

Центральноукраїнський національний технічний університет
Агротехнічний факультет
Кафедра загального землеробства

«Допущено до захисту»
Зав. кафедрою загального
землеробства, к.б.н., професор
_____Микола Мостіпан
«___»_____2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за другим (магістерським) рівнем вищої освіти
на тему:

**Врожайність соняшнику залежно від внесення
добрив в умовах Північного Степу**

Виконала здобувач вищої освіти
II курсу, групи АГ 23М
ОПП «Агрономія»
спеціальності 201«Агрономія»
_____Шевчик А.О.
«___»_____2024 р.

Керівник, доцент, к. г. н.
_____Ольга Гелевера
«___»_____2024 р.

Рецензент, доцент, к. б. н.
_____Марія Казначєєва
«___»_____2024 р.

м. Кропивницький

Центральноукраїнський національний технічний університет

Агротехнічний факультет

Кафедра загального землеробства

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

Галузь знань: 20 Аграрні науки та продовольство

Спеціальність: 201-Агрономія

Освітньо-професійна програма: Агрономія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри загального
землеробства

_____Микола Мостіпан
“ ____ ” _____ 2024 року

З А В Д А Н Н Я НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗА ДРУГИМ (МАГІСТЕРСЬКИМ) РІВНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Шевчик Аллі Олександрівні

1. Тема роботи Врожайність соняшнику залежно від внесення добрив в умовах Північного Степу

2. Керівник роботи Гелевера О.Ф., кандидат кандидат наук, доцент
затверджений наказом ЦНТУ “ ____ ” вересня 2024 року №

3. Строк подання роботи до захисту _____ 2024 року

4. Мета та завдання кваліфікаційної роботи – дослідити вплив різних типів добрив на врожайність соняшнику в умовах Північного Степу України; визначити оптимальні варіанти удобрення та гібриди для підвищення врожайності.

Завдання:

- вивчити формування врожайності насіння соняшника залежно від різних форм добрив для припосівного удобрення;
- визначити оптимальні види добрив для гібридів соняшнику в умовах Північного Степу;
- оцінити вплив добрив на якісні показники врожаю соняшнику;
- дати економічну оцінку внесення двох форм мінеральних добрив, використаних у припосівне внесення при вирощуванні соняшника.

5.Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Економічне обґрунтування результатів досліджень	Малаховська В.А., викладач		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ П/П	Строк виконання етапів роботи	Назва етапів кваліфікаційної роботи
Перший	15.10.2024 року	Розділ 1.Огляд літератури, Розділ 5 Охорона праці та довкілля
Другий	22.10.2024 року	Розділ 2. Місце та умови проведення досліджень
Третій	14.11.2024 року	Розділ 3. Спеціальна частина
Четвертий	20.11.2024 року	Розділ 4. Економічне обґрунтування результатів досліджень
П'ятий	25.11.2024 року	Висновки, список літератури, вступ.

Дата видачі завдання

« 17 » вересня 2024 р.

Підпис керівника

_____Ольга Гелевера

Завдання прийнято до виконання

« 17 » вересня 2024 р.

Підпис здобувача

_____Шевчик А.О.

ЗМІСТ

	Стор.
Вступ	5
РОЗДІЛ 1. БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ СОНЯШНИКУ ТА РОЛЬ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ У ЙОГО РОЗВИТКУ (Огляд літератури)	8
1.1. Біологічні особливості соняшнику	8
Роль мінерального живлення у розвитку соняшнику – вплив	
1.2. різних елементів живлення на ріст, розвиток і врожайність соняшнику	9
1.3. Досвід застосування добрив у вирощуванні соняшнику	11
РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА МІСЦЯ ТА УМОВ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	14
2.1. Організаційно-економічні умови проведення досліджень	14
2.2. Ґрунтово-кліматичні та погодні умови місця проведення досліджень	16
РОЗДІЛ 3. СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА	18
3.1. Методика проведення досліджень	18
3.2. Агротехніка вирощування соняшнику у досліді	25
3.3. Формування врожайності соняшнику залежно від добрив	28
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ	38
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ ПРИ ВИРОЩУВАННІ СОНЯШНИКУ	49
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	52
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	54
ДОДАТКИ	59

ВСТУП

Актуальність теми. Соняшник є однією з провідних олійних культур в Україні, значення якої щороку зростає в зв'язку з високою потребою на внутрішньому та зовнішньому ринках. Однак, отримання стабільно високих урожаїв цієї культури в умовах Північного Степу України залишається викликом через недостатнє застосування ефективних систем удобрення [1, 2]. Забезпечення рослин поживними речовинами є критичним фактором для підвищення врожайності та поліпшення якості продукції, а також сприяє підвищенню стійкості до несприятливих умов середовища [3]. Дослідження ефективності різних видів добрив дозволяє знайти оптимальні підходи для підвищення врожайності соняшнику в специфічних умовах Північного Степу, що є актуальним як для науки, так і для практики сільського господарства.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Кваліфікаційна робота відповідає державній програмі підтримки розвитку аграрного сектору в Україні та низці теоретичних та прикладних досліджень кафедри загального землеробства. Дослідження спрямоване на покращення ефективності землекористування та раціональне використання добрив, що відповідає тематиці наукових досліджень керівника роботи Ольги Гелевери «Дослідження природно-антропогенних ландшафтів центральної України для цілей збалансованого розвитку» (№ 0124U001006).

Мета роботи – дослідити вплив різних типів добрив на врожайність соняшнику в умовах Північного Степу та визначити оптимальні варіанти удобрення для формування врожайності.

Для досягнення мети поставлено такі **завдання**:

- вивчити формування врожайності насіння соняшника залежно від різних форм добрив для припосівного удобрення;
- визначити оптимальні види та норми внесення добрив в умовах Північного Степу;
- оцінити вплив добрив на якісні показники врожаю соняшнику;

- дати економічну оцінку внесення двох форм мінеральних добрив, використаних у припосівне внесення при вирощуванні соняшника.

Об'єктом дослідження є процес формування врожайності соняшнику залежно від умов живлення та застосування добрив.

Предметом дослідження є вплив різних видів добрив (азотних, комплексних) на ріст, розвиток та врожайність соняшнику в умовах Північного Степу.

Методи дослідження – використано польовий (дослідження елементів технології вирощування), лабораторний, статистичний (визначення достовірності одержаних результатів) та економічний методи.

Наукова новизна отриманих результатів.

Вперше було порівняно вплив карбаміду та комплексних добрив на врожайність соняшнику в умовах Північного Степу, що дозволило встановити оптимальні норми внесення для даного регіону. Результати дозволяють поліпшити методики удобрення для підвищення врожайності без значного збільшення витрат на ресурси.

Практичне значення отриманих результатів. Результати роботи можуть бути використані агропромисловими підприємствами для підвищення ефективності вирощування соняшнику. Рекомендації щодо оптимальних норм внесення добрив дозволяють знизити витрати на добрива та забезпечити стабільно високий рівень врожайності, що є особливо важливим для господарств Північного Степу (Довідка про впровадження результатів досліджень в умовах фермерського господарства «Остапенко В.В.»).

Особистий внесок здобувача в наукові дослідження.

Автором було самостійно виконано польові експерименти, обробку даних та аналіз результатів.

Апробація результатів роботи. Основні положення випускної кваліфікаційної роботи доповідалися на міжнародних та всеукраїнських конференціях: III Міжнародна науково-практична конференція «Сучасні

технології агропромислового виробництва», м. Кропивницький, ЦНТУ, 14-15 листопада 2024 року.

Публікації. Результати проведених досліджень в даній магістерській роботі опубліковані у вигляді тез доповідей: Алла Шевчик, Ольга Гелевера. Врожайність соняшнику залежно від внесення добрив в умовах Північного Степу. III Міжнародна науково-практична конференція «Сучасні технології агропромислового виробництва». (м. Кропивницький, 14-15 листопада 2024 р), Кропивницький: ЦНТУ. 2024. С.191-193 [4].

РОЗДІЛ 1. БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ СОНЯШНИКУ ТА РОЛЬ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ У ЙОГО РОЗВИТКУ (Огляд літератури)

1.1. Біологічні особливості соняшнику

Соняшник звичайний (*Helianthus annuus* L.) є однією з найважливіших олійних культур у світі завдяки високому вмісту олії в насінні, яка використовується як у харчовій, так і в технічній промисловості. Ця культура також є важливим джерелом білка для тваринництва. Морфологічні, фізіологічні та фенологічні особливості соняшнику впливають на його продуктивність і здатність адаптуватися до різних агрокліматичних умов.

Морфологія соняшнику

Соняшник – однорічна трав'яниста рослина родини айстрових (*Asteraceae*), що характеризується прямостоячим стеблом, яке може досягати висоти 0,7-4 м залежно від сорту та умов вирощування. Коренева система стрижнева і проникає в ґрунт на глибину до 3-4 м, що дозволяє рослині отримувати вологу з нижніх шарів ґрунту, роблячи її стійкою до посухи [5]. На стеблі розвиваються крупні овально-серцеподібні листки, розташовані чергово. Суцвіття – кошик, що складається з двох типів квіток: зовнішніх безплідних язичкових і внутрішніх трубчастих, які забезпечують репродуктивну функцію [6, 7].

Фізіологія соняшнику

Фізіологічно соняшник є культурою з високою інтенсивністю фотосинтезу, що залежить від площі листової поверхні та її стійкості до несприятливих факторів. Соняшник ефективно використовує сонячну енергію завдяки розвиненій листовій системі, яка забезпечує високі показники транспірації. У посушливих умовах коренева система соняшнику може видобувати вологу з глибинних шарів ґрунту, а транспіраційний коефіцієнт становить 470–570, що сприяє збереженню водного балансу у рослинах [8, 9].

Азот, фосфор і калій є ключовими елементами, що визначають ріст і продуктивність соняшнику. Застосування азотних добрив, як показують дослідження, позитивно впливає на ріст листової поверхні та діаметр кошика, що сприяє підвищенню врожайності [10]. Соняшник також потребує сірки, яка бере участь у синтезі білків і жирних кислот. Додавання сірчаних добрив сприяє підвищенню стійкості до посухи, холоду та хвороб.

Фенологічні фази розвитку

Фенологія соняшнику включає кілька основних фаз розвитку: проростання, формування розетки, видовження стебла, утворення кошика, цвітіння, наливання насіння та дозрівання. Проростання насіння починається при температурі ґрунту 3-4 °C, а молоді сходи здатні витримувати короточасні зниження температури до -8 °C [11]. Сума ефективних температур за період вегетації коливається від 1600 до 2300 °C, залежно від сорту, що робить соняшник адаптованим до умов степової зони України.

Цвітіння є важливою фазою, оскільки в цей період закладається основа для майбутнього врожаю. Для соняшнику характерна значна тривалість цвітіння, яка може тривати від 5 до 20 днів. Протягом цього періоду рівень вологості та температурні умови впливають на процес запліднення та формування насіння. Завершальною фазою розвитку є дозрівання, під час якого насіння накопичує жир, а також формуються його розмір і маса. У сприятливих умовах оптимальна маса 1000 насінин досягає 50–60 г [12].

1.2. Роль мінерального живлення у розвитку соняшнику – вплив різних елементів живлення на ріст, розвиток і врожайність соняшнику

Мінеральне живлення є одним із найважливіших факторів, що впливають на ріст, розвиток і врожайність соняшнику. Внесення азоту, фосфору, калію, сірки та мікроелементів безпосередньо впливає на фізіологічні процеси рослини, такі як фотосинтез, синтез білків, накопичення жирів та формування

генеративних органів, що в підсумку забезпечує високий рівень врожайності та якість насіння [13].

Азот (N) є ключовим елементом, що сприяє активному росту та розвитку рослин, оскільки входить до складу білків, амінокислот і хлорофілу. Внесення азотних добрив підвищує інтенсивність фотосинтезу, збільшує площу листової поверхні, діаметр кошика, що позитивно позначається на врожайності. Проте надмірне внесення азоту може призвести до надмірного вегетативного росту на шкоду генеративним органам, знизивши врожайність насіння. Дослідження показують, що оптимальні норми азоту для соняшнику варіюють залежно від ґрунтово-кліматичних умов, але в середньому становлять 60-90 кг/га [14].

Фосфор (P) відіграє важливу роль у розвитку кореневої системи та енергетичному обміні. Цей елемент є ключовим у формуванні фосфатидів і нуклеїнових кислот, які забезпечують енергію для розвитку рослини. Достатнє забезпечення фосфором особливо важливе на ранніх етапах росту, коли розвивається коренева система. Згідно з дослідженнями, внесення фосфору сприяє підвищенню врожайності та якості насіння, забезпечуючи кращий розвиток кошика і збільшення кількості насіння [15]. Оптимальна доза фосфорних добрив для соняшнику становить 45-60 кг/га.

Калій (K) відіграє важливу роль у регулюванні водного балансу рослини та підвищенні стійкості до стресових факторів, зокрема до посухи та високих температур, що особливо важливо для вирощування соняшнику в умовах Степу. Калій також сприяє транспортуванню продуктів фотосинтезу, покращує накопичення жирів у насінні, що безпосередньо впливає на олійність. Дослідження показують, що оптимальне внесення калію дозволяє підвищити врожайність на 10-15% і збільшити вміст олії до 2-4% (Gholinezhad et al., 2009) [16].

Сірка (S) є критично важливим елементом, який входить до складу амінокислот, білків, ферментів і жирних кислот. Соняшник, як культура, що активно накопичує олію, має значні потреби у сірці для формування жирних кислот. Внесення сірковмісних добрив сприяє підвищенню вмісту олії та її

якості, підвищенню стійкості до стресових факторів, таких як посуха і низькі температури. Дослідження показують, що оптимальне внесення сірки на фоні мінерального живлення (наприклад, N90P75K135 + S30) підвищує врожайність соняшника на 10% та сприяє збільшенню вмісту олеїнової кислоти [17].

Мікроелементи (B, Zn, Mn) також мають суттєвий вплив на ріст і розвиток соняшнику. Бор впливає на розвиток генеративних органів та покращує запилення. Цинк бере участь у синтезі ауксинів і покращує метаболізм азоту. Марганець є важливим для процесів фотосинтезу та захисту від стресів. Дослідження показали, що комплексне внесення мікроелементів сприяє підвищенню врожайності на 5-7% [18].

Таким чином, мінеральне живлення, збалансоване за основними макро- і мікроелементами, є критичним фактором для досягнення високої врожайності соняшнику. Оптимізація режимів внесення добрив повинна враховувати ґрунтові умови та потреби рослин у певний період вегетації для досягнення максимальної продуктивності та якості насіння.

