

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

ПОГОДЖЕНО	ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Декан агробіологічного факультету	Завідувач кафедри рослинництва
_____ Віталій КОВАЛЕНКО	_____ Світлана КАЛЕНСЬКА
“ ____ ” _____ 2025 р.	“ ____ ” _____ 2025 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**на тему: «ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ
ВИСОКОЛЕЇНОВОГО СОНЯШНИКУ ЗАЛЕЖНО ВІД ГІБРИДУ ТА
УДОБРЕННЯ»**

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

Гарант освітньої програми, д.с.-г. наук, професор	_____	Світлана КАЛЕНСЬКА
--	-------	--------------------

Керівник магістерської роботи канд. с.-г.наук, доцент кафедри рослинництва	_____	Володимир МОКРІЄНКО
--	-------	---------------------

Виконала	_____	Вероніка РУДЕНКО
----------	-------	------------------

КИЇВ – 2025

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри рослинництва
доктор с.-г.наук, професор
Каленська С.М.

“ _____ ” _____ 2024 року

ЗАВДАННЯ

**ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ
КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТЦІ**

Руденко Вероніці Володимирівній

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

Тема магістерської роботи: «Особливості формування продуктивності високоолеїнового соняшнику залежно від гібриду та удобрення», затверджена наказом ректора НУБіП України від «12» грудня 2024 р. №2220 «С» і подана на кафедру 20.10.2025 р.

Грунтово-кліматичні умови (вихідні дані) до виконання магістерської роботи: попередник – пшениця озима, ґрунт – *чорнозем типовий малогумусний*. Ґрунтам властиве, згідно агрохімічного обстеження за 2023 рік, середнє забезпечення елементами живлення.

Середньобагаторічна кількість опадів за вегетаційний період соняшнику становить 287,9 мм, причому вони розподіляються нерівномірно. Така нерівномірність опадів негативно впливає на формування врожайності, оскільки окремі фази розвитку рослин можуть відчувати нестачу вологи. На час сівби ярих культур запаси доступної вологи у шарі ґрунту 0–100 см становлять 110–150 мм, що оцінюється як задовільний рівень і є важливим чинником при встановленні строків сівби та норми висіву насіння.

На момент сівби соняшнику, коли температура ґрунту досягала $+7^{\circ}\text{C}$, запаси доступної вологи в метровому шарі ґрунту становили **145 мм**, що забезпечує сприятливі умови для проростання насіння та формування густоти сходів. Ґрунтові води залягають на глибині **1,5–2 м**, а через капілярний підйом протягом вегетації рослини отримують додатково близько **90 мм** води, що підвищує стійкість посівів до посушливих періодів.

Гідротермічний коефіцієнт (ГТК) в період вегетації коливався в межах 0,8–1,1, що свідчить про достатній, але не завжди оптимальний водний режим для розвитку соняшнику. Врахування цих показників є важливим для агротехнічного планування, підбору строків сівби та норм висіву, оскільки вони безпосередньо впливають на формування потенційного рівня врожайності та ефективність використання природних ресурсів.

Дата видачі завдання “ ____ ” _____ 2024 р.

Керівник магістерської роботи _____ Володимир
МОКРІЄНКО

(підпис)

Завдання прийняв до виконання _____ Вероніка РУДЕНКО

(підпис)

РЕФЕРАТ

Експериментальні дослідження присвячені удосконаленню елементів технології вирощування високоолеїнового соняшнику, зокрема оптимізації рівня мінерального живлення на ґрунтах із середнім забезпеченням поживними речовинами. Високоолеїнові гібриди за якістю рослинної олії не поступаються оливковій, що обумовлює їх широке застосування як у харчовій промисловості, так і у виробництві технічних продуктів, що підтверджує актуальність проведених досліджень.

Робота містить розділи, які висвітлюють актуальність, новизну та практичне значення досліджень. Проаналізовано стан розвитку високоолеїнового соняшнику в Україні та за кордоном, наведено результати експериментів із різними гібридами цього напрямку використання. Крім того, розглянуто вплив ґрунтово-кліматичних умов на ріст, розвиток та формування врожайності насіння соняшнику, що дозволило обґрунтовано зробити висновки та розробити рекомендації для виробництва.

Висновки та рекомендації роботи спрямовані на підвищення ефективності технології вирощування, оптимізацію норм живлення та використання високопродуктивних гібридів, що забезпечує отримання якісного насіння та олії високого олеїнового складу.

**СОНЯШНИК, ВИСОКООЛЕЇНОВІ ГІБРИДИ, УДОБРЕННЯ,
УРОЖАЙНІСТЬ НАСІННЯ, ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ**

ЗМІСТ

Завдання	3
Реферат	5
Зміст	6
Вступ	7
РОЗДІЛ 1. ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОНЯШНИКУ	10
1.1 Напрямки використання соняшнику	10
1.2. Особливості вирощування високоолеїнового соняшнику	16
1.2.1. Технологічні аспекти	16
1.2.2. Погодні умови	22
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	27
2.1. Ґрунтово-кліматичні умови	27
2.2. Погодно-кліматичні умови	28
2.3. Схема досліду та методика проведення досліджень	31
2.4. Агротехніка в досліді	35
РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	37
3.1. Особливості росту й розвитку рослин соняшнику	37
3.2. Фотосинтетична діяльність посівів соняшнику	43
3.3. Урожайність соняшнику залежно від удобрення	47
3.4. Якісні показники насіння соняшнику	51
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ	53
ВИСНОВКИ	58
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	60
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	61

ВСТУП

Рослинна олія є одним із найбільш затребуваних видів товару як на внутрішньому, так і на міжнародному ринку. Україна є світовим лідером із виробництва соняшникової олії. На українських полях вирощуються також інші види олійних культур, такі як соя та ріпак, але на відміну від соняшнику їх вітчизняна переробка розвинена поки що слабо. Нині виробництво соняшникової олії є одним із найбільш високодохідних видів бізнесу в Україні, тому доцільно буде проаналізувати стан, основні тенденції та перспективи розвитку виробництва соняшникової олії в Україні.

Найбільш поширеною рослинною олією в Україні є соняшникова завдяки попиту на цей продукт на зовнішніх ринках. Із кожним роком посівні площі соняшнику в Україні збільшуються, як і потужності для його переробки. Це, своєю чергою, зробило ринок соняшнику і продуктів його переробки одним із ринків, що стрімко розвивається в Україні. За даними Міжнародного сільськогосподарського сервісу USDA (відділ сільського господарства Сполучених Штатів Америки), станом на жовтень 2025 р. Україна у світовому виробництві соняшникової олії має частку на рівні 32,37%, тоді як Європейський Союз (EU-28) – лише 19,31%. Частка експорту Україною соняшникової олії у світовому експорті становить 56,93%, тоді як внутрішнє споживання – лише 3,34% світового споживання [1].

Соняшникову олію в Україні виробляють більше 70 заводів, п'ять найбільших компаній із виробництва соняшникової олії в Україні займають половину всього ринку даного товару. За даними Державної служби статистики України, за період із січня до листопада 2025 р. найбільше олії вироблено в Одеській, Кіровоградській та Миколаївській областях (рис. 1), областях із найсприятливішими кліматичними умовами для вирощування соняшнику [2].

Аналізуючи зміну обсягу виробництва олії соняшникової в Україні протягом 2020–2025 рр., слід відзначити певні коливання зміни обсягу виробництва, які можна описати за допомогою поліноміальної лінії тренду.

Після приросту виробництва соняшникової олії в 2014 р. порівняно з 2013 р. виробництво в 2018 р. знизилося на 17% порівняно з попереднім роком. На таке зниження вплинуло як зменшення посівних площ соняшнику, так і його врожайність. Однак після 2019 р. виробництво соняшникової олії почало зростати і вже в 2020 р. показало приріст у 17% порівняно з 2019 р. А в 2024 р. виробництво соняшникової олії перевищило найбільший показник виробництва за останні п'ять років і збільшилося практично на 1 тис. т порівняно з 2017 р. [3].

Сьогодні основна тенденція на ринку олійних культур – це постійне зростання пропозиції. Ця тенденція триває вже принаймні 10 років. Олійний комплекс України повністю слідує цій тенденції: зростає внутрішнє виробництво олійних культур (загальний валовий збір трьох культур у цьому році, за прогнозами експертів, буде трохи менше 22 млн., це додаткові 1,5 млн. порівняно з минулорічним показником). Це означає, що в країні буде збільшено експорт і виробництво рослинних олій. Інший бік цього процесу – нині ціни на рослинні олії, у тому числі на соняшкову, перебувають на найнижчому рівні за останнє десятиліття – \$695–700 [6].

Спеціалісти галузі виділяють такі чинники, які сприяють рентабельності вирощування соняшнику в Україні: попит на рослинні олії випереджає темпи зростання ВВП на душу населення; розвинені ринки висловлюють побоювання у зв'язку із загрозою здоров'ю і приймають нові постанови; нині в Україні не використовується 25% екстракційних потужностей, що призводить до дефіциту насіння соняшнику в обсязі 3 млн. т; темпи розвитку потужностей випереджають темпи зростання обсягів виробництва соняшнику [7].

Можливості вітчизняних переробників збільшується з кожним роком, а нині становлять 18,5 млн. т на рік. За останні 15 років побудовано 37 нових олієжирових підприємств, а працюючі заводи модернізували власні потужності. Отже, сформовано підґрунтя для переробки олійної сировини та виробництва якісного кінцевого продукту.

Своєю чергою, в Україні сформований ринок олійної сировини. За прогнозами, виробництво олійного насіння (соняшнику, сої, ріпаку) поточного року досягне 17 млн. т, що менше минулого на 11,4%, проте перевищує середньорічні показники останнього десятиліття на 22%. Вони були недосяжними для аграріїв ще декілька років тому. У середньостроковій перспективі суттєвих змін у виробництві олійного насіння не відбудуватиметься. При цьому щорічне виробництво олійного насіння перевищить 20 млн. т. До того ж можливе незначне зменшення обсягів і масштабів виробництва соняшнику та збільшення ріпаку й сої [8].

РОЗДІЛ 1

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОНЯШНИКУ

(огляд літератури)

1.1 Напрямки використання соняшнику

Олійно-жирова галузь охоплює широкий спектр продукції, характеризується високою прибутковістю і конкурентоспроможністю, активно впроваджує новітні технології, залучає іноземні інвестиції та значною мірою орієнтується на експорт сировини. Нині Україна ділить світове лідерство з виробництва соняшнику з такими країнами, як Аргентина та Туреччина [8]. Обсяги виробництва постійно зростають, оскільки природно-кліматичні умови України дають змогу вирощувати цю культуру майже на всій території.

До основних олійних культур, окрім соняшнику, належать ріпак, соя, гірчиця та льон. Проте саме соняшник залишається найбільш рентабельною культурою. Якщо у 2021 році його рентабельність становила близько 80%, то у 2022 році вона знизилася до 60%, що свідчить про певну негативну динаміку. Частка України у світовому виробництві соняшникової олії сягає майже 34%, а у світовому експорті – понад 57%, що підтверджує її значну роль на глобальному ринку [10].

Отже, соняшник є однією з найбільш прибуткових культур для аграрного сектору, суттєво випереджаючи інші олійні культури за економічною ефективністю. Водночас, попри високі показники розвитку олійно-жирової галузі, потенціал для подальшого удосконалення залишається значним. Проведені дослідження дозволяють окреслити такі перспективні напрями розвитку: Одним з таких напрямів являється безвідходне виробництво, адже великі обсяги вторинної сировини, які утворюються на різних стадіях переробки олійного насіння, при їх ефективному та раціональному використанні можуть сприяти поліпшенню

фінансово-економічної та екологічної ситуацій у країні. Види відходів в олійножировій промисловості представлено на рис. 1.1.



Рисунок 1.1 – Види відходів в олійно-жировій промисловості

Внаслідок пресування соняшникового насіння виділяється олія, наступним етапом виробництва є процедура екстракції і в кінцевому результаті виходить так званий шрот. У більшості випадках він використовується у якості кормів для тварин та птахів у сільському господарстві. Цінними елементами шроту є велика кількість протеїнів (60%), які він включає у себе, деякі групи вітамінів (В, Е та А), а також клітковина, яка впливає на перетравність тваринами їжі. Шрот у даній галузі має високий рівень попиту. Така продукція реалізується без проблем у Франції, Ізраїлі та Білорусі. Виходячи з цього можна сказати, що олійножирова галузь втрачає великі можливості використання даного продукту, бо дуже велика частка отриманого шроту експортується.

Соняшник є провідною олійною культурою в Україні. Насіння сучасних високоолійних сортів містить 50–55% олії (у перерахунку на абсолютно суху речовину) та близько 16% білка, тоді як ядро – 65–67% олії й 22–24% білка. Соняшникова олія належить до групи напіввисихаючих і характеризується високими смаковими властивостями, а також перевагами

над іншими рослинними жирами з погляду харчової цінності та здатності до засвоєння. Її особлива цінність визначається значною часткою ненасичених жирних кислот (до 90%), серед яких переважають лінолева (55–60%) та олеїнова (30–35%). Найбільш корисною вважається лінолева кислота, вміст якої в нових сортах сягає 75–80%; вона сприяє нормалізації холестеринового обміну, позитивно впливаючи на здоров'я людини. До складу олії також входять фосфатиди та вітаміни А, D, Е, К.

