МОН УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
(УНУС)

Факультет агрономії
Кафедра агрохімії і ґрунтознавства

Допущено до захисту

«____» _____ 2024 р.

Зав. кафедри, к. с.-г. н., доцент

_____ Олена ЧЕРНО

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ступеня вищої освіти магістр

ВПЛИВ ГУСТОТИ РОСЛИН НА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОНЯШНИКУ В УМОВАХ НВВ УМАНСЬКОГО НУС

Виконав: студентка ІІ курсу, групи 21 м-з-а
спеціальності 201 Агрономія
ІВАНОВА Інна Володимирівна

Керівники: Григорій ГОСПОДАРЕНКО,
д. с.-г. н., професор
Олександр УСАТЮК, викладач-стажист

Умань – 2024

ЗМІСТ

ВСТУП..... 4
РОЗДІЛ 1. ВИМОГИ СОНЯШНИКА ДО УМОВ ВИРОЩУВАННЯ (огляд літератури).. 6
1.1 Народногосподарське значення виробництва соняшнику в Україні…….. 6
1.2 Вимоги соняшника до удобрення впродовж вегетаційного періоду та шляхи підвищення його продуктивності…… 8
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ (особливості гібрида Арізона)..... 14
РОЗДІЛ 3. УМОВИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ..... 15
3.1 Характеристика ґрунтових умов ……..…… 15
3.2 Характеристика погодних умов ……... 16
3.3 Схема досліду …… 18
3.4 Агротехнологія вирощування соняшника 19
3.5 Методика проведення досліджень…..... 19
РОЗДІЛ 4. ПРОДУКТИВНІСТЬ СОНЯШНИКА ЗАЛЕЖНО ВІД ДОСЛІДЖУВАНИХ ЧИННИКІВ……..…… 21
4.1 Висота рослин соняшника в досліді…….. 21
4.2 Динаміка формування площі листової поверхні посівами соняшника…… 23
4.3 Діаметр кошиків залежно від умов досліду…… 24
4.4 Формування маси 1000 насінин залежно від умов дослідження…….. 25
4.5 Продуктивність соняшника залежно від варіанту досліду 26
4.6 Вплив умов вирощування на вміст жиру в насінні соняшника 28
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКА…… 29
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.... 32
6.1 Моделювання виробничих небезпек та заходи по їх усуненню під час удобрення соняшника …….....…. 32

6.2 Охорона навколишнього середовища при удобренні соняшника 34
ВИСНОВКИ..... 35
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ..... 37
ДОДАТКИ…… 45

ВСТУП

Обґрунтування теми кваліфікаційної роботи. Майже кожна країна в світі вирощує олійні культури і має свою провідну культуру. Так, наприклад, в Україні такою культурою є соняшник, Канаді – льон олійний, у США – соя, Англії та Індії – ріпак, Африці і Азії – арахіс. Посівні площі олійних культур у світі (в т. ч. соя) становить понад 100 млн га. Найбільшу частину посівів займають: соя, арахіс, ріпак, льон олійний, соняшник і кунжут. Світове виробництво олій становить близько 70 млн т [14].

Стосовно України, то понад 90 % рослинних олій виробляють саме із соняшника. Спричинено це тим, що ця культура є привабливою для аграріїв відносно низькими виробничими витратами на вирощування, поряд з високим попитом і ціною на ринку. Якщо відслідковувати світові тенденції, то основною олійною культурою в більшості країн є соя. Однак, з економічного погляду і наявних ґрунтово-кліматичних умов соняшник був і є основною олійною культурою для України. [7].

На формування продуктивності соняшника мають вагомий вплив, як особливості рослин, так і зовнішні чинники, у тому числі і ті, що регулюються людиною [10].

До найбільш важливих біологічних особливостей відносять підбір гібридів і сортів, які забезпечуватимуть оптимальний ценоз висоти і маси рослин; формування такої кількості листового апарату, яка забезпечить високу інтенсивність фотосинтезу і не буде його лімітувати; будуть стійкими до несприятливих умов вирощування впродовж вегетації; активно використовувати наявні макро- та мікроелементи для формування високих і якісних врожаїв. Що стосується впливу агротехнологічних прийомів, то найбільший вплив мають ширина міжрядь та густота посіву [17].

Наукова новизна полягає у виявленні впливу густоти рослин на формування врожайності та якісних показників насіння соняшнику на чорноземі опідзоленому Правобережного Лісостепу України.

Практична цінність. За результатами проведених досліджень розроблено науково-обґрунтовані рекомендації з удосконалення технології вирощування соняшника, яка забезпечить одержання в господарствах сталих врожаїв на рівні 2,45 т/га. Найкращі умови для росту й розвитку рослин соняшника в досліді сформувалися за густоти рослин 50 тис/га, а система удобрення включала $N_{30}P_{30}K_{30}+ N_{30}$.

Апробація результатів досліджень. Основні результати досліджень були продемонстровані на студентському науковому гуртку кафедри агрохімії і ґрунтознавства Уманського НУС та опубліковано у збірнику тез Всеукраїнської науково-практичної конференції «Актуальні питання агротехнологій», присвяченій 150-річчю академіка О. І. Душечкіна.

РОЗДІЛ 1.
ВИМОГИ СОНЯШНИКА ДО УМОВ ВИРОЩУВАННЯ
(огляд літератури)

У структурі посівних площ України провідне місце належить соняшнику [20, 42, 43, 44], вирощування та переробка якого є важливою складовою агропромислового сектора економіки [22, 27]. Площі соняшника постійно збільшуються, що зумовлено ростом попиту на насіння, олію та продукти переробки (шрот, макуха), останні є цінним кормом для тварин [43, 63].

На врожайність сільськогосподарських культур, в тому числі і соняшника впливає багато чинників. Отримання високого врожаю залежить не лише від технологічних прийомів, а й від рівня відповідності підібраного сорту чи гібриду ґрунтово-кліматичним умовам, а також від погодних умов року [57].

Висока економічна ефективність поряд з неналежним контролем дотримання сівозмін спричинило збільшення посівів соняшника, що в свою чергу призводить до деградації земель, поширення шкідників і хвороб у соняшникових агроценозах, тому перед сучасною наукою постає завдання збільшення обсягів насіння соняшника без значного росту його посівних площ. Одним із методів вирішення даного питання є пошук збільшення врожайності рекомендованих сортів і гібридів [5, 33, 35, 48, 53].

1.1 Народногосподарське значення виробництва соняшнику в Україні

Соняшник вважається основною олійною культурою України, а також одна з найважливіших олійних культур у світі. Близько 98 % загального виробництва олії в Україні припадає саме на соняшникову. Так, насіння районованих сортів і гібридів містить 50–52 % олії, а селекційних – до 60 %. Соняшник має найбільший вихід олії, порівняно з іншими олійними культурами, з одиниці

площі і в середньому по Україні становить 750 кг/га. Частка соняшникової олії від загального виробництва в Україні становить 98 % [20, 30, 32, 42, 61].

Соняшникова олія набула широкого застосування в натуральному вигляді, в хлібопеченні, кулінарії, для виготовлення консервів, також вона є основним компонентом у виробництві маргарину. Використовується соняшникова олія також для виготовлення фарб, лаків, лінолеуму, водонепроникних тканин, електроарматури тощо. До її складу входять цінні для організму людини компоненти такі, як фосфатиди, стерини, вітаміни (А, D, Е, К).

Продукти переробки насіння соняшнику – макуха (при пресуванні) і шрот (при екстрагуванні) є цінними концентрованими кормами для худоби. Макуха в середньому містить 38–42 % перетравного протеїну, 20–22 % безазотистих екстрактивних речовин, 6–7 % жиру, 6,8 % золи, 14 % клітковини і велику кількість мінеральних солей. За поживністю 100 кг макухи має 109 корм. од. У шроті містить близько 33–34 % перетравного протеїну, 3 % жиру. На 100 кг його припадає близько 102 корм. од.

Лузга, вихід якої близько 16–22 % від маси насіння, є сировиною для виробництва пентозного (виготовляють фурфулол, з якого в свою чергу виготовляють пластмасу, штучне волокно тощо) й гексозного (сировина для виготовлення етилового спирту і кормових дріжджів) цукрів.

Кошики соняшнику також є цінним кормом для тварин, вихід яких становить 55–60 % від маси насіння. Їх добре поїдають вівці і ВРХ. Вони містять близько 6,2–9,9 % протеїну, 43,9–54,7 % безазотистих екстрактивних речовин, 3,5–6,9 % жиру та 13,0–17,7 % клітковини. Поживність борошна з кошиків прирівнюється до пшеничних висівок, так його 1 ц еквівалентний 80–90 кг вівса або 70–80 кг ячменю. Також з кошиків виробляють харчовий пектин для кондитерської промисловості.