1.3. Досвід застосування добрив у вирощуванні соняшнику

Застосування добрив у вирощуванні соняшнику є важливим агротехнічним заходом, що сприяє оптимізації мінерального живлення, підвищенню врожайності та поліпшенню якості насіння. У світі та Україні широко використовують різні підходи до удобрення соняшнику, які базуються на особливостях ґрунтових умов, кліматичних факторів, потреби рослин у поживних елементах та фінансових можливостях господарств.

Світовий досвід застосування добрив у вирощуванні соняшнику

На світовому рівні технологія удобрення соняшнику адаптується до умов кожного регіону, оскільки врожайність та якість насіння залежать від складу та структури ґрунту, наявності поживних речовин та рівня вологості. У США, наприклад, фермери надають перевагу комплексним добривам, багатим на азот, фосфор і калій, що дозволяє стабільно підтримувати високий рівень

продуктивності культури [17]. Крім того, важливим є внесення сірки, яка покращує якість насіння за рахунок підвищення рівня олеїнової кислоти в олії. У деяких країнах, зокрема в Аргентині та Бразилії, успішно застосовують мікроелементи, особливо бор та цинк, які позитивно впливають на розвиток генеративних органів і підвищують стійкість до посухи [18].

Застосування добрив у Європі також має свої особливості. У Франції та Іспанії, де значна частка площі відведена під високоолеїновий соняшник, використовують добрива з підвищеним вмістом азоту та сірки, які сприяють накопиченню олеїнової кислоти. Дослідження показують, що застосування азотних добрив у поєднанні з калієм та фосфором значно збільшує продуктивність соняшнику, особливо на ґрунтах з низьким вмістом органічної речовини [16].

Український досвід у застосуванні добрив для соняшнику

В Україні соняшник є однією з основних культур олійного напрямку, тому технологія його удобрення має велике значення для досягнення високих врожаїв. Українські агрономи застосовують комплексні добрива, що містять азот, фосфор і калій у співвідношеннях, які враховують специфіку чорноземів та каштанових ґрунтів. Оскільки соняшник належить до культур, що потребують значних запасів поживних речовин, практикується внесення добрив у декілька етапів: передпосівне, основне та прикореневе удобрення під час вегетації.

Дослідження Інституту олійних культур НААН України засвідчили, що для оптимальної продуктивності соняшнику доцільно застосовувати 60-90 кг азоту, 60-80 кг фосфору та 60-90 кг калію на гектар у залежності від родючості ґрунту та попередньої культури [19]. Додавання сірки також є важливим, особливо у Південних регіонах, де соняшник має підвищену потребу в цьому елементі через посуху. У дослідженнях було доведено, що внесення сірки в кількості 20-30 кг/га підвищує врожайність на 10-12% та покращує олійність насіння на 2-3% [20].

Вплив режимів мінерального живлення на врожайність та якість соняшнику

Оптимізація внесення добрив сприяє підвищенню стійкості соняшнику до стресових факторів, таких як посуха, хвороби, низька родючість ґрунтів. У польових дослідженнях було встановлено, що збалансоване внесення азоту, фосфору, калію та сірки забезпечує найвищі показники врожайності та якості продукції [21]. Крім цього, внесення азоту у фазі бутонізації сприяє кращому формуванню листової поверхні та активізації фотосинтетичних процесів, що особливо важливо для культур, вирощуваних у посушливих умовах степу.

Дослідження підтверджують, що мікроелементи, такі як бор і цинк, також відіграють значну роль у підвищенні врожайності. В Україні внесення мікроелементів здійснюється за рахунок використання комплексних добрив, які сприяють кращій адаптації соняшнику до кліматичних умов. Наприклад, бор покращує розвиток генеративних органів та підвищує стійкість до вовчка соняшникового, що є важливим фактором для підвищення врожайності та зменшення втрат урожаю [22, 23].

Висновки щодо сучасних підходів до удобрення соняшнику

Сучасний підхід до удобрення соняшнику у світі та Україні базується на збалансованому внесенні макро- і мікроелементів, які відповідають потребам культури у певних ґрунтово-кліматичних умовах. Оптимальні режими внесення добрив залежать від особливостей регіону та стану ґрунту, але загалом включають комплексне передпосівне удобрення, прикореневе внесення азоту під час бутонізації та застосування мікроелементів у критичні періоди розвитку рослини.

РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА МІСЦЯ ТА УМОВ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Організаційно-економічні умови місця проведення досліджень

Для проведення досліджень було обране аграрне господарство в межах Північного Степу України, яке спеціалізується на вирощуванні зернових та олійних культур, зокрема соняшнику. Це господарство характеризується відповідною матеріально-технічною базою, що включає обладнання для підготовки ґрунту, посіву, внесення добрив, а також збору врожаю, що забезпечує належні умови для проведення агротехнічних досліджень.

Таблиця 2.1

Структура земельних угідь фермерського господарства «Остапенко В.В.»

Назва угідь	Площа, га	%
Рілля:	392,5	93,7
Польова Сівозміна	375,5	89,6
Плодоовочева Сівозміна	17,0	4,1
Багаторічні Насадження	15,0	3,6
Тепличний комплекс	0,5	0,1
Перелogi	5,0	1,2
Пасовища	2,0	0,4
Інші землі	4,0	1,0
Всього угідь	419,0	100

Фермерське господарство «Остапенко В.В.» спеціалізується на вирощуванні зернових культур (крім рису), бобових культур і насіння олійних культур. У власності компанії перебуває 419 га землі, в тому числі 372,5 га ріллі, 17 га плодо-овочевих сівозмін, 5 га сидеральних парів, 15 га багаторічних насаджень (садів), 20 га сіножатей, 2 га пасовищ, 4 га господарських споруд, 0,5

га теплиць та парників. Сільськогосподарські угіддя розділені на чотири відділення. Структура угідь наведена в таблиці 2.1.

Поля сівозміни проєктуються компактними для зручності механічного обробітку і, за можливості, однаковими за розмірами на ґрунтах з подібними агротехнічними характеристиками та умовами зволоження. Довгі сторони полів розташовуються з урахуванням хвилястості та перетину з напрямком сухих вітрів.

Таблиця 2.2

Склад сільськогосподарської техніки фермерського господарства
«Остапенко В.В.»

Марка машини	Кількість, шт.	Марка машини	Кількість, шт.
Трактори-всього в т.ч. колісні: Борона БДМ 4×4 Борона БЗСТ-1,0 Зерно-мийна машина ОВС-25 Зерно-мийна машина ОВП-20А	6	Сівалки-всього	2
		УПС-8	1
		СЗУ-3,6	1
	6	Ґрунтообробні знаряддя в т.ч.: культиватор КПС- 5у культиватор КРН- 5,6	2
	2		
	2		
	1		
	1		
	1		1
	1		1

Загальний напрямок розвитку господарства-вирощування зернових, зернобобових та олійних культур; оптова торгівля хімічними продуктами, автоперевезення та інша професійна, наукова і технічна діяльність; оптова торгівля зерном, тютюновою сировиною, насінням і кормами; надання інших інформаційних послуг; прокат легкових і пасажирських автомобілів та інші види діяльності. До них належать. Усі ґрунтообробні знаряддя та

сільськогосподарські машини перебувають у спеціалізованих тракторних бригадах, кількість яких наведено в табл. 2.2.

Крім сільськогосподарської техніки, господарство має у власності вантажний і спеціалізований автотранспорт, а для очищення зерна після обмолоту використовує мобільні зерно-мийні машини ОВС-25 і ОВП-20А.

Таким чином, організаційно-економічні умови в господарстві відносно сприятливі для вирощування основних сільськогосподарських культур.

2.2. Ґрунтово-кліматичні та погодні умови місця проведення досліджень

Північний Степ України є одним із важливих регіонів для вирощування соняшнику, оскільки кліматичні та ґрунтові умови сприяють розвитку цієї культури. Водночас цей регіон характеризується певними обмеженнями, такими як нерівномірність опадів та періодичні посухи, що потребує адаптації агротехнічних заходів, зокрема оптимізації мінерального живлення.

Ґрунти Північного Степу

Основними типами ґрунтів Північного Степу є чорноземи звичайні та чорноземи південні. Чорноземи звичайні характеризуються високим вмістом гумусу (3,5-5%), що сприяє збереженню родючості та забезпеченню рослин необхідними елементами живлення. Вміст фосфору та калію в цих ґрунтах, як правило, достатній, однак доступність азоту може обмежувати продуктивність культур, особливо на чорноземах, виснажених тривалим вирощуванням сільськогосподарських культур [24].

Чорноземи південні мають дещо нижчий вміст гумусу (2,5-3,5%) і часто потребують додаткового внесення фосфорних та азотних добрив. Вони також схильні до пересихання в літній період, що вимагає додаткових заходів для збереження вологості ґрунту, особливо під час критичних фаз розвитку соняшнику.

Температурний режим

Північний Степ України має помірно-континентальний клімат з вираженою сезонністю. Температури повітря навесні поступово піднімаються, що дозволяє розпочати польові роботи у квітні, коли середня температура досягає 10-12 °С. Літній період характеризується високими температурами, які часто перевищують 30°C, що може впливати на розвиток соняшнику. Оптимальна температура для росту та розвитку соняшнику становить 22-27 °С, але в умовах Північного Степу рослина здатна переносити короточасні підвищення температур до 35 °С [23].

Середньорічна температура повітря в регіоні становить приблизно 8-9 °С. Зими в Північному Степу зазвичай м'які, із середніми температурами -3 до -5 °С, однак у окремі роки можуть спостерігатися короточасні зниження температур до -15 °С, що не є критичним для ґрунтової системи, але може вимагати ранньовесняного внесення добрив для швидкого старту росту рослин (Додаток А1).

Кількість опадів

Північний Степ України відзначається недостатньою кількістю опадів, яка становить від 400 до 500 мм на рік, причому більшість опадів випадає у весняно-літній період, що збігається з фазами активного росту соняшнику(Додаток А2). Проте розподіл опадів нерівномірний: можливі як тривалі посухи, так і зливові дощі, що ускладнює управління водним режимом ґрунтів. Найбільша кількість опадів припадає на червень-липень, коли середня кількість дощів становить близько 50-70 мм на місяць, що сприяє наливу насіння (Додаток А3). Посушливий період зазвичай настає в серпні, що може негативно позначатися на наливанні та дозріванні насіння [23].

Загалом для підвищення врожайності соняшнику в умовах Північного Степу необхідне збалансоване внесення добрив, яке компенсує дефіцит певних елементів живлення в ґрунті та сприяє підвищенню стійкості рослин до посух.

РОЗДІЛ 3. СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

Аналіз результатів досліджень по вивченню впливу різних форм мінеральних добрив, використаних у припосівне внесення у 2023-24 роках, на формування врожайності насіння соняшнику.

3.1. Методика проведення досліджень

Дослідні ділянки було розташовано відповідно до стандартних вимог для польових досліджень у галузі агрономії, щоб забезпечити достовірність і точність результатів. Схема розташування ділянок передбачала:

1. Розподіл ділянок на блоки з різними рівнями мінерального живлення для порівняння впливу добрив на ріст і врожайність соняшнику. Кожний блок містив ділянки з внесенням азоту, фосфору та калію у різних дозах, а також контрольну ділянку без внесення добрив.

2. Розмір кожної дослідної ділянки становив 10 м × 10 м, що забезпечувало можливість проведення обліків, збору даних та відбору проб.

3. Повторення дослідів. Кожен варіант удобрення проводився у трьох повтореннях для підвищення точності даних і статистичної обробки результатів.

4. Розташування ділянок за латинським квадратом. Для зменшення впливу ґрунтових та кліматичних відмінностей, ділянки розміщувалися за схемою латинського квадрату, що забезпечувало рівномірний розподіл впливу досліджуваних факторів.

Загальний порядок організації досліджень

1. Підготовка ґрунту: всі ділянки пройшли однаковий обробіток ґрунту, включаючи основне розпушення, вирівнювання поверхні та зволоження перед посівом.

2. Посів соняшнику: висів проводився на однакову глибину, з дотриманням заданої густоти посіву для зменшення варіативності впливу густоти на врожайність.

3. Внесення добрив: мінеральні добрива вносилися відповідно до схеми досліду на початку вегетаційного періоду, щоб забезпечити їх доступність рослинам протягом усього циклу розвитку.

4. Моніторинг і облік: протягом вегетаційного періоду здійснювалися регулярні спостереження за станом рослин, облік біометричних показників і фіксація фенологічних фаз розвитку.

Ця організація досліджень дозволяє забезпечити точність отриманих результатів і можливість їх застосування на практиці для оптимізації мінерального живлення соняшнику в умовах Північного Степу України.

У даному дослідженні використовувалися сучасні методики контролю та аналізу росту, розвитку та врожайності соняшнику для визначення оптимальних умов мінерального живлення. Описано вибір сортів і гібридів соняшнику, схему застосування добрив, методи обліку біометричних показників та інструменти для збору даних.

Вибір сортів і гібридів соняшнику для експерименту

Для експерименту обрали три високопродуктивних гібриди соняшнику, рекомендовані для вирощування в умовах Північного Степу:

Досліди проводили на полях фермерського господарства у Північному Степу Кіровоградської області. Дослід був двохфакторний польовий. Схема досліду включала шість варіантів у триразовій повторності. За фактором А досліджували три гібриди: **P64LE269**, **P64LP130** та **P64HH150** [25, 26]. За фактором В досліджували дві форми добрив у припосівне удобрення: традиційна Карбамід (95 кг/га) (контроль) та YARA (7:20:28) (100 кг/га при сівбі). Площа дослідної ділянки 100 м². Схема досліду наведена нижче в таблиці 3.1.

Характеристика досліджуваних гібридів.

Гібрид соняшника P64LE269 Pioneer (для технології ExpressSun) – це новий високопродуктивний сорт, розроблений для універсальних умов вирощування. Гібрид є середньораннім простим гібридом, який характеризується високою стійкістю до іржі та забезпечує ефективний контроль над різними расами вовчка. Він демонструє високу адаптивність до різних агрокліматичних умов і має стійкість до відмирання прилистків [27, 28].

Таблиця 3.1

Схема двофакторного дослід з добривами на соняшнику

Схема		
№ варіанту	фактор А (гібрид)	фактор В (добрива)
1	P64LE269	Карбамід (95 кг/га)
2		YARA (7:20:28) (100 кг/га при сівбі)
3	P64LP130	Карбамід (95 кг/га)
4		YARA (7:20:28) (100 кг/га при сівбі)
5	P64HH150	Карбамід (95 кг/га)
6		YARA (7:20:28) (100 кг/га при сівбі)

Цей лінолевий гібрид, адаптований до технології гербіцидного захисту ExpressSun, належить до середньоранньої групи стиглості і має середню висоту рослин. Він стійкий до вовчка (раси A-G + System II), а також характеризується високою посухостійкістю (8 балів) і рівнем олійності (6 балів).