Насіння соняшнику є цінним джерелом магнію, необхідного для повноцінного функціонування серцево-судинної системи. Під час переробки насіння на олію отримують макуху або шрот — концентрований корм із вмістом білка 35–36%. Білок соняшнику містить усі незамінні амінокислоти. У 100 кг макухи нараховується близько 109 кормових одиниць. Соняшниковий білок цінується не лише як кормовий компонент, а й як інгредієнт для харчової промисловості. Зокрема, вміст амінокислоти метіоніну, важливої для регуляції жирового обміну, у соняшнику вищий, ніж у арахісі, волоському горісі чи фундуку.

У 1970-х роках біолог Карм Солдатов створив сорт соняшнику з новою, раніше невідомою властивістю – високим умістом олеїнової кислоти. Сорт отримав назву «Первенець». Маючи 70–75% олеїнової кислоти (проти 25–30% у звичайних сортів), він став донором цінної характеристики для сучасних гібридів, здатних накопичувати до 90% цієї кислоти. Хоча створення «Первенця» стало можливим завдяки застосуванню хімічних мутагенів, високоолеїнові сорти соняшнику загалом вважають результатом традиційної селекції, без генетичної модифікації. Це, разом із популяризацією корисних властивостей олеїнової кислоти, сприяло підвищенню попиту на олеїновий соняшник у країнах ЄС [12].

У складі олії жирні кислоти перебувають у формі тригліцеридів. Зміст вільних жирних кислот (так зване кислотне число) необхідно мінімізувати. Відповідно до чинного стандарту, кислотне число соняшnikової олії не має

перевищувати 5,0 мг КОН/г, а для насіння першого класу – не більше ніж 1,3 мг КОН/г.

Високоолеїнова соняшникова олія (мононенасиченого типу) вважається кориснішою для здоров'я, ніж традиційна лінолева (поліненасичена). Втім, переваги пов'язані не з олеїною кислотою як такою, а з властивостями продукту в цілому, зокрема з довшим терміном зберігання. Олеїнова кислота менш схильна до окиснення, ніж лінолева, тому продукти на основі такої олії повільніше накопичують токсичні сполуки, зокрема перекисі.

Дослідження Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН показали, що жирові суміші для виробництва маргарину, виготовлені з високоолеїнової олії, досягають максимального допустимого рівня перекисного числа (10 ммоль O_2 /кг) лише на 57-му добу зберігання, тоді як суміші зі звичайною олією – приблизно на 24-ту. Отже, заміна рідкої фракції у складі маргаринових жирів майже вдвічі подовжує строки їхнього зберігання [12].

Високоолеїнову рослинну олію виробляють з насіння соняшнику. Концентрація олеїнової кислоти в такому продукті значно вища, ніж у звичайної рослинної олії, та досягає значення оливкової (близько 80-90 %). Така олія має безліч способів застосування в кулінарії, починаючи від запікання і закінчуючи салатами й закусками. Вона має хороші властивості та істотні переваги для здоров'я.

Високий вміст вітаміну Е, який вважається природним антиоксидантом, що знищує вільні радикали, які часто є причиною утворення ракових пухлин. Низький вміст шкідливих для організму насичених жирів (10 %).

Кислота Омега-3, що входить до її складу, сприяє зниженню рівня холестерину в організмі, укріпленню імунітету, забезпечує захист клітинних мембран і внутрішніх органів від руйнування. Кислота Омега-9 нормалізує роботу серця й укріплює судини, справляє позитивний вплив на роботу

кишечника й усієї травної системи. Представлена олія засвоюється організмом швидше, ніж інші види олії, тому вважається більш корисною.

Переваги ВО олії перед іншими оліями: це високий вміст олеїнової кислоти. У високоолеїновій олії олеїнової кислоти міститься навіть більше, ніж в оливковій (80–90 % проти 71 %) і звичайній соняшниковій (80–90 % проти 35 %). Цей продукт ідеально підходить для смаження, на відміну від більшості інших видів олії. Вона має нейтральний смак. Завдяки даній властивості такий продукт підходить людям, яким не подобається смак нерафінованої соняшnikової олії та оливкової. Через вміст поліненасиченої кислоти Омега-3 термін зберігання такого продукту більший, ніж в інших видів рослинної олії. У цілому продукт із високим вмістом олеїнової кислоти за поживною цінністю можна поставити вище оливкової олії, до того ж вартість останньої значно вища.

Шрот, що залишається після видобутку олії, є багатим джерелом білка і чудовим кормом для тварин, особливо для жуйних тварин. Порівняно з соєю, соняшnikова мука містить меншу енергію та амінокислоту лізин, але більше клітковини та метіоніну.

Відокремлена оболонка насіння, або лушпиння, містить велику кількість клітковини і мало білка, має низьку комерційну кормову цінність, тому його часто спалюють як джерело тепла для подрібнювання. На кожні 100 кілограмів подрібненого насіння соняшника переробник отримує близько 40 кілограмів олії, 35 кілограмів високобілкової муки та 25 кілограмів субпродуктів.

В олійно-жировій галузі є вже відомі способи використання соняшnikового лушпиння, зображені на рисунку 1.2. Спалювання та виробництво теплової енергії відбувається за використанням соняшnikового лушпиння, яке отримуємо внаслідок переробки та виробництва олійної продукції. Видобуток енергії можна доповнити використанням і деяких інших частин соняшника, а саме суцвіття (кошик).



Рисунок 1.2. – Способи використання соняшникового лушпиння

Це дозволить по максимуму використати відходи, які залишаються після переробки соняшнику, зменшити витрати на утилізацію та видобуток ресурсів. Таке використання буде мати позитивний вплив не тільки для підприємства, а й для екології, адже це дозволить значно скоротити шкідливість атмосферних викидів. Це напрями розвитку, які дозволять зменшити кількість відходів (органічне розкладання на звалищах) та витрат, наприклад, на транспортування перероблювальної (вторинної) сировини, що дозволить значно зекономити. Також один із способів використання соняшникового лушпиння (а точніше його золи після спалювання), у якості добрива для покращення властивостей ґрунту, так зване органічне добриво для наступних посівів. Це послугує кращим застосуванням цього побічного продукту, щоб уникнути його звалення та забруднення навколишнього середовища. Але золи для удобрення треба не багато (1т/г), адже у невірних дозах це може зашкодити у подальшому урожайності (ґрунту зокрема).

1.2. Особливості вирощування високоолеїнового соняшнику

Соняшник вважають відносно теплолюбною культурою, яка потребує достатньої кількості вологи, хоча й характеризується високою посухостійкістю. Рослина дуже чутлива до інтенсивності сонячного освітлення. Тому основні райони його вирощування та провідні селекційні центри зосереджені переважно в південній і центральній частинах Степу. Таке розташування пояснює й оптимальні для соняшнику ґрунти – нейтральні або слаболужні [13]. Разом із тим сучасне потепління клімату сприяє поступовому поширенню промислових посівів соняшнику на північні регіони, зокрема на ґрунти з рівнем рН 6,0–6,3 і навіть нижчим

1.2.1. Технологічні аспекти

У комплексі заходів, спрямованих на підвищення якості продукції соняшнику, селекція посідає центральне місце. Сучасні гібриди олеїнового типу не поступаються за врожайністю, стійкістю до хвороб і до абіотичних чинників гібридам лінолевого типу, добре зарекомендували себе в різноманітних умовах.

Еру олеїнового соняшнику в Україні у 2002 році «відкрив» гібрид Еней селекції Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН. У 2022 році Державний Реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні, налічував уже декілька десятків гібридів олеїнового типу. Від часів сорту Первенець олеїновий соняшник зазнав великих змін. Селекційні компанії пропонують гібриди різних груп стиглості, адаптовані до умов степу і лісостепу, стійкі до збудників поширених хвороб [12].

За вмістом олеїнової кислоти всі олеїнові гібриди можна розділити на дві групи – середньо і власне високоолеїнові. Вміст олеїнової кислоти в олії, виготовленої з насіння гібридів першої групи, за міжнародними стандартами харчових продуктів повинен дорівнювати 43,1–71,8% (на тлі вмісту лінолевої кислоти 17,7–45,3%). Такі гібриди займають більшу частину площ соняшнику в Сполучених Штатах Америки.

Збалансований жирно-кислотний склад олії середньоолеїнових гібридів надає соняшниковій олії не лише корисні якості, а й приємний споживачеві смак. Отже, за споживчими властивостями середньоолеїновий соняшник задовольняє всім вимогам, а його рослини мають цінну біологічну особливість – підвищувати рівень вмісту олеїнової кислоти в олії насіння за високі температури повітря в період вегетації. За спостереженнями науковців Інституту рослинництва, за вирощування середньоолеїнових гібридів в умовах України вміст олеїнової кислоти в їх олії сягає 75–77%, в окремі роки навіть вище. Однак селекціонери не зупинилися на досягнутому й створили преміум-гібриди соняшнику з умістом олеїнової кислоти в олії до 90% [12].

Сучасні гібриди олеїнового соняшнику завдяки своїм генетичним особливостям здатні стабільно підтримувати високий показник олеїнової кислоти незалежно від умов вирощування. Проте для формування високих і стабільних урожаїв товарного насіння вкрай важливо дотримуватися ключових вимог технологічної карти. Забезпечення оптимальних умов росту – одна з головних передумов реалізації врожайного потенціалу цих гібридів.

Сівозміна та попередники. Місце соняшнику в сівозміні має визначати його забезпечення вологою та мінімізацію ризику ураження хворобами. Найпридатнішими попередниками залишаються озима пшениця, ярі колосові, а також кукурудза на зерно або силос, які не виснажують глибокі горизонти ґрунту та не мають спільних зі соняшником патогенів. Хоча попередники не впливають прямо на жирнокислотний склад олії, вони визначають рівень врожайності, що особливо важливо для вибагливих гібридів олеїнового типу. Окремої уваги потребує контроль падалиці лінолевого соняшнику, яка може з'являтися практично на будь-яких полях і становить ризик для чистоти врожаю [12].

Питання просторової ізоляції. З моменту появи перших високоолеїнових сортів постала проблема просторової ізоляції, оскільки жирнокислотний склад формується в рік запилення. Потрапляння пилку від

лінолевих посівів може суттєво знизити вміст олеїнової кислоти – іноді на 12–15% і більше. Науковці рекомендували залишати між посівами принаймні 2 км, тому навіть пропонували створення окремих зон для вирощування високоолеїнового соняшнику. Однак це досі не реалізовано на практиці [12].

Для сучасних автофертильних гібридів допустимі норми просторової ізоляції знижено, але для більшості високоолеїнових ліній вона має складати не менше 500 м. Проте враховуючи, що бджоли здатні переносити пилок на відстань до 1,5 км, ризик перезаплення зберігається навіть за дотримання цих норм.

Ізоляція в часі. Ефективним засобом збереження жирнокислотного складу є також ізоляція у часі, яка широко застосовується навіть у виробництві насінневого матеріалу. Завдяки наявності гібридів різних груп стиглості аграрії можуть уникати перехресного цвітіння.

Агротехнічні та економічні аспекти. До технологічних витрат відносять забезпечення посівів добривами, засобами захисту, високоякісним насінням, а також витрати на паливо. Одним із фундаментальних принципів землеробства є відшкодування у ґрунт поживних елементів, які культура винесла протягом сезону. Розрахунково на формування 1 т урожаю соняшник вилучає з ґрунту такі кількості елементів живлення: $N_{46}P_{22}K_{104}Ca_9Mg_7S_8$ [13].

Додатково варто враховувати, що сучасні гібриди високоолеїнового типу характеризуються інтенсивним ростом у критичні фази – від 6 пари листків до початку цвітіння. У цей період рослина найбільш чутлива до нестачі вологи, азоту та сірки. Забезпечення оптимального живлення сприяє не лише підвищенню врожаю, а й кращому формуванню олійності насіння.

Сучасні селекційні програми також спрямовані на підвищення стійкості олеїнових гібридів до хвороб – зокрема вовчка, фомозу, фомопсису та білої гнилі. Висока резистентність дозволяє зменшити хімічне навантаження та підвищити рентабельність вирощування.

У підживленні соняшнику слід ураховувати інтенсивний розвиток його кореневої системи, активна частина якої вже у фазу 6-8 листків є на глибині понад 1 м. Цей чинник зумовлює складну залежність між фактичною нормою внесених добрив та врожайністю. Зважаючи на це, менш ефективним є ранньовесняне внесення добрив. Своєю чергою, ефективним є осіннє внесення фосфорних і калійних добрив під основний обробіток ґрунту, а також осіннє внесення аміачного азоту [13].

