

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ ТА
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

ПОГОДЖЕНО

Декан агробіологічного
факультету

_____ **Віталій КОВАЛЕНКО**

“ ___ ” _____ **2025р.**

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри рослинництва

_____ **Світлана КАЛЕНСЬКА**

“ ___ ” _____ **2025р.**

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

**«ПРОДУКТИВНІСТЬ СОНЯШНИКУ ЗАЛЕЖНО ВІД ОПТИМІЗАЦІЇ
ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ»**

Спеціальність

201 «Агрономія»

Освітня програма

Агрономія

Орієнтація освітньої програми

Освітньо-професійна

**Гарант освітньої програми
доктор с.-г. наук, професор**

Світлана КАЛЕНСЬКА

**Керівник магістерської кваліфікаційної роботи,
кандидат с.-г. наук, ст. викладач**

Володимир МОКРІЄНКО

Виконав

Богдан ГОЛУБ

КИЇВ – 2025

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри рослинництва
доктор с.-г. наук, професор _____ Світлана КАЛЕНСЬКА
“ _____ ” _____ 2024 року

**ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ
РОБОТИ СТУДЕНТУ**

ГОЛУБ БОГДАН ЮРІЙОВИЧ

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

Тема магістерської кваліфікаційної роботи: «Продуктивність соняшнику залежно від оптимізації технології вирощування», затверджена наказом ректора НУБіП України від 12.12.2024 р. № 2220 «С» і подана на кафедру 25.11.2024 р.

Польові дослідження проводилися на чорноземах типових з вмістом гумусу 3,1 %, забезпеченість ґрунту легкогідролізованим азотом – вище середнього, рухомого фосфору – середнє і обмінного калію – середнє. Відповідно до відбору ґрунтових проб для визначення запасів доступної вологи рослинам – вміст вологи на час сівби соняшнику в шарі ґрунту 0-100 см становив 152 см, що характеризується, як вище задовільних запасів. Зокрема в посівному шарі ґрунту 0-10 см – запаси доступної вологи рослинам склали 12 мм, що дало можливість отримати дружні та повні сходи, а дотримання рекомендованих строків сівби обумовило отримання вирівняних сходів, що позитивно вплинуло на проходження міжфазних періодів, і як наслідок, формування високого рівня врожайності. Відмітимо, що у другій

половині вегетаційного періоду (формування-цвітіння кошику), спостерігалось підвищення температурного режиму вище оптимального, а низька вологість повітря і дефіцит ґрунтової вологи обумовили зменшення формування кількості та виповненості сім'янок, що і вплинуло на формування врожайності відповідно до кліматично-забезпеченої врожайності за ресурсами

Дата видачі завдання “ _____ ” _____ 2024 р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи Володимир МОКРІЄНКО

Завдання прийняв до виконання Богдан ГОЛУБ

РЕФЕРАТ

У зв'язку з посиленням змін кліматичних умов та високою часткою посівів соняшнику у сівозміні спостерігається поступове зниження врожайності та виробництва насіння цієї культури. Це зумовлює необхідність удосконалення технологій вирощування, зокрема шляхом правильного підбору гібридів соняшнику з урахуванням групи стиглості, а також оптимізації передзбиральної густоти стояння рослин на чорноземах типових, що сприяє максимальному використанню ресурсів ґрунту та світла.

Для виконання роботи було опрацьовано широкий спектр наукових джерел, що дозволило дослідити сучасний стан виробництва насіння соняшнику, визначити ключові фактори зниження його продуктивності та розробити перспективні шляхи підвищення врожайності. В процесі дослідження були застосовані сучасні методики агрономічних дослідів, що забезпечило достовірність отриманих експериментальних даних та можливість їх подальшого використання для практичних рекомендацій.

Висновки та рекомендації роботи базуються на комплексному аналізі результатів досліджень, враховують ефективність різних гібридів, норми висіву та агротехнічні прийоми, а також економічну ефективність застосування досліджуваних технологій. Це дозволяє формулювати конкретні пропозиції щодо оптимізації технології вирощування соняшнику з метою підвищення врожайності, поліпшення якості насіння та збереження родючості ґрунту.

СОНЯШНИК, ПОСІВИ, РІСТ І РОЗВИТОК, ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ, НОРМА ВИСІВУ НАСІННЯ, ПЕРЕДЗБИРАЛЬНА ГУСТОТА СТОЯННЯ РОСЛИН, УРОЖАЙНІСТЬ

ЗМІСТ

Завдання	3
Реферат	5
Зміст	6
Вступ	7
РОЗДІЛ 1. ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОНЯШНИКУ	9
1.1. Формування стресостійкості посівів соняшнику	9
1.2. Вибір гібридів соняшнику для різних технологій вирощування	12
1.3. Вплив елементів технології вирощування соняшнику на продуктивність соняшнику	15
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	18
2.1. Ґрунтово-кліматичні умови	18
2.2. Погодно-кліматичні умови	18
2.3. Схема дослідів та методика проведення досліджень	21
2.4. Агротехніка в досліді	22
РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	24
3.1. Особливості росту й розвитку рослин соняшнику	24
3.2. Фотосинтетична діяльність посівів соняшнику	30
3.3. Урожайність соняшнику залежно від норми висіву насіння	33
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ	35
ВИСНОВКИ	37
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	39
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	40

ВСТУП

Україна є найбільшим виробником у світі та постачальником на зовнішні ринки насіння соняшнику та соняшnikової олії. Цього вдалося досягти завдяки стабільності внутрішнього ринку соняшнику, що підтверджується постійним попитом переробних підприємств експортерів упродовж сезону, відносно економічно-обґрунтованими цінами, які забезпечують високий рівень рентабельності цієї культури [1-3].

Окрім сприятливих погодних умов для вирощування соняшнику збільшення врожайності можливе через подальше удосконалення технології вирощування і досягненнями у селекції.

За посівними площами соняшник посідає провідне місце серед технічних культур і є однією з найважливіших олійних культур України та країн Європейського Союзу. Його висока економічна та промислова цінність зумовлена тим, що для переробки придатні практично всі частини рослини – від насіння до стебел і листя. Водночас, збільшення продуктивності соняшника та підвищення рівня рентабельності його виробництва можливе лише за умови впровадження нових інтенсивних технологій вирощування, які передбачають не лише правильний підбір гібридів із врахуванням конкретних ґрунтово-кліматичних умов, а й оптимізацію густоти стояння рослин на одиницю площі. Такий комплексний підхід дозволяє ефективніше використовувати світлові та ґрунтові ресурси, підвищувати врожайність та якість насіння, а також забезпечувати стабільність виробництва в умовах мінливого клімату [4–6].

Мета і задачі дослідження. Мета дослідження – оптимізація гібридного складу соняшнику і кількісного розміщення рослин з метою оптимізації ростових процесів та отримання максимального рівня врожаю за мінімальних витрат, підвищення ефективності використання запасів вологи та тепла.

Для досягнення поставленої мети вирішували такі задачі:

- встановити особливості росту і розвитку рослин соняшнику впродовж вегетації;

- дослідити вплив досліджуваних факторів на наростання надземної біомаси рослин соняшнику за окремими етапами онтогенезу;

- визначити вплив досліджуваних факторів на формування врожаю та якості зерна соняшнику;

- обґрунтувати економічну доцільність досліджуваних елементів технології вирощування культури соняшнику.

Об'єкт дослідження: процес формування і реалізації потенціалу продуктивності та показників якості продукції соняшнику залежно від елементів технології вирощування.

Предмет дослідження: агротехнічні заходи, як складові елементи технологічного процесу вирощування соняшнику (оптимізація гібридного складу та площі живлення рослин для забезпечення оптимальних умов при вирощуванні соняшнику).

Методи дослідження: для досягнення поставлених задач використовували польові, лабораторні, статистичні і розрахунково-порівняльні методи.

Таким чином, окрім сприятливих погодних умов для вирощування соняшнику збільшення врожайності можливе через подальше удосконалення технології вирощування і досягненнями у селекції.

РОЗДІЛ 1

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОНЯШНИКУ

(огляд літератури)

1.1 Формування стресостійкості посівів соняшнику

Посіви соняшнику можуть пошкоджуватися внаслідок впливу різних чинників: гербіцидного опіку, граду, заморозків, затоплення, посухи, впливу високих температур тощо. Потрібно вміти розрізняти такі пошкодження, а також знати, як із ними боротися [1,5].

Соняшник – рослина степової зони. Незважаючи на підвищені вимоги до тепла, насіння його починає проростати при температурі 3-4°C, але сходи з'являються лише на 20-28-й день. Оптимальна температура проростання 20°C. За цієї температури сходи з'являються на 7-8-й день. Набубнявіле та насіння не проклонулось в ґрунті задовільно переносить зниження температури до мінус 10°C. Молоді сходи рослин витримують весняні приморозки до 4-6°C. Це дає змогу сіяти соняшник рано навесні [5].

Оптимальна температура для росту у першій половині вегетації - близько 22°C, а в період цвітіння-достигання - до 24-25°C. Температура вище 30°C негативно позначається на рості і розвитку рослин. Для ультранніх гібридів сума температур вища за 10°C за період їхньої вегетації становить 1850°C, ранньостиглих - 2000°C, середньостиглих - 2150°C [6].

