат на виробництво одиниці продукції при одночасному формуванні рослинами максимальної продуктивності [3, 5, 13, 15].

Досвід вирощування соняшника свідчить, що перехід виробництва на вирощування високопродуктивних гібридів та оптимізація системи удобрення дає можливість істотно поліпшити прибутковість виробництва, знизити собівартість отриманого насіння і підвищити рівень рентабельності [1].

Для проведення розрахунків щодо економічної ефективності досліджуваних елементів технології вирощування гібридів соняшнику були прийняті біржові ціни на насіння та ринкові ціни на агроресурси, які склалися на період жовтня місяця 2020 року. Вартість насіння соняшнику становила 9000 грн/т [13].

За визначення економічної ефективності заходів вирощування гібридів соняшника нами були проведені розрахунки за наступними показниками: вартість валової продукції, витрати на виробництво одиниці основної продукції і її собівартість, чистий прибуток і рентабельність виробництва.

Рівень рентабельності розраховується за формулою:

$$P = \Pi * 100 / Bv$$

де Π – валовий прибуток від реалізації (робіт, послуг);

Bv – виробничі витрати на реалізовану продукцію (її виробнича собівартість).

Даний показник характеризує економічну ефективність поточних витрат, ступінь їх окупності.

Норма прибутку – характеризує ефективність використання виробничих фондів і визначається за формулою:

$$Np = \Pi * 100 / (\Phi_{oc} + \Phi_{ob})$$

де – Φ_{oc} і Φ_{ob} – середньорічна вартість відповідно основних виробничих фондів і оборотних фондів.

З економічної точки зору показник норми прибутку показує, скільки грошових одиниць прибутку приносить кожна грошова одиниця функціонуючих виробничих фондів.

В наших розрахунках економічної ефективності розмір затрат основних і додаткових визначали на основі технологічної карти на вирощування насіння соняшнику, а також за допомогою фактичних бухгалтерських даних занесених на відповідні рахунки.

Оцінка економічної ефективності результатів досліджень проводиться з метою визначення кращого з варіантів і подальшого його впровадження у виробництво.

Таблиця 4.1

**Економічна ефективність моделей технології вирощування соняшнику,
(середнє за 2019 – 2020 рр.)**

Гібрид	Удобрення	Урожайність, т/га	Вартість валової продукції, грн.	Виробничі витрати, грн.	Умовно- чистий прибуток, грн.	Собівартість 1 т насіння	Рівень рентабельності , %
П64ГЕ39	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	2,12	20776	11172	9604	5270	86,0
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	2,42	23716	12413	11303	5129	91,1
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	2,68	26264	13654	12610	5095	92,4
НК БРЮ	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	2,09	20482	11411	9071	5460	79,5
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	2,37	23226	12652	10574	5338	83,6
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	2,82	27636	13893	13743	4927	98,9

Аналіз розрахунків наведених у таблиці 4.1. свідчить, що збільшення норм мінеральних добрив забезпечило безпосереднє підвищення урожайності насіння соняшнику, і прямо пропорційно зростання рівня рентабельності через високі ціни на насіння соняшнику.

При визначенні вартості валової продукції з 1 га в розрахунках використовували основний вид продукції. Аналіз розрахунків показав, що зміна

вартості отриманої продукції за вирощування соняшнику здійснюється за такими ж закономірностям, як і урожай культури.

Вартість валової продукції на варіантах досліджень дуже суттєво різнилась. Вони змінювались залежно від врожайності від 20482 до 27636 грн/га.

За результатами розрахунків, у гібрида П64ГЕ39 найбільший умовно-чистий прибуток 12610 грн/га отримано у варіанті досліду на фоні внесення мінеральних добрив у нормі $N_{90}P_{90}K_{90}$, що на 3006 грн./га більше, ніж на контролі та на 1307 грн./га більше, ніж на варіанті з удобренням $N_{60}P_{60}K_{60}$. Проте, найбільший рівень рентабельності 98,9 % був зафіксований у варіанті, де вносили мінеральні добрива у нормі $N_{90}P_{90}K_{90}$ кг д.р./га, що на 19,4 % більше, ніж на контрольному варіанті та на 15,3 % більше, ніж у варіанті, де вносили мінеральні добрива у нормі $N_{90}P_{90}K_{90}$.

У гібриду НК БРІО максимальний умовно-чистий прибуток 13893 грн./га зафіксований на варіанті де вносили мінеральні добрива у нормі $N_{90}P_{90}K_{90}$, поряд із цим був зафіксований і найвищий рівень рентабельності виробництва 98,9 %.