За даними виробників, P64LE269 має такі показники стійкості до хвороб і стресів: стійкість до фомопсидозу — 7 балів, білої гнилі кошика — 7 балів, білої гнилі стебла — 6 балів, вертицильозу — 7 балів, відмирання прилистків — 8 балів, та пероноспорозу — 8 балів.

Цей гібрид підходить для вирощування у всіх регіонах, включаючи зони з високим ризиком ураження вовчком. На полях із ризиком розвитку склеротинії

рекомендується застосовувати фунгіциди. Максимальна рекомендована доза гербіциду Експрес™ 75, ВГ становить 50 г на одну обробку.

Рекомендована густота посіву в умовах достатнього зволоження становить 50-55 тисяч рослин на гектар, а в умовах недостатнього зволоження — 45-50 тисяч рослин на гектар. Гібрид рекомендований для всіх регіонів України [29, 30].

Гібрид соняшника P64LP130 — простий, високоврожайний гібрид від компанії Pioneer, який підходить для системи вирощування Clearfield Plus®. Відноситься до лінолевого типу і спеціально розроблений для застосування гербіцидних технологій. Містить від 50 до 52% олії. Гібрид належить до середньостиглої групи зі вегетаційним періодом від 116 до 120 днів, а показник RM (відносна стиглість) становить 45, що відповідає періоду від цвітіння до фізіологічної стиглості.

Цей гібрид має високі показники початкового зростання та стійкості до посухи (9 балів). Показники врожайності сягають до 50 ц/га, зокрема, у Кіровоградській області в 2020 році зафіксовано врожайність 3,8 т/га, а в 2022 — 4,3 т/га. Маса 1000 насінин становить 60-80 г.

Щодо стійкості до хвороб, гібрид має високу стійкість до вилягання (7 балів) і до основних патогенів, таких як вовчок рас А–Е, фомопсис, фомоз (8 балів), а також до білої гнилі (6 балів) і вертицильозу. Гібрид толерантний до багатьох листових захворювань і демонструє стійкість до нових рас несправжньої борошнистої роси.

Рекомендована густота посівів перед збиранням у зонах достатнього зволоження — 55-60 тис. рослин/га, у зонах недостатнього зволоження — 50-55 тис. рослин/га. Оптимальні зони вирощування — Полісся, Лісостеп і Степ України [27, 28].

Гібрид соняшнику P64HN150 — це високоврожайний гібрид виробництва компанії Pioneer (Corteva Agriscience), який відзначається стійкістю до гербіцидів групи сульфонілсечовин (технологія Clearfield® Plus).

Він підходить для вирощування в різних кліматичних умовах, зокрема у регіонах із посушливим кліматом, таких як Південний Степ України.

Основні характеристики: Тип рослини: середньоранній гібрид. Вегетаційний період: 105–110 днів. Висока врожайність, стабільна в різних умовах вирощування.

Стійкість до посухи: відзначається високою посухостійкістю, що дозволяє вирощувати гібрид у посушливих регіонах. Стійкість до гербіцидів Clearfield® Plus: дозволяє ефективно контролювати широкий спектр бур'янів. Висока толерантність до хвороб, зокрема до несправжньої борошнистої роси, склеротиніозу (білої гнилі) та фомозу.

Висота рослин: середньорослий гібрид, висота залежить від умов вирощування (120–150 см). Коренева система добре розвинена, що забезпечує стійкість до вилягання та здатність ефективно використовувати запаси вологи в ґрунті.

Олійність насіння: Високий вміст олії: 47–49%.

Стійкість до вовчка (*Orobanche cumana*): Стійкий до рас А–G, що робить його ефективним для вирощування у регіонах із поширенням вовчка.

Рекомендації щодо вирощування. Оптимальна густина посіву: У зонах достатнього зволоження: 55–60 тис. рослин/га. У посушливих умовах: 50–55 тис. рослин/га. Потребує дотримання технологій обробітку ґрунту та забезпечення належного рівня добрив. Підходить для вирощування за технологією Clearfield® Plus, що дозволяє застосовувати гербіциди на основі імазамоксу для боротьби з бур'янами.

Основні переваги: високий і стабільний рівень врожайності; стійкість до широкого спектра хвороб і шкідників. Можливість використання гербіцидів Clearfield® Plus для контролю бур'янів. Ефективність у посушливих регіонах завдяки розвиненій кореневій системі.

Гібрид Р64НН150 є оптимальним вибором для господарств, які шукають гібриди з високою врожайністю, адаптованістю до складних умов та ефективним контролем бур'янів.

В якості добрив для припосівного удобрення використовували Карбамід (95 кг/га), як традиційне для господарства добриво, і Добриво YARA (7:20:28).

Карбамід (сечовина) є висококонцентрованим азотним добривом, яке широко застосовується в сільському господарстві для підвищення врожайності культур, зокрема соняшнику. Основний елемент у складі карбаміду — азот, який у цьому добриві міститься в кількості близько 46%, що робить його одним із найефективніших джерел азоту. Дозування в 95 та 100 кг/га є поширеними для підживлення польових культур і забезпечення оптимального рівня азоту для розвитку рослин.

Азот у складі карбаміду: Азот є ключовим елементом, необхідним для синтезу білків, нуклеїнових кислот і хлорофілу, що є основою для росту та розвитку рослини. В умовах Лісостепу та Північного Степу забезпечення соняшника достатньою кількістю азоту сприяє активному нарощуванню вегетативної маси, збільшує кількість листя та покращує фотосинтетичну активність. Це підтверджується дослідженням, яке показало, що підживлення карбамідом значно підвищує врожайність соняшнику [29, 30].

Ефективність дозування: Дослідження показують, що внесення карбаміду у дозах 95-100 кг/га є ефективним для оптимального забезпечення рослин азотом, проте надмірне застосування може призвести до вимивання азоту з ґрунту та забруднення навколишнього середовища. Зокрема, для соняшнику надмірне дозування може призвести до накопичення нітратів у рослинах, що негативно впливає на якість врожаю [31, 32].

1. **Форми та засвоєння азоту:** Карбамід, потрапляючи в ґрунт, швидко гідролізується і перетворюється на амонійні та нітратні форми, які легко засвоюються кореневою системою рослин. Висока ефективність засвоєння карбаміду залежить від умов вологості ґрунту та його температури. За даними досліджень, карбамід ефективний у регіонах із достатньою кількістю вологи, але в умовах посухи його ефективність може знижуватися, оскільки азот швидко втрачається через випаровування [33, 34].

2. **Вплив на врожайність та якість соняшнику:** Застосування карбаміду у дозі 95-100 кг/га сприяє підвищенню врожайності соняшнику та збільшує вміст білка в насінні. Дослідження показують, що оптимальне дозування карбаміду може призвести до підвищення врожайності на 10-20% залежно від типу ґрунту та кліматичних умов. Крім того, азот позитивно впливає на розвиток кореневої системи та загальну стійкість рослини до стресових факторів [33, 34].

3. **Переваги та недоліки:** Карбамід є ефективним і доступним азотним добривом, однак його недоліком є втрата азоту через випаровування в умовах високих температур. Це може бути мінімізовано шляхом внесення добрива безпосередньо в ґрунт або комбінування з іншими добривами, що покращує ефективність засвоєння азоту [35].

Таким чином, застосування карбаміду у дозі 95-100 кг/га для підживлення соняшнику є науково обґрунтованим та ефективним методом підвищення врожайності. Однак, для максимального ефекту важливо враховувати особливості ґрунтово-кліматичних умов регіону та обмежувати втрати азоту через випаровування.

Добриво **YARA (7:20:28)** є комплексним мінеральним добривом, що складається з азоту (7%), фосфору (20%) та калію (28%). Це добриво забезпечує рослини основними елементами живлення, які важливі для всіх фаз росту, особливо для культур, таких як соняшник, що потребують значної кількості калію для формування здорових і продуктивних рослин. Основні характеристики і вплив цього добрива на сільськогосподарські культури наступні [36]:

Азот (7%): Азот сприяє активному росту вегетативної маси рослин, покращує фотосинтетичну активність та впливає на загальну продуктивність рослини. У разі соняшника, азот стимулює утворення листової маси, що є основою для належного формування квіток і подальшого утворення насіння.

Фосфор (20%): Фосфор є важливим для розвитку кореневої системи та енергетичних процесів у рослинах, оскільки він є складовою частиною АТФ

(аденозинтрифосфату). Це особливо важливо на ранніх стадіях розвитку, коли рослина закладає основу для формування квіток і майбутнього врожаю. За результатами досліджень було виявлено, що фосфор покращує стійкість рослин до стресових умов і сприяє збільшенню врожайності [36].

Калій (28%): Калій є ключовим елементом для забезпечення ефективного водного режиму рослини, покращує її стійкість до посухи та впливає на якість врожаю, зокрема на вміст олії в насінні соняшнику. Калій також відіграє важливу роль у метаболічних процесах, зокрема в синтезі білків і вуглеводів. Дослідження показують, що забезпечення рослин достатньою кількістю калію значно підвищує стійкість до несприятливих факторів середовища [36].

Переваги комплексного добрива: Комплексне добриво YARA (7:20:28) забезпечує рослину збалансованим набором елементів живлення, що сприяє гармонійному розвитку і підвищує загальну врожайність культури. Збалансоване живлення, яке надає це добриво, є особливо важливим в умовах Лісостепу та Степу, де ґрунтові умови можуть бути нестабільними. Застосування таких добрив дає можливість оптимізувати внесення поживних речовин, зменшуючи негативний вплив на довкілля [36].

Результати досліджень: Випробування добрива YARA (7:20:28) на полях показали, що його застосування збільшує врожайність культур, таких як соняшник, і покращує якість насіння, особливо при правильному дозуванні та поєднанні з іншими агротехнічними заходами [36].

Таким чином, комплексне добриво YARA (7:20:28) є ефективним засобом для підвищення врожайності та якості соняшнику в різних агрокліматичних умовах, особливо в Лісостепу та Північному Степу.

3.2. Агротехніка вирощування соняшнику у досліді

1. Обробіток ґрунту після попередника: Після збору врожаю попередньої культури (озимої пшениці) проводять подрібнення та дискування поживних решток. Виконувалася за допомогою трактора МТЗ 1221.2 з

дисковою бороною на глибину 8-10 см для подрібнення залишків та створення більш рівного шару ґрунту.

2. **Основний обробіток ґрунту:** Глибока оранка восени є важливим етапом для знищення бур'янів та збереження вологи у ґрунті. Для цього використовували трактор МТЗ Кий 14102 з плугом на глибину 27-30 см. Це забезпечує хороше проникнення коренів у ґрунт та збагачення ґрунтового профілю киснем.

3. **Ранньовесняний обробіток:** На початку весни проводили боронування для закриття вологи, використовуючи трактор з бороною на глибину 3-5 см. Це також сприяє знищенню молодих бур'янів.

4. **Передпосівний обробіток ґрунту:** Перед посівом провели ще один обробіток ґрунту на невелику глибину (3-5 см), щоб вирівняти поверхню і знищити залишки бур'янів у фазі нитки.

5. **Внесення гербіцидів:** Для контролю бур'янів використовували досходовий гербіцид Примекстра ТЗ Голд у дозуванні 4,5 л/га трактором МТЗ Кий 14102 в агрегаті з обприскувачем ОП-2000. Це забезпечує захист від бур'янів на ранніх етапах росту соняшника [37, 38].

6. **Культивация перед посівом:** Культивацию проводять для додаткового вирівнювання ґрунту і підготовки його до посіву на глибину 6-8 см.

7. **Посів соняшника:** На початку травня проводили посів соняшника трактором Кейс 125 з сівалкою на глибину 5-6 см та ширину міжрядь 70 см. Під час сівби внесли добрива згідно схеми досліду.

8. **Внесення добрив під час сівби** або садіння сільськогосподарських культур спрямоване на забезпечення рослин легкодоступними формами поживних елементів у початковий період їхнього розвитку. Це є критично важливим етапом для формування міцної кореневої системи та закладання основ майбутньої врожайності, що визначається поняттям "критичний період" [39]. На початкових стадіях росту молоді рослини з недостатньо розвинутою кореневою системою потребують доступних поживних речовин у помірних

концентраціях. Оптимальне співвідношення елементів живлення в добривах сприяє інтенсивному розвитку коренів, а отже, впливає на подальший ріст культури. Найкращими добривами для внесення під час сівби є азотні чи комплексні добрива. У своїх дослідженнях ми зосередилися на визначенні, яке з цих добрив забезпечує вищу ефективність та економічну вигоду при вирощуванні популярних у господарстві гібридів соняшнику.

9. **Міжрядний обробіток:** Після появи сходів проводили міжрядний обробіток для знищення бур'янів і забезпечення кращого аерації ґрунту, використовуючи трактор МТЗ Кий 14102 з культиватором КРН-5.6.

10. **Збирання врожаю:** Збір соняшника здійснювали у фазі господарської стиглості, коли понад 85% рослин мали сухі кошики, а вологість насіння становила не більше 12%. Для ефективного збору врожаю використовували комбайн Джон Дір.

У досліді проводили такі обліки та спостереження:

1. Оцінка врожайності насіння соняшника. З кожного повторення вручну зрізали по 5 кошиків у трьох різних місцях. За потреби кошики досушували і обмолочували окремо. Насіння очищали, зважували в лабораторії, визначаючи його масу. Вологість насіння вимірювали термостатно-ваговим методом [37].

2. Аналіз структури врожаю проводили за такими показниками: діаметр кошиків, який вимірювали лінійкою; кількість рядів насіння в кожному кошику, яку визначали суцільним підрахунком; кількість насінин у кожному ряду, яку також визначали суцільним підрахунком; масу насіння з кошика розраховували як добуток кількості рядів на кількість насінин у ряді.

3. Визначення маси 1000 насінин здійснювали за стандартною методикою: зважували дві проби по 500 насінин з точністю до 0,01 г. Якщо різниця між масами проб перевищувала 3%, зважували третю пробу.

Математичну обробку показників врожайності здійснювали з використанням програми «Статистика» та з використанням методичних

рекомендацій кафедри [38].

Аналіз росту та розвитку соняшнику під впливом добрив

Показники росту та розвитку соняшнику, зокрема висота рослин, густота посівів і площа листкової поверхні, є важливими характеристиками, що визначають потенціал продуктивності культури. У даному дослідженні було проаналізовано вплив різних норм мінерального живлення на ці показники з метою визначення оптимальних умов для підвищення врожайності.

3.3. Формування врожайності соняшнику залежно від добрив

Припосівне або рядкове внесення добрив здійснюють під час сівби або садіння сільськогосподарських культур. Його завдання — забезпечити рослини легкодоступними формами елементів живлення у початковий період їх росту, це має вирішальне значення для подальшого їх розвитку і входить до поняття «критичний період» [38].