Як кормова культура на зелений корм, соняшник може формувати урожайність до 60 т/га і більше, зелену масу у чистому вигляді чи у сумішах використовують у силосуванні. Силос із соняшнику за поживністю не поступається силосу з кукурудзи і добре поїдається тваринами. 100 кг

соняшникового силосу містить 100–150 г протеїну, 40 г кальцію, 28 г фосфору і 2,58 г каротину (провітаміну А) і відповідає 130–160 корм. од.

У безлісних районах стебла соняшнику можна використовувати на паливо. За спалювання, із золи стебел витягують поташ, який використовують у миловарінні, виробництві кришталевого і тугоплавкого скла, при фарбуванні тканин і навіть, як калійне добриво. Також стебла використовуються для виготовлення паперу.

Насіння соняшника вживають, як у сирому, так і підсмаженому вигляді.

Соняшник є чудовою медоносною рослиною. У фазу цвітіння з 1 га посівів бджоли можуть зібрати до 40 кг меду. Завдяки цьому поліпшується запилення квіток, як наслідок підвищується врожай посівів [23].

1.2 Вимоги соняшника до удобрення впродовж вегетаційного періоду та шляхи підвищення його продуктивності

Фон живлення є одним з найголовніших складових у технології вирощування культури, який може нівелювати отримання майбутнього врожаю. Внесення добрив підвищує вміст доступних рослинам елементів мінерального живлення у ґрунті. Внаслідок чого змінюється хімічний склад ґрунту та його властивості. поліпшення мінерального живлення має позитивний вплив на фотосинтез, також поліпшується ріст рослин [9, 19, 21, 28]. Наявність елементів мінерального живлення в ґрунті в оптимальній кількості сприяє підвищенню продуктивності рослин та поліпшенню якості насіння.

Порівняно з іншими сільськогосподарськими культурами соняшник дуже вибагливий до поживного режиму ґрунту. Особливу увагу варто приділити доступності калію.

Вивчення залежності між вмістом NPK в ґрунті та ефективністю застосування добрив встановило, що її не існує відносно азоту і калію, на відміну від фосфору. Так, за вмісту P_2O_5 до 200 мг/кг ґрунту оптимальна доза становить

$N_{40}P_{60}$, за вмісту 200–240 мг – $N_{20}P_{30}$, вище 240 мг на 1 кг ґрунту соняшник не реагує на внесення добрив [46].

На формування 1 т врожаю соняшника з ґрунту виноситься 65 кг азоту, 27 кг P_2O_5 і 155 кг K_2O. Однак, незважаючи на високу потребу в калію, на чорноземних ґрунтах він більшою мірою потребує азотних і фосфорних добрив. За можливості вирощування соняшника на зрошенні кращі результати забезпечує доза $N_{60}P_{120}K_{60}$ [10, 25].

Урожайність сільськогосподарських культур відноситься до показників, що визначається густотою стояння рослин та їх продуктивністю.

Одними з важливих завдань сьогодення є показник продуктивності рослини, як чинник, на який можна впливати упродовж періоду вегетації культури; питання оцінювання причин зміни індивідуальної продуктивності рослин за різних технологічних прийомів; визначення та розробка системних підходів управління продуктивністю рослин.

Навіть за умов високого агрофону можливе значне зниження врожайності внаслідок вразливості рослини на певних фазах росту й розвитку в поєднанні з несприятливими погодними умовами. Тому для сприяння більш повного використання посівами соняшнику всіх умов вирощування, важливим є оптимізація технології вирощування відповідно до фаз органогенезу та кліматичних умов вирощування [5, 21, 26, 39, 47].

Вагомим параметром для управління врожайністю є показник густоти. Завдання збільшення густоти посівів соняшнику, як основної складової структури врожаю, можливе зміною морфотипу рослин використанням генів короткостебельності та карликовості, або змін архітектоніки посіву використанням генотипів із еректоїдним розташуванням листків [35].

Поряд із підвищенням урожайності, важливою умовою є поліпшення якісних показників. Дослідження з густотою проводили переважно з метою підвищення та стабілізації показників кількості й якості врожаю. Так, у дослідах В.В. Борисенка, з вивчення впливу густоти і ширини міжрядь на врожайність соняшнику і його якість на прикладі двох гібридів, але різної групи стиглості,

встановлено, що підвищення загущення посіві призводить до зниження врожайності. Показник лушпинності майже не змінювався, а от показник олійності був найбільшим у варіантах з вищою врожайністю [2].

Вчені І. Д. Ткаліч, Ю. І. Ткаліч, А. Д. Гирка, О. В. Бочевар вивчали вплив технологічних прийомів на врожайність та якісні показники насіння соняшнику та встановили ефективність від дотримання сівозмін. Підкреслено вплив застосування листкових підживлень посівів на тлі різних варіантів обробітку ґрунту [54]. Також вивчення залежності продуктивності соняшнику від способів обробітку ґрунту, гербіцидного захисту посівів та зволоження розглянуто в роботах Р. А. Вожегової зі співавторами [3].

Досліджуючи вплив систем живлення, В. М. Костромітін встановив, що застосування складних добрив збільшує, як урожайність, так і умовний вихід олії з одиниці площі посіву, а от застосування лише азотних добрив сприяє підвищенню врожайності, але знижує олійність насіння [28].

Дослідження впливу системи удобрення соняшнику в умовах недостатнього зволоження встановлено, що застосування біопрепаратів та добрив призводить до зростання маси тисячі насінин та врожайності соняшнику [21].

Дослідженнями низки учених встановлено, що збільшення площі живлення рослин призводить до зниження вмісту жиру в насінні [29, 41, 60]. Також встановлено, що норма висіву мала неістотний на олійність насіння [45, 55].

Вчені І. Стоянова, В. Велков, А. Писков встановили, що недостатня густота посівів (менше ніж 35 тис/га) так само, як і надмірна (більш як 60 тис/га) зменшує вміст олії у насінні [51]. Подібні дані отримано в дослідах О. Є. Турчинова, на загущених посівах ранньостиглих гібридів соняшнику відмічалося зменшення вмісту олії, а на середньостиглих – збільшення [58].

Застосування позакореневих підживлень упродовж вегетації рослин соняшника призвело до подовження фотосинтетичної активності, як наслідок відбулося підвищення врожайності внаслідок зменшення пустозернистості та підвищення маси тисячі насінин [34].

Встановлено, що низка причин, а саме: неправильно підібраний попередник, недотримання сівозміни, нехтування заходами з накопичення вологи у ґрунті, неправильно підібраний строк сівби, забур'яненість, неправильна система живлення, невірно підібрана густота та неякісне запилення посівів призводять до невиповненості та малого розміру кошика. Особлива увага приділена наявності достатньої кількісті комах запилювачів та їх ролі в запиленні і підвищенні врожайності соняшника [1].

Нині відстежується зменшенням популяції комах запилювачів у зв'язку широкого застосування засобів захисту, в результаті чого постає потреба впровадження прийомів, які стимулюватимуть зав'язування плоду підвищенням рівня запилення. Встановлено, що за утворення зав'язі відповідають фітогормони гіберелін та ауксин, тому обробка синтетичними їх аналогами у фазу кінець бутонізації – початок цвітіння усуватиме негативний ефект недостатнього запилення.

Вчені В. М. Блонська (1984), В. К. Пельменьов (1985), Г. Г. Дімча (1987) також займалися питанням вивчення запилення соняшника бджолами і визначенням цукропродуктивності різних сортів і гібридів [23]. Вони встановили, що якість запилення та врожайність посівів соняшнику мають пряму залежність від насиченості масиву бджолами, а виділення нектару квітками і його цукропродуктивність залежать від сортових особливостей. Також було встановлено, що врожайність соняшнику збільшується на 35 % при запиленні бджолами.

У дослідженнях шляхів підвищення врожайності соняшнику завдяки застосуванню позакореневих підживлень мікродобривами і біопрепаратами у критичні фази розвитку росли (у фази 5–7 листків та бутонізації), встановлено, що позакореневе підживлення мікродобривами збільшує розмір кошиків і кількість повноцінного насіння, також зростає натура та маса 1000 насінин, підвищується вміст олії у насінні [31].

Дослідження впливу різних модифікацій органічного землеробства та окремих його складових, а саме позакореневого підживлення хелатними

мікродобривами на архітектоніку та функціональні властивості асиміляційного апарату соняшнику, встановили позитивний вплив досліджуваних прийомів, що вплинуло на збільшення індексу облистяності, площі листкової поверхні та показнику фотосинтетичної активності [16].