4.2 Енергетична оцінка досліджень

Поряд з економічною, основними критеріями якої є окупність, зростає актуальність оцінки біоенергетичної ефективності вирощування соняшника.

Енергетична оцінка технології вирощування є показником стабільним і передбачає визначення співвідношення повної кількості енергії, яка акумулюється у процесі фотосинтетичної діяльності рослин і виражена їх урожайністю, та сукупних витрат енергії, що витрачена на виробництво цього врожаю [31].

Крім економічної оцінки технології вирощування соняшника здійснювали й енергетичну оцінку за рівнем загальних енергетичних витрат, витрат на виробництво 1 ц насіння, виходу енергії на 1 га, а також за рівнем коефіцієнта енергетичної ефективності (K_{ee}).

Попри економічну оцінку будь-якого процесу технології вирощування тієї чи іншої культури в сільському господарстві у грошовому виразі необхідна оцінка

його енергетичного балансу [40], де більш об'єктивну інформацію висвітлює енергетичний метод. Даний метод обумовлюється визначенням затрат сукупної енергії на всі технологічні операції вирощування та виході акумульованої валової та обмінної енергії з одержаного врожаю, що в свою чергу дає можливість розкрити науково обґрунтовані підходи до удосконалення технологій вирощування сільськогосподарських культур, що має на меті енерго- та ресурсозбереження [41].

В умовах широкого застосування інтенсивних технологій спостерігається збільшення обсягів витрат палива, електроенергії, засобів хімізації та захисту і, як результат – енергетичних витрат [42].

Біоенергетичний аналіз характеризує співвідношення кількості енергії, акумульованої в урожаї культури в процесі фотосинтезу та витрат енергії, які вкладаються у виробництво продукції. Оскільки виробництво олії соняшнику зростає, актуальним є питання енерговіддачі одиниці врожаю даної культури.

Основним критерієм енергетичної оцінки вирощування вважають показник енергетичної ефективності (K_{ee}), який визначає відношення маси енергії, що міститься у вирощеній продукції до енергії, витраченої на її одержання.

Для зростання енергетичної ефективності рослинництва необхідно вирощувати такі культури, які забезпечать максимальний вихід обмінної енергії, найнижчі витрати грошових та енергетичних ресурсів. Зниження даних витрат, особливо не поновлюваної енергії, при такій же, чи навіть більшій врожайності, є одним із найбільш важливих завдань та об'єктивною передумовою ефективності кормовиробництва [43].

Розрахунки біоенергетичної оцінки соняшнику проводили в єдиних міжнародних одиницях – джоулях згідно методичних вказівок А.К. Медведовського та Т.І. Іваненка, основні показники визначення при цьому були енергетичний коефіцієнт та коефіцієнт енергетичної ефективності, крім цього було визначено енергоємність [40].

Олія – висококалорійний продукт, в одному кілограмі якого міститься 29,4 МДж енергії, або 9416 ккал. У зв'язку з тим, що соняшник порівняно малозатратна культура, коефіцієнт енергетичної ефективності технології його вирощування в більшості випадків значно перевищує одиницю.

Спираючись на дані енергоємності виробництва насіння соняшника, наводимо розрахунки енергетичного балансу, метою якого є встановлення коефіцієнта енергетичної ефективності за таких елементів технології, як рівень мінерального удобрення різних гібридів, що дало змогу оцінити їх з позицій ресурсо- і енергозбереження (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

**Енергетична ефективність результатів досліджень, з розрахунку на 1 га
(середнє за 2019 – 2020 рр.)**

Показники	П64ГЕ39			НК БРІО		
	$N_{30}P_{30}K_{30}$	$N_{60}P_{60}K_{60}$	$N_{90}P_{90}K_{90}$	$N_{30}P_{30}K_{30}$	$N_{60}P_{60}K_{60}$	$N_{90}P_{90}K_{90}$
Урожайність, т/га	2,12	2,42	2,68	2,09	2,37	2,82
Затрати сукупної енергії, ГДж/га	10951,3	11179,6	12962,2	10957,4	11156,8	12996,7
Вихід валової енергії, ГДж/га	59705,8	63228	79055	35235	58652	73054,6
Чистий енергетичний прибуток, ГДж/га	51854,5	53048	62093	28977	48895	61097,9
Енергетичний коефіцієнт	4,32	4,63	4,87	4,62	4,98	5,07

На основі проведених розрахунків енергетичних витрат за вирощування досліджуваних гібридів соняшника встановлено, що в структурі загальних енергетичних витрат на використання технічних засобів припадає близько – 20 – 22 %, на паливні та мастильні матеріали 20 - 23,1 %, на людську працю – 2–3 %, на насіння близько 1,0 %.