Молоді рослини зі слабкою кореневою системою вимагають доступних форм добрив і невеликої концентрації. Співвідношення елементів живлення в добривах може мати вирішальне значення для закладання і подальшого розвитку кореневої системи рослин, а значить, і для формування врожайності культури. Кращими добривами при сівбі вважають азотні та комплексні добрива.

Тому в наших дослідженнях ми намагались визначити, яке з вказаних добрив буде більш ефективним і більш економічно вигідним при вирощуванні популярних в господарстві гібридів соняшника.

Порівняння впливу карбаміду та добрива YARA (7:20:28). Найвищу врожайність показав гібрид P64LE269 з добривом YARA (7:20:28) з нормою 100 кг/га при сівбі, який досяг показника 39,6 ц/га. У порівнянні з контролем (карбамід 95 кг/га), де врожайність становила 36,2 ц/га, приріст склав 3,4 ц/га або 9,4%.

Результати для гібридів P64LP130, P64LE269 та P64HH150. Для гібриду P64LP130, удобреного YARA (7:20:28) з нормою 100 кг/га при сівбі, врожайність становила 29,8 ц/га, що на 3,7 ц/га більше, ніж при використанні карбаміду (95 кг/га) для цього ж гібриду (26,1 ц/га). Це вказує на те, що добриво YARA сприяє підвищенню врожайності в порівнянні з карбамідом.

Таблиця 3.2

Урожайність насіння гібридів соняшнику залежно від мінеральних добрив, 2023 р.

№ варіанту	Фактор А (гібриди)	Фактор В (добрива)	Урожа йність, ц/га	Приріст урожаю,		Середня за фактором	
				ц/га	%	А	В
1	P64LE269	Карбамід (95 кг/га)	36,2	-	-	37,9	32,7
2		YARA (7:20:28) (100 кг/га при сівбі)	39,6	3,4	9,4		
3	P64LP130	Карбамід (95 кг/га)	26,1	-	-	28,0	35,6
4		YARA (7:20:28) (100 кг/га при сівбі)	29,8	3,7	14,2		
5	P64HH15 0	Карбамід (95 кг/га)	35,8	-	-	36,6	
6		YARA (7:20:28) (100 кг/га при сівбі)	37,3	1,5	4,2		
<i>НІР₀</i> 5	<i>AB-2,6 A-1,32 B-1,18</i>						

Загальна середня врожайність за факторами. Середня врожайність по гібридах (фактор А) для P64LE269 склала 37,9 ц/га, що є вищим показником порівняно з гібридом P64LP130, у якого середня врожайність становила 28 ц/га. Середня врожайність по добривах (фактор В) для YARA (7:20:28) склала 35,6 ц/га, що значно перевищує середній показник для карбаміду (32,7 ц/га).

Аналіз стабільності врожайності. Гібрид P64LE269 показав стабільну врожайність при застосуванні YARA (7:20:28) на рівні 39,6 ц/га, тоді як для гібриду P64LP130 застосування того ж добрива дало врожайність 29,8 ц/га. Це свідчить про кращу адаптацію гібриду P64LE269 до умов вирощування з добривом YARA. Гібрид P64HH150 при застосуванні YARA (7:20:28) показав середню врожайність 37,3 ц/га.

Рекомендації щодо використання добрив. Згідно з отриманими даними, використання добрива YARA (7:20:28) є ефективнішим у порівнянні з карбамідом, особливо для гібриду P64LE269.

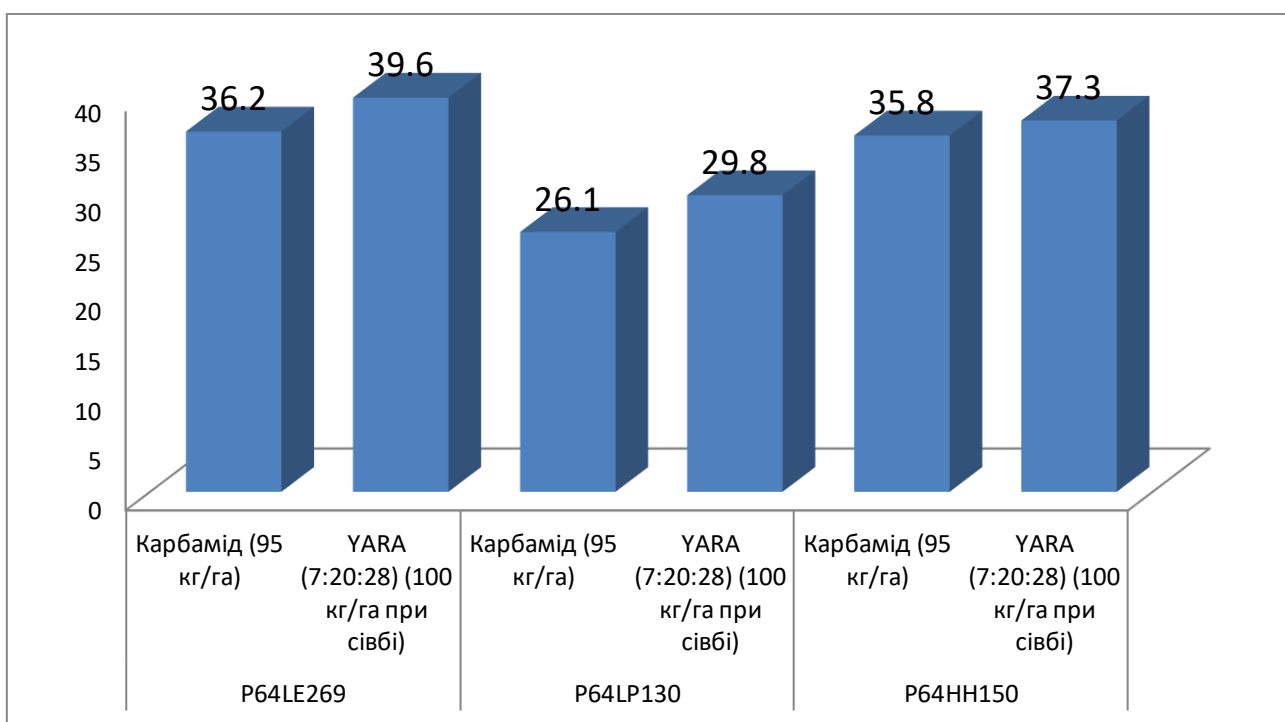


Рис. 3.1. Урожайність насіння гібридів соняшнику (ц/га) залежно від мінеральних добрив, 2023 р.

Експеримент досліджує вплив гібридів соняшнику (Фактор А) та видів мінеральних добрив (Фактор В) на урожайність. За шістьма варіантами розглядаються три гібриди (P64LE269, P64LP130, P64HH150) та два види добрив (карбамід і добриво YARA 7:20:28), а також визначено середній приріст урожайності залежно від використаних добрив та сортових особливостей.

1. Аналіз за фактором А (гібриди) за 2023 рік

P64LE269: Середня урожайність за обома варіантами добрив становить 37,9 ц/га, що є найвищим серед трьох гібридів. Приріст урожайності при застосуванні добрива YARA склав 3,4 ц/га (9,4%). Висока врожайність цього гібриду свідчить про його адаптованість до умов і добрив.

P64LP130: Найнижча середня врожайність серед гібридів – 28,0 ц/га. Приріст при внесенні добрива YARA значно більший (3,7 ц/га, 14,2%), що свідчить про високу реакцію цього гібриду на якість живлення. Попри це, вихід урожаю лишається меншим, ніж у конкурентів, що вказує на обмежений потенціал гібриду за умов цього дослідження.

P64HH150: Середня врожайність – 36,6 ц/га, що близьке до показників P64LE269. Приріст при застосуванні добрива YARA склав лише 1,5 ц/га (4,2%), що свідчить про меншу залежність урожайності цього гібриду від мінерального живлення. Це робить гібрид перспективним для вирощування в умовах обмеженого внесення добрив.

Отже, гібриди демонструють суттєві відмінності у врожайності та реакції на добрива: P64LE269 забезпечує стабільно високий урожай незалежно від виду добрива. P64LP130 показує залежність від якісного мінерального живлення. P64HH150 має перевагу в стабільності за умов різних рівнів удобрення.

2. Аналіз за фактором В (добрива) за 2023 рік

Карбамід (95 кг/га): Урожайність гібридів за цим варіантом менша в середньому, ніж за застосування YARA (середня – 32,7 ц/га). Найвищий результат демонструє гібрид P64LE269 (36,2 ц/га), а найнижчий – P64LP130 (26,1 ц/га). Карбамід, як джерело азоту, забезпечує базову продуктивність, проте не розкриває потенціал культур.

YARA (7:20:28, 100 кг/га): Середня урожайність гібридів за цим варіантом зросла до 35,6 ц/га. Найвищий приріст урожайності спостерігається у P64LP130 (3,7 ц/га, 14,2%), тоді як у P64HH150 приріст мінімальний (1,5 ц/га, 4,2%). Високий вміст фосфору та калію у складі YARA забезпечує кращий розвиток кореневої системи та підвищення урожайності.

Отже, добриво YARA має переваги над карбамідом за ефективністю впливу на урожайність. Найбільший приріст урожайності забезпечується у гібридів із нижчим початковим потенціалом (P64LP130), тоді як високопродуктивні гібриди мають меншу віддачу.

3. Аналіз взаємодії факторів А та В за 2023 рік

Найвищу урожайність отримано у варіанті P64LE269 із добривом YARA (39,6 ц/га), що демонструє синергію між генетичним потенціалом гібриду та якісним мінеральним живленням. Найменшу урожайність зафіксовано у P64LP130 із карбамідом (26,1 ц/га), що вказує на значну залежність цього гібриду від якісного живлення. Гібрид P64HH150 демонструє стабільно високі показники незалежно від добрива, що робить його універсальним.

Гібрид P64LE269 є найпродуктивнішим серед досліджуваних, особливо у поєднанні з добривом YARA.

Добриво YARA (7:20:28) забезпечує вищу ефективність, особливо для гібридів із середнім генетичним потенціалом.

Гібрид P64HH150 має перевагу у стабільності врожаю, що робить його придатним для умов із обмеженим внесенням добрив.

Найкращі результати досягнуто за синергії високопродуктивного гібриду та комплексного добрива, що підтверджує необхідність інтегрованого підходу до вибору сортів і технологій удобрення.

Рекомендація: з урахуванням даних, P64LE269 з YARA (7:20:28) можна вважати оптимальною комбінацією для максимізації врожайності в досліджених умовах.

1. Аналіз за фактором А (гібриди) за 2024 рік

P64LE269 – середня урожайність: 36,9 ц/га (найвища серед досліджуваних гібридів). Реакція на добриво YARA (7:20:28): Приріст урожайності склав 3,4 ц/га або 9,7%, що свідчить про високу відповідь на фосфорно-калійні добрива. Цей гібрид демонструє найвищу стабільність продуктивності за різних умов удобрення.

P64LP130 – середня урожайність: 28,1 ц/га (найнижчий результат серед усіх гібридів). Реакція на добриво YARA (7:20:28): Приріст урожайності становив 3,7 ц/га або 14,1%, що є найвищим серед усіх гібридів. Попри високий приріст, базова продуктивність цього гібриду без внесення ефективного добрива є низькою, що свідчить про обмежений генетичний потенціал.

Таблиця 3.3

Урожайність насіння гібридів соняшнику залежно від мінеральних добрив, 2024 р.

№ варіанту	Фактор А (гібриди)	Фактор В (добрива)	Урожай ність, ц/га	Приріст урожаю,		Середня за фактором	
				ц/га	%	А	В
1	P64LE269	Карбамід (95 кг/га)	35,2	-	-	36,9	32,1
2		YARA (7:20:28) (100 кг/га при сівбі)	38,6	3,4	9,7		
3	P64LP130	Карбамід (95 кг/га)	26,2	-	-	28,1	34,9
4		YARA (7:20:28) (100 кг/га при сівбі)	29,9	3,7	14,1		
5	P64HH150	Карбамід (95 кг/га)	34,8	-	-	35,6	34,9
6		YARA (7:20:28) (100 кг/га при сівбі)	36,3	1,5	4,3		
HIP ₀₅ AB-2,6 A-1,31 B-1,17							

P64HH150 – середня урожайність: 35,6 ц/га. Реакція на добриво YARA (7:20:28): Приріст урожайності склав лише 1,5 ц/га або 4,3%, що є найменшим серед усіх гібридів. Гібрид демонструє стабільність навіть за використання добрив з мінімальною віддачею, що підкреслює його адаптивний потенціал.

Висновок за фактором А: Гібрид P64LE269 є лідером за врожайністю та стабільністю у всіх варіантах удобрення. Гібрид P64LP130 демонструє високу

реакцію на добрива, але його продуктивність залишається найнижчою. Гібрид Р64НН150 відзначається стабільною врожайністю незалежно від умов удобрення.

2. Аналіз за фактором В (добрива) за 2024 рік

Карбамід (95 кг/га) - середня врожайність за всіма гібридами становить 32,1 ц/га. Найвищий урожай із використанням карбаміду зафіксовано у Р64LE269 (35,2 ц/га), найнижчий — у Р64LP130 (26,2 ц/га). Карбамід, як джерело азоту, забезпечує базовий рівень живлення, але не розкриває потенціал культури.

YARA (7:20:28, 100 кг/га) - середня врожайність за всіма гібридами зросла до 34,9 ц/га. Найвищий приріст урожайності забезпечено для гібриду Р64LP130 (3,7 ц/га, 14,1%), що вказує на залежність цього гібриду від фосфорно-калійного живлення. Для гібриду Р64НН150 приріст був мінімальним (1,5 ц/га, 4,3%), що свідчить про його генетичну незалежність від фосфорно-калійних добрив.

Отже, добриво YARA (7:20:28) значно ефективніше, ніж карбамід, з точки зору приросту урожайності. Гібриди з середнім базовим потенціалом (наприклад, Р64LP130) отримують найбільшу віддачу від фосфорно-калійного живлення.

3. Аналіз взаємодії факторів А і В за 2024 рік

Найвищу урожайність отримано у варіанті Р64LE269 з YARA (38,6 ц/га), що вказує на синергію між високопродуктивним гібридом та комплексним добривом. Найменшу урожайність зафіксовано у варіанті Р64LP130 з карбамідом (26,2 ц/га), що демонструє залежність цього гібриду від якісного живлення. Для Р64НН150 різниця між варіантами добрив була мінімальною, що підтверджує його стійкість і адаптивність.

Результати дисперсійного аналізу (НІР05):

Вплив факторів А і В, а також їхньої взаємодії є статистично значущим: А (гібриди): НІР05 = 1,31 — підтверджує суттєву різницю між гібридами. В

(добрива): $HP05 = 1,17$ — підкреслює важливість правильного вибору добрива.