В. В. Нестерчук досліджував вплив густоти стояння та застосування мікродобрив на продуктивність гібридів соняшнику та зазначив, що позакореневе підживлення сприяє зростанню врожайності в усіх варіантах досліду та підвищує економічні показники [40].

Варто відмітити важливість позакореневих підживлень саме в найбільш вразливі фази розвитку. Так, для соняшника це фази 6–8 листків та бутонізації. Саме в ці періоди особливо гостро відчувається потреба соняшника в елементах живлення. У фазу 2–3 пари листків проходить активний ріст і розвиток кореневої системи, яка забезпечуватиме рослину елементами живлення, внаслідок чого рослини активно ростуть і розвиваються. Підживлення у фазу бутонізації має позитивний вплив на формування квіток, також сприяє їх кращому запиленню.

При вивченні питання підвищення врожайності соняшнику оптимізацією його живлення, встановлено, що навіть за органо-мінеральної системи удобрення за вирощування соняшника, особливе значення має позакореневе підживлення мікродобривами у критичні фази розвитку – у фази 2–3 пари листків і бутонізації. Вчасне усунення дефіциту елементів живлення позитивно позначилося на врожайності і якісних показниках продукції [13].

Дослідженнями О. В. Ступенко особливостей живлення соняшнику та важливості проведення своєчасного підживлення, також встановлено важливість позакореневого підживлення соняшнику у відповідні фази розвитку (а саме 2–3 пари листків та бутонізацію) [52].

Ще одними дослідженнями із впливу підживлення біологічно активними речовинами встановлено стимулювальну дію препаратів на ріст і розвиток рослин, а саме на збільшення площі листкової поверхні, підвищення адаптивної здатності рослин соняшника до несприятливих умов, врожайності та поліпшення показників якості [50].

Літературні джерела мають безліч матеріалів, які вказують на постійне дослідження питання вдосконалення складових технології вирощування соняшнику, строків сівби, густоти, ширини міжрядь, особлива увага приділяється вивченню питання живлення з метою збільшення врожайності та поліпшення якості отриманої продукції. Виходячи з цього, є необхідність дослідження їх ефективності для підвищення продуктивності посівів соняшнику в умовах Степу і Лісостепу України.

Отже, огляд літератури вказує на важливість соняшника, як олійної культури для України. Важливим є встановлення оптимальних прийомів вирощування, які забезпечуватимуть високі і сталі врожаї якісної продукції.

РОЗДІЛ 2.
ОБ’ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ (особливості гібриду Арізона)

Тип досліджуваного гібриду – простий. Вегетаційний період становить 110–120 діб. Родючі ґрунти і високий рівень агротехнології відмінно розкривають потенціал. На перших етапах розвитку характерні середні темпи росту. Має добру запиленість кошика, високу стабільність урожайності та олійність. Інтенсивний тип адаптивності.

- Рекомендована зона вирощування – Лісостеп, Степ;
- Група стиглості – середньостиглий;
- Потенціал врожайності, т/га – 5,0;
- Напрям використання – олійний;
- Якість – високоолійний;
- Висота рослин – 170–190 см;
- Олійність – 52–54 %.

Рекомендована густота на час збирання, шт/га:

- зона достатнього зволоження – 50–55 тис.,
- зона помірного зволоження – 40–45 тис.,
- посушлива зона – 35–45 тис.

Стійкість гібриду СІ Арізона до хвороб та стресових чинників

- Стійкість до вовчка рас A - F
- Толерантність до фомопсису – відмінна;
- Толерантність до білої гнилі – відмінна;
- Толерантність до несправжньої борошняної роси – відмінна;
- Стійкість до фомопсису – 8 балів;
- Толерантність до склеротиніозу – 8 балів.

РОЗДІЛ 3.
УМОВИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1 Характеристика ґрунтових умов під дослідом

Дослідження проводилися в умовах Уманського національного університету садівництва, яке розташоване в Маньківському природно-сільськогосподарському районі Середньо-Дніпровсько-Бузького округу Лісостепової Правобережної провінції України з географічними координатами 48°46' північної широти, 30°14' східної довготи. Висота над рівнем моря становить 245 м. Ґрунт під дослідом чорнозем опідзолений.

За своїми ознаками і властивостями, чорнозем опідзолений, є проміжним типом між темно-сірим лісовим ґрунтом і чорноземним типовим. У них спостерігається диференціація профілю характерна для сірих лісових ґрунтів, а саме чітко виділений елювіальний й ілювіальний горизонти; характерна біляста крем'янкова присипка в гумусному горизонті; оглинена і ущільнена середина профілю; глибока вилуженість карбонатів. Ці ознаки дещо варіюють з кліматичними і геоморфологічними умовами ґрунтоутворення. Мають глибину гумусного горизонту від 60 до 110 см із зростанням із сходу на захід із підвищенням вологості клімату.

Вміст і склад гумусу змінюється з глибиною по профілю. Верхній шар більш-менш рівномірно гумусований, але починаючи з глибини 50–70 см – зменшується. В свою чергу відношення між гуміновими і фульвокислотами зменшується в тому ж напряму в діапазоні 1,2–1,5 та 0,7–0,8.

Агрохімічні показники дослідного поля мали наступні показники: вміст гумусу (згідно ДСТУ 4289:2004) – підвищений (3,79 %); реакція ґрунтового розчину – близька до нейтральної (pH_{kcl} 5,8); вміст азоту легкогідролізованих сполук (за ДСТУ 7863:2015) – низький; рухомих сполук фосфору і калію (за ДСТУ 4115:2002) – підвищений (табл. 1).

Таблиця 1

Агрохімічні характеристика чорнозему опідзоленого

Показник		Глибина відбирання зразка, см	
		0–20	20–40
Вміст гумусу, %		3,79	3,74
pH_{kcl}		5,8	6,1
Гідролітична кислотність, смоль/кг		2,77	1,84
Ємність катіонного обміну, смоль/кг		27,5	27,2
Ступінь насиченості основами, %		90,8	93,7
Вміст рухомих сполук, мг/кг	Nлегкогідр	110	105
	P_2O_5	105	97
	K_2O	132	103

Проаналізувавши ґрунтові умови у досліді, можна зробити висновок про придатність ґрунту для вирощування соняшника. З урахуванням значного винесення елементів живлення культурою, його можна буде перекрити завдяки внесенню мінеральних добрив.

3.2 Характеристика погодних умов під дослідом

Черкаська область має сприятливі природно-кліматичні умови для вирощування сільськогосподарських культур завдяки своєму розташуванню.

Погодні умови в Черкаській області у 2024 році характеризувалися значними змінами температур і опадів. Взимку спостерігались снігопади, морози, а також ожеледиця, що створювало труднощі для транспорту і забезпечення електропостачання в окремих регіонах. У лютому кількість опадів перевищувала норму, а в деяких регіонах були зафіксовані рекорди кількості снігу та дощу.

Погодні умови 2024 року відзначалася підвищеними температурами, що перевищували кліматичну норму на 2–3 °C. Це створило сприятливі умови для ранніх посівів, але також підвищило ризики гідрологічної посухи через нерівномірний розподіл опадів. У березні спостерігалися сильні вітри до 20–25 м/с, які ускладнювали аграрні роботи.

Літо та осінь в Україні, зокрема в Черкаській області, були теплими з тенденцією до посушливості. Зросла тривалість бездощових періодів, що могло спричинити атмосферну та ґрунтову посуху. Такі умови є наслідком загальної тенденції до підвищення температур і зменшення кількості опадів в Україні за останні роки.

Ці кліматичні зміни вимагають від аграріїв адаптації: використання стійких до посухи культур, оновлення технологій зрошення та моніторингу погоди.

Таблиця 2

Погодні умови на час проведення досліджень

(дані метеостанції Умань)

Показник	Місяці								
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Кількість опадів, мм									
Середня багаторічна	38	34	36	41	52	81	68	49	61
2024 р.	29,8	14,9	89,5	56,2	41,8	56,5	41,8	56,5	17,9
Температура повітря, ºС									
Середня багаторічна	-3,4	-2,3	2,5	9,7	15,4	19,0	20,9	20,1	14,5
2024 р.	-1,6	4,2	4,5	13,0	15,3	21,2	24,3	23,1	19,7

Загалом погодні умови 2024 року на території Уманщини сприяли аграрному виробництву, зокрема завдяки достатній кількості вологи навесні і стабільному

теплу влітку. Однак, у деякі місяці могли виникати локальні проблеми через посуху чи пізні заморозки.