За повідомленнями О.К. Медведовського [31], коефіцієнт енергетичної

ефективності повинен бути не менше 2,00. За таких показників вихід валової енергії з урожаєм перевищує витрати сукупної енергії на вирощування.

Сукупні витрати енергії на 1 гектар посіву досліджуваних гібридів соняшника в певній мірі залежали від рівня удобрення та складали 10951,3 – 12996,7 МДж. Практично така ж залежність спостерігалась між показниками приросту валової енергії та виходу її з урожаєм.

Найвищий коефіцієнт енергетичної ефективності у середньому за роки досліджень був при вирощуванні гібриду НК БРІО за внесення $N_{90}P_{90}K_{90}$ та становив відповідно – 5,07, а гібрида П64ГЕ39 4,87.

ВИСНОВКИ

Отже, за результатами проведених досліджень по виченню впливу різних норм мінерального удобрення на формування продуктивності гібридів соняшнику, можна висвітлити такі висновки:

1. Тривалість вегетаційного періоду у гібридів соняшнику збільшувалася по мірі збільшення внесення мінеральних добрив. Так, при внесенні $N_{60}P_{60}K_{60}$ тривалість вегетації досліджуваних гібридів збільшилася на 3-6 діб і становила 107-111 діб. При внесенні $N_{90}P_{90}K_{90}$ тривалість вегетаційного періоду збільшилася на 8-9 діб і становила відповідно 112-114 діб.

2. В середньому за роки проведення досліджень найвищий рівень висоти рослин у гібриду П64ГЕ39 – 181,9 см і НК БРІО – 185,5 см зафіксовано на варіантах із внесенням мінеральних добрив у нормі $N_{90}P_{90}K_{90}$. Найменшу висоту рослин, відповідно, (176,6 і 178,2 см) зафіксовано на контрольних варіантах дослідіу.

3. За результатами проведених досліджень виявлено, що в середньому за 2019-2020 роки найвища площа асиміляційної поверхні у гібриду П64ГЕ39 – 29,14 тис.м²/га і НК БРІО – 29,22 тис.м²/га зафіксовано у варіантах на фоні внесення мінеральних добрив у нормі $N_{90}P_{90}K_{90}$, що переважає варіанти із нижчою нормою добрив на 0,47-0,85 тис.м²/га.

4. Підвищення норми мінерального удобрення по різному впливало на урожайність насіння гібридів соняшнику. Так у досліджуваних гібридів при внесенні $N_{60}P_{60}K_{60}$ зафіксовано зростання урожайності насіння на 0,28-0,31 т/га. При внесенні $N_{90}P_{90}K_{90}$ у гібридів П64ГЕ39 та НК БРІО відмічається подальше збільшення врожайності насіння на 0,56-0,73 т/га, в порівнянні із контролем.

5. У гібриду НК БРІО максимальний умовно-чистий прибуток 13893 грн./га зафіксований на варіанті де вносили мінеральні добрива у нормі $N_{90}P_{90}K_{90}$, поряд із цим був зафіксований і найвищий рівень рентабельності виробництва 98,9 %.