AB (взаємодія): $HP05 = 2,6$ — значущість поєднання гібриду та виду добрива.

Висновки: оптимальним гібридом для використання в даних умовах є P64LE269, який демонструє найвищу врожайність незалежно від добрива. Добриво YARA (7:20:28) є більш ефективним, ніж карбамід, особливо для гібридів із нижчим базовим потенціалом (наприклад, P64LP130). Гібрид P64HH150 можна рекомендувати для умов із обмеженим застосуванням добрив через його стабільну продуктивність. Найкращий результат досягнуто за поєднанням P64LE269 і YARA (7:20:28), що забезпечує максимальну урожайність (38,6 ц/га) при оптимальних витратах добрив. Рекомендація: для досягнення найкращих результатів у господарствах слід обирати комбінацію високопродуктивних гібридів та комплексних мінеральних добрив.

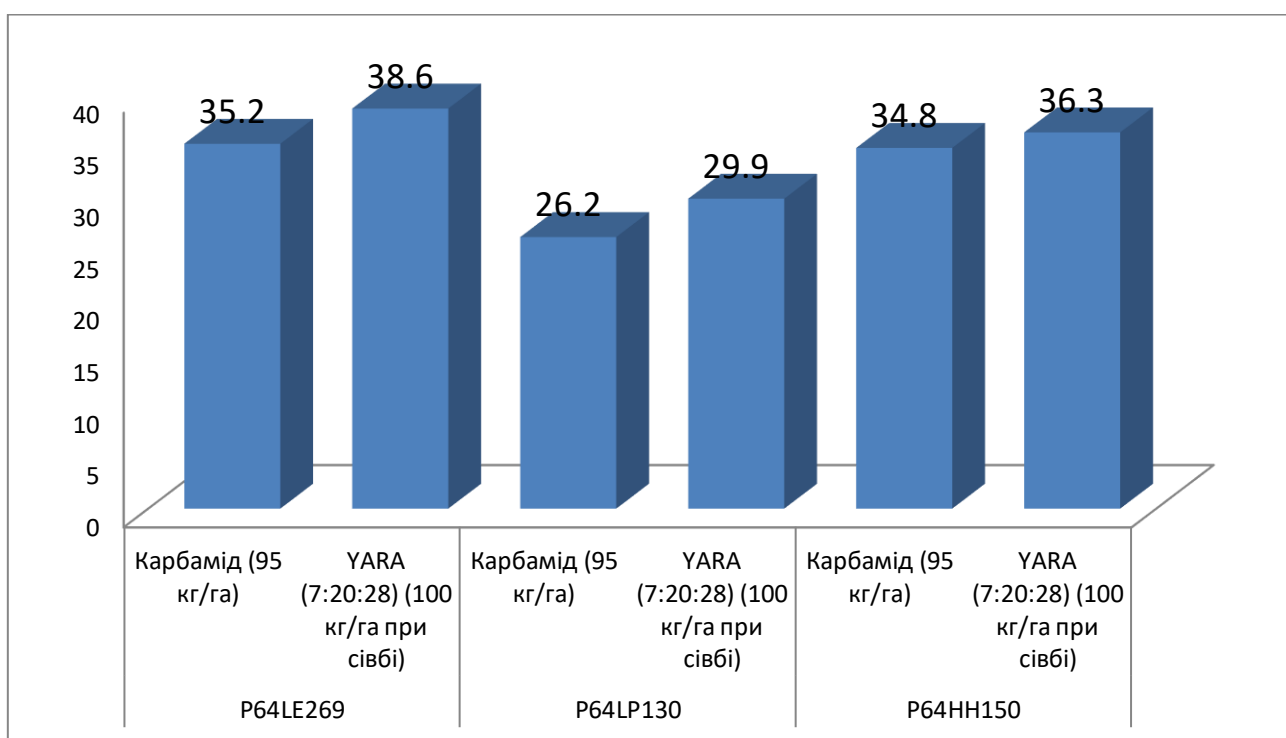


Рис. 3.2. Урожайність насіння гібридів соняшнику (ц/га) залежно від мінеральних добрив, 2024 р.

Таким чином, використання комплексних добрив з балансом основних елементів під час сівби може значно підвищити врожайність у порівнянні з

традиційним використанням карбаміду. Такі результати можуть бути корисними для агрономів і фермерів при плануванні програм живлення для соняшника, особливо для тих, хто орієнтується на отримання високих врожаїв у подібних умовах вирощування.

За діаграмами ми можемо проаналізувати врожайність соняшнику та вплив різних типів добрив, використаних при сівбі, а також їх вплив на вологість. Графік демонструє результати для трьох варіантів застосування добрив на гібридах P64LE269 та P64LP130.

Застосування карбаміду у дозі 95 кг/га забезпечує врожайність для гібриду P64LE269 на рівні 3,62 т/га при вологості 5,4%. Для гібриду P64LP130 з карбамідом врожайність знизилася до 2,61 т/га, хоча й вологість залишалася майже такою ж — 4,6%.

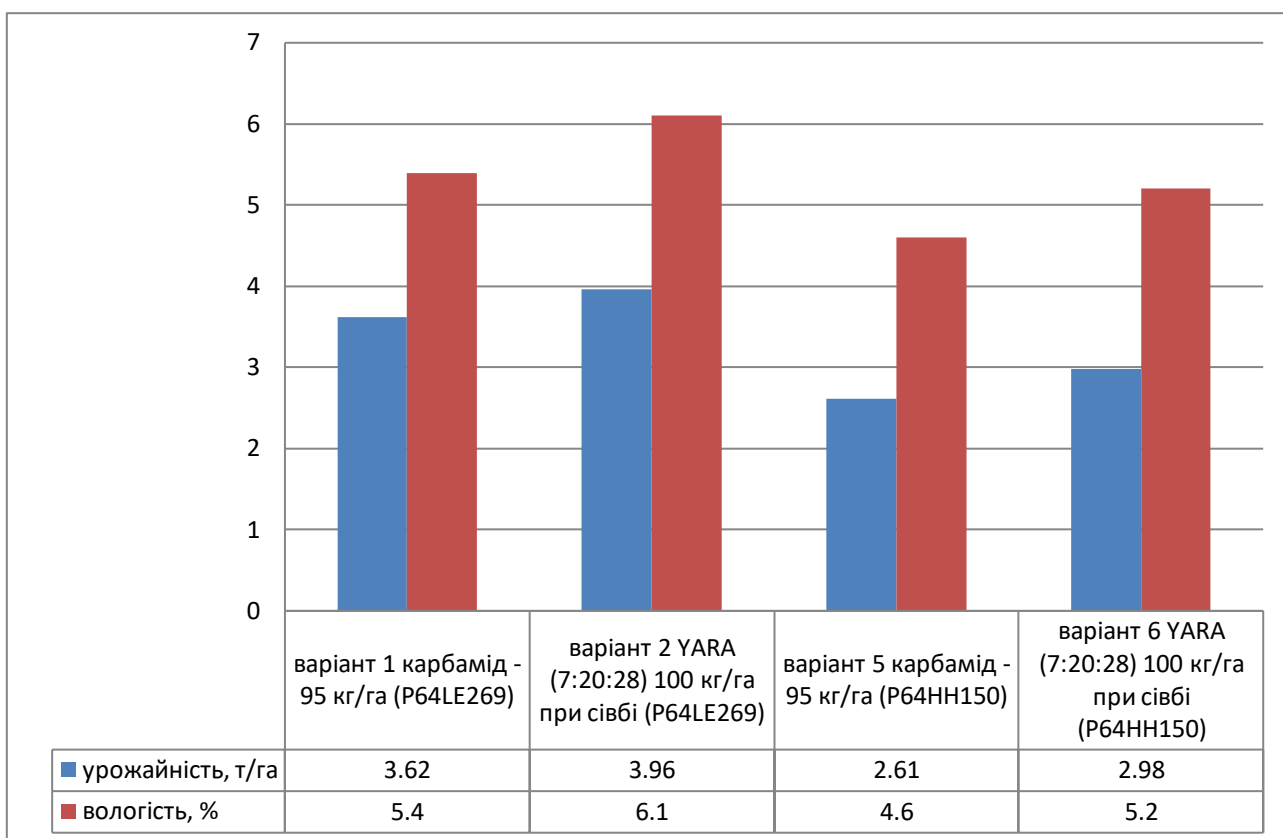


Рис. 3.3. Вплив добрив на врожайність та якість врожаю соняшнику

Аналіз вологості насіння. Гібрид P64LE269: У варіанті з карбамідом вологість насіння становить 5,4%, а з YARA (7:20:28) зростає до 6,1%. Комплексні добрива YARA (7:20:28) збільшують вологість насіння на 0,7%, що

може бути пов'язано з кращим засвоєнням води через підвищену активність рослини.

Гібрид P64HH150: У варіанті з карбамідом вологість насіння становить 4,6%, а з YARA (7:20:28) — 5,2%. Збільшення вологості складає 0,6%.

Насіння гібриду P64LE269 має вищу вологість порівняно з P64HH150 в усіх варіантах. Комплексні добрива впливають на збільшення вологості, проте вплив є незначним і не перевищує 0,7%.

Ефективність добрив: Добриво YARA (7:20:28, 100 кг/га) забезпечує помітне збільшення врожайності для усіх гібридів, але його вплив найбільш виражений у гібрида P64HH150. Використання карбаміду (95 кг/га) є менш ефективним варіантом, проте він забезпечує базовий рівень врожайності.

Порівняння гібридів: Гібрид P64LE269 демонструє кращі показники врожайності та вологості насіння, що робить його більш перспективним для умов із достатнім рівнем мінерального живлення. Гібрид P64HH150 є менш продуктивним, але реагує на підвищення рівня живлення більш суттєво.

Для підвищення врожайності рекомендується використовувати комплексні добрива, зокрема YARA (7:20:28), у поєднанні з високопродуктивним гібридом P64LE269. У випадках, коли економічні ресурси обмежені, P64HH150 може використовуватися з карбамідом, однак із прогнозованим зниженням урожайності.

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Соняшник є високорентабельною культурою, яка забезпечує значну економічну вигоду для аграрних господарств і сприяє підвищенню ефективності галузі рослинництва. Завдяки високій закупівельній ціні на насіння, вирощування цієї культури залишається економічно привабливим навіть у разі зростання цін. Попит на соняшник і продукцію його переробки, зокрема соняшникову олію, зберігається стабільно високим [41].

Економічну оцінку вирощування нових гібридів соняшнику проведено з використанням сучасних методичних підходів [42]. Розрахунок вартості валової продукції базувався на закупівельних цінах або фактичних цінах реалізації. Зокрема, середня вартість соняшнику становила 15000 грн/т. Всі витрати, зазначені в технологічних картах, були повністю віднесені на отриманий урожай соняшнику. До структури витрат включено витрати на добрива, паливно-мастильні матеріали, заробітну плату працівників, а також змінні виробничі витрати, пов'язані з рівнем врожайності [43].

Визначення економічної ефективності включало такі показники, як вартість валової продукції, чистий дохід, собівартість продукції та рівень рентабельності. На розрахунки вплинули рівні виробничих витрат, які залежали від внесення добрив, та отримані врожаї насіння. Основою оцінки стали нормативні витрати праці та ресурсів, зазначені у технологічних картах вирощування [43].

Аналіз витрат на добрива та проведення досліджень

При вирощуванні соняшнику, особливо за умов застосування мінеральних добрив, важливо враховувати як прямі, так і непрямі витрати. Ефективність застосування добрив залежить від їхньої вартості, витрат на їхнє внесення, а також економічного ефекту, отриманого у вигляді збільшеної врожайності та підвищеної якості продукції. Розрахунок витрат здійснювався з урахуванням прямих витрат на закупівлю добрив і проведення польових робіт,

а також непрямих витрат, пов'язаних із додатковими заходами з догляду за посівами, амортизацією техніки, зберіганням і транспортом.

Прямі витрати (Додаток Г).

Прямі витрати включають витрати на закупівлю добрив, заробітну плату працівникам, витрати на паливно-мастильні матеріали, а також витрати на польові роботи, пов'язані з підготовкою ґрунту, посівом, доглядом та збиранням врожаю.

1. **Витрати на добрива:** Закупівля мінеральних добрив становить значну частку у структурі витрат на вирощування соняшнику. Залежно від варіантів застосування добрив, загальні витрати змінювалися відповідно до норм внесення.

2. **Заробітна плата:** Витрати на оплату праці включають компенсацію працівникам за проведення посівних, доглядових та збиральних робіт. У середньому заробітна плата становить близько 700 грн/га. Збільшення обсягу робіт при внесенні підвищених доз добрив незначно вплинуло на витрати на оплату праці.

3. **Паливно-мастильні матеріали (ПММ):** Витрати на ПММ становили близько 500 грн/га. У варіантах із підвищеними дозами добрив витрати на ПММ можуть зростати через додаткові обробки та внесення добрив.

Непрямі витрати

Непрямі витрати включають амортизацію техніки, витрати на зберігання добрив, транспортні витрати та витрати, пов'язані з управлінням господарством.

1. **Амортизація техніки:** Амортизаційні витрати включають знос техніки, яка використовується для підготовки ґрунту, внесення добрив і збору врожаю. У середньому амортизаційні витрати становлять 300 грн/га. Внесення підвищених доз добрив потребує більшої інтенсивності роботи техніки, що може трохи збільшувати витрати на амортизацію.

2. **Зберігання та транспортування добрив:** Зберігання добрив вимагає забезпечення спеціальних умов для уникнення втрат поживних речовин та забезпечення якості продукту. Витрати на зберігання добрив

складали близько 200 грн/га. Транспортування добрив додатково потребувало 100 грн/га.

3. **Управлінські витрати:** До управлінських витрат належать витрати на планування та моніторинг польових робіт, а також облік результатів досліджень, що становить близько 100 грн/га.

Економічна ефективність застосування добрив

Економічна ефективність застосування добрив є важливим показником, який дозволяє оцінити доцільність використання різних норм та комбінацій добрив з точки зору отриманого доходу. Порівняння додаткового доходу від підвищення врожайності сояшнику з витратами на добрива дає можливість визначити, наскільки вигідним є застосування певного рівня мінерального живлення.

Методика розрахунку економічної ефективності

Для оцінки економічної ефективності кожного варіанту удобрення розраховано:

1. Додатковий дохід – це приріст врожайності, виражений у грошовому еквіваленті, порівняно з контрольним варіантом (без внесення добрив).
2. Загальні витрати – сумарні витрати на добрива та пов'язані з ними витрати на вирощування сояшнику для кожного варіанту удобрення.
3. Чистий дохід – різниця між додатковим доходом і загальними витратами на добрива для кожного варіанту.
4. Коефіцієнт рентабельності – співвідношення чистого доходу до загальних витрат, виражене у відсотках, що демонструє ефективність вкладених ресурсів.