3.3 Схема досліду

Дослідження проводилося на дослідному полі кафедри агрохімії і ґрунтознавства. Вивчався вплив удобрення і густоти посіві на продуктивність соняшника. Схема досліду мала наступний вигляд:

1. Густота посіву 40 тис/га – без удобрення;
2. Густота посіву 40 тис/га $N_{30}P_{30}K_{30}$;
3. Густота посіву 40 тис/га $N_{30}P_{30}K_{30} + N_{30}$;
4. Густота посіву 50 тис/га – без удобрення;
5. Густота посіву 50 тис/га $N_{30}P_{30}K_{30}$;
6. Густота посіву 50 тис/га $N_{30}P_{30}K_{30} + N_{30}$;
7. Густота посіву 60 тис/га – без удобрення;
8. Густота посіву 60 тис/га $N_{30}P_{30}K_{30}$;
9. Густота посіву 60 тис/га $N_{30}P_{30}K_{30} + N_{30}$.

Розміщення варіантів у досліді послідовне, у триразовій повторності. Загальна площа дослідної ділянки 50 м^2, облікова – 25 м^2. Відповідно до схеми досліду використовували такі види мінеральних добрив: аміачна селітра та нітроамофоска марки 20 : 20 : 20.

Варіанти розміщені систематичним методом:

1 – варіанти 1–3 у триразовій повторності;

2 – варіанти 4–6 у триразовій повторності;

 – варіанти 7–9 у триразовій повторності.

3.4 Агротехнологія вирощування соняшника

Вирощування соняшника в досліді проводилося за загальноприйнятою технологією для нашого регіону.

Попередником для посівів соняшника була пшениця озима. Відразу після її збирання проводили лущення стерні на глибину 6–8 см.

Залежно від варіанту досліду мінеральні добрива вносили восени у вигляді нітроамофоски (марки 20 : 20 : 20), а у варіанті з + N_{30} проводили передпосівне внесення аміачною селітрою (34 %). Глибина оранки становила 25 см.

Весняний обробіток включав ранньовесняне боронування та передпосівну культивацію на глибину 4–6 см.

Під час догляду за посівами ґрунт в міжряддях обробляли культиватором КРН–5,6 на глибину 6–8 см. Збирання врожаю соняшника на ділянках досліду починали за вологості насіння 9 %. Облік урожаю проводився вручну.

3.5 Методика проведення досліджень

Для відбору і підготовки ґрунтових проб до аналізу чинним є ДСТУ 4287:2004 і ДСТУ ISO 11464:2007. Визначалися такі показники:

Показник	Метод
Гідролітична кислотність	За методом Каппена (згідно ДСТУ 7537:2014)
Сума ввібраних основ	За методом Каппена–Гільковиця (згідно ГОСТ 27821–88)
Вміст азоту легкогідролізованих сполук	За методом Корнфілда (згідно з ДСТУ 7863:2015)
Рухомі сполуки фосфору	За модифікованим методом Чирикова (згідно з ДСТУ 4115-2002)
Рухомі сполуки калію	За модифікованим методом Чирикова (згідно з ДСТУ 4115-2002)

У рослинних зразках визначали наступні показники:

- Висота рослин – в межах досліду проводилася у фазу цвітіння, за допомогою мірної рейки на 10 випадкових рослинах у варіанті досліду;
- Площа листкової поверхні визначалася за наступною формулою:

$$Р = а \times в \times n \times к,$$ де:

а – середня довжина листка, см;

в – середня ширина листка, см;

n – середня кількість листків;

к – коефіцієнт (а>в, то к = 1,39, а<в, то к = 1,49, а=в, то к = 1,43).

- Діаметр кошиків вимірювався на 10 рослинах варіанту досліду мірною лінійкою;
- масу 1000 насінин визначали за ДСТУ ISO 520;

Розрахунок економічної ефективності вирощування соняшнику проводили за загальноприйнятими методиками, враховували витрати за технологічними картами і реалізаційні ціни періоду вирощування.

Статистична обробка результатів дослідження проводилася стандартними програмами (ПІК «Agrostat», MSOfficeExcel), дисперсійний аналіз – за методикою В. О. Єщенка та ін. [15].

РОЗДІЛ 4.
ПРОДУКТИВНІСТЬ СОНЯШНИКА ЗАЛЕЖНО ВІД ДОСЛІДЖУВАНИХ ЧИННИКІВ

В Україні вирощування соняшника демонструє стійку тенденцію до зростання в останні роки. Основні тенденції включають:

1. Зростання площі посівів: соняшник став однією з основних культур в Україні, і площі його посівів поступово збільшуються, оскільки він приносить хороші економічні результати для аграріїв.

2. Підвищення врожайності: завдяки впровадженню нових технологій, поліпшенню агрономічних практик та використанню високопродуктивних генетичних сортів, врожайність соняшника в Україні постійно зростає.

3. Експорт: Україна є одним із провідних експортерів соняшникової олії в світі. Зростання попиту на соняшникову олію на міжнародному ринку також стимулює збільшення виробництва.

4. Вплив кліматичних умов: Зміни клімату можуть впливати на умови вирощування, тому аграрії адаптують свої практики, щоб усунути негативні наслідки.

5. Впровадження нових технологій: використання інноваційних технологій, таких як крапельне зрошення, сучасні засоби захисту рослин, добрива, дозволяє аграріям підвищувати ефективність виробництва.

6. Стійкість та стійкість до шкідників: Розробка нових гібридів, стійких до хвороб і шкідників, стає важливим напрямком у селекційних програмах.

Ці тенденції свідчать про те, що соняшник залишатиметься важливим елементом аграрного сектору України в найближчі роки, тому пошуки оптимальних умов його вирощування залишаються актуальними.

4.1 Висота рослин соняшника в досліді

Висоту рослин відносять до однієї з важливих морфобіологічних ознак, котра характеризує реакцію посівів на зміну умов вирощування. Основною фазою росту та розвитку рослин є фаза цвітіння. У цю фазу формується найбільша висота та надземна маса рослин [38, 56].

Важливе значення для формування врожайності вирощуваної культури відіграє висота рослин за фазами розвитку. Наразі не має єдиної думки стосовно оптимальної висоти соняшнику.

До переваг короткостебельних сортів і гібридів можна віднести значно менше формування вегетативної маси, що в свою чергу зменшує витрати вологи і поживних речовин з ґрунту. Перевагою високорослих сортів і гібридів можна вважати формування більшої асиміляційної поверхні, що має тісний кореляційний зв’язок з формуванням рівня продуктивності, тому високорослим сортам і гібридам притаманна вища потенційна продуктивність [56].

Хоч і висота рослин гібриду і сорту є спадковою ознакою, але умови вирощування (високий агрофон, достатнє зволоження впродовж вегетації, технологічні умови вирощування) сприяють значному збільшенню висоти рослин, порівняно з висотою рослин за посушливих умов або на збідненому агрофоні, чи за несприятливих технологічних умов вирощування, що також підтвердилося в проведеному дослідженні, де висота рослин змінювалася з поліпшенням умов вирощування. Так, застосування добрив у досліді сприяло збільшенню висоти росли на 4–10 см, залежно від густоти (табл. 3).

Як показали проведені дослідження, зі збільшенням густоти посіву (від 40 до 60 рослин/га) висота рослин збільшується у всіх варіантах удобрення. Наприклад, для варіанту без удобрення висота зростає від 174 см до 182 см (+8 см).

Що стосується впливу удобрення на висоту рослин, то застосування $N_{30}P_{30}K_{30}$ підвищує висоту рослин порівняно з варіантом без удобрення, а добавляння N_{30} до $N_{30}P_{30}K_{30}$ в свою чергу ще більше збільшує висоту рослин: на

9–10 см відносно варіанту без удобрення та на 3–4 см відносно варіанту $N_{30}P_{30}K_{30}$ по всіх досліджуваних густотах.

Таблиця 3

Висота рослин соняшника гібриду Арізона у фазу цвітіння залежно від варіанту досліду, см

Густота	Без удобрення	$N_{30}P_{30}K_{30}$	$N_{30}P_{30}K_{30}$+ N_{30}
40	174	180	183
50	179	185	189
60	182	188	192

4.2 Динаміка формування площі листової поверхні посівами соняшника

Важливим компонентом у формуванні врожаю культури є листковий апарат рослин. В результаті фотосинтезу накопичується органічна речовина, яка визначається, перш за все, величиною фотосинтезувальних органів, а саме – листків. Чим більша їх поверхня, тим повніше буде засвоюватись посівами сонячна енергія і, як наслідок, буде більший загальний врожай [4].