Соняшник досить вибагливий до поживного режиму ґрунтів порівняно з іншими польовими культурами. Для формування 1 ц врожаю насіння соняшник виносить із ґрунту 6,5 кг азоту, 2,7 кг фосфору і 15,5 кг калію. Проте, незважаючи на високий винос калію із ґрунту, на чорноземних ґрунтах соняшник більшою мірою потребує азотних і фосфорних добрив. За даними низки літературних джерел, на формування 1 т насіння соняшник використовує близько 42 кг азоту, 18 кг фосфору, 85 кг калію, хоча ці величини можуть варіювати за роками залежно від забезпеченості посівів вологою. Інші результати досліджень свідчать, що загальний винос основних елементів живлення на посівах соняшнику становив: азоту – 4–5 кг/ц врожаю, фосфору – 5–7,5 кг/ц, калію – 3,5–9 кг/ц залежно від ґрунту та погодних умов року. Деякі вчені стверджують, що для формування врожаю насіння на рівні 2,5 т/га соняшнику потрібно N – 125–150 кг/га; P₂O₅ – 50–62,5 кг/га; K₂O – 250–300 кг/га [14].

Сірка має особливе значення для високоолеїнових гібридів, оскільки бере участь у синтезі жирних кислот та білкових структур; її нестача призводить до зниження олійності й затримки розвитку. Оптимально вносити 15–25 кг/га S, зокрема у складі азотно-сірчаних добрив. Велике значення для соняшнику мають і мікроелементи, передусім бор, який запобігає порожнистості стебла та сприяє кращому формуванню кошика. Цинк покращує ріст і фотосинтетичну активність, манган підвищує стійкість до посухи, а молібден сприяє ефективнішому використанню азоту. Особливо

результативним є позакореневе внесення бору на початку бутонізації, що позитивно впливає на врожайність і якість насіння [14].

Дослідження свідчать, що компоненти мінеральних добрив, такі як N, P та K, є важливими поживними речовинами для росту рослин та формування врожайності. Збалансована доза добрив за кожним із вищезазначених елементів відіграє важливу роль у забезпеченні необхідною кількістю поживних речовин для досягнення максимальної продуктивності соняшнику [15-17]. Кількість азоту та калію мають значний вплив на висоту рослин, урожайність та вміст олії в насінні [18].

Низка науковців акцентують увагу на домінуючій ролі азоту в системі удобрення соняшнику порівняно з калієм і фосфором, який найбільш активно включається у процес обміну речовин, інтенсифікує ріст рослин та сприяє збільшенню врожайності. У дослідженнях E.B.A.Osman зі співавторами [19], найвищий урожай насіння та збір олії одержано у разі внесення азотних добрив у кількості 60кг/га, а за даними S.A.Sadiq [20], вищі показники біомаси, продукції сухої речовини та біологічної врожайності соняшнику були за умови внесення азоту в нормі 100 кг/га.

Результати досліджень свідчать про істотне збільшення продуктивності соняшнику за умови вирощування на фоні різних систем удобрення. Так, у середньому за гібридами, максимальний приріст урожайності насіння соняшнику (0,45т/га або 18,4%), порівняно з контролем одержано на варіанті удобрення, який передбачав унесення $N_{32}P_{32}K_{32}$ під основний обробіток ґрунту та позакореневе підживлення у фазу 4–5 пар справжніх листків композицією препаратів Органік-баланс 0,5л/га + Липосам 0,5л/га. Що стосується гібридів соняшнику Політ 2, Початок, Каменярь, то в середньому за варіантами удобрення величина додаткового урожаю насіння культури щодо контролю була практично на одному рівні і становила 0,30–0,34 т/га або 12,4–13,8% [14, 21-23].

Фактично рівень урожайності визначається середніми показниками кількості добрив, що вносять у межах сівозміни. За цих умов агротехнічне значення культури соняшнику визначається у засвоєнні мінеральних елементів живлення із нижніх шарів ґрунту та їх транспортуванні на поверхню. Однак високий рівень здеревяніння стебла та висока концентрація лігніну в клітинах надземної частини зумовлюють значно довшу тривалість розкладання решток рослин і повернення мінеральних елементів у ґрунт, порівнюючи із зерновими культурами – так званий ефект небажаного попередника. Він значно посилюється в сухі роки, в умовах неякісного загортання рослинних решток [12, 13].

Поглиблені дослідження впливу агротехнологічних умов вирощування звичайного (лінолевого) соняшнику на вміст жирних кислот в його олії проведено наприкінці минулого сторіччя. Тоді було встановлено, що вміст олеїнової кислоти підвищується (від 25–30 до 40%) за високих доз азотних добрив, за вирощування гібридів в умовах водного стресу, а також залежно від густоти посіву.

Сучасні олеїнові гібриди добре реагують на внесення добрив, приріст врожаю насіння сягає 0,6 т/га. Однак виразної залежності між накопиченням жирних кислот в олії інноваційних олеїнових гібридів та застосуванням добрив (зокрема азотних) не існує.

Строкам сівби гібридів олеїнового типу слід приділити особливу увагу таким чином, щоб вегетація відбувалася за оптимальних для соняшнику значень температури повітря. Про залежність жирнокислотного складу олії гібридів соняшнику від температурного режиму вегетаційного періоду, особливо періоду цвітіння і початку наливу, поговоримо нижче. Для агронома важливо, що надранні або пізні строки сівби можуть зрушити строки цвітіння в бік контрастніших або прохолодніших температурних умов, що призводить до зниження вмісту олеїнової кислоти. Або за тепліших умов відбувається зворотний процес. Ступінь зміни вмісту олеїнової кислоти – це вже властивості

конкретного гібрида, його генотипових особливостей. Найбільш це помітно на прикладі звичайних, лінолевих гібридів, а також середньоолеїнових. Зокрема за дослідженнями Інституту рослинництва, зростання середньої нічної температури від 14 до 19 °С у період від цвітіння до фізіологічної стиглості соняшнику призводить до зростання вмісту олеїнової кислоти в олії насіння звичайних гібридів (наприклад, гібрида Воїн) на 15% до 45%. Отже, кожний 1 °С зростання нічної температури – три додаткових відсотки олеїнової кислоти в олії. А вміст олеїнової кислоти в олії високоолеїнового преміум-гібрида Кадет за таких нічних температур перевищив 88% [12].

Високоолеїновий соняшник має широкий спектр хвороб. До того ж значна частина збудників є спільними або близькими з іншими дводольними культурами або з дикими видами родини Складноцвітних. За ефективного вирощування висівати потрібно тільки протруєне насіння соняшнику й застосовувати дві обробки фунгіцидами (за оптимальних умов перша може бути несистемним фунгіцидом) [13].

Головна рекомендація під час збирання соняшнику – уникнути змішування насіння олеїнових і лінолевих гібридів. Урожайність олеїнових гібридів залежить і від строків збирання, які визначають за ступенем стиглості й вологістю насіння. До збирання соняшнику приступають, коли у 75–80% рослин кошик ззовні набуває бурого забарвлення (фаза технічної стиглості), тобто за вологості 10–12%. Не треба допускати перестою посівів. Це викликано кількома причинами.

Найперше, про що треба пам'ятати, за перестою може підвищитися кислотне число олії, тобто кількість жирних кислот у вільному вигляді. Вільні жирні кислоти з'являються як кінцевий продукт розщеплення тригліцеридів. Процес відбувається під впливом високої вологості насіння, а також під дією патогенів, що живляться насінням соняшнику – збудників альтернаріозу, ризопусу, склеротиніозу й інших. Отже, зусилля з отримання

високоолеїнової олії можуть бути зведеними нанівець – тригліцериди жирних кислот починають розкладатися, а олія стає несмачною [12].

Варто згадати про непов'язаний (на перший погляд) зі строками збирання процес – біосинтез жирних кислот в олійних клітинах насіння соняшнику. Впродовж біосинтезу жирні кислоти поступово перетворюються одна на одну, жирнокислотний склад олії поступово змінюється. Пальмітинова кислота перетворюється на стеаринову, стеаринова – на олеїнову. На певному етапі розвитку насіння олеїнова кислота починає перетворюватися на лінолеву. Отже, затримка зі збиранням – зменшення вмісту олеїнової кислоти. Проте в насінні сучасних високоолеїнових гібридів завдяки генній мутації таке перетворення не відбувається.

Таким чином, система удобрення високоолеїнового соняшнику має ґрунтуватися на аналізі ґрунту та зональних умовах, передбачаючи внесення збалансованих доз NPK у поєднанні із сіркою та мікроелементами. Це забезпечує оптимальне живлення рослин, сприяє повній реалізації потенціалу сучасних гібридів і підвищує економічну ефективність їх вирощування.

1.2.2. Погодні умови

Процес біосинтезу жирних кислот має складну генетичну організацію. Його спрямованість, динаміку та швидкість визначено дією й взаємодією ферментних комплексів рослини, на активність яких, у свою чергу, впливають умови довкілля. Ці процеси є загальнобіологічними, стосуються не лише соняшнику, а всього рослинного царства.

За загальною кліматичною теорією утворення органічної речовини С. Л. Іванова, чим нижча температура повітря впродовж вегетаційного періоду рослини – тим більш ненасичені жирні кислоти становлять її олію. Для наших континентальних умов це означає, що звичайний соняшник за високої температури повітря здатний утворювати олію з більшою кількістю олеїнової кислоти. Тому в умовах посухи та спеки олія навіть звичайного

гібрида лінолевого типу може значно підвищити свою якість. Так було у 2010 році, надзвичайному за температурним режимом вегетаційного періоду, коли вміст олеїнової кислоти в насінні багатьох лінолевих гібридів підвищився на кілька відсотків – до 35–40%.

Слід підкреслити, що географічне розташування посівів соняшнику практично не впливає на співвідношення жирних кислот у складі олії. Збільшена тривалість світлового дня в північних широтах не спричиняє зниження частки лінолевої кислоти та відповідного зростання вмісту олеїнової. Натомість важливим є зміна температурного режиму, яка спостерігається при переміщенні посівів із півдня на північ, особливо зниження нічних температур у період формування насіння.

Оскільки ліолева кислота синтезується переважно вночі, а олеїнова – вдень, то їхній уміст значною мірою визначається не лише рівнем максимальної та мінімальної температур, а й різкістю їх добових коливань. Подібні перепади більш властиві гірським районам, проте останні кліматичні зміни, що характеризуються підвищенням континентальності навіть у рівнинних зонах, можуть сприяти зниженню частки олеїнової кислоти в олії.



Рис. 1.3. – Зміна жирно-кислотного складу залежно від добових температур [13]

Завдяки досягненням селекції вплив добових коливань температур на жирнокислотний склад олії в сучасних високоолеїнових гібридах соняшнику

суттєво зменшено. Сьогодні створено гібриди високоолеїнового типу, які здатні підтримувати стабільно високий уміст олеїнової кислоти незалежно від умов навколишнього середовища та температурного режиму. Це робить їх особливо цінними, оскільки вони можуть успішно вирощуватися в широкому діапазоні кліматичних зон – від південних степових районів до північних зон із більш холодними ночами та коротшим світловим днем.

Наукові дослідження, проведені провідними профільними інститутами України, показали, що новітні високоолеїнові гібриди зберігають стабільний склад жирних кислот у різних агрокліматичних умовах. Навіть за значних коливань денних і нічних температур у період формування насіння уміст олеїнової кислоти змінюється мінімально, що забезпечує високу якість олії та передбачуваність її харчових і технологічних властивостей.

Зональне розташування посівів практично не впливає на співвідношення жирних кислот: збільшена тривалість світлового дня в північних широтах не спричиняє зниження частки лінолевої кислоти та відповідного зростання олеїнової. Основним фактором є зміна температурного режиму, особливо нічних температур під час формування насіння, адже лінолева кислота синтезується переважно вночі, а олеїнова – вдень [8,21].

Таким чином, співвідношення жирних кислот визначається не лише абсолютними максимальними та мінімальними температурами, а й їхніми добовими перепадами. Останні кліматичні зміни, що характеризуються посиленням континентальності, можуть впливати на зниження олеїнової кислоти, проте сучасні селекційні досягнення суттєво мінімізують цей ефект.

Науково-статистичні дослідження підтверджують генетичну стабільність сучасних гібридів. Так, у експериментах Українського інституту сортовивчення гібрид MAS 908НОСР мав вміст олеїнової кислоти 86,1 % у Степу та 85,8 % у Лісостепу, а гібрид LG50648 – 85,1 % у Степу [22].

Аналогічно, за даними компанії KWS, гібрид Оклахома зберігає понад 82 % олеїнової кислоти у різних кліматичних зонах, без значної кореляції зі змінами температури. Для оцінки жирнокислотного складу використовували газову хроматографію та статистичний аналіз, включно з порівняльним аналізом і кореляцією між температурними режимами та вмістом олеїнової кислоти. Досліди також показали, що навіть у посушливі роки з низьким співвідношенням вологості до потенційної випаровуваності (НТС) високоолеїнові гібриди демонструють стабільність складу олії, що підтверджує їхню високу пластичність та генетичну стабільність [24].