6. Максимальний коефіцієнт енергетичної ефективності у середньому за два роки досліджень був при вирощуванні гібриду НК БРІО за внесення $N_{90}P_{90}K_{90}$ та становив відповідно – 5,07, а у гібрида П64ГЕ39 4,87.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Для отримання рівня урожаю насіння соняшнику на рівні 2,68–2,82 т/га та рівня рентабельності 92,4 – 98,9 % в умовах Вінницької області на сірих лісових ґрунтах пропонується висівати гібриди П64ГЕ39 і НК БРІО на фоні внесення мінеральних добрив з розрахунку $N_{90}P_{90}K_{90}$.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. Акіліна О. В., Пасічник В. Г. Економічне обґрунтування господарських рішень: навчальний посібник. К.: Центр навчальної літератури, 2005. 144 с.
2. Біоенергетична оцінка сільськогосподарського виробництва (Наук.–метод. забезпеч.) / [Ю.О. Тараріко, О.Ю. Несмашна, О.М. Бердніков та ін.]; за ред. Ю.О. Тараріко. – К.: Аграрна наука, 2005. – 205 с.
3. Буряк Ю. І., Огурцов Ю. Є., Чернобаб О. В., Клименко І. І. Посівні якості насіння соняшнику залежно від впливу регуляторів росту рослин та протруйників. Селекція і насінництво. 2014. Вип. 105. С. 173-177
4. Волощук В. М., Бойченко С. Г., Степаненко С. М., Бортник С. Ю., Шищенко П. Г. Глобальне потепління і клімат України: регіональні екологічні та соціально-економічні аспекти. К., 2002. 117 с.
5. Врублевська О. О., Катеруша Г. Л., Гончарова Л. Д. Кліматологія. Підручник. Одеса: Екологія, 2013. 344 с.
6. Гаврилюк М. М., Салатенко В. Н., Чехов А. В., Федорчук М. І. Олійні культури в Україні: навчальний посібник. К.: Основа, 2008. 420 с.
7. Гаврилюк М. М., Соколов В. М., Рябота О. М. Насінництво і насіннезнавство олійних культур. К.: Аграрна наука, 2002. 220 с.
8. Генкель П. А. Физиология жаро- и засухоустойчивости растений: [монография]. М.: Наука, 1982. 279 с.
9. Грицаснко З. М., Пономаренко С. П., Карпенко В. П., Леонтюк І.Б. Біологічно активні речовини в рослинництві. Київ : ЗАТ «НІЧЛАВА», 2008. – 352 с.
10. Грунти України: властивості, генезис, менеджмент родючості: ред. В. І. Купчик. К.: Кондор, 2010. 412 с.

11. Грунтовий покрив Вінниччини: генезис, склад, властивості та напрямки ефективного використання: монографія / Я.Г. Цицюра, Л.Ф. Броннікова, Л.В. Пелех. Вінниця: ТОВ “Нілан ЛТД”. – 452 с.
12. Гудзь В. П. Адаптивні системи землеробства. К., 2007. 308 с.
13. Довідник по удобренню сільськогосподарських культур / [П.О. Дмитренко, М.Л. Колобова, Б.С. Носко та ін.]; за ред. П.О. Дмитренка. – К.: Урожай, 1987. – 208 с.
14. ДСТУ 2240-93. Насіння сільськогосподарських культур. Сортові та посівні якості. К.: Держстандарт України, 1994. 73 с.
15. ДСТУ 4694:2006. Соняшник. Олійна сировина. Технічні умови. [Чинний від 2007-10-01]. К.: Держстандарт України, 2007. 12 с.
16. ДСТУ 7011:2009. Соняшник. Технічні умови [Чинний від 27.04.2009]. К. : Держстандарт України, 2010. 10 с.
17. Єременко О. А., Малкіна В. М. Методика определения площади листовой поверхности льна масличного (*linum usitatissimum* L.) на основе методов обработки и анализа изображений. Stinta Agricola (Молдавия). Nr. 2. 2016. P. 36-
18. Єременко О. А., Каленська С. М., Калитка В. В., Малкіна В. М. Урожайність соняшнику залежно від агрометеорологічних умов південного Степу України. Агробіологія. 2017. № 2 (135). С. 123–130.
19. Захарова В. О., Герасько Т. В., Іванченко О. А. (Єременко О. А.) Вплив деяких елементів вирощування на посівні властивості озимої пшениці. Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. 2011. № 1. С. 84–88.
20. Землеробство: підручник. К.: Центр учбової літератури, 2010. 464 с.
21. Каленська С.М. та ін. Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві / Підручник. С. М. Каленська, Л. М. Єрмакова, В. Д. Паламарчук,

І.С. Поліщук, М.І. Поліщук. Вінниця: Рогальська І. О. 2015. 448 с.

22. Киризий Д. А. Фотосинтез и рост растений в аспекте донорно-акцепторных отношений. К.: Логос, 2004. 191 с.

23. Крикунов В. Г. Грунти і їх родючість: підручник. К.: Вища школа, 1993. 287 с.

24. Лакин Г. Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1990. 352 с.

25. Лихочвар В. В. Рослинництво: Технології вирощування сільськогосподарських культур. К.: Центр навч. літератури, 2004. 308 с.

26. Лихочвор В. В. Зерновиробництво / В. В. Лихочвор, В. Ф. Петриченко, П. В. Петриченко. – Львів : НВФ Українські технології, 2008. – 624 с.

27. Лихочвор В. В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. К.: Центр навчальної літератури, 2004. 808 с.