Найбільшу площу мають листки, які розташовані в середній частині стебла, вони складають 80 % асиміляційної поверхні від всієї рослини, упродовж тривалого періоду зберігають свою активність, навіть після цвітіння [49].

Запорукою формування максимального врожаю є добре розвинений листковий апарат, він затіняє поверхню ґрунту, чим залишає мало світла бур’янам, також не допускає перегрівання ґрунту, надмірне випаровування вологи і захищає рослини від перегрівання та посухи [4].

Як бачимо з даних табл. 4, максимальне значення площі спостерігається під час цвітіння, особливо за максимального рівня удобрення. Удобрення суттєво впливає на площу листкової поверхні, особливо зі збільшенням кількості добрив;

густота має незначний вплив, але є тенденція до збільшення площі при її підвищенні.

Найбільші значення спостерігаються при використанні $N_{30}P_{30}K_{30}$ + N_{30} незалежно від фази росту й розвитку.

За результатами досліду мали наступний темп приросту листкової поверхні:
– За удобренням:

- Перехід від $N_{30}P_{30}K_{30}$ до $N_{30}P_{30}K_{30}$ + N_{30} у середньому по гутотах: +12,8 % (утворення кошика), +11,8 % (цвітіння), +9,3 % (налив насіння).
- Зменшення площі без удобрення порівняно з: $N_{30}P_{30}K_{30}$ + N_{30}: відповідно – 35,0 %, –24,5 % і –23,7 %.

Таблиця 4

Площа листової поверхні рослин соняшника в досліді, тис. м²/га

Густота	Удобрення	Фаза росту й розвитку		
		Утворення кошика	Цвітіння	Налив сімянок
40	Без удобрення	16,1	34,3	23,5
	$N_{30}P_{30}K_{30}$	21,8	41,0	28,7
	$N_{30}P_{30}K_{30}$+ N_{30}	25,3	45,6	32,1
50	Без удобрення	17,3	35,9	24,7
	$N_{30}P_{30}K_{30}$	23,8	42,7	30,3
	$N_{30}P_{30}K_{30}$+ N_{30}	25,8	47,9	32,3
60	Без удобрення	18,5	38,1	26,7
	$N_{30}P_{30}K_{30}$	25,2	44,5	30,9
	$N_{30}P_{30}K_{30}$+ N_{30}	28,7	49,8	33,8

– За густотою:

- Перехід від густоти 40 до 50: +5,85 %, +4,63 %, +3,56 %.
- Перехід від густоти 50 до 60: +8,22 %, +4,66 %, +4,70 %.

Отже, площа листкового апарату залежить від досліджуваних чинників. Найбільший вплив має удобрення. Найбільший приріст спостерігається за внесення $N_{30}P_{30}K_{30}$ + N_{30} незалежно від густоти.

4.3 Діаметр кошиків залежно від умов досліду

Оптимізація діаметра кошика в сортових програмах і практиках вирощування є важливою для досягнення максимальних показників урожайності та стійкості рослин.

З даних табл. 5 бачимо, що на діаметр кошиків посівів соняшника в досліді значний вплив мали як густота, так і удобрення.

Аналізуючи вплив густоти рослин на гектарі, спостерігаються наступні тенденції: незалежно від удобрення збільшення густоти спричиняє зменшення діаметру кошика. Так, у варіанті без удобрення даний показник зменшується від 9,9 до 16,9 %, $N_{30}P_{30}K_{30}$ – 7,9–17,3 та $N_{30}P_{30}K_{30}$+ N_{30} – від 10,0 до 23 %.

Таблиця 5

Діаметр кошиків гібриду Арізона залежно від варіанту досліду, см

Густота	Без удобрення	$N_{30}P_{30}K_{30}$	$N_{30}P_{30}K_{30}$+ N_{30}
40	17,2	19,1	20,9
50	15,5	17,6	18,8
60	14,3	15,8	16,1

Якщо зі збільшенням густоти спостерігається тенденція до зменшення діаметра кошика, то із застосуванням добрив навпаки – збільшується. Найбільше зростання діаметра спостерігається при використанні варіанту удобрення $N_{30}P_{30}K_{30}$ + N_{30}, де на густоті 40 шт/га діаметр кошика становить 20,9 см (найбільше з усіх варіантів). Це також спостерігається при густотах 50 і 60 шт/га, де діаметр також більше, ніж у варіанті без удобрення.

Отже, удобрення суттєво поліпшує діаметр кошиків гібриду Арізона. Найкращі результати дає варіант досліду $N_{30}P_{30}K_{30}$ + N_{30}, але ефект удобрення зменшується зі збільшенням густоти посівів соняшнику. Вплив густоти на діаметр кошиків залишається значним навіть при застосуванні мінеральних добрив.

4.4 Формування маси 1000 насінин залежно від умов дослідження

Досить стабільним, генетично обумовленим показником є маса 1000 насінин, але суттєвий вплив на неї мають агротехнічні заходи та умови вирощування.

Проведеними дослідженнями встановлено значний вплив досліджуваних чинників на даний показник. З даних табл. 6, можемо спостерігати суттєве зниження від збільшення густоти посівів, а від застосування добрив – збільшення маси 1000 насінин.

Дані табл. 6 показують, що зі збільшенням густоти посівів (від 40 до 60 рос./га) маса 1000 насінин зменшується за всіх варіантів удобрення.

Таблиця 6

Маса 1000 насінин соняшника залежно від умов вирощування, г

Густота	Без удобрення	$N_{30}P_{30}K_{30}$	$N_{30}P_{30}K_{30}+ N_{30}$
40	51,2	55,3	62,1
50	48,7	51,2	58,2
60	41,2	48,9	52,7

Найменше значення показника маси тисячі спостерігалось у варіанті досліду за густоти 60 тис. рос/га незалежно від удобрення, що на 15,4–19,5 % менше, чим у варіантах із густотою 50 і 40 тис. рос/га без удобрення, 4,5–7,4 у варіантах з удобренням $N_{30}P_{30}K_{30}$ та 9,5–15,2 у варіантах з удобренням $N_{30}P_{30}K_{30}$ + N_{30} відповідно.

Удобрення сприяє поліпшенню даного показника, незалежно від густоти доза добрив $N_{30}P_{30}K_{30}+ N_{30}$ сприяла формуванню найбільших показників маси тисячі насінин у досліді. Так, приріст маси відносно варіанті без удобрення за

густоти 40, 50, 60 тис. рос/га відповідно становив: 10,9 9,5 і 11,5 г, або 21,3, 19,5 і 27,9 % відповідно.

Отже, спостерігається позитивний вплив зменшення густоти посіву на масу тисячі насінин, що можна пояснити меншою конкуренцією за ресурси. Також, варто відзначити позитивну дію добрив на даний показник у досліді.

4.5 Продуктивність соняшника залежно від варіанту досліду

Показник продуктивності рослини, як чинник, на який можливо впливати упродовж всього періоду вегетації культури, та питання оцінювання причин і наслідків зміни індивідуальної продуктивності рослин за різних технологічних прийомів, визначення та розробка системних технологічних прийомів для керування продуктивністю рослин є важливим завданням сьогодення [6, 8, 12].

Аналіз урожайності соняшнику за період досліджень за різними варіантами досліду дозволив виявити різницю щодо реакції гібриду соняшнику на застосований елемент технології вирощування. З даних табл. 7 бачимо позитивну дію застосування мінеральних добрив на посівах соняшника. Для всіх варіантів удобрення урожайність зростає від густоти 40 до 50 рослин/га. При густоті 60, урожайність зменшується, ймовірно, через конкуренцію між рослинами за ресурси.

Таблиця 7

Урожайність гібриду соняшника Арізона в умовах досліду, т/га

Густота	Без удобрення	$N_{30}P_{30}K_{30}$	$N_{30}P_{30}K_{30}+ N_{30}$
40	1,98	2,19	2,30
50	2,09	2,38	2,45
60	1,89	2,06	2,18
$НІР_{05}$	0,13		

У варіанті досліду без удобрення, незалежно від густоти, спостерігалася тенденція зменшення врожайності. Так, за густоти 40 тис. рос/га, застосування мінеральних добрив в дозі $N_{30}P_{30}K_{30}$ забезпечувало приріст врожаю на 0,21 т/га, а в дозі $N_{30}P_{30}K_{30}+ N_{30}$ – на 0,32 т/га; за густоти 50 тис. рос/га відповідно – 0,29 і 0,36 т/га; за густоти 60 тис. рос/га – 0,17 і 0,29 т/га.