Сходи соняшнику (у фазі сім'ядоль) добре переносять заморозки до – 3°C. На більш пізніх стадіях розвитку рослини стають сприйнятливішими до впливу мінусових температур. Заморозки можуть пошкодити точки росту на стадіях 2-х, 4-х, 6-ти справжніх листків. Загибель точки росту призводить до надмірного розгалуження рослин, врожайність помітно знижується [7].

Соняшник найбільш сприйнятливий до критично низьких температур під час цвітіння: від фази 59 (поява крайових язичкових квіток) і до кінця цього періоду. В цей час заморозки –1°C або менше можуть призвести до загибелі пиляків і рилець серединних квіток [8-9].

Для вирощування соняшнику ґрунту потрібен хороший повітряний режим, хоча ця культура не надто відрізняється від інших сільськогосподарських рослин за стійкістю до затоплення. Дослідження показали, що у затоплених водою рослин зростає вміст етилену в корінні та стеблах. Пізніше порушення в синтезі хлорофілу призводять до деформації листя. Рослини соняшнику, які перенесли затоплення впродовж більше ніж трьох днів, можуть вже не відновитися. Прохолодна і похмура погода під час затоплення зменшує збиток, а спекотні й сонячні дні пришвидшують загибель рослин [7-9].

Соняшник – одна з найбільш стійких до посухи сільськогосподарських культур, пристосована до сухого континентального клімату. Соняшник має потужну кореневу систему, яка глибоко проникає у ґрунт і може використовувати вологу із його глибоких горизонтів [4, 9].

Молоді рослини соняшнику можуть також страждати від високих температур, особливо на чорноземних і вологих ґрунтах. Влітку температура на поверхні ґрунту може досягати 70°C і вище. Висока температура може викликати загибель клітин у зоні кореневої шийки в молодих рослин. Після теплового впливу біля основи стебла можуть утворюватися жовті смуги. У важких випадках тканини всихають і утворюються перетяжки, що оперізують стебло на рівні ґрунту. Такі рослини вилягають, і їх ріст не відновлюється. Густота стояння рослин значно знижується [7].

Посуха і високі температури не страшні для рослин соняшнику вже після настання фази повної стиглості.

Іншу проблему становить запізнення з термінами сівби. Висіяні в умовах нестачі вологи у ґрунті та подальшого сухого періоду рослини не зможуть розвиватися і урожай не сформується. З цієї причини запізнення з сівбою на 10–14 днів знижує врожайність соняшнику на 10–30%. До настання спеки рослини повинні мати достатньо вологи для того, щоб сформувати потужну кореневу систему і використовувати ґрунтову вологу із глибших шарів [9].

У разі відсутності дощів рослини можуть відновлювати тургор за рахунок використання вологи з рясних ранкових рос. Але сильна посуха може завдавати рослинам соняшнику серйозної шкоди – аж до повної їх загибелі.

Гербіцидні опіки рослин соняшнику зазвичай виникають унаслідок знесення гербіцидів сильним вітром із сусідніх полів. Загибель рослин може бути спричинена потраплянням на соняшник будь-якого гербіциду, призначеного для контролю дводольних бур'янів, зокрема гліфосату, 2,4-Д, Базаграну, Діанату, Стеллару, Гранстару, ALS-інгібіторів та інших. Опіки також можуть виникати через перевищення рекомендованої норми внесення гербіцидів (наприклад, Євро-Лайтнінг) або при змішуванні грамініцидів із мікродобривами, що суттєво посилює їхню токсичність і призводить до загибелі рослин.

При використанні технологій Clearfield (Євро-Лайтнінг) та Express часто допускають технологічні помилки, зокрема плутають розташування посівів і обробляють звичайний соняшник препаратами, призначеними для стійких гібридів. У таких випадках рослини повністю гинуть. Схожий ефект спостерігається при висіванні насіння з домішкою нестійких гібридів: після обробки Євро-Лайтнінг або Express вони гинуть [7].

Обробка гербіцидами Євро-Лайтнінг або Express дозволена лише для спеціально виведених стійких гібридів. Не можна висівати поряд на одному полі стійкі та нестійкі гібриди, оскільки навіть невелике знесення препарату вітром може призвести до загибелі нестійких рослин на смузі шириною від 5 до 30 м.

Іноді дію гербіциду з групи 2,4-Д або гербіциду із групи регуляторів росту можна помилково прийняти за симптоми несправжньої борошнистої роси – *Plasmopara halstedii* [9].

Часто спостерігається загибель рослин соняшнику, навіть стійких до гербіциду Євро-Лайтнінг, у разі значного перевищення рекомендованої норми внесення. Іноді стійкі гібриди після перевищення норми не гинуть повністю, але точка росту відмирає, і рослини припиняють ріст.

Багато гербіцидів можуть чинити післядію на соняшник: рослини гинуть або їх врожайність знижується. У деяких випадках після застосування певних препаратів соняшник не можна сіяти протягом 2–3 років. Неправильне використання гербіцидів, поєднання їх у бакових сумішах, завищення норм внесення або стресові фактори для рослин можуть проявляти фітотоксичну дію.

Навіть перевірені гербіциди можуть демонструвати післядію внаслідок комбінації різних чинників: формуляції препарату, норми внесення, ґрунтових особливостей, погодних умов, генетики рослин та способу обробки ґрунту. Іноді після застосування Євро-Лайтнінгу рослини соняшнику жовтіють, що свідчить про стресовий стан. При цьому різні гібриди мають сортові, генетично обумовлені відмінності щодо стійкості до гербіцидів, тому їх реакція на залишкові кількості препаратів у ґрунті може різнитися. Жовтіння не спостерігається у всіх гібридів [3, 5, 7–9].

Навіть за відсутності візуальних ознак пригнічення рослин може відбуватися зниження врожайності посівів через післядію гербіциду. Цей тип прояву післядії особливо небезпечний, оскільки врожайність може знижуватися на 15–40%. Негативні ефекти залишкових кількостей гербіцидів можуть накопичуватися, що спричиняє зниження врожайності соняшнику та інших культур, а також сприяє появі стійких бур'янів.

1.2. Вибір гібридів соняшнику для різних технологій вирощування

Кожен гібрид соняшнику має розглядатися принаймні під трьома різними «фільтрами». Перший – це тип інтенсивності вирощування. Другий – технологія вирощування з урахуванням потенційної загрози вовчка соняшникового. І, нарешті, третій – специфікація гібрида щодо його товарної цінності [10].

Заведено виділяти три основні технології вирощування соняшнику з огляду на ступінь її інтенсивності. Це високоінтенсивні; гібриди із помірною інтенсивністю вирощування та помірно екстенсивного типу [6, 9].

На противагу їм, екстенсивні гібриди мають меншу врожайність, але вона залишається стабільною з року в рік. Такі гібриди створені за спеціальною селекційною програмою, розрахованою на умови недостатнього зволоження. Тож вони ефективно використовують невеликі запаси вологи і формують стабільний урожай [10].

Відтак, перш ніж обирати гібрид соняшнику для вирощування, слід визначитися із технологією – інтенсивною чи екстенсивною, яку ви будете застосовувати у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах. Безперечно, варто взяти до уваги й технічні можливості господарства, щоб повністю забезпечити виконання усіх технологічних операцій.

Сучасні високоінтенсивні гібриди соняшнику розраховані на максимальну реалізацію генетичного потенціалу культури, що робить їх дуже чутливими до умов вирощування. Для досягнення високої продуктивності такі гібриди потребують дотримання двох ключових умов: забезпечення належного мінерального живлення та достатньої кількості вологи, а також впровадження повноцінної системи захисту рослин.

Що стосується мінерального живлення, то мова йде про точне дотримання розрахованих норм внесення макроелементів NPK, які необхідні для формування запланованої врожайності. Водночас важливе значення мають мікроелементи, зокрема бор, який є критично необхідним для нормального росту і розвитку посівів соняшнику.

Серед високоінтенсивних гібридів окремо виділяють ті, що оптимально підходять для вирощування за умов штучного зрошення. При виборі таких гібридів слід враховувати не лише їх потенційну врожайність, але й стійкість до хвороб, грибкових уражень та різноманітних гнилей, що особливо важливо для підтримання стабільної продуктивності та якості насіння [11].

Разом із цим, сучасні високоінтенсивні гібриди соняшнику не варто розглядати як «тепличні», непристосовані до стресів рослини. Впродовж останніх десятиліть зусилля світової селекції спрямовані на те, аби найбільш урожайні гібриди отримали високі характеристики стійкості до ключових

стресових факторів, у тому числі і тривалої нестачі вологи. Та виявляють вони свої найкращі якості за дотримання ефективної інтенсивної технології [8].

Якщо умови вегетації соняшнику не зовсім оптимальні, доцільно висівати гібриди помірно інтенсивного типу, які продемонструють прийнятний результат за несприятливих умов вирощування [11,12].

Щодо вибору групи стиглості варто зазначити, що практично всі гібриди, які нині є на ринку України, мають період вегетації 100–120 діб і придатні для вирощування у будь-якій частині України. Чим довший вегетаційний період, тим вища урожайність гібрида [9].

Слід звертати увагу на два ключові критерії вибору соняшникових гібридів. Перший – це стійкість рослин до стресів, передусім до нестачі вологи. Цей показник так чи інакше необхідно враховувати у виборі гібридів «квітки сонця» усіх ступенів інтенсивності вирощування.