Таким чином, сучасні високоолеїнові гібриди соняшнику поєднують високу продуктивність із стабільною якістю олії, що дозволяє їх вирощувати у різних регіонах без ризику зниження олеїнової кислоти. Це забезпечує передбачуваність харчових і технологічних властивостей олії та дозволяє ефективно планувати виробництво для внутрішнього та зовнішнього ринків.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження з вивчення стану виробництва високоолеїнового соняшнику та удосконалення елементів зональної (сортової) технології вирощування культури проводили у 2025 року на чорноземних ґрунтах (Яготинський район, Київської області).

2.1. Ґрунтово-кліматичні умови

У господарстві переважають чорноземи типові малогумусні, що становить 83%. В кореневмісному шарі ґрунту (0-30 см) є 3,2-3,7% гумусу (за Тюрінім), вміст легкогідролізованого азоту – 11,2 мг/100 г ґрунту, обмінного калію – 9,5, і рухомого фосфору – 8,7 мг/100 г ґрунту. Відповідно до загальноприйнятої класифікації – ґрунти характеризуються середнім забезпеченням.

Виходячи із ґрунтових запасів елементів мінерального живлення, було проведено розрахунок кліматично-забезпеченого рівня врожайності соняшнику. За природною родючістю ґрунту очікувана врожайність насіння становить 2,1 т/га.

Ґрунтові води на дослідних ділянках залягають на глибині 1,5–2 м. При висиханні ґрунт характеризується високою щільністю, низькою водостійкістю та схильністю до набухання, що потребує уваги при виборі агротехнічних заходів. Досліджувані ґрунти відзначалися однорідністю по ґрунтових горизонтах, із тенденцією зменшення глинистих частинок у гумусовому горизонті та їх накопичення у перехідному горизонті.

Ґрунти мають високу потенційну родючість. Відношення ймовірної родючості ґрунту за оптимальної ресурсної забезпеченості до родючості еталонного ґрунту становить для чорноземів 0,76–0,85. Однак у виробничій практиці навіть за високого рівня агротехніки цей коефіцієнт часто знижується до 0,56–0,63, що головним чином зумовлено нестачею природної вологи.

Таким чином, для досягнення потенційного рівня врожайності важливим є не лише мінеральне живлення, а й забезпечення оптимального водного режиму ґрунту та агротехнічних заходів, що враховують фізико-механічні властивості дослідних ґрунтів.

2.2. Погодно-кліматичні умови

Перша декада квітня відзначилася значними контрастами температури повітря по території. Похолодання, що відбулося у кінці березня, утримувалося і на початок квітня. Рівень середньої температури повітря був на 2-3 °С вищим за неї.

Серія активних атмосферних фронтів, які переміщувалися через територію України, обумовила велику кількість опадів, місцями з градом та грозами. Опади спостерігалися майже щодня, акумулятивна їх кількість за декаду досягла 1-2 місячні норми. Упродовж декади опади спостерігалися не тільки у вигляді дощу, а й мокрог снігу та снігу. Не характерним для початку квітня було утворення та утримання деякий час снігового покриву різної висоти.

Опади різної кількості та інтенсивності відмічались упродовж 2-9 днів у вигляді дощу та мокрог снігу. Декадна кількість опадів становила 219-391% норми (22-48 мм).

Середня декадна температура ґрунту на глибині 10 см становила від плюс 3,0 -4,0 °С. Станом на 10 квітня суми ефективних температур вище +5 °С, що накопичилися від дати переходу через цю межу до кінця першої декади квітня, були на 20-50 °С вищими середніх багаторічних показників. Перевищення утримувалося за рахунок високих температур у другій половині березня.

Станом на 10 квітня запаси продуктивної вологи в орному шарі ґрунту під озимими культурами на всій території країни були достатніми та оптимальними (21-40 мм і більше) (рис. 2.1). Зволоження метрового шару

ґрунту на більшості площ було достатнім та оптимальним, вміст продуктивної вологи становив 121- 170 мм і більше.

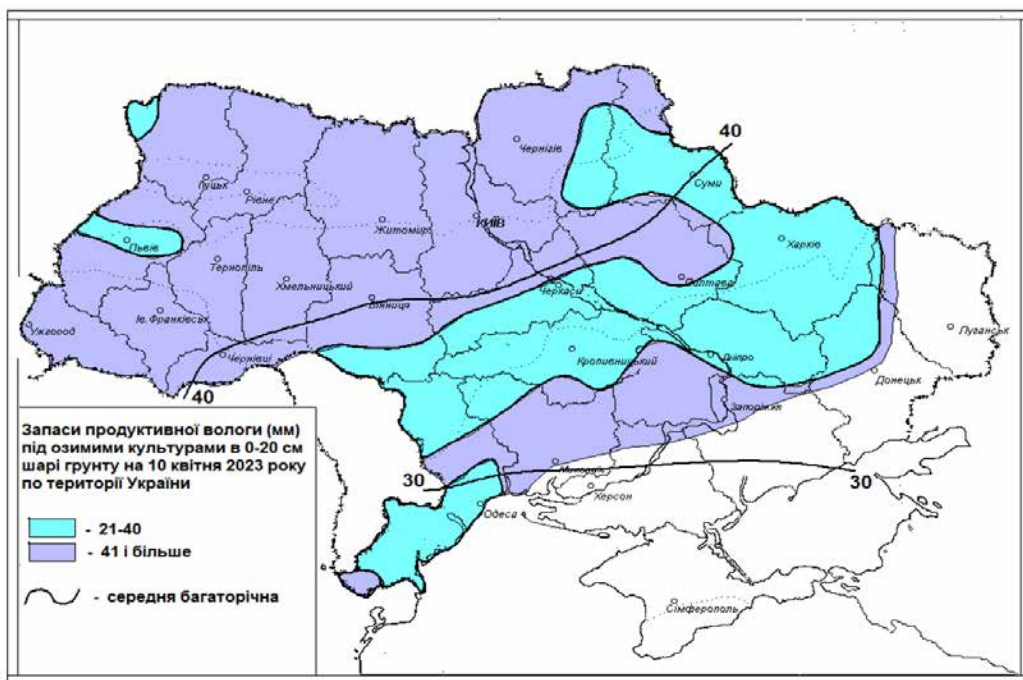


Рис. 2.1. - Запаси продуктивної вологи (мм) в орному шарі ґрунту під озимими культурами за першу декаду квітня 2025 року

Під ранніми ярими зерновими та зернобобовими культурами в орному та метровому шарі ґрунту запаси продуктивної вологи були на достатньому та оптимальному рівні – відповідно 21-40 мм і більше та 121-170 мм і більше продуктивної вологи. Запаси продуктивної вологи орного шару ґрунту на площах, призначених під посів пізніх культур (кукурудза, цукровий буряк, соняшник) були достатніми та оптимальними і становили 26-40 мм продуктивної вологи і більше.

Для проведення весняно-польових робіт, особливо для сівби ярини, погодні умови були несприятливими через часті рясні опади. На багатьох площах верхній шар ґрунту був перезволожений. Для початку квітня у західних та північно-західних областях температура ґрунту на глибині 10 см була низькою, що у поєднанні із перезволоженням ґрунту стримувало сівбу ярих с.-г. культур у ранні строки. Одночасно велика кількість опадів сприяла створенню оптимального вологозабезпечення усіх шарів ґрунту.

Істотний вплив на формування врожайності соняшнику мають погодні умови липня місяця. У третій декаді липня спостерігався різноманітний по відношенню до норми температурний режим - вищий від норми. Середня декадна температура повітря виявилася вищою за норму на 1,2-2,4 °С. Максимальна температура повітря у найтепліші дні підвищувалася до плюс 30-35 °С. Мінімальна температура повітря у найпрохолодніші ночі знижувалася до плюс 12-14 °С.

Суми ефективних температур повітря були переважно близькими або нижчими за середні багаторічні показники: вище +10 °С - на 10-35 °С, вище +15 °С - на 15-25 °С .

Під соняшником вологозабезпечення 0-100 см шару ґрунту на було задовільним – 60 мм (рис. 2.2).

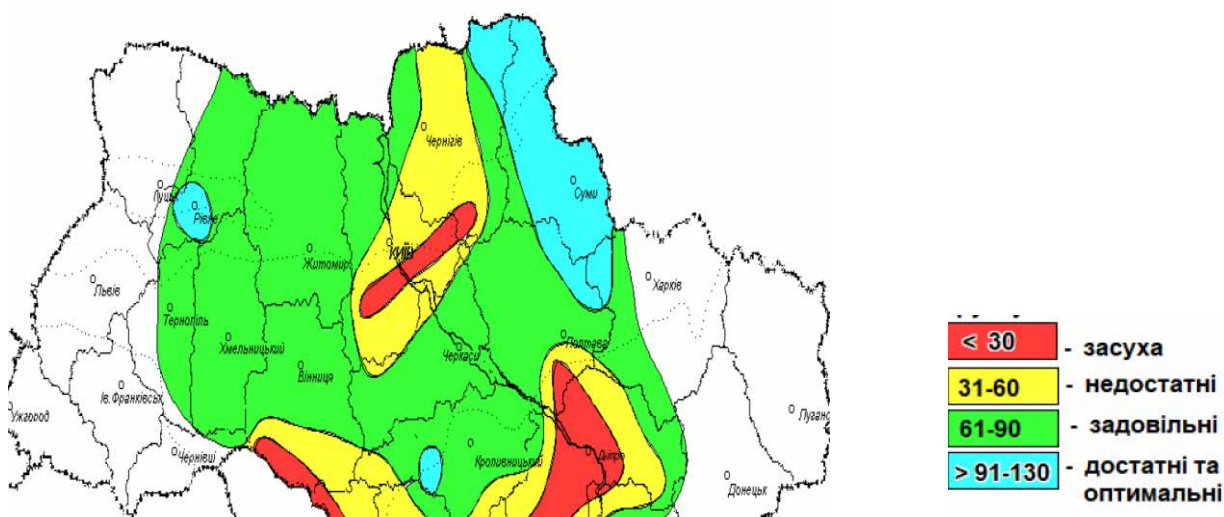


Рис. 2.2. – Запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0-100 см (31.07.2025)

Засуха обумовлювала пригнічення рослин, передчасне досягання сільськогосподарських культур і відповідно зменшення урожайності. На 2-3 тижні відмічена технічна стиглість насіння соняшнику. Несприятливими чинниками для майбутнього урожаю у регіоні було і виникнення суховіїв внаслідок сухості повітря та вітрів.

2.3. Схема досліду та методика проведення досліджень

Загальновідомо, що в основі дослідження лежить загальний метод пізнання - метод діалектичного матеріалізму. При вдосконаленні теоретичних основ і розробці нових практичних заходів підвищення продуктивності польових культур дослідники використовують існуючі заходи наукового дослідження – спостереження та експеримент, які, відповідно до специфіки об'єктів наукової агрономії, мають специфічні особливості і здійснюються відповідно до верифікованої методології дослідницького випадку [24-28].

Ріст і розвиток рослин соняшнику, як і інших польових культур, визначаються сукупністю природних чинників: сумою активних і ефективних температур, запасами доступної вологи, забезпеченістю ґрунту поживними речовинами, а також елементами зональної технології вирощування. Ці фактори дозволяють стабілізувати ростові процеси та підвищити продуктивність рослин. Для ґрунтового дослідження впливу технології вирощування на продуктивність доцільно аналізувати розвиток рослин у поєднанні з компонентами біоценозу.

При розробці теоретичних основ і нових агротехнічних заходів вирощування високоолеїнового соняшнику використовувалися загальноприйняті методи дослідної роботи в рослинництві [24-28]. Основними методами дослідження були двофакторні польові та лабораторні досліді.

При проведенні досліджень і дослідів використовувалися методичні рекомендації щодо проведення польових і лабораторних дослідів із соняшником та інші методичні рекомендації. Під час дослідження використовувалися такі загальнонаукові методи: гіпотетичний (висунення гіпотези та розробка схеми та програми дослідження), діалектичний (спостереження за ростом і розвитком рослин тощо), аналіз (аналіз отриманих результатів), аналітичний (аналіз отриманих результатів).

індукція (виявлення найкращих варіантів і вплив факторів), синтез (узагальнення даних), математична обробка (дисперсія, кореляція, багатокритеріальна, множинна регресія тощо).

Польовий дослід з оптимізації мінерального живлення посівів соняшнику закладено методом розщеплених ділянок. Посівна площа ділянки – 100 м², облікова – 50 м². Повторність – триразова. Двофакторний дослід проводили відповідно схеми дослідження, яка наведена в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1.

Схема дослідження

Фактор А – високоолеїнові гібриди соняшнику (НО)	Фактор В – удобрення:
Капітоль - контроль	без добрив – контроль
	N15P30K30
Тутті	N30P45K45
Епiк	

Польові дослідження передбачали здійснення фенологічних спостережень, облік біометричних показників, які проводили на 10 фіксованих рослинах у двох несуміжних повторях кожного варіанта. Спостереження за розвитком рослин проводили з визначенням фаз: сходів, 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].