28. Мазур В.А., Цицюра Я.Г., Дідур І.М., Пелех Л.В. Динамічна оцінка гумусового стану ґрунтів Вінниччини. Вісник Львівського національного аграрного університету – Львів: ЛНАУ, 2014. – №18. – с. 86-93.

29. Маренич М. М., Веревська О. В., Шкурко В. С. Прогнозування врожайності сільськогосподарських культур. Полтава: СІМОН, 2011. 120 с.

30. Маслова Т. Г., Попова И. А. Критическая оценка спектрофотометрического метода количественного определения каротиноидов. Физиология растений. 1986. №3. С. 615 – 619.

31. Медведовський О. К., Іваненко П. І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. К.: Урожай, 1988. 208 с.

32. Мельник А. В. Агробіологічні особливості вирощування соняшнику та ріпаку ярого в умовах Північно-Східного Лісостепу України: [монографія] Суми: Універсальна книга, 2007. 229 с.

33. Мельник А. В. Регіональна технологія вирощування соняшнику для північного Лісостепу України. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агронія і біологія. 2012. Вип. 2(23). С. 118-124.
34. Меньщикова Е. Б., Ланкин В. З., Кандалинцева Н. В. Фенольные антиоксиданты в биологии и медицине: строение, свойства, механизмы действия. LAP LAMBERT Academic Publishing. 2012. 495 с.
35. Методика биоэнергетической оценки технологии производства продукции растениеводства / Под общ. ред. Е.И. Базарова, Е.В. Глинки. – М., 1983. – 44 с.
36. Мищенко З. А., Кирнасовская Н. В. Агроклиматические ресурсы Украины и урожай. [монография] Одесса: Экология, 2011. 296 с.
37. Міщенко З. А., Ляшенко Г. В. Мікрокліматологія: навчальний посібник. Одеса, 2007. 334 с.
38. Мринський І. М., Гармашов В. В., Шепель А. В., Гонтарук В. Т. Вплив елементів технології вирощування на продуктивність насінневого соняшнику в умовах півдня України. Зрошуване землеробство, Вип.61, 2015. С.30-33.
39. Назаренко І. І. Ґрунтознавство з основами геології. Чернівці: Книги–ХХІ, 2016. 344 с.
40. Ничипорович А. А. Фотосинтез и теория получения высоких урожаев. М. : Изд–во АН СССР, 1956. 330 с.
41. Ничипорович А. А., Кузьмин З. Е., Полозова Л. Я. Методические указания по учету и контролю важнейших показателей процессов фотосинтетической деятельности растений в посевах. М., 1969. 93 с.
42. Новітні агротехнології у рослинництві : підручник / Мазур В.А., Паламарчук В.Д., Поліщук І.С., Паламарчук О.Д. Вінниця : ФОП Рогальська І.О., 2017. 588 с
43. Основи наукових досліджень в агрономії [За ред. В. О. Єщенка]. К.:

Дія, 2005. 288 с.

44. Паламарчук В. Д., Поліщук І. С., Єрмакова Л. М., Каленська С. М. Системи сучасних інтенсивних технологій (2-е вид. виправлене та доповнене): навчальний посібник. Вінниця: ФОП Рогальська І.О. 2012. 370 с.

45. Паламарчук В.Д. Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві / В. Д. Паламарчук, І. С. Поліщук, О. М. Венедіктов – Вінниця: ФОП Данилюк, 2011. – 432 с.

46. Перевозкина М. Г. Тестирование антиоксидантной активности полифункциональных соединений кинетическими методами: [монография]. Новосибирск, 2014. 242 с.

47. Петров П. В., Посполітак Т. Є., Юркевич Є. О. Агротехнологія і технологічні карти вирощування сільськогосподарських культур: навч. посіб. К.: Аграрна освіта, 2009. 268 с.

48. Півошенко І. М. Клімат Вінницької області. – В.: ВАТ "Віноблдрукарня", 1997. – 240 с.

49. Поліщук І.С., Азуркін В.О., Дідур І.М. Сучасний стан і перспективи вирощування соняшнику та ріпаку у Вінницькій області. Збірник наукових праць ВНАУ. – Вінниця, 2012. – Вип. № 1 (57). – с. 3-7.

50. Полупан М. І., Величко В. А., Соловей В. Б. Розвиток українського агрономічного ґрунтознавства: генетичні та виробничі аспекти. К.: Аграрна наука, 2015. 400 с.

51. Примак І. Д., Гудзь В. П., Вахній С. П. Ерозія і дефляція ґрунтів та заходи боротьби з ними. Біла Церква, 2001. 392 с.