Другий важливий критерій при вирощуванні соняшнику – це генетична стійкість гібридів до вовчка соняшникового та їх придатність для обробки спеціалізованими гербіцидами, такими як Євролайтнінг і Експрес. Окрім застосування профілактичних та агротехнічних заходів протидії цій рослині-паразиту, найвищу ефективність забезпечує правильний вибір гібридів. Це може бути або гібрид зі стійкістю до максимальної кількості рас вовчка, або гібрид, здатний витримувати застосування відповідного гербіциду [12].

На сьогодні найбільш перспективним вважається використання нових сучасних гібридів, які поєднують обидві ці ознаки. Такі рослини володіють запрограмованою генетичною стійкістю до великої кількості рас вовчка соняшникового та здатні нормально переносити підвищені дози гербіциду, що робить їх особливо цінними для інтенсивного та високопродуктивного вирощування [12].

Отже, технологія вирощування соняшнику в зоні достатнього зволоження дозволяє формувати 40 ц/га і більше. Однак економічна

ефективність цієї культури, так само як і кукурудзи, дуже сильно залежить від правильного вибору гібридів під конкретні ґрунтово-кліматичні умови, передзбиральну густоту стояння рослин та строків збирання.

1.3. Вплив елементів технології вирощування соняшнику на продуктивність соняшнику

Основною умовою одержання високого врожаю соняшнику є дотримання рекомендованої густоти стояння рослин перед збиранням. Конкуренція між рослинами цікавить дослідників у зв'язку з реакціями рослин, які визначають урожайність культур у чистих посівах. Відмічено, що при загущенні посівів соняшнику знижується маса 1000 насінин, кількість сім'янок у кошику, діаметр кошика та підвищується висота рослин. Але натура, вага та олійність насіння змінюються неістотно [13].

Але одностайної думки науковців у питанні густоти стояння рослин і живлення немає. Одні вважають, що густоту посівів слід диференціювати щороку, орієнтуючись, перш за все, на весняні запаси вологи в ґрунті, інші - що при визначенні густоти посіву основним є сортові особливості рослин соняшнику, а не весняні запаси вологи в ґрунті [5,7,10,12].

При вивченні реакції різних гібридів на рівень загущення встановлено, що для середньостиглих гібридів кращою є густота 50 тис. шт. рослин на 1 га. Більш скоростиглі гібриди можна загущувати при достатньому зволоженні на 20-25, при недостатньому – на 10-15% [14].

Вчені відзначають, що густоту стояння рослин соняшнику слід формувати з урахуванням скоростиглості гібридів. Найвищу врожайність насіння у скоростиглих гібридів отримують при густоті 55–60 тис. шт./га, тоді як у середньостиглих і пізньостиглих – 45–55 тис. шт./га. Збільшення кількості рослин понад 60 тис. шт./га зазвичай призводить до зниження врожайності на 15–20% залежно від погодних умов року. В умовах достатнього зволоження густоту стояння рекомендується формувати в межах 60–65 тис. шт./га [14].

Оптимальною вважається така густота, за якої створено належні умови для росту та розвитку кожної рослини, що дозволяє отримати максимальний врожай з одиниці площі. Залежно від конкретного гібриду, ґрунтово-кліматичної зони та погодних умов року, зокрема рівня вологозабезпеченості, оптимальна густота стеблостою може значно варіюватися. При визначенні густоти посіву слід враховувати показники запасів вологи в метровому шарі ґрунту на час сівби: чим менші запаси вологи, тим меншою повинна бути густота рослин [13].

За період від сівби до цвітіння кошиків посіви соняшнику використовують відносно небагато вологи з ґрунту – у межах 70–85 мм. У період від сівби до масових сходів, коли ґрунт ще не покритий зеленою рослинністю, випаровування становить від 2 до 4 мм/га на добу. Після активізації ростових процесів та змикання рядків випаровування вологи з поверхні ґрунту зменшується, проте суттєво зростає водоспоживання самими рослинами [14,15].

Після формування кошиків і до початку дозрівання насіння витрати води становлять приблизно 100–120 мм, а з початку дозрівання до повної стиглості насіння використовується ще 100–130 мм вологи. Найвищими запаси доступної для рослин вологи в шарі ґрунту 0–100 см у посівах гібридів були за густоти стояння рослин 60 тис на гектарі, за першого строку сівби – у фазі цвітіння становили 127 мм, перед збиранням – 115 мм, за другого строку сівби – 121 мм, перед збиранням – 114 мм, за третього строку сівби – 121 мм, перед збиранням – 113 мм [12].

У разі збільшення густоти стояння рослин соняшнику до 70 тис. шт./га запаси доступної для рослин вологи в шарі ґрунту 0–100 см становили за першого строку сівби у фазі цвітіння – 125 мм, перед збиранням – 113 мм; за другого строку сівби – відповідно 120 мм і 114 мм; за третього строку сівби – 119 мм і 113 мм [12]. Вміст продуктивної вологи у ґрунті набуває особливого значення після фази утворення кошиків, коли соняшник інтенсивно споживає воду з глибших шарів.

Найвища врожайність досліджуваних гібридів соняшнику спостерігалася за густоти стояння 60 тис. шт./га. За першого строку сівби (6–7 квітня) врожайність гібридів LG 5582, LG 54.85, LG 56.32 та Форвард становила відповідно 3,85; 3,64; 3,30 та 2,94 т/га. Збільшення густоти стояння до 70 тис. шт./га призводило до зниження врожайності на 0,2–0,3 т/га для всіх досліджуваних гібридів [12].

Таким чином, можна зробити висновок, що оптимальна густина стояння рослин у значній мірі залежить від ґрунтово-кліматичних умов та є критичною для формування високопродуктивних посівів соняшнику. Надмірне ущільнення стояння зменшує доступність води для рослин, що негативно впливає на формування насіння та загальну врожайність.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Ґрунтово-кліматичні умови

Полеві посіви проводили на чорноземах типових із вмістом гумусу 3,1%. Забезпеченість ґрунту легкогідролізованим азотом була вище середнього – 12,1 мг/100 г ґрунту, рухомим фосфором – 10,2 мг/100 г ґрунту, калієм – 9,7 мг/100 г ґрунту, що відповідає середньому рівню забезпеченості.

За даними відбору ґрунтових зразків для визначення запасів доступної вологи, вміст води на час сівби у шарі 0–100 см становив 152 мм, що оцінюється як вище задовільних запасів. Зокрема, у посівному шарі 0–10 см запаси доступної вологи складали 12 мм, що забезпечило дружні та повні сходи. Дотримання рекомендованих строків сівби сприяло отриманню вирівняних сходів, що позитивно вплинуло на проходження міжфазних періодів і, як наслідок, на формування високого врожаю.

Слід зазначити, що у другій половині вегетації, у фазі формування та цвітіння кошика, спостерігалось підвищення температурного режиму понад оптимальний. Поєднання низької вологості повітря та дефіциту ґрунтової вологи призвело до зниження інтенсивності формування насіння та ступеня його стиглості, що обмежило врожайність і зумовило отримання результатів у межах кліматично забезпеченої продуктивності за ресурсами вологи.

2.2. Погодно-кліматичні умови

Перша декада квітня відзначилася значними контрастами температури повітря на території України. Похолодання, що почалося наприкінці березня, зберігалось на початку квітня, однак середня температура повітря в цей період була на 2–3°C вищою за кліматичну норму.

Активна серія атмосферних фронтів, які переміщувалися територією країни, спричинила регулярні опади, місцями з грозами та градом. Опади випадали майже щодня, а їх сукупна кількість за декаду досягала 1–2 місячних

норм. Крім дощу, спостерігалися мокрий сніг та сніг, проте утворення та утримання снігового покриву різної висоти у цей період не було типовим для початку квітня.

У період з 2 по 9 квітня опади мали різну інтенсивність і форму, що призвело до декадної кількості опадів у межах 22–48 мм, що становило 219–391% норми. Середня декадна температура ґрунту на глибині 10 см коливалася від +3,0 до +4,0°C.

Станом на 10 квітня суми ефективних температур понад +5°C, накопичені з моменту досягнення цієї межі, перевищували середні багаторічні значення на 20–50°C, що зумовлено високими температурами у другій половині березня. Така тепло-волога декада створювала сприятливі умови для ранніх агротехнічних заходів, зокрема підготовки ґрунту та посіву соняшнику.

Зволоження метрового шару ґрунту на більшості площ було достатнім та оптимальним, вміст продуктивної вологи становив 121-170 мм і більше (рис. 2.1).

