МОН УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА (УНУС)

Факультет агрономії
Кафедра агрохімії і ґрунтознавства

Допущено до захисту

«____» _____ 2024 р.

Зав. кафедри, к. с.-г., доцент

_____Олена ЧЕРНО

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ступеня вищої освіти магістр

ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОНЯШНИКУ ЗАЛЕЖНО ВІД СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ

Виконав: студент 2 курсу, групи 23– ма
спеціальності 201 Агрономія
ЛУЦЕНКО Євгеній Сергійович

Керівник: МАРТИНЮК Андрій, к. с.-г. н, доцент

Умань – 2024

З М І С Т

	ВСТУП……	3
Розділ 1.	ВПЛИВ СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ НА ПРОУКТИВНІСТЬ СОНЯШНИКУ (огляд літератури)……	5
	1.1.Особливості мінерального живлення соняшнику……..	5
	1.2. Продуктивність соняшнику залежно від системи удобрення	7
Розділ 2.	СОНЯШНИК ЯК ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ…….....	12
	Характеристика гібриду Тутті……	12
Розділ 3.	УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ……	13
3.1.	Характеристика грунту під дослідом…….	13
3.2.	Погодні умови…….....	14
3.3.	Схема досліду……..	17
3.4.	Агротехніка вирощування соняшника в досліді…….	17
3.5.	Методика проведення досліджень…….	18
Розділ 4.	РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ……..	20
4.1.	Вплив системи удобрення на вміст мінерального азоту в ґрунті……...	20
4.2.	Вплив системи удобрення на вміст рухомих сполук фосфору калію в ґрунті……...	22
4.3.	Вплив системи удобрення на ріст і розвиток рослин соняшнику……	26
4.4.	Вплив системи удобрення на врожайність соняшника…….	29
4.5.	Вплив системи удобрення на вміст жиру в насінні соняшника із вихід олії……..	30
Розділ 5.	ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ ПІД СОНЯШНИК ……	33
Розділ 6.	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА……..	37
6.1.	Моделювання виробничих небезпек та заходи по їх зниженню за вирощування соняшнику в НВВ Уманського НУС……..	37
6.2.	Охорона навколишнього природного середовища за застосування мінеральних добрив під соняшник……..	40
	ВИСНОВКИ……	42
	ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ……	43
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ……	44
	ДОДАТКИ……	50

ВСТУП

Соняшник – одна з найважливіших олійних культур в Україні та світі. Виробництво та переробка насіння олійних культур є найбільш перспективним напрямом аграрного сектору економіки України. В останні роки наша країна є світовим лідером з виробництва насіння й соняшникової олії, експорт якої складає до 90 %.

Збільшення валових зборів товарного насіння в Україні відбувається за рахунок розширення посівних площ, а не шляхом зростання врожайності. Це спричинило проблему перенасичення сівозмін соняшником і низки таких негативних явищ, як зниження родючості грунтів, поширення й значний інтенсивний розвиток шкідливих організмів тощо.

Одним із важливих питань для дослідників на сьогодні є підвищення врожайності культури та якості продукції шляхом удосконалення та оптимізації науково-обгрунтованих елементів технології вирощування, зокрема і системи удобрення. Ефективність застосування мінеральних добрив на посівах соняшнику в різних грунтово-кліматичних зонах є різною. Тому виникає необхідність у проведенні досліджень з удобрення соняшнику в конкретних агроекологічних умовах.

Актуальність теми полягає у вивченні системи удобрення соняшнику на чорноземі опідзоленому в Правобережному Лісостепу України.

Мета і задачі дослідження. Мета дослідження – встановити оптимальні дози добрив під соняшник для гібриду Тутті на чорноземі опідзоленому в Правобережному Лісостепу.

Для досягнення поставленої мети дослідженнями передбачалось вирішити такі задачі:

– вивчити вплив різних доз мінеральних добрив на поживний режим чорнозему опідзоленого;

– виявити взаємний вплив азотних добрив з калійними і фосфорними на формування врожайності та якості насіння соняшнику;

– обґрунтувати систему удобрення соняшнику на чорноземі опідзоленому в Правобережного Лісостепу;

– розробити рекомендації виробництву за вирощування гібриду соняшника Тутті.