Залежно від густоти врожайність змінювалася наступним чином: за густоти 40 тис. рос/га відмічена найменша врожайність в досліді незалежно від варіанту удобрення. Найбільша врожайність сформувалася за густоти рослин 50 тис/га, що залежно від варіанту удобрення на 5,3 % більше у варіанті без удобрення, 8,7 % з удобренням $N_{30}P_{30}K_{30}$ та на 6,1 % за варіанту удобрення $N_{30}P_{30}K_{30}+ N_{30}$. Збільшення густоти посіву до 60 тис. рос/га спричинило зменшення врожайності на 0,20, 0,32 і 0,27 т/га, або відповідно на 9,6, 13,4 і 11,0 %.

Отже, з результатів досліджень встановлено, що найкращі умови для формування врожайності в досліді були сформовані у варіанті за густоти 50 тис. рос/га із застосуванням $N_{30}P_{30}K_{30}+ N_{30}$.

4.6 Вплив умов вирощування на вміст жиру в насінні соняшника

Вміст жиру в насінні соняшника – є основним показником якості вирощеного врожаю. З даних табл. 8 можемо спостерігати зміну вмісту жиру в насінні залежно від варіанта досліду.

Таблиця 8

Вміст жиру в насінні соняшника залежно від варіанту досліду, %

Густота	Без удобрення	$N_{30}P_{30}K_{30}$	$N_{30}P_{30}K_{30} + N_{30}$
40	48,9	50,7	51,1
50	47,7	50,1	50,8
60	45,8	47,6	47,9

Спостерігається тенденція зменшення вмісту жиру в насінні із підвищенням густоти посіву. Найбільшим цей показник зафіксовано за густоти 40 тис. рос/га і варіанту удобрення $N_{30}P_{30}K_{30}+ N_{30}$ – 51,1 %.

Застосування удобрення сприяло підвищенню вмісту жиру із 48,9 до 51,1 % за густоти 40 тис. рос/га, 47,7 до 50,8 за 50 тис. рос/га та із 45,8 до 47,9 % за густоти 60 тис. рос/га.

Отже, найвищий вміст жиру в насінні соняшника формувався за зменшеної густоти і варіанту удобрення $N_{30}P_{30}K_{30}+ N_{30}$.

РОЗДІЛ 5.
ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКА

Сучасні умови розвитку науки і технічні можливості виробництва у світі отримання високих урожаїв сільськогосподарських культур стає звичайною справою. Особливо актуальним, за таких умов, постає питання рентабельності. Тому оптимальне комбінування та розробка адаптованих до умов регіону складових технології вирощування сільськогосподарських культур з найбільшою ефективністю виробництва дасть змогу отримувати конкурентоспроможну продукцію, що в кінцевому результаті є чинником успішного розвитку сільського господарства України [37].

За масштабами поширення, універсальністю використання та енергетичною цінністю соняшник найважливіша олійна культура в Україні. Саме соняшник забезпечує найбільший вихід олії з одиниці площі, а виробництво його є рентабельним у всіх зонах вирощування [36].

Економічна ефективність виробництва і переробки соняшнику залежить від складного комплексу природно-економічних, технологічних, науково-технічних та інших чинників. Для оптимізації технології вирощування та економічної ефективності треба враховувати такі основні особливості: високий рівень вимог до умов вирощування; підвищена чутливість до гербіцидів; можливість епіфітотії збудників хвороб, що може призвести до значних втрат урожаю та погіршення якості насіння [24]. Як свідчать наукові дослідження, економічно вигідними вважаються такі технології, які передбачають менші об'єми енерговитрат на виробництво одиниці продукції при одночасному формуванні рослинами максимальної продуктивності [11, 17, 59].

Аналізуючи отримані дані в табл. 9, можна зробити наступні висновки:

– густота 50 тис. рос/га є найбільш ефективною для досягнення високої урожайності та рентабельності. Використання удобрення $N_{30}P_{30}K_{30}$ забезпечує найкращий баланс між витратами та прибутком.

Таблиця 9

Економічна ефективність вирощування соняшника в досліді, 2024 р.

Варіант досліду		Витрати на 1 га, грн	Урожайність, т/га	Вартість 1 т насіння, грн	Собівартість 1 т насіння, грн	Дохід, грн	Прибуток, грн	Рівень рентабельності, %
Густота	Удобрення							
40	Без удобрення	32000	1,98	25000	16162	49500	33338	104
	$N_{30}P_{30}K_{30}$	35800	2,19	25000	16347	54750	38403	107
	$N_{30}P_{30}K_{30}+ N_{30}$	38528	2,30	25000	16751	57500	40749	106
50	Без удобрення	32400	2,09	25000	15502	52250	36748	113
	$N_{30}P_{30}K_{30}$	36200	2,38	25000	15210	59500	44290	122
	$N_{30}P_{30}K_{30}+ N_{30}$	38928	2,45	25000	15889	61250	45361	117
60	Без удобрення	32800	1,89	25000	17354	47250	29896	91
	$N_{30}P_{30}K_{30}$	36600	2,06	25000	17767	51500	33733	92
	$N_{30}P_{30}K_{30}+ N_{30}$	39328	2,18	25000	18040	54500	36460	93

– густота 60 тис. рос/га не є доцільною через низьку рентабельність і зменшення прибутковості, навіть за високих витрат на удобрення.

– використання добрив є економічно вигідним, особливо при оптимальній густоті (50 рослин/га), але важливо контролювати рівень витрат для збереження високої рентабельності.

Хоч і найбільші врожайність (2,45 т/га) і прибуток (45361 грн) спостерігаються за густоти 50 тис. рос/га з варіантом удобрення $N_{30}P_{30}K_{30}+ N_{30}$, все ж таки економічно вигідніше висівати соняшник за такої самої густоти, але з варіантом удобрення $N_{30}P_{30}K_{30}$, за вирощування якого рівень рентабельності становить 122 %, тоді як за варіанту удобрення $N_{30}P_{30}K_{30} + N_{30}$ – 117 %.

РОЗДІЛ 6.
ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

6.1 Моделювання виробничих небезпек та заходи по їх усуненню під час удобрення соняшника

Незнання та порушення правил безпеки при технологічних процесах під час вирощування сільськогосподарських культур є основними причинами травматизму в агропромисловому комплексі.

До роботи з мінеральними добривами допускаються працівники, які не мають медичних протипоказань та періодично проходять медичні огляди. До таких робіт не допускаються особи молодше 18 років, вагітні та жінки, що годують.

По можливості, всі роботи з мінеральними добривами і пестицидами мають бути максимально механізовані. Процес їх внесення повинен бути із застосуванням засобів індивідуального захисту (ЗІЗ), деякі роботи виконуються в протигазах або респіраторах.

Агрохімікати перевозять у присутності відповідальної особи, транспорт має бути спеціально обладнаний, тара справна і добре закрита. Інші вантажі, особливо харчові продукти, разом з ними перевозити забороняється.

Перед початком робіт техніку, яку використовують потрібно перевірити на справність, відрегулювати розташування робочих органів та норму витрати рідини (випробують на воді). На корпусах машин чи причепів наносять написи, про необхідність застосовування ЗІЗ при роботі. Машини повинні мати бачок з водою для миття рук.

Швидкості вітру при обробці з використанням штангових і вентиляторних тракторних обприскувачів має бути не більше 4 м/с. Відстань від населених пунктів, місць відпочинку населення, ділянок проведення ручних робіт, джерел водопостачання і ділянок по догляду за культурами не менше 300 м.

Заправка обприскувачів проводиться закритим способом (по герметичних шлангах), попередньо профільтрувавши неоднорідні рідини для уникнення закупорки форсунок. При внесенні пестицидів кабіни тракторів повинні бути повністю засклені та закриті.

Найнебезпечнішим мінеральним добривом при внесенні є водний аміак, тому слід бути обережним при його внесенні. Аміаковози повинні бути обладнані заземлювачами. Ємності для зберігання повинні бути світлих тонів (для попередження вибуху, внаслідок нагріву від сонячної радіації). Регулярно перевіряють їх стан запірної апаратури, з'єднань, герметичність.

Кузова, ємності, баки, транспортні засоби і робочі органи машин по внесенню добрив після закінчення роботи промивають водою; після роботи з пестицидами обробляють знешкоджуючою речовиною (25%-ний розчин хлорного вапна), і залишають на 40–50 хв і промивають водою.

Розташування майданчиків для відпочинку і прийому їжі, в тому числі продукти і вода, повинно бути не ближче 200 м від місць роботи з пестицидами.