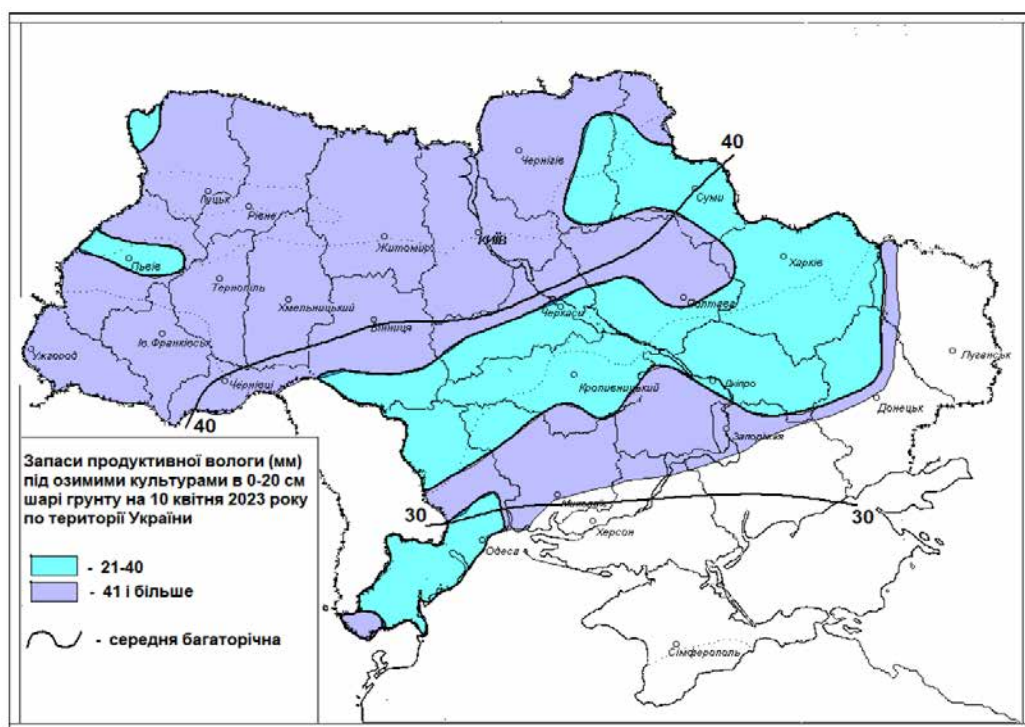


Рис. 2.1. - Запаси продуктивної вологи (мм) в орному шарі ґрунту під озимими культурами за першу декаду квітня 2025 року

Значний вплив на формування врожайності соняшнику мають погодні умови липня, зокрема температура повітря. У третій декаді липня спостерігався температурний режим, який коливався вище кліматичної норми. Середня десятирічна температура повітря перевищувала норму на 1,2–2,4 °С, що створювало додаткове навантаження на посіви соняшнику в період формування кошиків і наливу насіння.

У найспекотніші дні максимальна температура повітря піднімалася до +30–35°С, тоді як у прохолодні ночі мінімальна температура знижувалася до +12–14°С. Такі різкі коливання температури протягом доби та високі денні температури могли впливати на інтенсивність фотосинтезу, випаровування вологи та розвиток рослин, що безпосередньо відображалось на формуванні врожайності та якості насіння.

Під соняшником вологозабезпеченість шару ґрунту 0-100 см була задовільною – 80 мм (рис. 2.2).

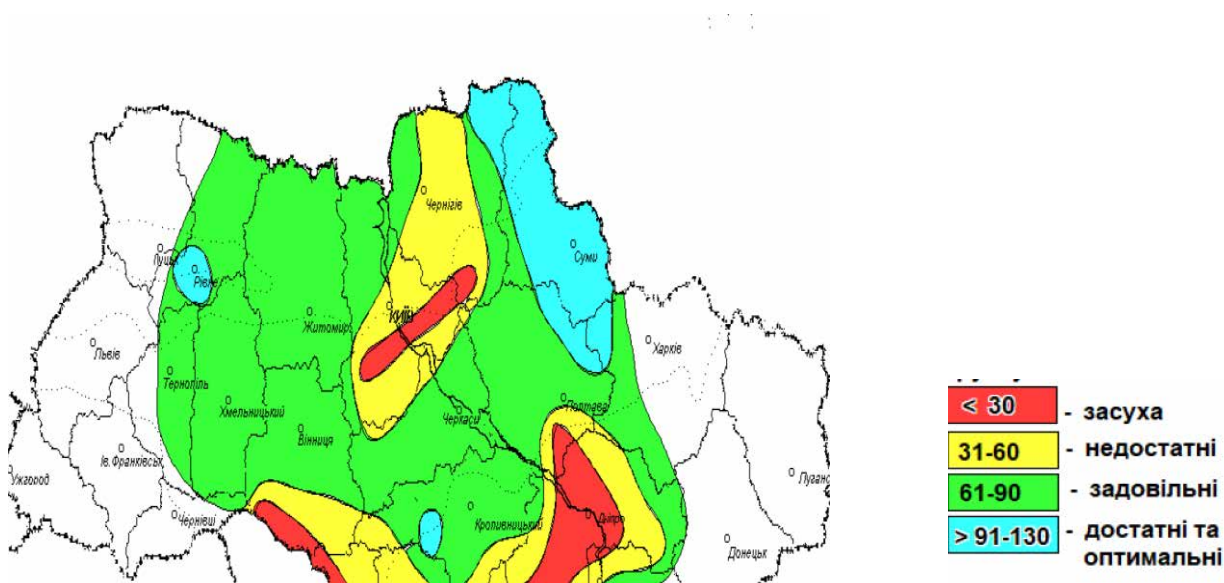


Рис. 2.2. – Запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0-100 см (31.07.2025)

Посуха спричинила пригнічення рослин, передчасне дозрівання сільськогосподарських культур і, відповідно, зниження врожайності. Через 2-3 тижні відмічали технічну стиглість насіння соняшнику. Несприятливими

факторами для майбутнього врожаю в регіоні стали посухи через сухість повітря та вітри.

2.3. Схема досліду та методика проведення досліджень

Програмою досліджень передбачалося проведення дослідів з сортових особливостей та агротехніки вирощування соняшнику шляхом закладання польового досліду відповідно до загальноприйнятих методик в трикратній повторності, з систематичним розміщенням ділянок [20-24].

Площа дослідної ділянки становила 280 м², а облікової – 112 м².

Двофакторний дослід проводили відповідно схеми досліду, яка наведена в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1.

Схема досліду

Фактор А – класичні гібриди соняшнику	Фактор В – норма висіву насіння, тис. сх. нас/га
ЕС Белла	55
Волльф	60
Конді	65
МАС 86	

Польові досліді передбачали проведення визначення фаз росту й розвитку рослин, облік лінійних параметрів, які проводили на 10 фіксованих рослинах у двох несуміжних повторях кожного варіанта.

Спостереження за ростом й розвитком рослин проводили з встановленням за певними ознаками відповідних фаз росту й розвитку: сходи, утворення кошика, бутонізації, цвітіння, фізіологічної та повної стиглості насіння. Для кожної фази росту й розвитку рослин фіксували початок (близько 10-15% рослин) та масовий (у 75% рослин) [24].

Програмою наукових досліджень було передбачено проведення динамічного вимірювання площі листової поверхні за різних фаз розвитку рослин. Визначено врожай сухої надземної біомаси та на підставі цих даних розраховано фотосинтетичний потенціал (ФП) і чисту продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) за формулами [20-24]:

$$\text{ФП} = S_{\text{сер}} * T;$$

$$\text{ЧПФ} = (Y_2 - Y_1) / \text{ФП},$$

де $S_{\text{сер}}$ – середня площа листків за аналітичний період;

T – тривалість періоду;

Y_1 – урожайність сухої біомаси на початку періоду;

Y_2 – урожайність сухої біомаси в кінці періоду.

Облік урожаю здійснювали методом комбайнового обмолоту з площі облікової ділянки. Використовували комбайн KLAAS із чотирьохрядною приставкою для соняшника. Фактично одержаний урожай перераховували на базисну вологість (8%) та з урахуванням наявності домішок.

Розрахунок економічної ефективності виробництва соняшнику проводився відповідно до загальних норм виробітку та з урахуванням усіх витрат, прямих і загальновиробничих витрат за діючими нормами.

2.4. Агротехніка в досліді

Підготовка ґрунту в господарстві передбачала луцення стерні попередника важкими дисковими боронами на глибину 10–12 см. Додатково проводилося ранньовесняне боронування легкими боронами для вирівнювання поверхні та покращення структури ґрунту. Передпосівну обробку здійснювали культиватором на глибину 5–7 см, попередньо локально внісши азотне добриво – карбамід у нормі 120 кг/га, що забезпечило початкове живлення рослин і сприяло дружнім сходам.

Насіння обраного гібриду було висіяне 24 квітня, відразу після культивації, сівалкою Kinze механічного типу висіву. Густота посіву на час

сівби становила 55, 60 та 65 тис. шт./га, глибина загортання насіння – 5–6 см. Під час сівби також було внесено комплексні добрива за формулою N8P19K29 у нормі 150 кг/га, розташовані у рядку на відстані 3–5 см від сім'яложа, що забезпечило ефективне мінеральне живлення для стартового розвитку рослин.

Догляд за посівами включав контроль бур'янів та захист культури від хвороб. Для боротьби з бур'янами у фазу 2 пар справжніх листків було внесено післясходовий гербіцид Сотейра у нормі 1,2 л/га. Для профілактики хвороб у фазу 2–4 пар листків (ВВСН 14–18) застосовували фунгіцид Дерозал 1 л/га (карбендазим 500 г/л).