Наукова новизна та практичне значення одержаних результатів.

В умовах Правобережного Лісостепу України встановлено вплив різних доз і співвідношень мінеральних добрив на поживний режим чорнозему опідзоленого та продуктивність соняшнику. Дослідженнями встановлено оптимальні дози добрив, за яких можна забезпечити високу продуктивність гібриду соняшника Тутті на чорноземі опідзоленому в Правобережному Лісостепу.

Особистий внесок дипломника полягає в опрацюванні наукової літератури, закладанні досліду, відбиранні ґрунтових і рослинних зразків, проведенні їх аналізів, узагальненні отриманих результатів та формуванні висновків пропозицій виробництву.

Апробація результатів досліджень. Основні положення та результати досліджень висвітлювалися на Всеукраїнській студентській науковій конференції (Умань, 2024 р.), за матеріалами якої опубліковані тези у збірнику студентських наукових праць (Додаток А).

РОЗДІЛ 1.

ВПЛИВ СИСТМИ УДОБРЕННЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОНЯШНИКУ (огляд літератури)

1.1. Особливості мінерального живлення соняшнику

Система живлення соняшнику є важливою умовою підвищення його продуктивності, який на 1 т насіння та відповідної кількості нетоварної продукції вилучає з ґрунту 40–55 кг N, 15–25 – P_2O_5, 100–150 кг K_2O [1] .

Основні елементи живлення по різному впливають на ріст, розвиток і формування врожайності та якості насіння соняшнику.

Азот, у поєднанні з іншими елементами живлення, посилює ріст рослин, сприяє формуванню крупніших рослин і кошиків. Проте надмірне азотне живлення призводить до утворення великої вегетативної маси, нераціонального використання води, що спричиняє нестачу вологи в критичні фази розвитку соняшнику (цвітіння і наливання сім'янок). При цьому також збільшується вміст білка і зменшується накопичення олії в насінні. Сприятливіше на врожай і якість олії впливає помірне азотне живлення на початку вегетації – до утворення кошиків та після цвітіння і посилене – в міжфазний період від бутонізації до цвітіння [2].

Нестача азоту в рослині призводить до зменшення вмісту хлорофілу в листках, вони стають жовтими й істотно поступаються за розвитком. Однак, їх надлишок, може призвести до формування надмірної вегетативної маси, що стане причиною вилягання посівів і негативно позначитися на якості насіння, внаслідок підвищення вмісту білка, а отже, і до зниження вмісту олії [3].

Негативно впливає і надто раннє внесення великої кількості азотних добрив, яке сприяє надмірному розвитку вегетативної маси, що різко послаблює посухостійкість рослин соняшнику[1,4].

Фосфор, який є складовою протоплазми та клітинних ядер, має не менш важливе значення для рослин соняшнику. Він хоч і не входить, безпосередньо, до складу білків, але є невід'ємною частиною нуклеїнових кислот, з якими утворює складні сполуки – нуклеопротеїди. Також він входить до складу фітину, фосфопротеїдів, цукрофосфатів та інших органічних сполук. Співвідношення різних сполук фосфору в рослинах може варіювати у широких межах залежно від віку рослин та умов їх вирощування [5].

Для формування кореневої системи, фосфор потрібен рослинам уже на самому початку вегетації. Його дефіцит у цей період не може бути компенсований внесенням пізніше. Він поглинається соняшником від сходів до цвітіння, 60–70 % фосфору у період формування кошика – завершення цвітіння. Дефіцит фосфору проявляється в уповільненні росту та розвитку рослин, що призводить до зменшення вегетативної маси, формування, наливу сім'янок і зниження врожайності та його якості [6].

Фосфорне живлення має велике значення для стійкості соняшнику до нестачі вологи. Також він позитивно впливає на стійкість рослин до низьких температур [7].