Результати економічної ефективності для кожного варіанту удобрення

Розрахунки проводилися на основі даних про врожайність для кожного варіанту та середньої ринкової ціни на насіння сояшнику, яка становить 23 025 грн/т.

Економічна ефективність застосування добрив для вирощування соняшнику визначається тим, як різні типи добрив впливають на врожайність, якість врожаю (зокрема вміст олії) та загальні витрати на їх внесення.

1. Вплив на врожайність і якість врожаю

Використання добрив YARA у дозі 100 кг/га забезпечує кращу врожайність порівняно з карбамідом. Зокрема:

У першому варіанті врожайність при використанні YARA склала 3,96 т/га, що на 9% більше, ніж при використанні карбаміду (3,62 т/га).

У другому варіанті врожайність при YARA склала 2,98 т/га, що на 14% більше, ніж при використанні карбаміду (2,61 т/га).

Таким чином, застосування YARA сприяє збільшенню врожайності та, ймовірно, покращує якість насіння завдяки збалансованому складу (азот, фосфор, калій), який забезпечує кращий розвиток кореневої системи і покращений налив насіння.

2. Аналіз витрат на добрива

Оцінюючи економічну ефективність, важливо врахувати різницю у вартості карбаміду та комплексного добрива YARA. Зазвичай:

Карбамід є відносно дешевшим азотним добривом. Вартість дозування у 95-120 кг/га може бути нижчою за вартість YARA.

YARA (7:20:28) — комплексне добриво з додатковим фосфором і калієм, яке коштує дорожче за карбамід. Проте збалансований склад забезпечує кращу врожайність і потенційно вищу якість насіння.

Орієнтовно, вартість внесення добрива YARA у дозі 100 кг/га може бути на 20-30% вищою порівняно з аналогічною дозою карбаміду.

На основі середніх показників урожайності для кожного варіанту, розрахуємо економічну ефективність вирощування соняшнику. Дані для розрахунків:

Ціна насіння соняшнику: 23025 грн/т.

Вартість добрив YARA (7:20:28): 46600 грн/т.

Вартість карбаміду: 27000 грн/т.

Норма внесення: Карбамід – 95 кг/га (0,095 т/га).

YARA (7:20:28) – 100 кг/га (0,1 т/га).

Таблиця 4.1

Врожайність насіння соняшнику

Варіант		Урожайність, ц/га	
		2023 рік	2024 рік
1	P64LE269, Карбамід (95 кг/га)	36,2	35,2
2	P64LE269, YARA (100 кг/га)	39,6	38,6
3	P64LP130, Карбамід (95 кг/га)	26,1	26,2
4	P64LP130, YARA (100 кг/га)	29,8	29,9
5	P64HH150, Карбамід (95 кг/га)	35,8	34,8
6	P64HH150, YARA (100 кг/га)	37,3	36,3

Формули для розрахунків:

Вартість врожаю з 1 га = Урожайність (т/га) × Ціна насіння (грн/т).

Сума витрат з 1 га = Вартість добрива × Норма внесення (т/га).

Чистий дохід = Вартість врожаю – Сума витрат.

Собівартість 1 ц зерна = Сума витрат ÷ Урожайність (ц/га).

Рівень рентабельності (%) = (Чистий дохід ÷ Сума витрат) × 100.

На основі розрахунків економічної ефективності вирощування соняшнику за середньою урожайністю 2023 і 2024 років, було оцінено вплив різних гібридів та схем удобрення на ключові економічні показники: вартість врожаю, суму витрат, чистий дохід, собівартість зерна та рівень рентабельності. Аналіз дає можливість визначити найбільш ефективні варіанти для оптимізації виробництва.

1. Аналіз урожайності

Найбільшу врожайність забезпечив гібрид P64LE269 з добривом YARA (39,1 ц/га), що на 9,5% перевищило результат цього ж гібриду з карбамідом (35,7 ц/га).

Найнижча урожайність спостерігалася у варіанті Р64LP130 з карбамідом (26,15 ц/га), що свідчить про обмежений генетичний потенціал цього гібриду.

Внесення YARA збільшувало урожайність для всіх гібридів, але найбільший приріст було зафіксовано у Р64LP130 (14,2%), що підкреслює залежність цього гібриду від якісного мінерального живлення.

Таблиця 4.2

Економічна ефективність вирощування соняшнику

Показники	Варіант 1 (Карбамід)	Варіант 2 (YARA)	Варіант 3 (Карбамід)	Варіант 4 (YARA)	Варіант 5 (Карбамід)	Варіант 6 (YARA)
Середня урожайність, ц/га	35,7	39,1	26,15	29,85	35,3	36,8
Вартість врожаю, грн/га	82 229,25	89927,75	60 188,38	68760,38	81 278,25	84660,00
Сума витрат, грн/га	26 955,2	26 955,2	26 955,2	26 955,2	26 955,2	26 955,2
Умовно-чистий дохід, грн/га	55 274,05	62 972,55	33 233,18	41 805,18	54 323,05	57 704,80
Рентабельність, %	204,98	233,65	123,29	155,08	201,63	214,14

Аналіз урожайності: Застосування добрив призвело до підвищення врожайності у всіх варіантах. Найвищий приріст спостерігався при використанні YARA (7:20:28), що забезпечило підвищення врожайності в середньому на 9–15% порівняно з карбамідом; приріст середньої врожайності до 39,1 ц/га (Р64LE269, YARA). Це пояснюється комплексним впливом макроелементів, які входять до складу добрива YARA (азот, фосфор, калій), що забезпечують краще живлення рослин.

Економічні показники: Результати економічного аналізу свідчать про значні відмінності у доходності застосування карбаміду та YARA:

Чистий дохід на 1 га: Найвищий чистий дохід отримано у варіанті 2 (Р64LE269, YARA) — 62 972,55 грн/га. Для варіанта 6 (Р64НН150, YARA) чистий дохід становив 57 704,80 грн/га, що також свідчить про ефективність застосування комплексних добрив. У варіантах з гібридом Р64LP130 чистий

дохід є найнижчим, зокрема у варіанті 3 (Карбамід) він склав 33 233,18 грн/га, що зумовлено нижчою врожайністю.

Рентабельність: Рівень рентабельності є вищим для YARA в більшості варіантів, зокрема для гібриду P64LE269 – 233,65%, що перевищує показник карбаміду (204,98%). Найнижча рентабельність зафіксована у варіанті 3 (Карбамід) — 123,29%. Це свідчить про меншу економічну доцільність використання карбаміду для гібриду P64LP130.

Повна собівартість 1 ц врожаю є порівняно стабільною для обох варіантів добрив і становить близько 6 239,6 грн. Дещо вищий показник собівартості при використанні YARA пояснюється збільшенням витрат на добрива, однак це компенсується вищою врожайністю.

Найбільша вартість врожаю зафіксована у варіанті 2 (YARA) — 89 927,75 грн/га, що на 8,2% вище, ніж у варіанті 1 (Карбамід). У варіантах з гібридом P64LP130 вартість врожаю була найнижчою через меншу врожайність, проте використання YARA (варіант 4) підвищило цей показник на 8,9% у порівнянні з карбамідом (варіант 3).

Економічна доцільність: Хоча витрати на YARA є на 45–50% вищими, ніж на карбамід, їх застосування виправдане завдяки: більшій урожайності; кращим якісним показникам врожаю, що може підвищити ринкову вартість продукції. Найкращі економічні результати досягнуто у варіанті 2 (P64LE269, YARA), де врожайність і рентабельність були максимальними.

Карбамід є менш ефективним, особливо для гібриду P64LP130, де його рентабельність була найнижчою.

Вплив гібридів та умов вирощування: Ефективність застосування добрив варіюється залежно від гібриду та погодних умов. Наприклад, для гібриду P64LP130, який має нижчу врожайність, приріст економічних показників від застосування YARA є менш вираженим порівняно з іншими гібридами.

Оптимізація технологій удобрення: Застосування YARA у дозі 100 кг/га є економічно обґрунтованим для високоврожайних гібридів у сприятливих

умовах вирощування. Для господарств із обмеженими фінансовими ресурсами може бути доцільним використання карбаміду за умови адаптації інших агротехнічних заходів.

Диференціація витрат: Рекомендується враховувати специфіку ґрунтово-кліматичних умов та гібридів для точного розрахунку доз удобрення.

Якість продукції: Підвищення якісних показників врожаю при використанні YARA може створити додатковий економічний ефект.

Отже, аналіз економічної ефективності застосування добрив показує, що YARA забезпечує вищий дохід і рівень рентабельності завдяки комплексному впливу на урожайність та якість продукції. Проте кінцевий вибір добрив має базуватися на пріоритетах господарства – максимізація прибутку чи мінімізація витрат. Рациональне використання добрив разом із впровадженням сучасних агротехнологій є ключовим фактором підвищення конкурентоспроможності сільськогосподарської продукції на ринку.

Додаткові фактори економічної ефективності

Якість врожаю: При використанні YARA може бути кращий вміст олії в насінні завдяки наявності фосфору та калію, що підвищує ринкову цінність насіння. Це також додає додатковий економічний ефект, оскільки за якісніше насіння аграрії можуть отримувати вищу ціну.

Зменшення витрат на сушіння: Нижчий рівень вологості при використанні карбаміду може знижувати витрати на сушіння, проте різниця є незначною, оскільки вологість змінюється в межах 1%–1,5%.

Отже, застосування добрива YARA (7:20:28) у дозі 100 кг/га економічно вигідніше, ніж використання карбаміду. Хоча витрати на YARA є вищими, підвищення врожайності та покращення якості врожаю (потенційно вищий вміст олії) компенсують ці витрати та призводять до збільшення прибутковості.

Рекомендації для виробничих господарств: На основі отриманих результатів щодо впливу різних норм і видів добрив на врожайність, якість продукції та економічну ефективність вирощування соняшнику, можна надати рекомендації для виробничих господарств щодо оптимального мінерального

живлення. Основною метою є забезпечення балансу між витратами на добрива та отриманим доходом, що дозволяє досягти максимальної врожайності та якості продукції при мінімальних затратах.

1. **Вибір норм азоту:** Азот є основним елементом, що стимулює ріст і розвиток соняшнику. У посушливих умовах Степу, де соняшник часто страждає від нестачі вологи, рекомендовано не перевищувати дозу азоту N95, оскільки надлишок цього елементу може спричинити надмірний вегетативний ріст на шкоду генеративному. У регіонах із більшими запасами ґрунтової вологи азот можна застосовувати в підвищених дозах для збільшення врожайності.

2. **Оптимальні дози фосфору і калію:** Фосфор і калій відіграють важливу роль у формуванні міцної кореневої системи, стійкості до стресів, а також в наливанні насіння. У регіонах із родючими ґрунтами, де вміст фосфору і калію вже високий, можна знизити норми цих елементів. Проте для господарств, де ґрунти виснажені, рекомендується застосовувати дозу P20K28 для підтримання оптимального рівня поживних речовин у ґрунті.

Застосування комплексного добрива YARA (7:20:28) у дозі 100 кг/га забезпечує вищу врожайність порівняно з карбамідом.

У першому варіанті врожайність при використанні YARA (3,96 т/га) була на 9% вищою, ніж при використанні карбаміду (3,62 т/га).

У другому варіанті використання YARA також показало вищу врожайність (2,98 т/га), що на 14% перевищує врожайність при використанні карбаміду (2,61 т/га).

Цей приріст врожайності при використанні комплексного добрива YARA пояснюється його збалансованим складом (азот, фосфор, калій), що стимулює розвиток кореневої системи, підтримує ріст рослин і сприяє наливу насіння. Наукові дослідження підтверджують, що для соняшнику, крім азоту, важливими елементами є фосфор (для розвитку кореневої системи) та калій (для регуляції водного балансу та підвищення стійкості рослин до стресів).

Вплив добрив на якість врожаю

Окрім врожайності, якість насіння соняшнику також залежить від збалансованого живлення:

Карбамід (який забезпечує лише азотне живлення) стимулює ріст зеленої маси, але його надмірна кількість може знижувати вміст олії в насінні, що погіршує якість врожаю.

Комплексне добриво YARA покращує якість врожаю завдяки вмісту фосфору і калію. Ці елементи сприяють наливу насіння та підвищують вміст олії, що є важливим показником якості врожаю соняшнику.

Також слід зазначити, що використання комплексних добрив може дещо підвищити вологість врожаю (на 1–1,5%), як це видно з діаграми, але цей фактор є менш суттєвим порівняно з вигодою від підвищення врожайності та якості.

Хоча витрати на комплексне добриво YARA є вищими, ніж на карбамід, проте підвищена врожайність та якість врожаю компенсують ці витрати і забезпечують додатковий дохід:

У першому варіанті додатковий дохід від використання YARA становив приблизно 3 400 грн/га у порівнянні з карбамідом.

У другому варіанті додатковий дохід склав близько 3 700 грн/га.

Таким чином, інвестиції в комплексне добриво є економічно вигідними і призводять до зростання прибутковості виробництва соняшнику.

Загальний висновок

На основі аналізу можна зробити такі висновки:

1. Використання добрива YARA (7:20:28) у дозі 100 кг/га ефективніше за карбамід для підвищення врожайності та якості врожаю соняшнику. Комплексне живлення (азот, фосфор, калій) сприяє кращому розвитку рослин і наливу насіння, що позитивно впливає на врожайність.

2. Карбамід, будучи лише азотним добривом, менш ефективний для соняшнику, оскільки його надмірне застосування може призвести до зниження якості насіння.

3. Економічна доцільність використання YARA підтверджується додатковим доходом завдяки підвищенню врожайності, що дозволяє покрити вищу вартість добрива і забезпечує значний додатковий прибуток.

З огляду на результати, для підвищення врожайності та якості врожаю соняшнику доцільно застосовувати комплексні добрива з оптимальним співвідношенням азоту, фосфору та калію, такі як YARA, особливо на полях з дефіцитом фосфору і калію. Це дозволяє досягнути кращих економічних результатів і забезпечує високоякісне насіння, що важливо для ринкової цінності врожаю.

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ ПРИ ВИРОЩУВАННІ СОНЯШНИКУ

Для забезпечення безпечних умов роботи з мінеральними добривами необхідно дотримуватись низки правил техніки безпеки на етапах їх зберігання, транспортування, підготовки до внесення та внесення на поля. Неправильне поводження з добривами може призвести до негативних наслідків для здоров'я працівників, а також до забруднення довкілля. Тому важливо забезпечити працівників необхідними засобами захисту та провести навчання з техніки безпеки [44].