На час цвітіння кошиків спостерігалася однорідність цвітіння та стабільність росту рослин. Протягом періоду дозрівання не було виявлено ділянок з ураженням кореневою або стебловою гниллю, а також гниллю кошиків. Налив насіння та його заповненість були рівномірними, при цьому майже 100% насіння у кошиках було повністю сформованим, що свідчило про ефективну реакцію рослин на сприятливі погодні умови та правильну агротехніку.

Десикацію посівів перед збиранням не проводили. Урожай збирали 16 жовтня комбайном роторного типу Claas Lexion 540. На час збирання густина посівів мала незначні відхилення у межах 4–9% залежно від варіанту досліду, що підтверджує стабільність росту та рівномірність посівів протягом вегетаційного періоду.

РОЗДІЛ 3

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1. Особливості росту й розвитку рослин соняшнику

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 [12].

За тривалістю вегетаційного періоду гібриди соняшнику в Україні поділяють на кілька груп: скоростиглі – що досягають за 80–100 діб; ранньостиглі – 100–120 діб; середньоранні – 110–130 діб; середньостиглі – 120–140 діб. Скоростиглі гібриди характеризуються більш раннім формуванням кошиків та насіння, що дозволяє уникати ризиків пізніх заморозків або посухи, однак вони поступаються ранньостиглим і середньостиглим гібридам за рівнем урожайності та олійності. Ранньостиглі та середньостиглі гібриди здатні реалізовувати більший генетичний потенціал у вигляді більшої кількості насіння та високого вмісту олії, що робить їх більш вигідними для інтенсивного вирощування на основі сучасних агротехнологій.

Тривалість періоду сівба-сходи значно залежить від температури повітря та вологості ґрунту. Зниження температури повітря до 8–10 °С подовжує період сівба-сходи. Для дружнього проростання насіння та росту корінців потрібна сума ефективних температур близько 112–120 °С. Ефективне використання тепла у фазі сходів залежить від вологості ґрунту: наявність в орному шарі продуктивної вологи 20 мм в період від сівби до сходів може забезпечити добрий розвиток рослин.

У фазі 4–5 пар справжніх листків у соняшнику відбувається активний ріст кореневої системи та поступове утворення нових листків. У цей період починається закладання квіток у суцвіттях, формуються зачатки репродуктивних органів, що є критично важливим для майбутньої

продуктивності рослини. Достатня кількість світла та вологи сприяє збільшенню площі листової поверхні, що позитивно впливає на процес фотосинтезу та накопичення органічної речовини. При цьому вплив інтенсивності світла на ріст рослин неоднаковий: соняшник найкраще розвивається при 100%-му денному освітленні, тоді як навіть незначне його зменшення негативно позначається на рості стебла, площі листків і накопиченні сухої маси.

Період 4–5 пар листків – поява кошиків – починається з утворення 4-ї пари листків і завершується диференціацією конусу наростання. Його можна умовно поділити на два півперіоди: листоутворення та формування кошиків. До появи кошиків рослини формують приблизно половину усієї листової поверхні та досягають 40–50% своєї майбутньої висоти. У цей час характерним є активне закладання репродуктивних органів, підвищені потреби рослин у світлі та воді, а також початок диференціації конусу наростання. Важливо зазначити, що в перші 2–3 тижні після появи сходів у суцвіттях вже починають закладатися квітки, що визначає потенціал майбутнього врожаю.

Першочергове значення мають запаси вологи, які створюються до моменту закладки суцвіть. До фази «поява кошиків» соняшник витрачає до 25% вологи, чверть того, що споживає за вегетацію. Дія високих температур повітря і низької вологості на процеси росту і розвитку при появі кошиків виражена в зменшенні кількості нормально розвинених листків, скороченні площі листків і ваги сухої наземної маси, що в подальшому знижує продуктивність рослин.

При появі кошиків у рослини вже є 9–10 пар справжніх листків. У цей час рослини соняшнику споживають вологу з шару ґрунту 0–60 см, що становить в середньому 30%. До моменту появи кошиків ріст коренів соняшнику зупиняється. Першочергове значення мають запаси вологи, які створюються до моменту закладання суцвіть. Фаза «поява кошиків» є початком періоду інтенсивного приросту вегетативної маси рослин.

Закінченням фази поява кошиків є такий стан квіткової бруньки, коли вона повністю відокремлюється від листків і її діаметр сягає 5–8 см, одна частина оцвітини розгорнута. У період «поява кошиків-цвітіння» відбувається посилене живлення рослин азотом, фосфором та калієм. Після утворення кошиків соняшник значно менше засвоює фосфор.

Наступною фазою розвитку соняшнику є цвітіння. У цій фазі ріст стебла у висоту сповільнюється, а наприкінці цвітіння взагалі припиняється. Водночас рослини інтенсивно споживають воду з ґрунтового шару глибиною 140–200 см. Недостатнє забезпечення вологою негативно впливає на лінійний приріст та розвиток листової поверхні, що, у свою чергу, зменшує продуктивність рослин. Оподи, що випадають у період від появи кошиків до цвітіння, мають важливе значення, оскільки частково задовольняють потреби рослин у волозі та створюють сприятливий тепловий і водний режим для їхнього розвитку.

Під час цвітіння соняшник надзвичайно чутливий до дефіциту ґрунтової вологи та високих температур. Недостатня вологозабезпеченість призводить до формування кошиків меншого діаметра, затримки утворення нових квіток та зменшення кількості повноцінних насінин. Основним наслідком посухи є підвищення пустозерності насіння, що безпосередньо знижує врожайність. Крім того, значний вплив на процес цвітіння мають висока температура та низька відносна вологість повітря. Температура понад 30 °С у цей період може спричинити утворення стерильного пилку, що також підвищує пустозерність. Однак похмура та прохолодна погода теж негативно впливає на процес запилення, провокуючи утворення стерильного пилку. Найбільш сприятливою для цвітіння є температура повітря в межах 20–25 °С.

Більша кількість азоту і фосфору надходить в рослини соняшнику до цвітіння, а калій використовується протягом усього періоду вегетації. В рослинах фосфор нагромаджується до цвітіння в стеблах і листках, пізніше переміщується у кошики і в кінцевому результаті у сім'янки. Близько 60–70% від всієї потреби у фосфорі рослини поглинають у період формування кошика-

завершення цвітіння.

Після запліднення у соняшнику розпочинається складний процес формування та наливу насіння, який триває близько 35–38 діб залежно від умов зволоження та температурного режиму. У перші дні після запліднення відбувається активний ріст сім'янок, формування оболонки (лушпиння) та закладання ядра. Ядро починає помітно збільшуватися на 8–12-у добу після запліднення. На початковому етапі накопичення сухої речовини у ядрі відбувається відносно повільно, а прискорене накопичення починається лише після досягнення ядром його об'єму.

Погодні умови відіграють важливу роль у цьому процесі. За посушливих умов насіння формується швидше, проте в ньому накопичується менше сухої речовини, що негативно позначається на масі та якості насіння. За сприятливих умов вирощування рослин формуються більші та повноцінні сім'янки. Несприятливі умови, такі як дефіцит ґрунтової вологи або високі температури, скорочують період росту сім'янок і ядра, знижуючи інтенсивність накопичення органічної речовини.

Таким чином, для забезпечення ефективного наливу насіння соняшнику особливе значення має достатнє забезпечення рослин вологою, перш за все ґрунтовими запасами. За наявності достатньої кількості вологи, особливо в глибоких шарах ґрунту, процес наливу насіння проходить інтенсивно навіть у посушливі періоди, що сприяє формуванню насіння з високою абсолютною вагою та натурою.

Нашими дослідженнями встановлено, що тривалість вегетації обумовлювався комплексом факторів, зокрема температурним і водним режимом, коефіцієнтом споживання елементів живлення, групою стиглості гібрида та нормою висіву насіння (табл. 3.1-3.2). При виборі гібридів, особливо у регіонах з інтенсивним наростанням суми ефективних температур, важливим є тривалість міжфазного періоду сходи-цвітіння кошику. Це обумовлено тим, що у гібридів із більш тривалим вегетаційним періодом існує

ризик потрапляння рослин у екстремальні умови, зокрема високі температури, під час формування генеративних органів.

Таблиця 3.1

Тривалість міжфазного періоду сходи-цвітіння гібридів соняшнику залежно від біологічних особливостей гібридів та норми висіву насіння, днів, 2025

Гібрид	Норма висіву насіння, тис.сх. нас/га		
	55	60	65
ЕС Белла	62	64	67
Вольф	60	62	65
Конді	73	75	77
МАС 86	70	72	74

За результатами наших досліджень, у середньоранніх гібридів цвітіння кошиків проходило за оптимального температурного режиму 26–28 °С. У середньостиглих гібридів під час цвітіння спостерігалось підвищення температури до 32 °С, що виходило за межі оптимальних умов. Це негативно вплинуло на процес запилення суцвіть і, як наслідок, призвело до формування менш продуктивної структури врожаю. В цілому вегетаційний період обумовлювався групою стиглості гібридів соняшнику та нормою висіву насіння (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Тривалість вегетаційного періоду гібридів соняшнику залежно від біологічних особливостей гібридів та норми висіву насіння, днів

Гібрид	Норма висіву насіння, тис.сх. нас/га		
	55	60	65
ЕС Белла	105	108	112
Вольф	102	105	110
Конді	112	116	122
МАС 86	116	120	125

Аналіз даних показує, що тривалість вегетаційного періоду соняшнику зростає зі збільшенням норми висіву насіння. Наприклад, у гібрида ЕС Белла період вегетації збільшується від 105 днів при густоті 55 тис. нас/га до 112 днів при 65 тис. нас/га. Найшвидше досягає гібрид Волльф – від 102 до 110 днів, тоді як МАС 86 має найтриваліший період – від 116 до 125 днів, що свідчить про генетично зумовлені особливості розвитку рослин.