Калій, поліпшує процес фотосинтезу і вуглеводний обмін у рослинах. Потреба рослин соняшнику у калії є досить високою і відіграє важливу роль у регулюванні балансу вологи в рослині та сприятливо впливає на посухостійкість[8]. У період формування кошика та цвітіння його поглинання відбувається найактивніше. Хоча і відчутна його потреба впродовж усього періоду вегетації [9].

Його нестача послаблює вуглеводний, білковий обмін і діяльність ферментів, збільшує витрати органічних речовин – продуктів фотосинтезу через інтенсифікацію дихання. Дефіцит калію проявляється на листках нижніх ярусів рослини, де вони передчасно жовтіють, а по краях буріють, потім відмирають(крайовий опік) [10].

Незважаючи на те, що соняшник є калієфільною культурою, він середньо діє на рівень урожаю [11].

Отже, для отримання сталого та якісного врожаю за вирощування рослин соняшнику важливо збалансувати систему живлення, не допустивши перенасичення – азотом, фосфором і калієм.

1.2. Продуктивність соняшнику залежно від системи удобрення

Збільшення врожайності та якості насіння соняшнику можна досягти шляхом підбору високопродуктивних гібридів вітчизняної й закордонної селекції, адаптованих до умов конкретного регіону, та створення для них оптимальних умов мінерального живлення.

Умови живлення впродовж усієї вегетації мають вагоме значення у формуванні продуктивності соняшнику. Однак, до уваги слід приймати та враховувати критичні періоди у потребі того чи іншого макро- чи мікроелемента. За створення збалансованого живлення та достатньої забезпеченості вологою можливою стає максимальна реалізація генетичного потенціалу того чи іншого гібрида соняшнику [12].

За даними М. Б. Августович, А. О.Чумак [13], одним із основних елементів у вирощуванні культури є фон живлення, що визначається шляхом проведення лабораторного аналізу зразків грунту в середньому один раз на 3–5 років, хоча в ідеалі його необхідно проводити щорічно. Це не лише дало б змогу заощадити кошти, але й не перенасичувати грунт мінеральними добривами, що сприяло б екологізації аграрного виробництва. Для зменшення негативних наслідків підвищених доз азотних добрив на чорноземних грунтах, вони пропонують їх поєднувати з фосфорними та калійними й вносити в декілька прийомів : під зяблеву оранку $N_{60}P_{60}$ або $N_{40}P_{60}K_{40}$, а навесні під посів $N_{20}P_{30}$ або $N_{20}P_{30}K_{20}$.

Фахівці стверджують, що в системі удобрення соняшнику домінуючою є роль азоту, який найбільш активно включається у процес обміну речовин, інтенсифікує ріст рослин і сприяє збільшенню врожайності порівняно з калієм

і фосфором. Г. В. Піньковський та Ю. В. Мащенко [14] підкреслюють, що застосування азотних добрив у поєднанні з фосфорними та калійними $N_{40}P_{40}K_{40}$ + побічна продукція та $N_{40}P_{40}K_{40}$ дає змогу поліпшити поживний режим ґрунту та створити більш сприятливі умови для росту й розвитку рослин соняшнику і підтримання родючості ґрунту.

За даними досліджень Інституту зернових культур, дози внесення мінеральних добрив краще встановлювати за агрохімічними картограмами. За середньої забезпеченості грунту поживними речовинами, оптимальна доза внесення добрив повинна становити $N_{40}P_{60}K_{40}$. На чорноземах південних, що характеризуються високою забезпеченістю азотом і калієм та середньою – фосфором, внесення $N_{30}P_{60}K_{40}$ під основний обробіток ґрунту, за даними науковців Одеського інституту сільського господарства Причорномор'я, забезпечує приріст урожаю насіння соняшнику 0,48 т/га проти неудобреного фону, а за низької забезпеченості азотом внесення $N_{90}P_{60}K_{40}$ – 0,59 т/га [15].

На півдні України найбільший приріст врожаю формує соняшник за внесення добрив у дозі $N_{40}P_{60}$, причому спосіб внесення не має значення, адже в наукових дослідженнях відчутної різниці не виявлено[16] .