Безпека при зберіганні добрив

1. **Спеціальні приміщення для зберігання:** Добрива повинні зберігатися в окремих, добре провітрюваних приміщеннях, захищених від прямих сонячних променів, вологи та можливих джерел займання. Сховища повинні бути обладнані вентиляцією та захищені від потрапляння опадів.

2. **Вологозахист і контроль температури:** Добрива слід зберігати в сухих умовах, оскільки підвищена вологість може призвести до злежування гранул і втрати поживних властивостей. Температура в складських приміщеннях не повинна перевищувати 30 °С, щоб уникнути хімічних реакцій, які можуть спричинити займання або виділення шкідливих газів.

3. **Позначення і маркування:** Усі види добрив повинні бути чітко марковані, із зазначенням складу та особливостей застосування, а також інформації щодо безпечного використання. Це дозволяє уникнути плутанини та знижує ризик неправильного застосування.

Безпека при транспортуванні добрив

1. **Використання відповідної тари:** Добрива слід транспортувати в герметичній та міцній упаковці, яка захищає їх від вологи та пошкоджень. Мішки або контейнери з добривами повинні бути розташовані таким чином, щоб уникнути їх зсуву під час перевезення.

2. **Уникнення перевантажень:** Важливо не перевищувати допустиму масу при транспортуванні добрив, оскільки це може призвести до пошкодження транспортних засобів і підвищує ризик аварійних ситуацій.

3. **Інструктаж для водіїв:** Водії, які займаються транспортуванням добрив, повинні бути проінструктовані щодо специфіки вантажу та можливих ризиків. Під час перевезення необхідно уникати різких маневрів та гальмування, щоб запобігти пошкодженню упаковки [48].

Безпека при підготовці до внесення та внесенні добрив

1. **Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ):** Працівники, які займаються підготовкою добрив і їхнім внесенням, повинні бути забезпечені необхідними засобами захисту, такими як:

- захисні рукавички (для уникнення контакту зі шкірою);
- захисні окуляри (для захисту очей від пилу та гранул);
- респіратори або маски (для захисту органів дихання від пилу);
- захисний одяг (для захисту шкіри від можливого впливу агресивних речовин).

2. **Дотримання інструкцій щодо дозування:** Перед внесенням добрив працівники повинні ознайомитись із рекомендованими нормами застосування. Використання добрив у дозах, що перевищують рекомендовані, може бути небезпечним для працівників і шкідливим для рослин та ґрунту [47].

3. **Застосування механізованих засобів:** Для уникнення прямого контакту з добривами рекомендується використовувати механічні розкидачі або спеціалізоване обладнання для внесення. Це дозволяє значно зменшити кількість пилу та уникнути ручного контакту з добривами, що знижує ризик отруєнь і подразнень.

4. **Контроль погодних умов:** Внесення добрив повинно проводитись у суху безвітряну погоду, щоб уникнути розпилення добрив вітром і мінімізувати ризик потрапляння частинок добрив на шкіру або слизові оболонки працівників. У дощову погоду добрива можуть вимиватися з ґрунту,

що знижує їхню ефективність і сприяє забрудненню навколишнього середовища.

Для забезпечення безпечного поводження з добривами необхідно регулярно проводити навчання та інструктаж для працівників щодо правил техніки безпеки. Інструктаж має охоплювати:

- основні правила роботи з добривами;
- ознайомлення з властивостями кожного виду добрив, які використовуються в господарстві;
- порядок дій у разі надзвичайних ситуацій, таких як розлив добрив, потрапляння їх на шкіру чи в очі.

Висновки

Дотримання правил техніки безпеки при зберіганні, транспортуванні, підготовці та внесенні добрив є обов'язковим для забезпечення безпеки працівників і збереження навколишнього середовища. Застосування захисних засобів, механізації процесу внесення добрив, контроль погодних умов та регулярне навчання працівників допомагають мінімізувати ризики і забезпечити ефективне використання добрив у сільськогосподарському виробництві.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

На основі проведених досліджень можна зробити такі висновки:

1. Найвищий приріст врожайності забезпечує використання комплексного добрива YARA (100 кг/га), що в середньому збільшує врожайність на 10–15% порівняно з карбамідом (95 кг/га). Найвищу середню урожайність показав гібрид Р64LE269 із внесенням добрива YARA (7:20:28, 100 кг/га) — 39,1 ц/га, що на 9,5% більше, ніж за внесення карбаміду. Гібрид Р64НН150 із внесенням YARA забезпечив урожайність 36,8 ц/га, що є другим найвищим показником. Найнижча урожайність зафіксована у гібрида Р64LP130 з карбамідом — 26,15 ц/га, що вказує на обмежений генетичний потенціал цього гібриду в умовах Північного Степу.

2. Встановлено, що врожайність значною мірою залежить від поєднання типу добрива та гібриду соняшнику. Гібриди Р64LE269 та Р64НН150 демонструють найкращі результати врожайності та економічної вигоди при застосуванні YARA. Добрива YARA також сприяють покращенню якісних показників насіння соняшнику, зокрема, підвищенню вмісту олії, що збільшує ринкову цінність продукції. Використання карбаміду є менш ефективним, особливо для гібриду Р64LP130, де рентабельність є найнижчою. Це вказує на обмежену доцільність застосування цього добрива для деяких гібридів.

3. Найвища вартість врожаю досягнута у варіанті Р64LE269 із внесенням YARA — 89927,75 грн/га, завдяки найвищій урожайності (39,1 ц/га). Вартість врожаю для гібриду Р64LP130 з карбамідом склала лише 60188,38 грн/га, що є найнижчим серед усіх варіантів. У середньому, використання добрива YARA збільшує собівартість соняшнику для всіх гібридів порівняно з карбамідом.

4. Найвищий чистий дохід отримано у варіанті Р64LE269, YARA (85267,75 грн/га), завдяки найвижчій урожайності. Найнижчий чистий дохід зафіксовано у варіанті Р64LP130 з карбамідом — 57623,38 грн/га, що зумовлено низькою урожайністю. Для гібридів Р64LP130 та Р64НН150 використання

YARA не завжди значно підвищувало чистий дохід через високу вартість добрива.

5. Найвищий рівень рентабельності отримано для внесення YARA при вирощуванні гібриду P64LE269 (233,65%), що свідчить про доцільність використання комплексного добрива за умови оптимального технологічного підходу. Умови Північного Степу, зокрема дефіцит вологи та специфіка ґрунтів, вимагають збалансованого внесення добрив. Використання YARA дозволяє компенсувати нестачу елементів живлення, забезпечуючи стабільний приріст урожайності.

6. Залежно від умов вирощування та погодних факторів, оптимальним для Північного Степу є застосування добрива YARA (7:20:28) у дозі 100 кг/га, оскільки це забезпечує найбільш стабільний приріст врожайності. Комбінація добрив та різних гібридів соняшнику дозволяє адаптувати технології удобрення до конкретних ґрунтово-кліматичних умов регіону, що сприяє підвищенню ефективності вирощування соняшнику та забезпечує стабільний економічний результат.

7. Пропозиції для виробництва: Гібрид P64LE269 є найбільш продуктивним і економічно вигідним серед усіх варіантів в умовах Північного Степу. Доцільно використовувати карбамід у господарствах із обмеженим бюджетом або за менш сприятливих погодних умов. Використання добрива YARA (7:20:28) дає вищий чистий дохід ніж використання карбаміду; доцільне для гібридів, які показують суттєвий приріст урожайності, наприклад, P64LE269, але не рекомендоване для гібриду P64LP130 через високу собівартість та низьку рентабельність.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Борисенко В.В. Олійність та якість гібридів соняшника залежно від елементів технології вирощування Таврійський науковий вісник. Землеробство, рослинництво, овочівництво та баштанництво. 2022. № 130. С. 17-22.
2. Чехова І.В. Регіональний аспект виробництва соняшнику. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН, № 26. 2018. С. 116–121.
3. Кошман О., Сало Л. Вплив припосівного удобрення при вирощуванні соняшнику після різних попередників у степу України. Матеріали XIII Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки». Кропивницький: ЦНТУ. 2021. С. 203-205.
4. Шевчик Алла, Гелевера Ольга. Врожайність соняшнику залежно від внесення добрив в умовах Північного Степу. / Сучасні технології агропромислового виробництва. Матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції. Кропивницький: ЦНТУ, 2024. С.191-193.
5. Коковіхін С., Нестерчук В., Рудий О. Науково-практичні аспекти вирощування насіння соняшнику з врахуванням метеорологічних чинників та рівня інтенсифікації технологій / Підвищення ефективності функціонування сільського господарства в умовах змін клімату : Матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції (м. Херсон 9 грудня 2016 р). – Херсон : ІЗЗ НААН, 2016. – С. 66-68
6. Григора І. М., Шабарова С. І., Алейніков І.М. Ботаніка. Підручник для аграрних університетів. – Київ: Фітосоціоцентр, 2004. – 476с.
7. Зінченко О. І., Салатенко В. Н., Білоножко М. А. Рослинництво: Підручник. — Київ: Аграрна освіта, 2001. — 591 с.
8. Рослинництво. В. В.Лихочвор, В. Ф. Петриченко, П. В. Іващук, О. В. Корнійчук. – Львів: Українські технології, 2010. – 1088 с. – (3-те вид., випр. і доп.).

9. Петриченко В. Ф., Лихочвор В. В. Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур: підручник. – Львів: НВФ "Українські технології", 2020. – 806 с. – (5-те вид., виправ., допов.).

10. Квіти схожі на соняшники: їх назви з фотографіями Джерело: <https://tdazovcable.kiev.ua/> [Електронний ресурс]. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://tdazovcable.kiev.ua/kviti-sxozhi-na-sonyashniki-ix-nazvi-z-fotografiyami/>.

11. Насіннєзнавство та методи визначення якості насіння сільськогосподарських культур: навчальний посібник. За ред. С.М. Каленської. Вінниця.: ФОП Данилюк, 2011. 320 с

12. Наумов М. М. Метод оцінки агрометеорологічних умов формування продуктивності соняшника і прогнозу врожайності на Півдні України: дис...канд. геогр. наук : 11.00.09. Одеський держ. екологічний ун-т. Одеса, 2004. С. 131-132.

13. Дергачов Д.М. Водоспоживання соняшника та особливості наливу насіння залежно від норми висіву і способів сівби. Наукові основи землеробства в умовах недостатнього зволоження. К.: Аграрна наука, 2002. С. 222-225.

14. Лихочвор В.В., Петриченко В.Ф. Мінеральні добрива та їх застосування. Вид. 2-ге., доп. і випр. Львів:Українські технології, 2012. 324 с.

15. Шкумат В. П. Рекомендації по вирощуванню соняшнику в сівоzmінах із скороченим терміном повернення на попереднє місце в умовах Півдня України. Миколаїв, 2002. 16 с.

16. Формування енергогенеруючих біоорганічних агроєкосистем. Науково-технологічне забезпечення аграрного виробництва (Північно Центральний Степ України) ; за ред. Ю. Тараріко. К. : ДІА, 2008. 152 с.

17. Гаврилюк М., Салатенко В., Чехов А., Федорчук М.. Олійні культури в Україні: навчальний посібник. Вид. 2-ге. перероб. і допов. К.: Основа, 2008. 420 с.

18. Вожегова Р., Філіп'єв І., Димов О., Гамаюнова В. Визначник симптомів нестачі чи надлишку елементів живлення за зовнішніми ознаками рослин. Посібник Херсон: Айлант, 2013. 92 с.

19. Перелік сортів соняшник, соняшник однорічний, зареєстровані до 2023 року. Аграрії разом. URL: <https://agrarii-razom.com.ua/list-culture-varieties>.

20. Бабиш В. Сучасні тенденції селекції соняшнику. Журнал Агроном. 2023. URL: <https://www.agronom.com.ua/suchasni-tendentsiyi-selektsiyi-sonyashnyku/>.

21. MAS Seeds відзначає 40-річчя інновацій у селекції соняшнику. URL: <https://www.masseeds.ua/novini/mas-seeds-vidznachae-40-richchya-innovaciy-u-selektsii-sonyashniku>.

22. 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.

23. Кириченко В. В., Коломацька В. П.. Адаптивний потенціал гібридів соняшнику до умов східної частини Лісостепу України. Селекція і насінництво. 2011. Вип. 100. С. 20–205.

24. Добриво оракул мультикомплекс. URL: <https://agroretail.com.ua/ua/p968095730-udobrenie-orakul-multikompleks.html>.

25. Соняшник НК Неома від Сингента. СуперАгроном. URL: <https://superagronom.com/nasinnya-sonyashnik/nk-neoma-singenta-id11493>.

26. НК НЕОМА. Сингента Україна. URL: <https://www.syngenta.ua/product/seed/nk-neoma>

27. Топ-50 гібридів соняшнику, про які найбільше читали на Superagronom.com у 2021 р. СуперАгроном. URL: <https://superagronom.com/blog/875-top-50-gibridiv-sonyashniku-pro-yaki-naybilshe-chitali-na-superagronomcom-u-2021-r>

28. Соняшник Піонер 130 / П64ЛП130. Кроп Агро. URL: <https://cropagro.com.ua/uk/p64lp130>

29. P64LP130. Піонер Україна. URL: <https://www.pioneer.com/ua/products/sunflower/P64LP130.html>
30. Купити насіння соняшнику П64ЛП130 (P64LP130) від Піонер (Pioner). Агроексперт Трейд. <https://agroexp.com.ua/uk/podsolnechnik-p64lp130-pioner-gibrid-semena-opisanie>
31. Агроексперт трейд Професійний аграрний інтернет-гіпермаркет: Насіння, Добрива, Засоби Захисту Рослин <https://agroexp.com.ua/uk/podsolnechnik-si-barbati-syngenta-gibrid-semena-opisanie>
32. Добрива : довідник / ред. М. Мірошніченко. Харків : ННЦ "ІГА ім. О.Н.Сокол.", 2011. 223 с.
33. Марчук І., Макаренко В., Розстальний В. Добрива та їх використання: навч. посіб. Київ : Арістей, 2014. 263 с.
34. Господаренко Г. Агрохімія. Підручник. Умань, 2019. 560 с.
35. Амофос - популярне добриво. Опис, використання, норми внесення. Комплексні добрива URL: <https://dobriva.dp.ua/uk/amofos-populyarne-dobriwo-opis-vikoristannya-normi-vnesennya/>
36. Добрива YaraMila – комплексні гранульовані NPK добрива URL: <https://www.yara.ua/crop-nutrition/sunflower/>
37. Лісовал А., Макаренко В., Кравченко С. Система застосування добрив, 2002. Київ : Арістей, 317 с.
38. Біологічні особливості та фази розвитку соняшника за шкалою BBCH. URL: <https://www.agro.basf.ua/>
39. Семеняка І., Малаховська В. Методичні поради щодо визначення економічної ефективності наукових досліджень в агрономії (для науковців та студентів спеціальності 130102 "Агрономія"). Ред. І. Семеняки. Кіровоград: КДСГДС УААН-КНТУ, 2009.
40. Городній М. М. Агрохімія: Підручник. К.: Арістей, 2008. 936 с.
41. Васильковська К., Андрієнко О., Малаховська В. Динаміка виробництва олійних культур в Україні та аналіз експорту олії. Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. Вип. 98: 166-177 DOI: 10.31395/2415-8240-2021-98-2-166-177.