Збільшення густоти посіву подовжує вегетаційний період у всіх гібридів, що пояснюється посиленням конкуренції між рослинами за світло, поживні речовини та воду. Найбільше це проявляється у середньо- та пізньостиглих гібридів Конді та МАС 86, де різниця між мінімальною та максимальною тривалістю становить 10–13 днів.

Отже, при виборі густоти посіву необхідно враховувати біологічні особливості гібриду, оскільки вона впливає на тривалість вегетації та формування врожаю. Збалансований підхід дозволяє забезпечити оптимальні умови росту та розвитку рослин і максимізувати продуктивність посівів.

Соняшник, як і інші культури, має генетично закріплені обмеження росту, що визначають інтенсивність приросту рослин у висоту та можливі межі їх розвитку незалежно від агротехнічних прийомів і погодних умов. Аналіз динаміки міжфазних періодів та добового приросту висоти дозволяє оцінити вплив як внутрішньо-генетичних, так і зовнішніх чинників на ріст і розвиток рослин протягом всієї вегетації [3, 8].

На ранніх етапах розвитку, до фази 2–4 пар справжніх листків, ріст соняшнику відбувається повільно. Надалі, у період утворення кошиків і цвітіння, приріст у висоту досягає максимальних значень і може становити до 5 см на добу. Збільшення густоти посіву від 20 до 60 тис. рослин/га сприяє прискоренню ростових процесів у середньому на 3 см/добу, тоді як при густоті 80 тис. рослин/га ріст пригнічується на 6 см/добу [13].

Водночас, сучасні дослідження показують, що оптимальне загущення посівів у межах 40–70 тис. рослин/га може стимулювати підвищення висоти

рослин, що пов'язано із конкуренцією за світло, поживні речовини та вологу. Таке посилення конкуренції змушує рослини активніше нарощувати надземну масу, що сприяє формуванню більш розвиненого стебла та листкового апарату, а також потенційно підвищує продуктивність культури [15].

Крім того, важливо враховувати, що інтенсивність росту та приросту висоти залежить і від зовнішніх умов, таких як забезпеченість водою, поживними речовинами, температурний режим і освітлення. Наприклад, недостатнє зволоження або надмірна щільність посівів у поєднанні з високими температурами можуть негативно впливати на ріст стебла та розвиток листкового апарату, що в результаті позначається на формуванні урожаю.

Нашими дослідженнями встановлено, що висота рослин соняшнику відіграє істотне значення у формуванні оптимальної передзбиральної густоти стояння рослин (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Висота стебла соняшнику залежно від норми висіву у фазу цвітіння кошику, см, 2025

Гібрид	Норма висіву насіння, тис. сх. нас/га		
	55	60	65
ЕС Белла	145	152	166
Вольф	137	142	145
Конді	152	160	172
МАС 86	160	172	179

Формування компактного габітусу рослин забезпечить високу стійкість стебла до кореневого і стеблового вилягання, що часто спостерігається на посівах пізньостиглих гібридів, досягання яких проходить за умов підвищення вологості повітря.

Нашими дослідженнями встановлено, що найнижчими у досліді були середньоранні гібриди, зокрема Вольф – 137-145 см відповідно при 55 і 70

тис/га. Найвищим у досліді виявився гібрид МАС 86 – 160-179 см, що обумовлено його морфологічними і біологічними особливостями. Збільшення висоти рослин на варіантах з меншою площею живлення зумовлено посиленням конкуренції в посіві за світло та проявом явища загального витягування.

Отже, формування оптимальної структури посіву через архітектоніку рослин і оптимізацію тривалості вегетаційного періоду підвищує імунність гібридів соняшнику та обумовлює підвищення врожайності насіння.

3.2. Фотосинтетична діяльність посівів соняшнику

Соняшник розвиває доволі потужну листову поверхню, яка досягає 50–80 тис м²/га [6, 12]. Проте, такі показники розміру поверхні листків рослини соняшнику утримують упродовж короткого часу, тому що листки нижнього ярусу швидко припиняють фотосинтетичну діяльність і загальна їх площа зменшується.

Добре розвинений фотосинтетичний апарат, який оптимально функціонує за обсягом і динамікою, є одним із ключових чинників формування високих і стабільних урожаїв сільськогосподарських культур. Згідно з результатами експериментальних досліджень [8–15], процес накопичення сухої речовини у рослинах, зокрема у соняшнику, значною мірою визначається як природними, так і агротехнічними факторами. До природних чинників належать температурний режим, освітлення, вологозабезпеченість ґрунту та погодні умови протягом вегетації, тоді як агротехнічні – це густина посіву, живлення, захист від шкідників і хвороб, строки сівби та інтенсивність догляду за рослинами.

Забезпечення оптимальних умов для фотосинтетичної діяльності дозволяє максимізувати продуктивність листової поверхні, підвищити накопичення органічної речовини та сприяти ефективному наливу насіння, що, у підсумку, підвищує урожайність і покращує якість продукції. Особливо важливо, щоб розвиток листової поверхні та фотосинтетичний потенціал

рослин співпадав із критичними фазами формування генеративних органів, оскільки це безпосередньо впливає на інтенсивність росту і продуктивність культури.

Вміст сухої речовини у надземній масі соняшнику значною мірою визначається взаємодією різних чинників: фазами розвитку рослин, генетичними особливостями гібридів, погодними та кліматичними умовами, а також елементами агротехніки. Особливо важливим є визначення впливу природних та агротехнічних умов на формування листкової поверхні рослин, фотосинтетичний потенціал агроценозу та ефективність чистої продуктивності фотосинтезу, адже саме ці показники безпосередньо впливають на накопичення органічної речовини і подальшу урожайність культури.

Нашими дослідженнями встановлено, що площа асиміляційної поверхні однієї рослини головним чином обумовлювалася морфологічними особливості, а посіву – сукупністю досліджуваних факторів (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Площа асиміляційної поверхні соняшнику у фазу цвітіння кошику залежно від норми висіву насіння, тис м²/га, 2025

Гібрид	Норма висіву насіння, тис. сх. нас/га		
	55	60	65
ЕС Белла	34,9	39,8	44,9
Вольф	41,2	44,4	50,8
Конді	35,4	39,3	45,6
МАС 86	40,8	42,1	49,1

Найбільш площу листків у досліді досліджуванні гібриди формували при нормі висіву 65 тис/га – 44,9-50,8 тис м²/га. В досліді відмічено суттєві генетичні особливості у формуванні архітектоники. Так, у гібридів Вольф і МАС 86 нами відмічено більш інтенсивний розвиток асиміляційної поверхні верхнього і середнього ярусів, тоді як ЕС Белла і Конді – навпаки – у нижньому

і середньому, що і пояснює особливості формування її розмірів на варіантах досліду. Найбільшу площу листків формували рослини гібриду Волльф при нормі висіву 70 тис/га – 50,8 тис м²/га, найменша площа на цьому варіанті відмічена у гібриду ЕС Белла – 44,9 тис м²/га. На варіантах з нормою висіву 55 і 60 тис/га закономірність формування площі листків у досліді збереглася.

У наших дослідженнях було розраховано і показник фотосинтетичного потенціалу гібридів соняшнику (табл. 3.5)

Таблиця 3.5

Фотосинтетичний потенціал (ФП) соняшнику у фазу цвітіння, млн
м²*днів/га, 2025

Гібрид	Норма висіву насіння, тис. сх. нас/га		
	55	60	65
ЕС Белла	2,17	2,34	1,97
Волльф	2,49	2,71	2,25
Конді	2,20	2,42	2,02
МАС 86	2,34	2,63	2,10

Дослідження показали, що 1000 одиниць фотосинтетичного потенціалу в посівах соняшнику здатні забезпечити продукцію від 1,2 до 2,5 кг насіння. Тому при оцінюванні фотосинтетичної активності польових культур та обґрунтуванні очікуваної врожайності першочергову увагу слід приділяти фотосинтетичному потенціалу, який відображає продуктивність листкового апарату протягом усього вегетаційного періоду.

Розрахунок фотосинтетичного потенціалу, що визначався як сума площ листків за кожен день вегетації, засвідчив, що найінтенсивніше накопичення абсолютно сухої речовини відбувалося при густоті посіву 60 тис. рослин/га. Збільшення норми висіву до 65 тис./га призводило до пригнічення фотосинтетичних процесів. Найсприятливіші умови формування біомаси спостерігалися у гібридів Волльф (2,71 млн м²·днів/га) та МАС 86 (2,63 млн

м²·днів/га), тоді як у гібрида ЕС Белла при нормі висіву 65 тис./га фотосинтетична активність знизилася до 1,97 млн м²·днів/га.

Таким чином, оптимізація фотосинтетичної діяльності посівів соняшнику через правильний вибір густоти стояння рослин сприяє максимальній реалізації генетичного потенціалу культури та ефективному використанню природних ресурсів.