Дози внесення мінеральних добрив під соняшник диференціюють за зонами й типами ґрунтів. На ґрунтах південного Степу приріст врожаю соняшнику від внесення добрив складав: P_{40} – 0,14 т/га, $N_{40}P_{40}$ – 0,24 і $N_{40}P_{40}K_{40}$ – 0,31 т/га [17] .

За даними [18] першочергове значення для підвищення врожайності соняшника мають фосфорні добрива, які доцільно вносити в дозі 40–60 кг/га д. р. Додавання до них азоту (30–45 кг/га), як правило підвищує врожайність, особливо на збіднених азотом ґрунтах, але при цьому зменшує вміст олії в насінні. На чорноземах звичайних степової зони доцільно вносити фосфорні або азотно-фосфорні добрива з розрахунком 30-60 кг фосфору та 30–40 кг/га азоту.

Дослідженнями науковців Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва, які проводилися у 4-х пільній зерно-просапній сівозміні, встановлено що

найбільшу врожайність гібриди соняшнику забезпечують, коли до системи живлення входить основне внесення $N_{30}P_{30}K_{30}$, припосівне – у дозі P_{15} та підживлення комплексним добривом у дозі $N_{30}P_{30}K_{30}$ – 2,07–2,81 т/га. На урожайність гібрида Капрал позитивно впливало підживлення у дозі N_{30}, урожайність зростала на фоні без добрив на 0,22 т/га, на фоні з основним внесенням добрив у дозі $N_{30}P_{30}K_{30}$ – на 0,15 т/га, порівняно з варіантом P_{15} + N_{30}. Найвищий збір олії був на неудобреному фоні у варіанті P_{15} + $N_{30}P_{30}K_{30}$ 1,26–1,43 т/га [19].

На чорноземах звичайних малогумусних Ізмаїльської дослідної станції внесення $N_{30}P_{60}$ підвищувало врожай насіння соняшнику на 0,33 т/га, а в роки з достатнім зволоженням ґрунту – на 0,47–0,48 т/га [20]. Внесення $N_{60}P_{90}$ на чорноземах південних Кримської дослідної станції забезпечило середній приріст врожаю насіння соняшнику 0,32 т/га [21].

За даними О. В. Коваленка та ін. [22] загальна кількість добрив, яку вносять під соняшник для районів північного і центрального Степу , повинна становити не менше як $N_{30}P_{45}K_{45}$. Для районів південного Степу цю дозу слід знизити за рахунок зменшення дози калію або повного його виключення, а кількість азотних добрив – збільшити до 45 кг/га.

В дослідженнях науковців Херсонського державного аграрного університету максимальний та достовірний приріст урожаю соняшнику гібридів Світоч та Одеський 123 був отриманий при внесені мінеральних добрив у дозах $N_{60}P_{90}$ – 0,72 та 0,84 т/га відповідно, а гібриду Хортиця з більшим генетичним потенціалом урожайності – 1,22-1,27 т/га [23].

У зв’язку з використанням у колообіг значної кількості побічної продукції польових культур, а також зважаючи на високу вартість добрив, співробітники Інституту зернових культур НААН України провели польові дослідження з вивчення покращення живлення рослин соняшнику за мульчувального обробітку та внесення розрахункових доз мінеральних добрив і використання післяжнивних решток попередника (пшениця озима). За результатами досліджень, застосування $N_{30}P_{30}K_{30}$ на тлі загортання в грунт подрібненої

соломи дало змогу отримати додатково 0,17–0,30 т/га насіння соняшнику. Збільшення в складі комплексного удобрення частки азоту на 30 кг/га д.р. ($N_{60}P_{30}K_{30}$) забезпечувало приріст основної продукції в межах 0,28–0,44 т/га. Найвищий приріст врожаю (0,33–0,55 т/га) був у сприятливі за погодними умовами роки, коли внесені мінеральні добрива під передпосівну культивацію тривалий час знаходилися у вологому ґрунті [24].