Лабораторно визначали схожість насіння, вологість ґрунту і насіння, масу 1000 насінин за методиками ДСТУ. Аналіз структури посіву проводили після припинення наливу насіння. Рослинні зразки відбирали з облікових ділянок, де визначали передзбиральну густоту рослин у стадії повної насінневої стиглості. Відібрані рослини зважували, потім кошики зрізали і обмолочували, а насіння відокремлювали і зважували. Лінійні вимірювання рослин проводили на основних етапах органогенезу. Висоту рослин визначали після цвітіння кошику, а його діаметр – наприкінці вегетації [25].

Розміри асиміляційної поверхні визначали лінійним методом [25] за довжиною та шириною листків, відібраних із середнього ярусу рослин, визначали кількість листків на рослині, дані про площу листків у см² на рослину було отримано та відповідно розраховано в тис. м²/га площі посіву. Площу одного листа в см² розраховували за формулою (2.1):

$$S = k \times l \times n, (2.1)$$

де S – площа листка, см²;

k – середній поправочний коефіцієнт, рівний 0,75;

l – довжина листка, см;

n – ширина листка, см.

Фотосинтетичний потенціал – узагальнюючий показник, що визначає, протягом якого періоду вегетації асиміляційний апарат перебував у фізіологічно активному стані. Визначення даного показника дає можливість отримати дані, що характеризують зв'язок між фотосинтезом і рівнем продуктивності. Для розрахунку фотосинтетичного потенціалу визначали приріст площі листкового апарату для окремих періодів визначення за формулою (2.2) [24-28]:

$$\Phi\Pi = 1/2 * (Л1 + Л2) * n1 + (Л3 + Л4) * n2 + (Л_{n-1} + Лn) * n_n, (2/2)$$

де ФП – фотосинтетичний потенціал, м² /га × днів;

Л1, Л2, Л3 ... Лn - площа листків на 1 га посіву в відповідні строки визначення, м² /га;

n1, n2 ... n_n - кількість днів між двома відповідними визначеннями.

Інтенсивність фотосинтетичної роботи листя рослин соняшнику характеризувалася показником чистої продуктивності фотосинтезу, який визначали за фазами розвитку за формулою (2.3) Кідда, Веста, Бригса [25].

$$\text{ЧПФ} = (В1 - В2) / (Л1 + Л2) / 2$$

де ЧПФ – чиста продуктивність фотосинтезу, г/м² /добу;

В1 і В2 – суха речовина рослин з 1 м² посівів на початку й наприкінці облікового періоду, г/м² ;

Л1 і Л2 – площа листків на 1м² посівів на початку й наприкінці облікового періоду, м²;

Т – кількість днів між вимірами.

Насіннєвий урожай збирали вручну з усієї площі облікових ділянок. Пізніше врожайність розраховували в тоннах з гектара при базовій вологості і 100% чистоті. У середній пробі визначали масу 1000 насінин, оболонку та натуру. Для визначення маси насіння з одного кошика все насіння в кошику розділили і зважили на лабораторних вагах. Вологість насіння визначали методом підсушування протягом 40 хвилин за варіантами польового дослідження на соняшнику. у сушильній шафі при температурі 130°C двічі по 5 г, які проводили відразу після зважування наважки при визначенні виходу насіння. Вміст жиру в сім'янці соняшнику визначали методом Сокслета [28].

Аби оцінити біологічну урожайність соняшнику, потрібно визначити вагу насіння з одного кошика, яка в гібридів за рекомендованої густоти досягає 50 г і вище. Слід також одразу після обмолоту зрізаних кошиків виміряти вологість насіння. В оцінюванні врожайності насіння соняшнику застосовують коефіцієнт поправки до базової вологості (коефіцієнт вологості). За базову збиральну вологість взято 10%, хоча за деякими методиками за базову беруть вологість 8 або 12%. Наприклад, вимогами Національного стандарту встановлено вимоги до вологості товарного насіння соняшнику на продовольчі цілі, яка має бути не вище ніж 8%. Український інститут експертизи сортів рослин наводить вологість насіння 12% як стандартну [25].

Формула розрахунку поправочного коефіцієнта:

$$k = (100\% - \text{вологість фактична}) / (100\% - \text{вологість базова}).$$

Наприклад, якщо фактична вологість становила 9,4%, коефіцієнт вологості буде дорівнювати $k = (100\% - 9,4\%) / (100\% - 10\%) = 1,007$. Для визначення ваги насіння з рослини за базової вологості перемножують середню вагу насіння з однієї рослини на коефіцієнт вологості. У нашому прикладі це $50 \text{ г} \times 1,007 = 50,35 \text{ г}$. Біологічну урожайність соняшнику (в

тонах із гектара) визначають множенням густоти рослин на 1 га (шт.) на середню вагу насіння з рослини в грамах (перераховану на вологість 10%) та діленням на 1 000 000 для переведення в т/га. Тобто, біологічна врожайність становить $= (55\ 000 \times 50,35) \div 1\ 000\ 000 = 2,77$ т/га.

Дані експериментальних досліджень оброблено методами дисперсійного та кореляційно-регресійного аналізу [24-28]. Збірні дані та результати досліджень оброблено методами варіаційної статистики. 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

Технологія вирощування соняшнику, описана для умов Центральної України, включає комплекс агротехнічних заходів, спрямованих на оптимізацію росту, розвитку та продуктивності культури з урахуванням кліматичних і ґрунтових умов. Підготовка ґрунту починається після збирання попередника, у даному випадку пшениці озимої, із луцення стерні, що сприяє руйнуванню ущільненого шару ґрунту, прискоренню розкладання рослинних решток і покращенню водно-повітряного режиму. Через 12–14 днів, після проростання бур'янів, здійснюють оранку на глибину 25–27 см, що забезпечує заробку добрив і підготовку ґрунту до сівби.

Внесення мінеральних добрив здійснюють із урахуванням фаз розвитку соняшнику: фосфорно-калійні під основний обробіток ґрунту для формування потужної кореневої системи та поліпшення доступності поживних речовин, азотні – під передпосівну культивуацію для інтенсифікації росту та розвитку вегетативної маси. Додатково під час сівби в рядки вносять нітроаммофоску (N16P16K16) у нормі 100 кг/га, що забезпечує рівномірне постачання мінерального живлення в ранні фази розвитку рослин.

Насіння соняшнику перед посівом протруюють фунгіцидно-інсектицидним комплексом (Максим XL + Апрон + Пончо + мікроелементи),

що забезпечує захист проростків від ґрунтових і насінневих хвороб та шкідників, а також стимулює ранній розвиток кореневої системи. Використання протруєного насіння дозволяє підвищити дружність сходів та рівномірність розвитку рослин на початкових етапах.

Контроль бур'янів у технології передбачає застосування ґрунтового гербіциду Гезагард 500 FW (2 л/га) перед посівом, що знищує дводольні бур'яни, а у фазу 4–6 листків застосовують страховий протизлаковий гербіцид Фюзілад Форте 15% (1 л/га). Таке двоетапне застосування хімічних препаратів дозволяє ефективно контролювати бур'яни протягом всієї вегетації культури.

Для захисту від хвороб у фазу 4–6 листків проводять першу фунгіцидну обробку Піктором 40% (0,5 л/га) з метою профілактики та недопущення перезараження рослин. Друга обробка, у фазу утворення кошику (12–16 листків), здійснюється системним фунгіцидом пролонгованої дії Амістар Екстра 280 SC (1 л/га), що забезпечує тривалий захист від патогенів і підтримує активну фотосинтетичну діяльність листків.

Десикація проводиться перед збиранням для прискорення досягання насіння, вирівнювання вологості зерна та підвищення врожайності на 0,3–0,6 т/га. Це особливо важливо для забезпечення рівномірного дозрівання та мінімізації втрат при механізованому збиранні.

Економічні витрати на вирощування соняшнику включають вартість насіння (0,48 п.о./га), палива та мастильних матеріалів (52,4 л/га), що в сумі становить 10,1 тис. грн/га, а інші технологічні витрати – 9,6 тис. грн/га. Така комплексна технологія забезпечує оптимальне живлення, захист і догляд за рослинами, сприяє стабільному формуванню високої врожайності та одержанню насіння високої якості, придатного як для харчового, так і для промислового використання.

РОЗДІЛ 3

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1. Особливості росту й розвитку рослин соняшнику

Отримання повноцінних сходів, оптимального росту і розвитку рослин соняшнику безпосередньо залежить від сприятливого поєднання гідротермічних та ґрунтових умов, а також від індивідуальної реакції конкретного гібриду на фактори зовнішнього середовища. Вологість ґрунту, температура, доступність поживних речовин і світла визначають дружність сходів, швидкість росту вегетативних органів і формування генеративних структур.

Протягом вегетаційного періоду соняшник проходить кілька основних фаз росту та розвитку, що відповідають певним етапам органогенезу:

1. Сходи – проростання насіння та поява першого листка, формування початкової кореневої системи.
2. Фаза утворення листкової маси – активний ріст пагонів і листків, збільшення асиміляційної поверхні для накопичення сухої речовини.
3. Бутонізація – формування кошика та генеративних бруньок, закладання квіток, підготовка до цвітіння.
4. Цвітіння кошика – масове цвітіння квіток у кошику, період запилення та початок формування насіння.
5. Молочна та воскова стиглість насіння – інтенсивне накопичення сухої речовини і масла, дозрівання зерна.
6. Повна стиглість – завершення формування насіння, досягнення оптимальної вологості для збирання.

Кожна з цих фаз характеризується специфічними біометричними та фізіологічними показниками, які визначають потенційну продуктивність рослини і є основою для планування агротехнічних заходів, включаючи оптимізацію густоти посіву, внесення добрив, захист від шкідників і хвороб.

Фази росту і розвитку соняшнику є важливим інструментом для

планування агротехнічних заходів та управління продуктивністю культури.

Фаза висіву та проростання (S – VE) – ключовий етап, оскільки від правильності посіву залежить рівномірність та густота сходів, що є першою складовою врожаю. На цьому етапі на сходи впливають температура, вологість ґрунту, наявність ґрунтових шкідників, ущільненість ґрунту та правильність внесення добрив. Кількість справжніх листків на рослині визначають за вегетативними фазами (V1, V2, ...), коли листок досягає щонайменше 4 см у довжину.

Фаза сходи – початок цвітіння (VE – V6) характеризується активним ростом кореневої системи, яка розвивається швидше за надземну частину. На цьому етапі закладається потенційна кількість листків і квіток на рослині. Вплив зовнішніх факторів включає достатню вологість для розвитку органів, температуру, доступність фосфору, конкуренцію з бур'янами та доцільність застосування фунгіцидів на стадіях V5-V8. Соняшник на ранніх стадіях стійкий до морозів, але з часом чутливість до холоду зростає.

Фаза початок цвітіння – цвітіння (V6 – R5) включає формування квіток та визначення потенційної кількості насіння. Тривалість і швидкість диференціації квіток залежать від гібрида, температури та фотоперіоду. На етапі VT формуються покривні та генеративні органи квіток, а листки нижнього ярусу досягають максимальної величини. Фази R1-R3 характеризуються підйомом бутонів над листками та закладанням кількості насіння на рослині. Основними факторами впливу є достатня вологість, азотне живлення, контроль за шкідниками та бур'янами, а також обробка фунгіцидами.

Фаза цвітіння та фізіологічної стиглості (R5 – R9) включає цвітіння (R5-R6), формування та налив насіння (R7-R8) і фізіологічну стиглість (R9). У фазі цвітіння визначається кількість зав'язаного насіння та маса майбутнього врожаю, активний розвиток листової поверхні та кореневої системи. У фазі наливу насіння йде інтенсивне накопичення поживних речовин у зернівці, формуються вага насінини та вміст олії. Достатне

водозабезпечення, наявність фосфору та молібдену впливають на масу 1000 насінин і олійність. Фізіологічна стиглість настає, коли листки і приквітки жовтіють, а зерно досягає максимального рівня заповнення. У цей період підвищується ризик ураження хворобами (склеротиніоз, фомопсис, альтернаріоз) і діють шкідники, тому контроль за ними є важливим.

Розуміння фаз росту та розвитку соняшнику дозволяє приймати оптимальні агротехнічні рішення, забезпечувати максимальне використання генетичного потенціалу гібридів і підвищувати врожайність та якість насіння.

Нашими дослідженнями встановлено, що тривалість вегетації обумовлюється біологічними особливостями гібридів та рівнем мінерального живлення (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Тривалість вегетаційного періоду гібридів соняшнику залежно від біологічних особливостей гібридів та мінерального живлення, днів, 2025

Гібрид	Норма мінеральних добрив, кг/га д.р.		
	без добрив	N15P30K30	N30P45K45
Капітоль	117	119	128
Тутті	109	112	122
Епік	111	114	123

У дослідженні оцінювалась тривалість вегетаційного періоду трьох гібридів соняшнику Капітоль, Тутті та Епік залежно від рівня мінерального живлення у 2025 році. Вегетаційний період визначався у днях при трьох варіантах живлення: без внесення добрив, за схемою N15P30K30 та за схемою N30P45K45.