3.3. Урожайність соняшнику залежно від норми висіву насіння

Фізіологічна стиглість у соняшнику настає після завершення процесу наливання насіння. Після досягнення цієї фази рослина припиняє нагромаджувати суху речовину в сім'янках, які водночас накопичують максимальну кількість олії. Оцінити посів за фазою фізіологічної стиглості складно через розтягнутість процесу пожовтіння кошиків у часі: навіть у найбільш вирівняного гібрида пожовтіння може тривати кілька днів. Крім того, настання фізіологічної стиглості варіює в різні роки залежно від вологості насіння, яка на момент завершення наливання може коливатися від 18 до 32% [26].

Нашими дослідженнями встановлено, що тривалість вегетації в досліджуваних гібридів коливалася від 105 до 125 днів (табл. 3.2), що крім генетичних особливостей і норми висіву насіння також впливало на рівень урожайності насіння (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Урожайність соняшнику залежно від норми висіву насіння, т/га, 2025

Гібрид	Норма висіву насіння, тис. сх. нас/га		
	55	60	65
ЕС Белла	2,84	3,15	2,44
Вольф	3,52	4,35	3,14
Конді	3,04	2,67	2,16
МАС 86	3,70	3,13	2,63
<i>НІР₀₅</i>	<i>0,12</i>	<i>0,15</i>	<i>0,16</i>

Дослідження показали, що середньоранні гібриди соняшнику досягали найвищої врожайності насіння при нормі висіву 60 тис./га – відповідно 3,15 та 4,35 т/га. Збільшення норми висіву до 65 тис./га призвело до зниження продуктивності: у гібриду ЕС Белла – до 2,44 т/га, а у Волльф – до 3,14 т/га. На більш розріджених посівах (55 тис./га) урожайність була вищою порівняно з густішими посівами (70 тис./га) – на 0,4 т/га у ЕС Белла та на 0,38 т/га у Волльф.

У середньостиглих гібридів спостерігалася чітка тенденція зменшення врожайності з підвищенням норми висіву. Наприклад, у гібриду Конді врожайність при мінімальній нормі становила 3,04 т/га, тоді як при 70 тис./га знизилася до 2,16 т/га. Схожа закономірність відзначена і у гібриду МАС 86.

Отже, у проведеному досліді найбільш продуктивним виявився гібрид Волльф при нормі висіву 60 тис./га – 4,35 т/га. Збільшення густоти посіву знижувало врожайність, особливо середньостиглих гібридів, що зумовлено посиленою конкуренцією за вологу, світло та поживні речовини.

Нашими дослідженнями встановлено, що на якісні показники істотний вплив мали генетичні особливості і норма висіву майже не впливала на його вміст (табл. 3.7).

Таблиця 3.7

Вміст жиру в сім'янці соняшнику, %, 2025

Гібрид	Норма висіву насіння, тис. сх. нас/га		
	55	60	65
ЕС Белла	48,5	48,2	48,2
Волльф	55,2	55,1	55,2
Конді	49,4	49,5	49,5
МАС 86	50,2	50,1	50,1

Визначення вмісту жиру в сім'янці соняшнику засвідчило, що найбільший його вміст відмічено у гібриду Волльф – 55,1-55,2%, у решти

досліджуваних гібридів він знаходився майже на однаковому рівні з різницею 1-1,5%, тобто від 48,2% до 50,2%. Таким чином, вміст жиру є генетичною особливістю і також буде залежати від погодних умов у період дозрівання, зокрема суха і сонячна погода буде сприяти його зростанню.

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ

У сучасних умовах розвитку сільського господарства ключовим напрямом у галузі рослинництва є технологічне оновлення виробництва та підвищення його ефективності шляхом застосування оптимальної густоти стояння рослин у технології вирощування культур. Для забезпечення конкурентоспроможності продукції кожна додаткова агротехнічна надбавка має сприяти збільшенню економічної віддачі виробництва.

При розрахунку економічної ефективності враховували всі витрати на вирощування соняшнику на 1 га, залежно від рівня загущення посівів, а також витрати на збирання і транспортування продукції за цінами 2025 року. Вартість реалізації 1 т насіння соняшнику становила 16 000 грн. Рівень економічної ефективності оцінювали за показниками чистого доходу (прибутку) та рентабельності (табл. 4.1).

Аналіз таблиці економічної ефективності виробництва соняшнику показує, що рівень урожайності, чистого доходу та рентабельності значною мірою залежить від гібриду та норми висіву насіння.

У гібрида ЕС Белла найвищу врожайність та рентабельність було досягнуто при нормі висіву 60 тис. насінин/га – 3,15 т/га та рентабельність 75,6%. Збільшення норми висіву до 65 тис./га призвело до зниження врожайності до 2,44 т/га і суттєвого падіння рентабельності до 23,9%, що свідчить про негативний вплив перенасичення рослин на економічні показники. У досліді відмічено варіанти, де рівень затрат не окупувався рівнем урожайності, зокрема це вирощування гібридів ЕС Белла і Конді за норми висіву 65 тис/га, де рівень рентабельності був від'ємним і становив відповідно 9 і 17,3%.

Таблиця 4.1

Економічна ефективність виробництва соняшнику залежно від гібриду і норми висіву насіння, 2025

Гібрид	Норма висіву, тис/га	Урожайність, т/га	Надбавка за вміст жиру, грн/т	Вартість 1 т насіння, грн	Вартість валової продукції, грн./га	Виробничі витрати, грн./га	Собівартість продукції, грн./т	Чистий дохід, грн./га	Рівень рентабельності, %
ЕС Белла	55	2,84		16000	45440	25900	9120	19540	75,4
	60	3,15		16000	50400	28700	9111	21700	75,6
	65	2,44		16000	39040	31500	12910	7540	23,9
Волльф	55	3,52	450	16000	57904	25900	7358	32004	123,6
	60	4,35	450	16000	71558	28700	6598	42858	149,3
	65	3,14	450	16000	51653	31500	10032	20153	64,0
Конді	55	3,04	300	16000	49552	25900	8520	23652	91,3
	60	2,67	300	16000	43521	28700	10749	14821	51,6
	65	2,16	300	16000	35208	31500	14583	3708	11,8
МАС 86	55	3,7	350	16000	60495	25900	7000	34595	133,6
	60	3,13	350	16000	51176	28700	9169	22476	78,3
	65	2,63	350	16000	43001	31500	11977	11501	36,5

Гібрид Волльф показав найбільшу ефективність серед досліджуваних гібридів. Оптимальна норма висіву 60 тис./га забезпечила урожайність 4,35 т/га, чистий дохід 42 858 грн/га та рентабельність 149,3%. Зменшення або збільшення норми висіву відповідно до 55 чи 65 тис./га знижувало рентабельність до 123,6% і 64,0%, що підтверджує важливість оптимального розміщення рослин для максимізації економічного ефекту.

Для Конді спостерігалася тенденція зменшення врожайності та рентабельності зі збільшенням норми висіву. Найкращі показники були за 55 тис./га (урожайність 3,04 т/га, рентабельність 91,3%), а при 65 тис./га рентабельність знизилася до 11,8%, що вказує на сильну конкуренцію рослин за ресурси при високій густоті посіву.

У гібрида МАС 86 оптимальним виявився також рівень 55 тис./га – урожайність 3,7 т/га та рентабельність 133,6%. Підвищення норми до 60 тис./га зменшило рентабельність до 78,3%, що знову підтверджує негативний вплив загущення на економічні показники.

Отже, аналіз свідчить, що оптимальна норма висіву для більшості досліджуваних гібридів соняшнику становить 60 тис./га для середньоранніх гібридів і 55 тис./га для середньостиглих, оскільки вона забезпечує максимальну врожайність, найвищий чистий дохід та рентабельність. Збільшення густоти посіву понад оптимальну призводить до зниження продуктивності та ефективності виробництва через посилену конкуренцію рослин за вологу, світло і поживні речовини.

ВИСНОВКИ

1. Тривалість вегетаційного періоду соняшнику прямо залежить від густоти посіву: зі збільшенням норми висіву насіння період росту подовжується у всіх гібридів. Це зумовлено посиленою конкуренцією за світло, воду та поживні речовини, особливо у середньо- та пізньостиглих гібридів, таких як Конді та МАС 86. Найшвидше досягає Волльф, тоді як МАС 86 має найтриваліший період вегетації, що відображає їхні генетично зумовлені особливості розвитку.

2. Ріст соняшнику на ранніх етапах розвитку повільний, а максимальні прирости спостерігаються у фазі утворення кошиків і цвітіння, досягаючи до 5 см/добу. Оптимальна густина посіву 20–60 тис. рослин/га сприяє прискоренню росту, тоді як загушення до 80 тис./га пригнічує його. Найнижчу висоту в досліді мали середньоранні гібриди, зокрема Волльф (137–145 см), а найвищу – середньостиглий МАС 86 (160–179 см), що пояснюється його морфологічними та біологічними особливостями та посиленою конкуренцією за світло на загущених варіантах.