На чорноземах Лісостепової зони оптимальними дозами у більшості випадків є $N_{40}P_{40}$ та $N_{60}P_{60}$, які забезпечують приріст урожаю насіння соняшнику 0,3–0,4 т/га. На сірих лісових, опідзолених чорноземах і ґрунтах легкого гранулометричного складу до азоту й фосфору додають калій у дозі 30-60 кг/га [25].

В умовах Правобережного Лісостепу вивчали вплив умов мінерального живлення на продуктивність різних гібридів соняшнику : Галактика, Гусляр, Воїн, Добродій, Златсон, Ясон. За результатами трирічних досліджень встановлено адаптивні та найпродуктивніші гібриди : Гусляр (3,06–4,09 т/га), Златсон (2,92–3,87 т/га), Добродій (2,79–3,72 т/га). Середньостиглий гібрид Гусляр виокремився вищою, серед досліджуваних гібридів, реалізацією генетичної продуктивності (88,5 %), забезпечивши рівень врожайності 4,16 т/га зі збором олії 1,83 т/га за внесення в основне удобрення $N_{60}P_{60}K_{60}$ і підживлення азотом N_{30} у фазу 4–5 листків [26].

Ріст, розвиток і формування продуктивності соняшнику під впливом системи удобрення та способів основного обробітку грунту досліджували на чорноземі реградованому в умовах нестійкого зволоження. Дослідженнями встановлено, що за полицевої оранки, внесення мінеральних добрив у дозі $N_{90}P_{60}K_{60}$ восени і N_{30} – весною при сівбі забезпечило врожайність гібриду Хазар 3,83 т/га, приріст врожаю –1,03 т/га (35 %), вихід олії – 1,82 т/га. Для гібридів Златсон і Равелін на фоні оранки ефективним було внесення $N_{60}P_{60}K_{60}$ + N_{30} – весною у комплексі з обробкою насіння та дворазовими кореневими підживленнями мікродобривами у хелатній формі (Фрея-Аква) у фази листкоутворення, що забезпечило суттєве зростання врожайності насіння –

0,77–0,84 т/га (35,8–38,2 %) та сприяло максимальному збору олії – 1,33 і 1,28 т з одиниці площі [27].

В дослідах, що проводилися в незрошуваних умовах на полях Миколаївської державної сільськогосподарської станції Інституту зрошуваного землеробства НААН України, встановлено збільшення врожайності високоолеїнового гібриду Кадет на 24,1 % за внесення мінеральних добрив у дозі $N_{90}P_{90}K_{60}$, порівняно з варіантом $N_{30}P_{40}K_{30}$, а у гібридів Гектор і Оплот це підвищення склало 33,3 та 28 %, відповідно [28, 29].

Дослідженнями, проведеними в Лівобережному Лісостепу на чорноземах типових малогумусних, встановлено позитивний вплив застосування різних доз мінеральних добрив та позакореневого підживлення на формування продуктивності гібридів різних груп стиглості. Серед варіантів удобрення, найбільш сприятливі умови для формування у гібридів Кадет, Ярило і Вирій найвищої врожайності 3,14; 2,47 і 3,19 т/га та збору олії –1,38, 1,09 і 1,43 т/га, відповідно, складалися за поєднання внесення мінеральних добрив у дозі $N_{32}P_{32}K_{32}$ та позакореневого підживлення посівів карбамідом 10 кг/га [30].

В Правобережному Лісостепу внесення мінеральних добрив у дозі $N_{40}P_{40}K_{60}$ забезпечило збільшення врожайності гібриду соняшнику Талса на 53 %, Пронто та Голден – 58 %, а її подвоєння, порівняно з контролем, на 75, 73 та 81 %, відповідно. На чорноземах звичайних малогумусних важкосуглинкових внесення мінеральних добрив у дозі $N_{60}P_{90}K_{90}$ в умовах нестійкого зволоження сприяло збереженню запасів вологи та поживних речовин у ґрунті, а також незначному підвищенню врожайності соняшнику порівняно з дозою $N_{45}P_{45}K_{45}$ [31].