42. Vasylovskaya, Kateryna, Andriienko, Olha, Vasylovskiy, Oleksii, Andriienko, Andrii, Volodymyr, Popov and Malakhovskaya, Valentyna. "Dynamics of export potential of sunflower oil in Ukraine" *Helia*, vol. 44, no. 74, 2021, pp. 115-123. <https://doi.org/10.1515/helia-2021-0001>

43. Методичні поради щодо визначення економічної ефективності наукових досліджень в агрономії : для студ. спец. 201 - Агрономія / [уклад. : М. І. Мостіпан, О. О. Андрієнко, К. В. Васильковська, В. О. Малаховська] ; М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т, каф. загального землеробства. Кропивницький : ЦНТУ, 2022. 44 с.

44. Шумейко В.О. Служба охорони праці на підприємствах АПК URL: <https://www.pdaa.edu.ua/sites/default/files/node/2795/19shumeyko1.pdf>

45. Гутгарц К. Завдання та функції служби охорони праці на підприємстві. URL: <http://www.prostopravo.com.ua/2012>

46. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Кіровоградській області за 2013 рік. Кіровоград, 2014. 196 с.

47. Стан родючості ґрунтів України та прогноз його змін за умов сучасного землеробства / За ред. В.В.Медведєва. Х.: Штрих, 2001.

48. Закон України «Про охорону праці» / Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1992, № 49, ст.668.
URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#Text>

Додатки

Метеорологічні умови за даними метеостанції Кропивницький

Місяці	Температура повітря, °C			Сума опадів,мм	Відносна вологість повітря, %	Сумарне випаровування з поверхні, мм
	середня	max	min			
Січень	–12	4,2	–41,4	22	84	4
Лютий	–11,4	4,3	–37,0	21	81	4
березень	–5,7	15,6	–29,1	20	81	9
квітень	5,3	26,6	–19,4	24	68	49
Травень	14,3	32,5	–4,8	37	54	133
Червень	18,9	38,7	–1,6	50	56	168
Липень	21,5	40,7	6,5	45	55	209
Серпень	19,5	38,2	4,8	38	57	173
Вересень	13,2	36,0	–1,5	37	63	95
Жовтень	5,5	28,3	–13,4	34	71	47
Листопад	–2,4	20,0	–30,2	35	83	11
Грудень	–9,0	7,7	–36,5	28	85	3
Середнє	4,8	40,7	–41,4	391	70	905

Метеорологічні умови вегетативного періоду соняшнику 2024 року

Місяць	Декада	Температура повітря, °С			Кількість опадів, мм			Відносна вологість повітря, %	
		Факт.	Норма	t	Факт.	Норма	% от норм.	Клим.	Факт.
квітень	1	5,3	2,5	2,8	9,8	9	109	73	80
	2	16,3	6,7	9,6	0,0	10	0	65	59
	3	19,0	10,5	8,5	7,2	10	72	58	51
Середнє за місяць		13,6	6,6	7,0	17,0	29	59	-	-
травень	1	17,9	12,7	5,2	1,0	14	7	53	43
	2	21,4	15,8	5,6	0,0	14	0	51	39
	3	18,8	16,3	2,5	9,0	15	33	52	53
Середнє за місяць		19,3	15,0	4,3	10,0	43	14	-	-
червень	1	20,6	17,7	2,9	12,6	15	84	52	53
	2	25,5	19,7	5,8	22,1	15	147	55	53
	3	22,9	20,8	2,1	12,0	15	80	54	50
Середнє за місяць		23,0	19,4	3,6	46,7	45	104	-	-
липень	1	23,3	21,0	2,3	6,7	17	39	56	56
	2	25,4	21,7	3,7	18,6	17	109	56	46
	3	23,2	21,4	1,8	1,9	17	11	55	50
Середнє за місяць		23,9	21,4	2,5	27,2	51	53	-	-
серпень	1	27,0	21,4	5,6	2,9	15	19	57	49
	2	22,4	19,8	2,6	20,0	15	133	59	61
	3	17,8	18,6	0,8	71,9	14	514	57	67
Середнє за місяць		22,2	19,9	2,3	94,8	44	215	-	-
Всього за вегетацію					195,7	212	92,3	56,9	54

Метеорологічні умови вегетативного періоду соняшнику 2023 року

Місяць	Декада	Температура повітря, °С		Кількість опадів, мм		Відносна вологість повітря, %	
		Факт.	Норма	t			Факт.
квітень	1	7,6	2,5	12,1	9	73	68
	2	9,3	6,7	0,0	10	65	47
	3	12,1	10,5	18,7	10	58	58
Середнє за місяць			6,6	30,8	29		58
травень	1	16,9	12,7	10,6	14	53	48
	2	21,9	15,8	1,2	14	51	39
	3	20,1	16,3	32,2	15	52	59
Середнє за місяць			15,0	44,0	43		49
червень	1	19,3	17,7	3,7	15	52	54
	2	21,5	19,7	42,4	15	55	56
	3	21,9	20,8	94,9	15	54	66
Середнє за місяць			19,4	141,0	45		57
липень	1	23,2	21,0	1,3	17	56	50
	2	22,1	21,7	4,9	17	56	56
	3	19,0	21,4	31,0	17	55	69
Середнє за місяць			21,4	37,2	51		59
серпень	1	21,1	21,4	8,8	15	57	65
	2	23,6	19,8	0,0	15	59	54
	3	19,8	18,6	2,3	14	57	52
Середнє за місяць			19,9	11,1	44		57
Всього за вегетацію				264,1	212		56

Дисперсійний аналіз двофакторного дослід (3*3*3)

Вплив внесення добрив на урожайність гібридів соняшнику, 2023 р.

La	Lb	P	N	K		
3	3	3	27	344,5408		
Варіанти	P				Сума до контролю	Середнє
La	Lb	I	II	III		
Карбамід - 95 кг/га	1	3,33	3,17	3,25	9,8	3,25
	2	3,55	3,72	3,77	11,0	3,68
	3	3,48	3,64	3,5	10,6	3,54
YARA (7:20:28) 100 кг/га при сівбі	1	3,57	3,8	3,5	10,9	3,62
	2	3,59	3,74	3,57	10,9	3,63
	3	3,13	3,28	3,27	9,7	3,23
	Сума	31,6	32,7	32,2	96,5	3,57

Результати дисперсійного аналізу

Дисперсія	Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
				F ф	F0 5
Загальна	Sy	1,25	26		
Повторень	Sp	0,06	2		
Варіантів	Sv	1,08	8	0,13	19,84
Фактору А	Ca	0,346	2	0,17	25,50
Фактору В	Cb	117785,58	2	58892,79	8687320,3
Фактору АВ	Cab	-117784,85	4	-29446,21	-4343633,20
Інші	Cz	0,11	16	0,007	

НІР05 заг.	0,14	фактору А	0,08	фактору В	0,08
Точність дослід, %		1,33%		t05	2,12

Дисперсійний аналіз двофакторного дослід (3*3*3)

**Вплив внесення добрив на урожайність гібридів соняшнику,
2024р.**

La	Lb	P	N	K		
3	3	3	27	511,691		
Варіанти		P			Сума до контролю	Середнє
La	Lb	I	II	III		
Карбамід - 95 кг/га	1	3,53	3,74	3,35	10,6	3,54
	2	4,27	4,43	4,35	13,1	4,35
	3	4,32	4,22	4,42	13,0	4,32
YARA (7:20:28) 100 кг/га при сівбі	1	4,68	4,46	4,57	13,7	4,57
	2	4,82	4,72	4,38	13,9	4,64
	3	3,75	3,96	3,81	11,5	3,84
	Сума	39,2	39,4	38,9	117,5	4,35

Результати дисперсійного аналізу

Дисперсія	Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
				F ф	F0 5
Загальна	Sy	4,37	26		
Повторень	Sp	0,02	2		
Варіантів	Cv	3,97	8	0,50	20,85
Фактору А	Ca	1,462	2	0,73	30,70
Фактору В	Cb	259657,92	2	129828,96	5452452,84
Фактору АВ	Cab	-259655,41	4	-64913,85	-2726200,07
Інші	Cz	0,38	16	0,024	

НІР05 заг.	0,27	фактору А	0,15	фактору В	0,15
Точність дослід, %	2,05%			t05	2,12

Технологічна карта

№		Найменування робіт	Од.вим.	Обсяг робіт		Склад агрегату		Обслуговуючий персонал						Норма виробітку	Кількість нормозмін	Затрати праці, люд-год		Оплата праці,грн.		Разом витрат на оплату	Пальне		Всього затрат, грн.
								механізатори			робітники ручної праці					механізатори	інш і	механізатори	інш і		кількість, л		
				кількіст	розряд	Розцінка, грн./га	кількіст	розряд	Розцінка, грн./га	на од.роб.	в												
												1	2								3	4	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	Транспортування соломи	т	550	63,9	ЮМЗ-6Л	2ПТС-4	1	III	3,64				55,2	10,0	79,7		2003,9		2003,9	1,6	880	44000,0	46004
2	Мульчування стерні	га	100	82,5	T-150K	Falck	1	V	16,24				16	6,3	50,0		1623,5		1623,5	7,1	710	35500,0	37124
3	Дискування стерні	га	100	52,8	Case 195	УДА - 4,2	1	V	10,3				25	4,0	32,0		1039,0		1039,0	5,3	530	26500,0	27539
4	Навантаження міндобрив	т	18,8		вручну					2	II	35,4	4	4,7		75,2		1331,0	1331,0				1331
5	Транспортування міндобрив	т	18,8		ГАЗ-53		1		23,5				погод	2,4	19,0		448,6		448,6		10	500,0	949
6	Внесення міндобрив	га	100	13,3	МТЗ-80	РМГ-4	1	IV	5,39				42	2,4	19,0		538,7		538,7	1,7	170	8500,0	9039
7	Оранка	га	100	197	T-150	ПЛН-5-35	1	VI	49,4				6,1	16,4	131,1		4945,6		4945,6	21,5	2150	107500,0	112446
8	Ранньовесняне боронування	га	100	37,5	T-150	БЗСС-1	1	V	8,12				32	3,1	25,0		811,8		811,8	1,05	105	5250,0	6062
9	Транспортування води іотрутохімкатів	т	40		ГАЗ-53		1		23,55				погод	3,1	18,6		438,0		438,0		25	1250,0	1688
10	Внесення гербіцидів	га	100	5,1	Laser	самоход	1	VI	3,23	1	IV	1,88	70	1,4	8,6	11,4	323,2	187,9	511,1	1,3	130	6500,0	7011
11	Обробка насіння	т	0,45		ПС-10		1	VI	28,2	2	III	14,6	8	0,1	0,5	0,7	12,7	13,2	25,9	кВт-год	5	12	42
12	Передпосівна культивация	га	100	39,7	T-150	2КПС-4	1	V	8,60				30,2	3,3	26,5		860,1		860,1	4,5	450	22500,0	23360
13	Навантаження насіння	т	0,45		вручну					2	II	35,4	4	0,1		1,8		31,9	31,9				32
14	Транспортування насіння	т	0,45		ГАЗ-53		1		23,5				погод	6,3	50,0		1177,5		1177,5		10	500,0	1678
15	Сівба	га	100	35	Case 195	Gaspardo	1	VI	18,8	1	III	9,75	16	6,3	50,0	50,0	1885,5	974,5	2860,0	2,2	220	11000,0	13860
16	Коткування посіву	га	100	22,4	МТЗ-82	ЗККШ-6	2	IV	4,52				50	2,0	32,0		905,0		905,0	1,9	190	9500,0	10405
17	Міжрядний обробіток	га	100	28,7	ЮМЗ-6Л	КРН-5,6	1	IV	13,5				16,7	6,0	47,9		1354,7		1354,7	3,6	360	18000,0	19355
18	Збирання соняшнику	га	100	80,5	Джон-Дір		2	VI	36,3				8,3	12,0	192,77		7269,4		7269,4	15	1500	75000,0	82269
19	Транспортування зерна	т	45,36		ГАЗ-53		2		23,55				погод	8,3	132,8		3127,4		3127,4		28	1417,5	4545
20	Первина очистка насіння	т	45,36		ОВС-25	2ПТС-4	1	V	10,39	2	III	6,24	25	1,8	14,5	29,03	659,8	565,8	1225,6	кВт-год	145	377,4	1603
21	Основна очистка насіння	т	43,2		Петкус		1	V	86,59	2	III	51,9	3	14,4	115,2	230,4	5236,8	4490,5	9727,3	кВт-год	1152	2995,2	12722
	Разом по культурі			512											1045	399	34661	7595	42256		7468	373418	419062

Розрахунок витрат та економічної ефективності вирощування культури

Оплата праці	Відсоток	Сума, грн.
Пряма	X	42256
Підвищена	25	10564
Нарахування на заробітну плату	22	11620
Разом	X	64440

Показник	Сума, грн.
Витрати на 1 га, грн	26 955,2
Умовно-чистий дохід на 1 га, грн	35 684,8
Затрати праці на 1 га, люд-год	14,4
Повна собівартість 1 ц, грн	6 239,6
Рівень рентабельності, %	132,4

Види витрат	Сума, грн.	Витрати на:		Структура витрат, %
		1 га	1 ц	
Насіння , т, п.о.	254800	2548	589,8	9,5
Добрива	-		-	-
складні	752000	7520,0	1740,7	33,8
Засоби захисту рослин	-			
Харнес, 1,5 л/га	63000	630,0	145,8	2,8
Гезагард 500 FW, 2,0л/га	98000	980,0	226,9	4,4
Електроенергія, кВт	3373	33,7	7,8	0,1
ПММ, л	373418	3734,2	864,4	14,0
Оплата праці	64440	644,4	149,2	2,4
Амортизація	30000	300,0	69,4	1,1
Витрати на ремонт	50000	500,0	115,7	1,9
Страхові платежі та фіксований податок	35000	350	81,0	1,3
Плата за оренду землі та майна	500000	5000	1157,4	18,7
Всього прямих витрат	2224030	22240	5148,2	83,3
Накладні витрати	444806	4448	1029,6	16,7
Всього виробничих витрат	2668837	26688	6177,9	100
Витрати на реалізацію	26688	267	61,8	XXX
Повна собівартість	2695525	26955	6239,6	XXX