Модель небезпечної ситуації під час транспортування добрив в поле:

Небезпечна умова (НУ) – водій працює без ЗІЗ;

Небезпечна дія (НД) 1 – відкриті вікна в тракторі під час внесення добрив (водного аміаку);

НД 2 – більша частина вноситься за вітром ;

Небезпечна ситуація (НС) – вдихання парів аміаку;

Отруєння водія.

$$\begin{array}{c} \text{НД1} \\ \downarrow \\ \text{НУ}\rightarrow\text{НС}\rightarrow\text{О} \\ \uparrow \\ \text{НД2} \end{array}$$

Отже, для запобігання отримання негативних наслідків при роботі з добривами варто дотримуватися всіх без виключень правил безпеки.

6.2 Охорона навколишнього середовища при удобренні соняшника

Інтенсифікація сільського господарства за рахунок використання в підвищених нормах мінеральних добрив, пестицидів та агрохімікатів порушують природні умови і забруднюють навколишнє природне середовище. Тому, одним з найважливіших завдань сьогодення є збереження навколишнього середовища в чистоті.

Забруднення навколишнього середовища може бути викликане внаслідок таких причин:

1. недотримання технологій зберігання, підготовки, транспортування і внесення мінеральних добрив;
2. порушення технології та недотримання оптимальних норм застосування добрив, як у сівозміні, так і під окремі сільськогосподарські культури;
3. надмірне ущільнення ґрунту, руйнування його структури та нерівномірне хімічних меліорантів, органічних і мінеральних добрив;
4. недосконаліть хімічного складу і властивостей добрив та інших засобів хімізації;
5. порушення технологій виробництва, зберігання і внесення агрохімікатів, мінеральних і органічних добрив;
6. застосування для удобрення сільськогосподарських культур осаду стічних вод, фосфогіпсу, відходів промисловості, мулу, сапропелів та інших місцевих матеріалів;
7. забруднення навколишнього природного середовища під час виробництва і застосування добрив.

Все це може призвести до забруднення сільськогосподарської продукції та кормів для сільськогосподарських тварин нітратами, природних вод біогенними елементами через застосування добрив. Тому важливим є раціональне і правильне використання агрохімікатів у сільському господарстві.

ВИСНОВКИ

Метою досліджень було встановлення впливу густоти висіву та варіантів удобрення на продуктивність посівів соняшника в у мовах Правобережного Лісостепу України. За результатами досліджень можна зробити наступні висновки:

- Зі збільшенням густоти посіву збільшується і площа листкової поверхні посівів соняшника, також позитивний вплив мало і застосування добрив. Так, у фазу цвітіння цей показник був максимальний за густоти 60 тис. рос/га із системою удобрення, яка включала $N_{30}P_{30}K_{30} + N_{30}$ і становив 49,8 тис. $м^2$/га.
- Діаметр кошиків та маса 1000 насінин навпаки, зі збільшенням густоти зменшували свої показники, а от застосування добрив підвищувало дані показники. Найбільший показник діаметра кошиків зафіксовано у варіанті досліду із густотою посіву 40 тис. рос/га та варіантом удобрення $N_{30}P_{30}K_{30} + N_{30}$ і становить 20,9 см. Маса 1000 насінин також мала найвищий показник в даному варіанті досліду і становила 62,1 г.
- Одним з найважливіших показників вирощування сільськогосподарських культур є рівень отриманого врожаю, який в свою чергу лімітуватиме отримання прибутку. В досліді відзначається значний вплив досліджуваних чинників. За результатами бачимо, що підвищення густоти із 40 до 50 тис. рос/га підвищувало даний показник, а от підвищення густоти із 50 до 60 тис. рос/га спричинило зменшення отриманого врожаю. Удобрення в свою чергу сприяло підвищенню врожайності. Максимальне значення врожайності в досліді відзначено у варіанті із густотою 50 тис. рос/га та дозою добрив $N_{30}P_{30}K_{30} + N_{30}$ і становила 2,45 т/га.
- Хоч і за результатами отриманого врожаю кращим є варіант із густотою 50 тис. рос/га та дозою добрив $N_{30}P_{30}K_{30} + N_{30}$ для виробників сільськогосподарської продукції основним показником є рівень

рентабельності та прибутковості. Аналізуючи економічну ефективність, виявлено, що кращим за показниками є варіант досліду із густотою 50 тис. рос/га та дозою добрив $N_{30}P_{30}K_{30}$, де хоча і була менша врожайність, але застосування додаткових умов вирощування спричинило додаткові витрати, які приріст врожаю не перекрив.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андрієнко О., Жужа О. А. Причини невиповненості насіння та кошика соняшнику. *Пропозиція*, 2016. №3. С. 60–68.

2. Борисенко В. В. Продуктивність різностиглих гібридів соняшника залежно від густоти посіву та ширини міжрядь у Лісостепу Правобережному: дис. … канд. с.-г. наук. Умань, 2016. 152 с.

3. Вожегова Р., Малярчук М., Митрофанов О., Мігальов А., Малярчук В. Ефективність сучасних технологій вирощування соняшнику за різних умов зволоження та способів і глибини основного обробітку ґрунту на півдні України. *Техніка і технології АПК*. 2013. № 1. С. 19–21. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Titapk_2013_1_8.

4. Гамаюнова В. В., Кудріна В. С. Формування надземної маси і врожайності соняшнику під впливом окремих технологій вирощування. *Вісник аграрної науки Причорномор'я.* Миколаїв, 2020. Вип 1. (105). С. 50–57. doi:10.31521/2313-0 92X/2020-5/105/-7

5. Гамаюнова В., Хоненко Л., Москва І., Кудріна В., Глушко Т. Вплив оптимізації живлення на продуктивність ярих олійних культур на чорноземі південному в зоні Степу України під впливом біопрепаратів. *Вісник Львівського національного аграрного університету*. Агрономія. Львів, 2019. №23. С. 112–118. DOI: / https:// doi. org/ 10.31734/ agronomy 2019.01. 112.

6. Гангур В. В., Космінський О. О., Лень О. І., Тоцький В. М. Вплив удобрення на продуктивність соняшнику та якість насіння. *Вісник Полтавської державної аграрної академії.* 2022. №2. С. 50–56. doi:10.31210/visnyk2022.02.05

7. Гарбар Л. А, Довбаш Н. І., Венгер В. В. Формування листкового апарату гібридів соняшника та ефективність його функціонування за впливу удобрення. *Аграрні інновації*. 2022. № 13. С. 24–29.

8. Господаренко Г. М. Удобрення соняшника. *Агробізнес сьогодні*. 2010. №12 (187). С. 18–19.

9. Господаренко Г. Удобрення соняшнику: влучно і вчасно. *Пропозиція*. 2019. №4. С. 58–61.

10. *Господаренко Г. Як годувати соняшник. The Ukrainian Farmer. 2020. №3. С. 76–78.*

11. Губенко Л. Інтенсивна технологія вирощування соняшнику. *Агробізнес Сьогодні*. 2019. № 24. С. 44–46.

12. Димитров С. Г. Формування продуктивності гібридів соняшнику залежно від елементів технології вирощування. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2015. Вип. 23. С. 19–24.

13. Доценко О., Мірошниченко М., Семенов Д., Панасенко Є. Удобрення соняшнику: сучасно та ефективно. *Пропозиція*. 2017. №5.

14. Єременко О. А., Каленська С. М., Калитка В. В., Малкіна В. М. Урожайність соняшнику залежно від агрометеорологічних умов південного Степу України. *Агробіологія*. 2017. № 2 (135). С. 123–130.

15. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Костогриз П. В., Опришко В. П. Основи наукових досліджень в агрономії: підручник. За ред. В. О. Єщенка. Вінниця: ПП «ТД «Едельвейс і К»», 2014. 332 с.

16. Жуйков О. Г. Бордюг О. О. Формування архітектоніки та функціональних властивостей асиміляційного апарату соняшнику на фоні мікробіологічної активності ґрунту за традиційної та органічної технологій вирощування в умовах Південного Степу. *Таврійський науковий вісник.* 2019. № 108. С. 26–33.

17. Збарський В.К., Мацібора В.І., Рогач С.М. та ін. Економіка продуктового підкомплексу. За ред. В. К.Збарського. Київ : ТОВ «ЦП «КОМПРИНТ», 2011. 415 с.

18. Каленська С. М., Єременко О. А., Таран В. Г., Крестьянінов Є.В., Риженко А.С. Адаптивність польових культур за змінних умов вирощування. *Наукові праці інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2017. Вип. 25. С. 48–57.

19. Капустіна Г. А. Динаміка вмісту мікроелементів у ґрунті і листях соняшника за тривалого удобрення. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 2014. Вип. 81. С. 133–137. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/agrohimigrn_2014_81_20.