Аналіз даних показав, що тривалість вегетаційного періоду істотно залежить як від біологічних особливостей гібриду, так і від рівня мінерального живлення. Так, найкоротший вегетаційний період спостерігався

у гібрида Тутті (109–122 дні), проміжний – у гібрида Епiк (111–123 дні), а найдовший – у гібрида Капітоль (117–128 днів). Це свiдчить про те, що генетичні особливості гібриду визначають базову тривалість росту, тобто внутрішньо видову або сортову закладку тривалості вегетації.

Водночас внесення мінеральних добрив мало виразний вплив на подовження вегетаційного періоду. Для всіх трьох гібридів спостерігалась закономірна тенденція: з ростом норми добрив відсутність внесення → N15P30K30 → N30P45K45 вегетаційний період збільшувався. Наприклад, у гібриду Капітоль тривалість зростала з 117 днів без добрив до 128 днів при високій нормі добрив, що на 11 днів більше, ніж за відсутності підживлення. Подібна тенденція спостерігалась і у інших гібридів, що підтверджує роль мінерального живлення в стимуляції росту та розвитку рослин, подовженні фаз формування генеративних органів та накопичення фотосинтетичних продуктів.

З агрономічної точки зору, ці дані мають важливе практичне значення: вибір гібриду з певною тривалістю вегетаційного періоду та оптимізація норм добрив дозволяють регулювати терміни досягання, підвищувати продуктивність та якість насіння соняшнику. Наприклад, у районах з обмеженим вегетаційним періодом доцільніше застосовувати гібриди з коротшою тривалістю росту, тоді як у регіонах із більш стабільними умовами вегетації можна використовувати гібриди з тривалим періодом росту та відповідним високим живленням для максимального накопичення маси насіння.

Таким чином, тривалість вегетаційного періоду соняшнику визначається взаємодією генетичного потенціалу гібриду та рівня мінерального живлення: підвищення норм добрив подовжує вегетацію, а сам гібрид визначає початкову базову тривалість росту.

Ще одним із факторів, на який має вплив внесення мінеральних добрив, є ростові процеси (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Висота стебла соняшнику залежно від мінерального живлення, см, 2025

Гібрид	Норма мінеральних добрив, кг/га д.р.		
	без добрив	N15P30K30	N30P45K45
Капітоль	156	160	167
Тутті	152	157	165
Епік	159	162	169

Аналіз показав, що висота стебла визначається як генетичними особливостями гібриду, так і рівнем мінерального живлення. Серед трьох гібридів найвищими були рослини Епік (159–169 см), середні показники демонстрував Капітоль (156–167 см), а найнижчі – Тутті (152–165 см). Це свідчить про те, що генетичний потенціал гібриду визначає базову висоту рослини та її здатність до нарощування вегетативної маси.

Внесення мінеральних добрив сприяло збільшенню висоти стебла у всіх гібридів. Відносні прирости відносно варіанту без добрив становили: у Капітоля +2,6% при N15P30K30 та +7,1% при N30P45K45, у Тутті +3,3% та +8,6%, у Епіка +1,9% та +6,3%. Ці дані свідчать, що високорослі гібриди, такі як Епік, менш чутливі до відносного приросту при підживленні, тоді як низькорослі гібриди (Тутті) демонструють більшу реакцію на підвищення норм добрив.

Підвищення норм мінерального живлення стимулює розвиток вегетативної маси, покращує фотосинтетичну активність і сприяє формуванню генеративних органів. Водночас у високорослих гібридів слід контролювати норму підживлення, щоб уникнути вилягання, особливо у вологих або вітряних умовах. Для регіонів з обмеженим вегетаційним періодом доцільніше застосовувати низькорослі гібриди з помірною нормою

добрив, а у родючих ґрунтах із стабільною вологістю – високорослі гібриди з оптимальним живленням.

Таким чином, висота стебла соняшнику є результатом взаємодії генетичних особливостей гібриду та рівня мінерального живлення. Внесення добрив закономірно підвищує висоту рослин, при цьому низькорослі гібриди більш чутливі до живлення, а високорослі мають більший початковий потенціал росту. Ця інформація дозволяє оптимізувати підбір гібридів та систему живлення для підвищення врожайності та якості насіння соняшнику.

Динаміка висоти рослин соняшнику вплинула і на товщину стебла, що має вирішальне значення для стійкості до стеблового вилягання (табл. 3.3). Вирішальне значення в технології вирощування соняшнику має товщина стебла, особливо у вологі роки. Так, у вологі роки при застосуванні N30P45K45 відмічається «загальне витягування стебла», що пов'язано з посиленням конкуренції між рослинам за світло, внаслідок чого втрати врожаю можуть становити 30-45%.

Таблиця 3.3.

Діаметр стебла рослин соняшнику залежно від мінерального живлення, см,
2025

Гібрид	Норма мінеральних добрив, кг/га д.р.		
	без добрив	N15P30K30	N30P45K45
Капітоль	5,4	5,1	4,3
Тутті	5,4	5,2	4,3
Епік	5,6	5,3	4,4

Аналіз показав, що генетичні особливості гібриду визначають базову товщину стебла. Найтовстіші стебла формував *Епік* (5,6 см без добрив), проміжні Капітоль та Тутті (5,4 см). Внесення мінеральних добрив впливало на зменшення діаметра стебла: при помірній нормі N15P30K30 стебла трохи тоншали (5,1–5,3 см), а при високій нормі N30P45K45 діаметр зменшувався

до 4,3–4,4 см. Це відповідає зменшенню товщини на 20–23% порівняно з контролем.

Біологічно така тенденція пояснюється переорієнтацією ростових ресурсів на вертикальний ріст та формування генеративних органів (кошика). При цьому стебло стає тоншим, що підвищує ризик вилягання, особливо у високорослих гібридів (Епік), оскільки тонке стебло менш механічно стійке до вітру та опадів.

Діаметр стебла також впливає на стійкість рослин до збудників хвороб. Товстіші стебла мають більш щільну тканину, що ускладнює проникнення патогенів. У високих та тонких стебел, які утворились при надмірному підживленні, зростає ймовірність ураження стебла вугільною гниллю та фомопсисом, оскільки патогени легше проникають через ослаблені тканини, особливо в місцях нижніх вузлів.

З агрономічної точки зору, ці дані свідчать про важливість балансу між висотою стебла та його діаметром при внесенні добрив. Для високорослих гібридів слід контролювати норму підживлення та враховувати погодні умови, щоб уникнути тонких стебел, які підвищують ризик вилягання і розвитку хвороб. Низькорослі гібриди (Тутті, Капітоль) при помірних нормах добрив формують більш стійкі стебла, що забезпечує кращу механічну підтримку та підвищену природну резистентність до патогенів.

Таким чином, діаметр стебла є ключовим морфологічним показником, який впливає на стійкість до вилягання та на ураження хворобами. Оптимізація норм мінерального живлення з урахуванням особливостей гібриду дозволяє досягти балансу між продуктивністю, стійкістю рослин і їхньою стійкістю до вилягання та хвороб.

3.2. Фотосинтетична діяльність посівів соняшнику

Площа асиміляційної поверхні є важливою складовою у формуванні врожаю культури. Накопичення органічної речовини посівів у результаті фотосинтетичної діяльності рослин на посівах визначається насамперед

розміром поверхні фотосинтезуючих органів, головним чином листя. Чим більша площа листової поверхні, тим більше сонячної радіації буде акумульовано посівами, і тим більшим буде загальний урожай органічної речовини, внаслідок чого збільшиться фотосинтетична продукція посівів [18].

Тривалість фотоперіоду значною мірою впливає на життєдіяльність соняшнику, визначаючи його продуктивність. На всіх етапах онтогенезу рослин соняшнику тривалий природний день забезпечує більший приріст листової поверхні та органічної маси. Більшу кількість насіння, а також їх максимальну масу отримували при тривалості дня 16-17 годин.

Експериментально встановлено, що такий позитивний характер зв'язку між продуктивністю фотосинтезу та площею листової поверхні спостерігається тоді, коли площа поверхні збільшується лише до певного розміру, після чого цей зв'язок набуває протилежного характеру і впливає на загальний урожай органічної речовини в культурі [29].

Дослідженнями вчених Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН встановлено, що велика площа листків, понад 50 тис. м²/га, забезпечує найбільші прирости врожаю тільки за відповідних метеорологічних умов. Надзвичайно високі або, навпаки, знижені температури повітря, а також дефіцит вологи не забезпечують нормальної діяльності дуже розвиненій листовій поверхні. Надмірне збільшення площі листової поверхні може супроводжуватися підсиленням дихання через конкурентні взаємодії рослин і, відповідно, зменшенням продуктивності фотосинтезу й ефективності перетворення енергії сонячних променів на продукти асиміляції. Рослина за таких умов намагається скоротити асиміляційний апарат і «скинути» частину листя або уповільнює утворення та приріст нових листків [13].

Нашими дослідженнями встановлено, що продуктивність фотосинтезу культур визначається за двома основними показниками – загальною площею листків за вегетаційний період та інтенсивністю фотосинтезу на одиницю листа. Тому для отримання високих урожаїв необхідно не лише оптимізувати

площу листків урожаю, а й щоб вона знаходилася у фізіологічно активному стані якомога довше під час фотосинтезу. (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Площа асиміляційної поверхні соняшнику у фазу цвітіння кошику залежно від рівня мінерального живлення, тис м²/га, 2025

Гібрид	Норма мінеральних добрив, кг/га д.р.		
	без добрив	N15P30K30	N30P45K45
Капітоль	26,9	31,8	36,9
Тутті	33,2	36,4	42,8
Епік	27,4	31,3	37,6

Генетичні особливості гібриду визначають потенціал формування листкової поверхні. Найбільшу площу асиміляційної поверхні у фазу цвітіння мав гібрид Тутті (33,2–42,8 тис. м²/га), проміжні показники спостерігалися у Епіка (27,4–37,6 тис. м²/га), а найменшу – у Капітоля (26,9–36,9 тис. м²/га). Це свідчить про те, що гібриди з більшою листковою поверхнею здатні інтенсивніше проводити фотосинтез і формувати більшу вегетативну масу, що важливо для розвитку генеративних органів.

Внесення мінеральних добрив стимулювало збільшення площі листкової поверхні у всіх гібридів. Так, у Капітоля площа листків зросла на 18,3% при N15P30K30 та на 37,2% при N30P45K45 порівняно з контролем, у Тутті – на 9,6% та 28,9%, у Епіка – на 14,2% та 37,2% відповідно. Підживлення забезпечує необхідні елементи для розвитку листкової поверхні, що підвищує фотосинтетичну активність рослин і сприяє нарощуванню біомаси.

З агрономічної точки зору більша площа асиміляційної поверхні у фазу цвітіння підвищує потенціал формування врожаю, проте надмірне підживлення може стимулювати інтенсивний вертикальний ріст і

зменшувати товщину стебла, що підвищує ризик вилягання, особливо у високорослих гібридів.

Таким чином, площа асиміляційної поверхні є важливим показником росту й розвитку соняшнику протягом вегетації. Генетичні особливості визначають початковий потенціал листкової поверхні, а оптимальна система мінерального живлення дозволяє максимізувати фотосинтетичну активність і сприяти підвищенню врожайності.

Сумарне нагромадження вегетативної маси залежить, як від листкової поверхні, яка формується у міжфазні періоди росту і розвитку рослин у посіві, так і тривалості даного періоду. Добуток цих величин – середньої площі листкової поверхні у міжфазний період і тривалості цього періоду, дасть міжфазний потенціал продуктивності. В результаті одержують загальний показник фотосинтетичного потенціалу посіву для окремої рослини. Ця величина вже дає можливість прогнозувати продуктивність посіву культури, вплив на цей показник сорту (гібриду) і прийомів вирощування. У наших дослідженнях було розраховано і показник фотосинтетичного потенціалу рослин (табл. 3.5)

Таблиця 3.5

Фотосинтетичний потенціал соняшнику у фазу цвітіння, млн м²·днів/га, 2025

Гібрид	Норма мінеральних добрив, кг/га д.р.		
	без добрив	N15P30K30	N30P45K45
Капітоль	1,92	2,16	2,38
Тутті	1,69	1,87	2,09
Епік	1,77	2,01	2,3

Дослідженнями встановлено, що генетичні особливості гібриду визначають базовий фотосинтетичний потенціал. Найвищий потенціал спостерігався у Капітоля (1,92–2,38 млн м²·днів/га), проміжний – у Епіка (1,77–2,3 млн м²·днів/га), а найнижчий у Тутті (1,69–2,09 млн м²·днів/га). Це

свідчить про різну здатність гібридів ефективно проводити фотосинтез і забезпечувати накопичення продуктивної маси.

Внесення мінеральних добрив підвищувало фотосинтетичний потенціал у всіх гібридів. Відносний приріст порівняно з контролем становив у Капітоля +12,5% при N15P30K30 та +24,0% при N30P45K45, у Тутті +10,7% та +23,7%, у Епіка +13,6% та +29,9% відповідно. Це пояснюється тим, що добрива забезпечують рослину необхідними елементами живлення (азот, фосфор, калій), що стимулюють розвиток листкової маси та підвищують інтенсивність фотосинтезу, особливо у фазу цвітіння кошика.