52. Прокопенко О. М. Рослинництво в Україні 2015. Статистичний журнал України, 2016. 379 с. Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>

53. Разумова С. Т. Екологія рослин з основами ботаніки та фізіології. Одеса, 2013. 197 с.

54. Рожков А. О., Каленська С. М., Пузік Л. М., Музафаров Н. М., Бухало В. Я. Дослідна справа в агрономії книга друга: Статистична обробка результатів агрономічних досліджень: навчальний посібник. Харків, 2016. Кн. 2. 298 с.
55. Рожков А. О., Пузік В. К., Каленська С. М., Пузік Л. М., Попов С. І., Музафаров Н. М., Бухало В. Я., Криштоп Є. А. Дослідна справа в агрономії: навчальний посібник. Харків: Майдан, 2016. Кн. 1. 300 с.
56. Рослинництво України 2017: статистичний збірник. Державна служба статистики України; відп. за вип. О. М. Прокопенко. К., 2017. 166 с.
57. Сайко В. Ф., Кравченко М. О., Грицай А. Д. Інтенсивні технології вирощування сільськогосподарських культур як основа підвищення біопродуктивності агроландшафтів і якості продукції рослинництва. Вирощування екологічно чистої продукції рослинництва. К.: Урожай, 1992. С. 155-188.
58. Струкова С. І. Шкідники і хвороби соняшнику (виявлення, обліки, визначення щільності та ступеня ураження). Карантин і захист рослин. № 4, 2008. С. 12-15.
59. Тараріко Ю. О., Несмашна О. Е, Глущенко Л. Д. Енергетична оцінка систем землеробства і технології вирощування сільськогосподарських культур. Методичні рекомендації. К.: Нора-прінт, 2001. 60 с.
60. Технології вирощування сільськогосподарських культур: навч. посібн. [за ред. О. В. Солощенка]. Харків: Торнадо, 2006. 195 с.
61. Технологія виробництва продукції рослинництва [за ред. Танчика С. П.]. К.: Слово, 2008. 993 с.
62. Вплив мікродобрив на формування індивідуальної продуктивності рослин соняшника. Режим доступу: www.agromete.gov.ua
63. Уланова Е. С., Забелин В. Н. Методы корреляционного и регрессионного анализа в агрометеорологии. Л.: Гидрометеиздат, 1990. 207 с.

64. Ушкаренко В. О., Нікішенко В. Л., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Дисперсійний і кореляційний аналіз результатів польових дослідів: навчальний посібник. Херсон: Айлант, 2008. 372 с.
65. Физиология адаптации растений к температурным условиям среды. Новосибирск: Наука, 1982. 193 с.
66. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений. [под ред. Третьякова Н. Н.] М.: Колос, 2000. 640 с.
67. Филатов В. И., Баздырев Г. И., Сафонов А. Ф. Практикум по агробиологическим основам производства, хранения и переработки продукции растениеводства. М.: Колос, 2002. 324 с.
68. Цупенко М. Ф. Справочник агронома по метеорологии. К.: Урожай, 1990. 240 с.
69. Чиркова Т. В. Физиологические основы устойчивости растений: учебн. пособие. СПб.: изд-во С.-Петербур. ун-та, 2002. 242 с.
70. Яковенко Т. М. Олійні культури України. К.: Урожай, 2005. 246 с.

ДОДАТКИ

Додаток 2

Розрахункова таблиця дисперсійного аналізу вирощування соняшнику за роки досліджень

Джерело варіації	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F		t
				факт.	теор.	
Загальне	347,37	29	–	–	–	–
Повторень	3,79	2	–	–	–	–
Фактора А	175,21	1	175,208	884,99	4,41	–
Фактора В	162,51	4	40,629	205,22	2,93	–
Взаємодії АВ	2,29	4	0,572	2,89	2,93	–
Похибка (C_z)	3,56	18	0,198	–	–	2,101

Розрахункова таблиця дисперсійного аналізу вирощування соняшнику за роки досліджень

Джерело варіації	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F		t
				факт.	теор.	
Загальне	27,64	29	–	–	–	–
Повторень	0,18	2	–	–	–	–
Фактора А	6,41	1	6,413	343,88	4,41	–
Фактора В	20,27	4	5,068	271,76	2,93	–
Взаємодії АВ	0,44	4	0,111	5,95	2,93	–
Похибка (C_z)	0,34	18	0,019	–	–	2,101