3. Аналіз показує, що найбільшу площу листків у досліді формували гібриди при нормі висіву 65 тис./га – 44,9–50,8 тис. м²/га. Спостерігалися суттєві генетичні відмінності у формуванні архітектоніки листкового апарату: у Волльф і МАС 86 активніше розвивався верхній та середній яруси листків, тоді як у ЕС Белла і Конді – нижній та середній. Найбільшу площу листків мали рослини Волльф при 70 тис./га (50,8 тис. м²/га), найменшу – ЕС Белла (44,9 тис. м²/га), при цьому закономірність зберігалася й на варіантах з густиною 55 та 60 тис./га.

4. Фотосинтетичний потенціал соняшнику безпосередньо впливає на врожайність, адже 1000 одиниць потенціалу можуть забезпечити 1,2–2,5 кг насіння. Найефективніше накопичення сухої речовини відбувається при густоті посіву 60 тис. рослин/га, тоді як збільшення норми висіву до 65 тис./га пригнічує фотосинтетичні процеси. Серед гібридів найсприятливіші умови формування біомаси були у Волльф (2,71 млн м²·днів/га) та МАС 86 (2,63 млн

м²·днів/га), тоді як у ЕС Белла при 65 тис./га фотосинтетична активність знизилася до 1,97 млн м²·днів/га.

5. оптимальна норма висіву для середньоранніх гібридів соняшнику становить 60 тис./га, при якій досягається максимальна врожайність насіння (3,15–4,35 т/га). Збільшення густоти посіву понад цю норму призводить до зниження продуктивності, особливо у середньостиглих гібридів, через посилену конкуренцію за вологу, світло та поживні речовини. Найвищу врожайність у досліді показав гібрид Волльф при 60 тис./га – 4,35 т/га.

6. Оптимальна норма висіву має ключове значення для економічної ефективності вирощування соняшнику. Найбільш продуктивним і рентабельним серед досліджуваних гібридів виявився Волльф при 60 тис./га, тоді як Конді та МАС 86 показали найкращі результати за густоти 55 тис./га. Збільшення або зменшення норми висіву від оптимальної призводило до зниження врожайності та рентабельності через посилену конкуренцію рослин за ресурси.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Для формування високої врожайності насіння соняшнику 4,0-4,5 т/га з гарантованим досяганням врожаю і зменшенням втрат при збиранні рекомендуємо висівати середньоранній гібрид Волльф з нормою висіву 60 тис/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Борисенко В.В. Продуктивність різностиглих гібридів соняшника залежно від густоти посіву та ширини міжрядь у Лісостепу Правобережному : дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.09 ; Уманський національний університет садівництва. Умань, 2016. 152 с.

2. Домарацький Є.О., Добровольський А.В., Домарацький О.О. Вплив багатофункціональних рістрегулюючих препаратів на формування продуктивності гібридів соняшнику високоолеїнового типу. Таврійський науковий вісник. 2020. Вип. 115. С. 32–41.

3. Домарацький Є.О., Козлова О.П. Економічне обґрунтування використання екологобезпечних препаратів у технологічних схемах вирощування соняшника. Таврійський науковий вісник. 2020. Вип. 111. С. 60–68.

4. Хасхачих М.В. Вплив густоти стояння рослин та способу сівби на динаміку показників сухої речовини та продуктивність фотосинтезу соняшнику в післяукісних посівах. Зрошуване землеробство. 2014. Вип. 56. С. 151–156.

5. Дмитров С.Г. Формування продуктивності гібридів соняшнику з генетичною стійкістю до гербіцидів в умовах Лісостепу України : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.09. Київ, 2016. 24 с.

6. Вареник Б. Як догодити соняшнику. The Ukrainian Farmer. 2021. No 01(133). С. 20–22.

7. Орлов О. Негативні чинники при вирощуванні соняшнику та заходи боротьби з ними / О. Орлов // Агробізнес сьогодні. - № 1. – 2021. – С. 128-132.

8. Риженко А. С., Каленська С. М., Присяжнюк О. І., Мокрієнко В. А. Пластичність урожайності гібридів соняшнику в умовах Лівобережного Лісостепу України. Plant Varieties Studying and Protection. 2020. Vol. 16. № 4. С.402–406.

9. Рослинництво: Підручник / С.М. Каленська, В.А. Мокрієнко, М.Я. Дмитришак, Юник А.В., Антал Т.В. – Київ: «ЦП КОЛМПРІНТ», 2017.- 644 с.

10. Парій Я.Ф., Нагорний Ю.М. Правильно обраний гібрид соняшнику збільшує шанси на врожайність / Я.Ф. Парій, Ю.М. Нагорний // *Агроном.* – № 1. – 2021. – С. 146-148.

11. Коняєв Ю.М. Як обрати найкращий гібрид соняшнику для посушливих умов? / Ю.М. Коняєв // *Агроном.* – № 1. – 2021. – С. 137-140.

12. Черкас В.І. Вибір гібридів соняшнику з огляду на ґрунтово-кліматичні умови вирощування цієї культури / В.І. Черкас // *Агробізнес сьогодні.* - № 10. – 2019. – С.54-57.

13. Пінковський Г.В. Вплив строків сівби та густоти стояння соняшнику на водний режим / Г.В. Пінковський // *Агроном.* – № 1. – 2021. – С. 140-144.

14. Коваленко О.О. Продуктивність гібридів соняшнику залежно від строків сівби та густоти стояння рослин у північній підзоні Степу України. – Автореф. дис. ... канд. с. г. наук. – Дніпропетровськ, 2005. – 19 с.

15. Харченко О.В., Дмитрівська А.О. Оцінка впливу густоти посіву на продуктивність культури // *Вісник СДАУ. Агрономія і біологія.* – 2000. – Вип. №4. – С. 134-135.

16. Нагорний В.І. Густота посіву як фактор підвищення продуктивності сільськогосподарських культур // *Вісник СДАУ. Агрономія і біологія* – 2001. – №5. – С. 81-82.

17. Лихочвор В.В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. – Львів: НВФ "Українські технології", 2002. – С. 531-535.

18. Кураш О.В. Результати вивчення впливу деяких агрозаходів на врожайність соняшнику // *Вісник СДАУ. Агрономія і біологія* – 2000. - №1. – С. 32-33.

19. Оверченко Б. Природні ресурси та урожай соняшнику в Україні // *Пропозиція.* – 2001. - №4. – С. 39-40.

20. Дослідна справа в агрономії: навч. посібник: у 1 кн. Кн. 2. Теоретичні аспекти дослідної справи / А.О. Рожков, В.К. Пузік, С.М. Каленська та ін. Харків: Майдан, 2016. 314 с.
21. Дослідна справа в агрономії: навч. посібник: у 2 кн. Кн. 2. Статистична обробка результатів агрономічних досліджень / А.О. Рожков, В.К. Пузік, С.М. Каленська та ін. Харків: Майдан, 2016. 314 с.
22. Методика наукових досліджень в агрономії: навч. посібник / В.Г. Дідора, О.Ф. Смаглій, Е.Р. Ермантраут [та ін.]. Київ: «Центр навчальної літератури», 2013. 264 с.
23. Основи наукових досліджень в агрономії: підручник / В.О. Єщенко, П.Г. Копитко, П.В. Костогриз, В.П. Опришко; за ред. В.О. Єщенка. Вінниця: ПП «ТД«Едельвейс і К»», 2014. 332 с.
24. Тимошенко І. І. Основи наукових досліджень в агрономії / І. І. Тимошенко, З. М. Майщук, Г. О. Косилович. – Львів : ЛДАУ, 2004. – 111 с.
25. Скидан В.М. Вплив температур та вологості на розвиток соняшнику / В.М. Скидан // Агробізнес сьогодні. - №10. 2017. – С. 57-61.
26. Макляк К.М. Особливості соняшнику/К.М. Макляк // Агробізнес сьогодні. – № 10. – 2021. – С.51-54.
27. Бондаренко, В.І., Кузьменко, С.П., & Мельник, О.О. (2018). *Технологія вирощування соняшнику в умовах Лісостепу України*. Київ: Урожай, 256 с.
28. Гнатюк, М.М., & Петренко, І.В. (2017). Вплив норми висіву на формування врожайності соняшнику. *Агрпромислова наука*, 3, 45-52.
29. Дьяків, П.П. (2016). *Фізіологія соняшнику та ефективність фотосинтезу*. Харків: Агроосвіта, 198 с.
30. Коваленко, Ю.О., & Шевченко, Т.М. (2019). Економічна ефективність технологій вирощування соняшнику. *Вісник сільського господарства*, 2(56), 78-85.

31. Лисенко, О.В., & Романенко, С.П. (2020). Формування листкового апарату та фотосинтетичного потенціалу соняшнику залежно від густоти посіву. *Аграрний вісник*, 4, 33-40.

32. Науково-практичні рекомендації з вирощування соняшнику в Україні. (2018). Київ: НААН, 120 с.

33. Пономаренко, В.А. (2015). Вплив агротехнічних прийомів на урожайність та якість насіння соняшнику. *Технології та ресурси*, 1, 15-23.

34. Сидоренко, І.Г., & Кравченко, О.М. (2021). Фотосинтетичний потенціал соняшнику та його значення для продуктивності. *Наукові праці аграрного університету*, 1(12), 57-65.

35. Коковіхін, С. В., Нестерчук, В. В. «Агроекономічне та енергетичне обґрунтування технології вирощування гібридів соняшнику в умовах Південного Степу України». *Науково-технічний бюлетень ІОК НААН*, №23, 2016, с. 121–130.