20. Кириченко В. В. Олійні культури. *Насіництво*. 2007. №. 1. С.6–8.

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

22. Климаш Н. І., Бляшук С. Г. Стан та особливості розвитку аграрного сектора економіки в сучасних умовах. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. Миколаїв, 2014. Вип.1 (77). С. 71–79.

23. Коваленко О. Соняшник: оптимізація вирощування. *Агробізнес Сьогодні*. 2020. № 8. С. 54–55.

24. Ковальчук М. І. Економічний аналіз у сільському господарстві. Київ : КНЕУ, 2002. 282 с.

25. Коковіхін С. В., Нестерчук В. В. Вплив густоти стояння рослин на та удобрення на формування продуктивності гібридів соняшнику в умовах півдня України. *Таврійський науковий вісник*. 2016. Вип. 96. С. 74–79.

26. Коковіхін С. В., Нестерчук В. В., Рудий О. Е. Основні напрями оптимізації елементів технологій вирощування гібридів соняшнику в різних екологічних пунктах Степу України. *Онтогенез – стан, проблеми та перспективи вивчення рослин в культурних та природних ценозах: матеріали міжнар. конф.* (Херсон, 10-11 черв. 2016 р.). Херсон: РВЦ «Колос», 2016. С. 128–129.

27. Кононюк В. А. Соняшник – провідна культура АПК України. *Агровісник*. 2007. № 1. С. 47–50.

28. Костромітін В. М., Скидан М. С. Вплив системи живлення на урожайність та якість насіння гібридів соняшнику в умовах східної частини

Лісостепу України. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони*. 2011. №1. С. 107–111. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/bisg_2011_1_25.

29. Краєвский О. М. Вплив способів густоти посіву і технологій догляду на врожайність соняшника. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур УААН*. 1998. Вип. 3. С. 195–197.

30. Кузьмінська Н. Л. Особливості функціонування олійножирової галузі України. *Економіка АПК*. 2011. С. 161–165.

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

32. Лихочвор В. В., Проць Р. Р. Соняшник. Львів : НВФ «Українські технології», 2004. 48 с.

33. Мазур В. А., Ткачук О. П., Яковець Л. А. Екологічна безпека зернових і зернобобових продуктів. Вінниця : Твори, 2020. 442 с.

34. Макрушин М. М., Макрушина Є. М., Петерсон Н. В., Мельников М. М. Фізіологія рослин. Вінниця : Нова Книга, 2006. 416 с.

35. Маркова Н. В. Агроекологічні аспекти вирощування гібридів соняшнику в умовах південного степу України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2014. Вип.1 (77). С. 133–139.

36. Масляк О., Іщенко О. Економіка соняшника в Україні. *Пропозиція*. 2015. №4. 32–49.

37. Мащенко Ю. В., Гайденко О. М., Мудріченко М. М. Ефективність вирощування соняшнику залежно від удобрення. *Сучасні напрями селекції, технології вирощування та переробки олійних культур*. Збірник тез Міжнародної наукової інтернетконференції (16 листопада 2017 р.). Запоріжжя. ІОК НААН, 2017. 197 с.

38. Мельник А. В. Агробіологічні основи формування врожаю соняшнику та ріпаку ярого в Лівобережному Лісостепу України: автореф. дис. … д-ра с.-г. наук: 06.01.09. Київ, 2013. 43 с.

39. Нестерчук В. В. Напрями оптимізації елементів технології вирощування гібридів соняшнику в умовах півдня України. Зрошуване землеробство: *Міжвідомчий тематичний збірник наукових праць*. Херсон: Грінь Д.С., 2015. Вип. 63. С. 84–86.

40. Нестерчук В. В. Продуктивність гібридів соняшнику залежно від густоти стояння рослин та мікродобрив в умовах півдня України: автореф. дис. … канд. с.-г. наук: 06.01.09. Херсон, 2017. 23 с.

41. Олексюк О. М. Вплив способів сівби і густоти стояння рослин на урожайність гібридів соняшника в північній частині Степу України: автореф. дис. … канд. с.-г. наук. Дніпропетровськ, 2000. 16 с.

42. Олійні культури в Україні. М. М. Гаврилюк та ін.; за ред. В. Н. Салатенка,. Київ : Основа, 2008. 420 с.

43. Офіційний сайт Державного комітету статистики України: URL: http://ukrstat.gov.ua.

44. Пастернак О. Перспективи ринку ріпаку і соняшнику. *Вісник Хмельницького національного університету*. Хмельницьк, 2011. № 3. С. 40–44.

45. Пищева З. М. Вплив удобрення і густоти рослин на продуктивність соняшника. *Хімізація сільського господарства*. 1988. № 2. С. 61–62.

46. Плішко О. О., Козлов М. В., Полєпа М. В., Устименко В. І., Гелін Б. І. Ефективність застосування мінеральних добрив під соняшник. *Вісник сільськогосподарської науки*, 1980. №8. С. 7–10.

47. Покопцева Л. А. Єременко О. А. Застосування методу багатокритеріальної оптимізації для вибору гібриду соняшнику за умов вирощування у зоні степу України. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2017. Вип. 9. URL: http://elar.tsatu.edu.ua/handle/123456789/3230.

48. Різанов С. Впровадження високопродуктивних гібридів соняшнику – шлях до збільшення рентабельності його виробництва. *Пропозиція*. 2006. № 2. С. 34–35.

49. Сахошко М.М., Кравченко М.Й., Яценко В.М., Колосок І.О. Розвиток листкової поверхні та структура продуктивності гібридів соняшнику в умовах північно-східного Лісостепу України. *Вісник Сумського національного аграрного університету.* Серія «Агрономія і біологія». 2019. (35–36), 33–39. URL: https://snaubulletin. com.ua/index.php/ab/article/view/9/5

50. Седнецький В. М. Вплив гумінових препаратів на врожайність та якісні показники соняшнику в умовах Лісостепу Західного. *Рослинництво та ґрунтознавство*. 2018. № 294. С. 32–41.

51. Стоянова І., Велков В., Пісков А. Шляхи збільшення виробництва соняшникової олії в Болгарії. *Сільське господарство за кордоном*. 1980. № 6. С. 11–13.

52. Ступенко О. В. Особливості підживлення соняшнику. Аграрник. 2016. URL: http://www.agrarnik.com/index.php?option=com_k2&view=item&id =3343: osoblivosti-pidzhivlennya-sonyashniku&Itemid=339.

53. Тараріко Ю. О., Чернокозинський А. В., Сайдак Р. В. Вплив агротехнічних і агрометеорологічних чинників на продуктивність агроекосистем. *Вісник аграрної науки*. 2008. № 5. С. 64–67.

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

55. Ткаліч І. Д., Олексюк О. М. Вплив способів сівби, густоти стояння рослин на формування кореневої системи, водоспоживання та врожайність гібридів соняшнику. *Бюлетень Інституту зернового господарства*. Дніпропетровськ, 2000. № 12–13. С. 18–22.

56. Троценко В. І., Кабанець В. М., Троценко В. І. Адаптивна модель генотипу соняшнику для північно-східного лісостепу та полісся України. *Наук.-практ. збірник «Посібник українського хлібороба»*. 2014. № 2. С. 41–45.

57. Троценко В. І. Соняшник. Селекція, насінництво та технологія вирощування: монографія. Суми : Університетська книга, 2001. 184с.

58. Турчинов О. Є. Особливості агротехніки вирощування гібридів соняшника різних груп стиглості в умовах Лівобережного Лісостепу України: автореф. дис. … канд. с.-г. наук. Рамонь, 2001. 18 с.

59. Ушкаренко В. О., Харченко В. О. Основи програмування врожаїв сільськогосподарських культур / за ред. В. О. Ушкаренка. Суми: Університетська книга, 2003. 295 с.

60. Храмцов Л. І., Власенко Ю. А., Гаращенко В. К. Густота рослин і врожайність соняшника. *Степове землеробство*. 1990. Вип. 24. С. 56–58.

61. Чехова І. В., Чехов С. А. Аналіз виробництва олійних культур у зоні Степу. *Вісник аграрної науки*. 2016. С. 72–77.

62. Kalenska, S., Ryzhenko, A., Novytska, N., Garbar, L. Stolyarchuk, T., Kalenskyi, V., & Shytiy, O. Morphological features of plants and yield of sunflower hybrids cultivated in the Northern part of the Forest-Steppe of Ukraine. American journal of Plant Science. 2020. V. 11 No. 8, August 25.

63. United States Department of Agriculture. URL: http://www.fas.usda.gov.

ДОДАТКИ