Генетичні особливості гібриду також визначають ефективність використання фотосинтетичного потенціалу. Гібриди з більшою площею листкової поверхні (Тутті) здатні проводити інтенсивніший фотосинтез, проте обмеження у транспортуванні органічних речовин до кошика дещо знижує ефективність накопичення продуктивної маси. Високопродуктивні гібриди (Капітоль, Епік) при оптимальному живленні максимально реалізують фотосинтетичний потенціал, перетворюючи асиміляти на насіння високої врожайності.

Агрономічно, ці результати підкреслюють важливість оптимізації системи живлення, що дозволяє забезпечити баланс між розвитком листкової поверхні, інтенсивністю фотосинтезу та формуванням високого врожаю, не створюючи надмірного вертикального росту і не зменшуючи товщину стебла, що могло б підвищити ризик вилягання та ураження хворобами.

Таким чином, фотосинтетичний потенціал соняшнику у фазу цвітіння визначається взаємодією генетичного потенціалу гібриду, площі листкової поверхні та рівня мінерального живлення, що безпосередньо впливає на накопичення асимілятів у кошику та врожайність насіння.

3.3. Урожайність соняшнику залежно від удобрення

Одним із найважливіших факторів підвищення врожаїв соняшнику є впровадження в сільськогосподарське виробництво нових високоврожайних

гібридів різних груп стиглості. Постійний ріст посівних площ під соняшником спонукає селекціонерів на виведення нових гібридів з високою адаптивністю до посушливих умов середовища та толерантних й стійких до інфекційних хвороб та інших біотичних і абіотичних факторів навколишнього середовища [30].

Найбільший вплив на рівень продуктивності соняшнику мають погодні умови вегетаційного періоду. Вирішальним фактором формування високої продуктивності і якості культури є погодні умови в період бутонізації–цвітіння соняшнику. Їх мінливість значно відображається як на продуктивності, так і на якості насіння. Критичними є періоди формування кошиків та цвітіння, які потребують достатнього рівня вологозабезпеченості культури. Але для того, щоб насіння було високоолійне, необхідно, щоб в дані періоди та в період бутонізації трималась досить тепла погода. Тобто, в період формування генеративних органів найбільший вплив на рослини спричиняє комплексний гідротермічний коефіцієнт (ГТК) [31-33].

В останні роки, у зв'язку з потеплінням клімату, окрім кількості опадів, важливе значення має їх розподіл по місяцях. Частково нівелювати несприятливий вплив агрокліматичних факторів можливо за допомогою підбору гібридів, найбільш адаптованих до умов зони вирощування. У зв'язку з цим технологія вирощування соняшнику повинна постійно удосконалюватися та уточнюватися з врахуванням мінливих умов абіотичного середовища.

Нашими дослідженнями встановлено, що урожайність гібридів соняшнику обумовлювалася вологозабезпеченням посів, температурним режимом у міжфазний період цвітіння-налив насіння та генетичними особливостями (табл. 3.6).

Генетичні особливості гібридів визначають базовий потенціал продуктивності. Найвищу врожайність у всіх варіантах живлення формували гібрид Тутті (1,66–3,12 т/га), проміжні показники мав *Канітоль* (1,54–2,97 т/га), а найнижчу – Епік (1,60–2,74 т/га). Це свідчить про різну здатність

гібридів ефективно використовувати ресурси та накопичувати продуктивну масу.

Таблиця 3.6

Урожайність високоолеїнового соняшнику залежно від удобрення, т/га
2025

Гібрид	Норма мінеральних добрив, кг/га д.р.		
	без добрив	N15P30K30	N30P45K45
Капітоль	1,54	2,24	2,97
Тутті	1,66	2,37	3,12
Епік	1,60	2,05	2,74
<i>НІР 05</i>	<i>0,12</i>	<i>0,15</i>	<i>0,16</i>

Внесення мінеральних добрив значно підвищувало врожайність усіх гібридів. Відносний приріст порівняно з контролем становив: у Капітоля +45,5% при N15P30K30 і +92,2% при N30P45K45, у Тутті +42,8% та +88,0% відповідно, у Епіка +28,1% та +71,3% відповідно.

Підвищення врожайності пояснюється біологічними особливостями фотосинтезу та росту соняшнику. У фазу активного росту листків та цвітіння кошика рослина максимально використовує площу листкової поверхні для накопичення асимілятів. Мінеральні добрива забезпечують необхідні елементи (азот, фосфор, калій), стимулюють розвиток листкової маси, підвищують інтенсивність фотосинтезу та ефективність переносу органічних речовин до кошика, що безпосередньо впливає на врожайність насіння.

Генетичні особливості гібриду впливають на ефективність використання фотосинтетичного потенціалу. Гібриди з більшою листковою поверхнею (Тутті) здатні проводити інтенсивніший фотосинтез, а високопродуктивні гібриди (Капітоль, Тутті) при оптимальному живленні

максимально реалізують потенціал фотосинтезу, забезпечуючи високу врожайність.

Агрономічно, результати підкреслюють важливість оптимальної системи живлення для забезпечення балансу між розвитком листкової маси, фотосинтезом та формуванням врожаю. Надмірне підживлення може стимулювати інтенсивний вертикальний ріст і зменшувати товщину стебла, підвищуючи ризик вилягання та ураження хворобами.

Таким чином, врожайність високоолеїнового соняшнику визначається взаємодією генетичного потенціалу гібриду, площі листкової поверхні та інтенсивності фотосинтезу, що реалізується при достатньому мінеральному живленні, забезпечуючи максимальне накопичення асимілятів у кошику та стабільно високий урожай.



Рис. 3.2- Частка впливу факторів на урожайність соняшнику, 2025

Розрахунок частки впливу елементів технології вирощування на рівень урожайності довів, що істотний вплив на врожайність насіння

соняшнику мали мінеральні добрива – 36 %. Частка гібриду становила – 22 %, а погодні умови – 20 %. Взаємодія факторів «гібрид*добриво» підвищувало врожайність на 16%.

3.4. Якісні показники насіння соняшнику

Як встановлено численними дослідженнями, надлишок лінолевої кислоти, а її в соняшнику більше, ніж потрібно живому організму для побудови ліпідів, негативно впливає на імунітет і призводить до різних захворювань, в тому числі невиліковних. Тому останнім часом у Західній Європі та Північній Америці пропагується здорове та корисне харчування, засноване на вживанні рослинної олії з високим вмістом олеїнової кислоти.

Загалом можна виділити наступні переваги високоолеїнового соняшнику: високий відсоток олеїнової кислоти робить соняшник цінною культурою в хімічній промисловості; вміст вітаміну Е (антиоксидант) більше ніж в оливках, ріпаку та сої; високоолеїнові гібриди соняшнику створені на основі елементарних методів і селекційних заходів, а не шляхом зміни генетичного коду, як у сої та ріпаку; субпродукти (шрот, макуха) не шкідливі для тварин, як кислоти в ріпаку (ерукова та глюкозинолати) та сої (інгібітори трипсину, сапонінів та гемаглютинінів); сучасні гібриди соняшнику з високим вмістом олеїнової кислоти за врожайністю не поступаються звичайним, за вмістом олії перевищують сою та ріпак.

Нашими дослідженнями встановлено, що співвідношення олеїнової та лінолевої кислоти залежало від генетичних особливостей та рівня мінерального живлення, особливо норми азотних добрив (табл. 3.7).

Вміст олеїнової кислоти в сім'янці соняшнику, %, 2025

Гібрид	Норма мінеральних добрив, кг/га д.р.		
	без добрив	N15P30K30	N30P45K45
Капітоль	84,6	90,1	84,0
Тутті	79,4	82,6	84,7

Епiк	82,4	86,7	83,7
------	------	------	------

Аналіз показав, що внесення мінеральних добрив значно підвищує концентрацію олеїнової кислоти. Найбільш ефективним було середнє живлення (N15P30K30), при якому у всіх гібридів відзначався істотний приріст: Капітоль – 86,5–90,1%, Тутті – 82,6%, Епік – 86,7%. Це пояснюється тим, що азот стимулює синтез білків і ферментів, фосфор підвищує енергетичний потенціал клітин для утворення жирів, а калій оптимізує транспорт асимілятів до кошика, сприяючи накопиченню олеїнової кислоти.

Щодо відповідності граничній кількості олеїнової кислоти не менше 84%, відповідними варіантами є: для Капітоля N15P30K30 (86,5% та 90,1%) і N30P45K45 (84,0%), для Тутті – N30P45K45 (84,7%), для Епіка – N15P30K30 (86,7%).

Таким чином, оптимальним рівнем мінерального живлення для забезпечення високого вмісту олеїнової кислоти є середнє підживлення N15P30K30, тоді як надмірне підживлення N30P45K45 не завжди підвищує концентрацію олеїнової кислоти. Раціональне використання добрив дозволяє досягти насіння, яке відповідає граничній вимозі $\geq 84\%$ олеїнової кислоти, забезпечуючи ефективний фотосинтетичний та продуктивний потенціал рослини.

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ

Зацікавленість до виробництва соняшнику залежить від його рентабельності. За традиційної технології вирощування соняшнику загальні витрати на 1 га у 2025 році в середньому становили 22,0 тис. грн. ураховуючи врожайність – 3, 5 т/га, собівартість 1 т продукції дорівнює 12 тис. грн. За ціни продажу продукції на рівні 16,5 тис грн доходи з 1 га досягатимуть близько 30 тис. грн, що забезпечить рентабельність на рівні 55-60% [13].

Ціни на насіння соняшнику змінюються впродовж маркетингового сезону, на що впливає низка чинників. По-перше, це конюктура світового ринку. Залежно від обсягу світового виробництва, рівня забезпеченості потреб країн-імпортерів формуються світові ціни, які прямо впливають на внутрішню цінову ситуацію. На внутрішні закупівельні ціни соняшнику також впливає ситуація на світовому олійному ринку. Тому що 90-95% соняшnikової олії, виробленої в Україні експортується за цінами, що формуються на міжнародних товарних біржах [13].

Розглядаючи економічні показники вирощування класичних та високоолеїнових гібридів соняшнику можна віддати однозначну перевагу останнім за умови однакової урожайності, тому що затрати на вирощування одиниці продукції на одному рівні, а ось величина чистого прибутку перевищує класичні гібриди за рахунок відповідної премії, яку зернотрейдера готові сплачувати аграріям у розмірі 3700 грн/т.

Таблиця 4.1

Економічна ефективність виробництва соняшнику залежно від сортового складу та удобрення, 2025

Гібрид	Удобрення , кг/га д.р.	Урожайність , т/га	Надбавк а за вміст олеїново ї кислоти, грн/т	Вартіст ь 1 т насіння, грн	Вартість валової продукції , грн./га	Виробнич і витрати, грн./га	Собівартіст ь продукції, грн./т	Чисти й дохід, грн./га	Рівень рентабельност і, %
Капітол ь	без добрив	1,54	3700	19700	30338	22000	14285,7	8338	37,9
	N15P30K3 0	2,24	3700	19700	44128	32000	14285,7	12128	37,9
	N30P45K4 5	2,97	3700	19700	58509	39000	13131,3	19509	50,0
Тутті	без добрив	1,6	-	16000	25600	22000	13750,0	3600	16,4
	N15P30K3 0	2,37	-	16000	37920	32000	13502,1	5920	18,5
	N30P45K4 5	3,12	3700	19700	61464	39000	12500,0	22464	57,6
Епік	без добрив	1,66	-	16000	26560	22000	13253,0	4560	20,7
	N15P30K3 0	2,05	3700	19700	40385	32000	15609,8	8385	26,2
	N30P45K4 5	2,74	-	16000	43840	39000	14233,6	4840	12,4

У 2025 році було проведено дослідження економічної ефективності вирощування соняшнику. Оцінювали врожайність, вартість насіння, валову продукцію, виробничі витрати, собівартість продукції, чистий дохід та рівень рентабельності.

Для гібриду Капітоль врожайність без добрив становила 1,54 т/га, з добривами N15P30K30 – 2,24 т/га, а при N30P45K45 – 2,97 т/га. Вартість 1 т насіння залишалася на рівні 19 700 грн. У результаті валова продукція зросла від 30 338 грн/га без добрив до 58 509 грн/га при максимальному підживленні. Виробничі витрати підвищувалися від 22 000 грн/га до 39 000 грн/га, при цьому собівартість продукції знизилася з 14 285,7 грн/т до 13 131,3 грн/т, а чистий дохід збільшився з 8 338 до 19 509 грн/га. Рівень рентабельності підвищився з 37,9% до 50,0%, що свідчить про високу економічну ефективність застосування мінерального живлення для цього гібриду.

Гібрид Тутті без добрив мав врожайність 1,6 т/га, а з підживленням N15P30K30 і N30P45K45 – 2,37 і 3,12 т/га відповідно. Валова продукція зросла від 25 600 грн/га без добрив до 61 464 грн/га при максимальному живленні. Виробничі витрати підвищувалися від 22 000 до 39 000 грн/га, тоді як собівартість продукції знизилася з 13 750 до 12 500 грн/т. Чистий дохід збільшився з 3 600 до 22 464 грн/га, а рівень рентабельності зріс з 16,4% до 57,6%, що свідчить про значну ефективність добрив, особливо при максимальному рівні підживлення.

Для гібриду Епік врожайність без добрив становила 1,66 т/га, при N15P30K30 – 2,05 т/га, а при N30P45K45 – 2,74 т/га. Вартість валової продукції підвищилася від 26 560 до 43 840 грн/га, виробничі витрати зросли від 22 000 до 39 000 грн/га, собівартість продукції коливалася від 13 253,0 до 14 233,6 грн/т. Чистий дохід збільшився з 4 560 до 4 840 грн/га, а рівень рентабельності коливався від 12,4% до 26,2%, що свідчить про меншу економічну ефективність цього гібриду порівняно з іншими, особливо при максимальному підживленні.

Загалом аналіз показує, що застосування мінерального живлення істотно підвищує врожайність, валову продукцію та чистий дохід усіх гібридів соняшнику, знижує собівартість продукції та покращує рівень рентабельності.

Найбільш економічно ефективними були гібриди Капітоль та Тутті при максимальному підживленні N30P45K45, тоді як гібрид *Епик* показав менший приріст економічних показників, що свідчить про важливість підбору гібриду відповідно до інтенсивної системи живлення.

ВИСНОВКИ

1. У господарстві переважають типові малогумусні чорноземи з середнім забезпеченням елементами живлення, очікувана врожайність соняшнику за природної родючості 2,1 т/га. Фактична реалізація потенціалу обмежується нестачею вологи та фізико-механічними властивостями ґрунту. Для досягнення високого врожаю необхідне поєднання оптимального мінерального живлення, підтримки водного режиму та відповідних агротехнічних заходів.

2. Рання весна 2025 року відзначалася частими опадами та контрастами температур, що забезпечило оптимальне водозабезпечення ґрунту, але затримало сівбу ярого посіву через холод та перезволоження. Липнева спека та суховії призвели до передчасного досягання соняшнику і часткового пригнічення рослин. Загалом погодні умови створили як сприятливі, так і обмежувальні фактори для формування врожайності.

3. тривалість вегетаційного періоду соняшнику визначалася як генетичними особливостями гібриду, так і рівнем мінерального живлення: Тутті мав найкоротший період (109–122 дні), Епік – проміжний (111–123 дні), а Капітоль – найдовший (117–128 днів). Збільшення норм добрив подовжувало вегетаційний період у всіх гібридів, стимулюючи розвиток рослин і накопичення маси насіння.

4. Висота та діаметр стебла соняшнику визначаються генетикою гібриду та рівнем мінерального живлення: високорослі гібриди ростуть вище, а низкорослі більш чутливі до добрив. Збільшення норм добрив підвищує висоту, але зменшує діаметр стебла, що підвищує ризик вилягання та ураження стебловими хворобами. Оптимізація живлення з урахуванням гібриду дозволяє поєднати продуктивність з механічною стійкістю та стійкістю до хвороб.

5. площа листкової поверхні у фазу цвітіння та фотосинтетичний потенціал залежали від гібриду та рівня мінерального живлення: Тутті формував найбільшу листкову поверхню (33,2–42,8 тис. м²/га), Епік –

проміжну (27,4–37,6 тис. м²/га), а Капітоль –найменшу (26,9–36,9 тис. м²/га), тоді як фотосинтетичний потенціал був найвищим у Капітоля (1,92–2,38 млн м²·днів/га). Внесення добрив N15P30K30 та N30P45K45 підвищувало листову масу та фотосинтетичну активність у всіх гібридів, забезпечуючи ефективніше накопичення продуктивної маси

6. Гібриди високоолеїнового соняшнику відрізняються базовим потенціалом продуктивності: найвищу врожайність формує Тутті (1,66–3,12 т/га), проміжну – Капітоль (1,54–2,97 т/га), а найнижчу – Епік (1,60–2,74 т/га). Внесення мінеральних добрив суттєво підвищує врожайність усіх гібридів: приріст до контролю при N15P30K30 становив +42,8–45,5% для Тутті і Капітоля та +28,1% для Епіка, а при N30P45K45 – +88,0–92,2% для Тутті і Капітоля та +71,3% для Епіка. Це свідчить про різну здатність гібридів ефективно використовувати живильні ресурси та накопичувати продуктивну масу.

7. Внесення мінеральних добрив значно підвищує концентрацію олеїнової кислоти у насінні соняшнику. Найбільш ефективним є середнє живлення N15P30K30, при якому Капітоль досягав 86,5–90,1%, Тутті – 82,6%, Епік – 86,7% олеїнової кислоти. Варіанти, що забезпечують концентрацію $\geq 84\%$, були: Капітоль – N15P30K30 та N30P45K45 (84,0%), Тутті – N30P45K45 (84,7%), Епік – N15P30K30 (86,7%), що свідчить про доцільність середнього живлення для досягнення високої якості олії.

8. Внесення мінеральних добрив значно підвищило економічну ефективність соняшнику. Врожайність Капітоля зросла від 1,54 до 2,97 т/га, Тутті – від 1,6 до 3,12 т/га, Епіка – від 1,66 до 2,74 т/га, а чистий дохід і рентабельність відповідно збільшилися. Найбільш ефективними були Капітоль та Тутті при N30P45K45, тоді як Епік показав менший приріст економічних показників.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Для формування врожайності насіння соняшнику 3,0 т/га з вмістом олеїнової кислоти не менше 84% рекомендуємо на чорноземах типових малогумусних вирощувати гібрид Тутті з нормою внесення мінеральних добрив N30P45K45.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Димитров С.Г. Формування продуктивності гібридів соняшнику залежно від елементів технології вирощування. Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. 2015. № 23. С. 19–23.
2. Виробництво промислової продукції за видами в Україні за січень – листопад 2024 року. Статистичний бюлетень. Київ: Державна служба статистики України, 2024.
3. Дослідження ринку рослинної олії України, 2018 р.
4. Зовнішня торгівля України товарами та послугами у 2024 році. Статистичний збірник. Київ: Державна служба статистики України, 2024.
5. Маслак О. Олійний світ. Агробізнес сьогодні. 2018.
6. Прохорчук І. Олійний сезон 2018/19: тенденції, прогнози та ризики.
7. Аналіз ринку. Перспективи соняшнику. «Високоолеїнова» ніша.
8. Україна стабільно перша у виробництві соняшнику та друга в світі з виробництва високоолеїнової олії.
9. Казанджі А.В. Тенденції та перспективи розвитку експортної діяльності олійно-жирового підкомплексу України / А.В. Казанджі // Глобальні та національні проблеми економіки. – 2017. – Вип. 19. – С. 165–170.
10. Рейтинг найбільших експортерів рослинної олії в Україні [Електронний ресурс].
11. Онищенко О. В. Проблемні аспекти розвитку підприємств олійно-жирової галузі в Україні [Електронний ресурс] / О. В. Онищенко, О. О. Куренна, А. С. Крикуненко // Інфраструктура ринку. – 2017. – №14.
12. Макляк К. Наблизитися до 90% / К. Макляк//Фермер. – 2020. – № 1(121) - С.30-32.
13. Маслак О. Баланс доходів і витрат/ О.Маслак// Фермер. – 2020. – № 1(121) - С.11-13.
14. Єременко О.А. Продуктивність соняшнику залежно від мінерального живлення та передпосівної обробки насіння за умов

недостатнього зволоження. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2017. № 3. С. 25–30.

15. Каленська С.М., Гарбар Л.А., Горбатюк Е.М. Роль регламентів сівби у формуванні фітометричних показників соняшнику. Таврійський науковий вісник. 2020. № 113. С. 49–55.

16. 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. Р. 402–406. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.16.4.2020.224058>.

17. Кириченко В.В., Макляк К.М., Леонова Н.М., Коломацька В.П., Леонов О.Ю., Шепілов Б.П. Особливості технології вирощування гібридів соняшнику кондитерського типу в умовах східної частини Лісостепу України. Вісник аграрної науки. 2023. № 1 (898). С. 14–21.

18. Курач О.В., Лукашук Я.Я., Пермута В.В. Вплив доз мінерального удобрення та симуляторів росту на продуктивність гібридів соняшнику. Вісник аграрної науки. 2023. № 8 (845). С. 12–19.

19. Мазур В.А., Дідур І.М., Циганський В.І., Маламура С.В. Формування продуктивності гібридів соняшнику залежно від рівня удобрення та умов зволоження. Сільське господарство та лісівництво. 2020. № 19. С. 208–220.

20. Міхєєв В.Г., Молоков А.В. Продуктивність соняшнику залежно від строків сівби. Вісник Харківського національного аграрного університету. 2019. № 1. С. 57–65.

21. Пінковський Г.В. Ріст, розвиток та продуктивність рослин соняшнику залежно від строків сівби та густоти стояння в правобережному Степу України. Таврійський науковий вісник. 2019. № 108. С. 78–85.

22. Ткаліч І.Д., Гирка А.Д., Бочевар О.В., Ткаліч Ю.І. Агротехнічні заходи підвищення урожайності насіння соняшника в умовах степу України. Зернові культури. 2018. Т. 2. № 1. С. 44–52.

23. Ткачук О.П., Бондарук Н.В. Фактори інтенсифікації та екологізації вирощування соняшнику. Аграрні інновації. 2023. № 18. С. 120–127.
24. 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.
25. 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.
26. 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.
27. 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.
28. Тимошенко І. І. Основи наукових досліджень в агрономії / І. І. Тимошенко, З. М. Майшук, Г. О. Косилович. – Львів : ЛДАУ, 2004. – 111 с.
29. Вожегова Р.А., Коковіхін С.В., Нестерчук В.В. Динаміка показників продукційного процесу рослин соняшнику залежно від густоти стояння рослин і мікродобрив. Таврійський науковий вісник: науковий журнал. Херсон: Грінь Д.С., 2017. Вип. 97. С. 52–59.
30. Вареник Б. Ф. Селекція соняшнику на стійкість до основних біотичних та абіотичних факторів в СГІ – ЦНС. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур УААН. 2009. № 14. С. 97–102.
31. Ткаліч І. Д., Мамчук О. Л. Урожайність гібридів соняшнику в різні за погодними умовами роки. Бюлетень інституту зернового господарства УААН. 2010. № 38. С. 78–83.
32. Ткаліч І. Д., Кохан А. В. Вплив погодних умов на формування урожайності та якості насіння соняшнику. Вісник центру наукового забезпечення АПВ Харківської області. 2011. № 11. С. 182–186.

33. Єременко О. А., Годорова Л. В., Покопцева Л. А. Вплив погодних умов на проходження та тривалість фенологічних фаз росту та розвитку олійних культур. Таврійський науковий вісник. 2018. № 99. С. 45–52.
34. Домарацький Є. О. Формування листової поверхні та фотосинтетична діяльність рослин соняшника залежно від добрив і рістрегулюючих препаратів. Аграрні інновації. 2021. № 5. С. 22–29.
35. Пінковський Г. В., Танчик С. П. Продуктивність та економічна ефективність вирощування соняшнику залежно від строків сівби та густоти стояння рослин у Правобережному Степу України. Агробіологія. 2020. № 2. С. 115–123.
36. Писаренко В. М., Писаренко П. В., Піщаленко М. А., Мельничук В. В., Євстаф'єва В. О. Агротехнічні заходи по раціональному використанню вологи. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2022. № 3. С. 80–89.
37. Кутіщева Н. М., Шугурова Н. О., Одинець С. І. Комплексний підхід до сучасних аспектів в селекції соняшнику. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН. 2021. № 30. С. 34–42.
38. Паламарчук В. Д. Позакореневі підживлення у сучасних технологіях вирощування гібридів соняшнику. Агробіологія. 2020. № 1. С. 137–144.
39. Сидякіна О. В., Павленко С. Г. Ефективність застосування мікроелементів у системі живлення рослин соняшнику. Таврійський науковий вісник. 2021. № 118. С. 152–158.
40. Коваленко О. А., Нерода Р. С. Продуктивність соняшнику в умовах півдня України аз позакореневих підживлень мікродобривами. International scientific journal «Grail of Science». 2022. № 21. С. 79–84.
41. Домарацький Є. О., Добровольський А. В., Домарацький О. О. Вплив багатофункціональних рістрегулюючих препаратів на формування продуктивності гібридів соняшнику високоолеїнового типу. Таврійський науковий вісник. 2020. № 115. С. 32–41.

42. Тимчишин О. Ф., Рудавська Н. М., & Беген Л. Л. (2021). Перспективи вирощування соняшнику та вплив густоти стояння рослин на їх продуктивність. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*, 70(2), 73-83.

43. Ведмедєва К. В., Яндола А. Ю., Таранець Т. О. Мінливість вмісту олеїнової кислоти олії колекційних ліній соняшнику за різних погодних умов. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН. 2019. № 27. С. 35–42.

44. Вплив погодних факторів на мінливість господарських показників у гібридів соняшнику / Н. М. Кутіщева та ін. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН. 2019. № 28. С. 70–84.