Отже, з огляду літературних джерел видно, що питанню удобрення соняшнику приділяється значна увага багатьох дослідників, але результати досліджень щодо видів, доз, строків та способів їх застосування різних авторів є також різними. Тому це питання потребує більш поглибленого вивчення, зокрема і в умовах нестійкого зволоження Правобережного Лісостепу України.

РОЗДІЛ 2.

СОНЯШНИК ЯК ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ

Об'єктом наших досліджень був гібрид соняшнику Тутті.

Характеристика гібриду Тутті

Тутті – середньостиглий інтенсивний гібрид з періодом вегетації 106–115 днів. Пластичний до умов вирощування, має високу енергію проростання на початку росту.

Це високоолеїновий гібрид європейської селекції, одного з найбільших виробників насіння – швейцарської компанії Sengenta. Вміст олеїнової кислоти до 93 %.

Висота рослин 150 – 170 см, діаметр кошика – 25 см. Маса 1000 насінин – 70 г.

Має високу стійкість до вилягання – 8 балів з 10;

– стійкий до вовчка п'яти рас (А. В, С, Д, Е) – 8 балів;

– толерантність до фомопсису – 8 балів;

– толерантність до склеротиніозу стебла – 8 балів;

– толерантність до склеротиніозу кошика – 8 балів.

Гібрид найкраще розкриває потенціал в умовах помірного і достатнього зволоження. Потенційна врожайність 5,0 т/га, вміст олії – 52 %. Рекомендований для вирощування в Лісостепу та Степу. Густота на час збирання, залежно від умов зволоження, коливається від 45 до 55 тис./га. Рік реєстрації 2013 [32].

РОЗДІЛ 3.

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Характеристика ґрунту під дослідом

Дослідження з вивчення впливу системи удобрення на продуктивність соняшнику проводили в стаціонарному польовому досліді, який був закладений кафедрою агрохімії і ґрунтознавства в 2011 році.

Ґрунт дослідного поля – чорнозем опідзолений, який характеризується важкосуглинковим гранулометричним складом.

Агрохімічна характеристика даного ґрунту представлена в таблиці 1.

Таблиця 1

Агрохімічна характеристика чорнозему опідзоленого

Шар ґрунту, см	Вміст гумусу, %	pH сольове	Смоль на 1кг ґрунту		Ступінь насичення ґрунту основами, % (v)	Вміст рухомих поживних речовин, мг/кг ґрунту		
			Нг.	S		$N_{лг.}$	P_2O_5	K_2O
0–20	3,8	5,7	2,78	24,8	90	105	106	132

За даними таблиці 1, загальний вміст гумусу в шарі ґрунту 0–20 см за Тюріним – 3,8 %; обмінна кислотність (pHkcl = 5,7), гідролітична кислотність за Каппеном (Нг.) – 2,78 смоль/кг, сума увібраних основ за Каппеном-Гільковицем – 24,8 смоль/кг; ступінь насичення ґрунту основами – 90 %..

В 0–20 см шарі ґрунту міститься 105 мг/кг легкогідролізованого азоту за Корнфілдом та 106 і 132 мг/кг відповідно рухомих сполук фосфору і калію за Чириковим [33] .

Чорнозем опідзолений за поживним режимом має низку забезпеченість азотом, підвищену – фосфором і високу – калієм та є придатним для реалізації генетичного потенціалу соняшнику.

3.2. Погодні умови

Уманський район, на території якого розташоване дослідне поле навчально-виробничого відділу Уманського національного університету садівництва характеризується всіма кліматичними особливостями Правобережного Лісостепу України.

За даними Уманської метеостанції середньорічна температура повітря за останні 18 років складає 8,8 °С. Проте в окремі роки спостерігається значне відхилення температури від середньо багаторічних даних, а в останні роки до її підвищення.

За тепловим режимом клімат помірно-середньоконтинентальний. Сума річних температур вище +10 складає 2630°С. Тривалість періоду з середньо добовою температурою вище +5°С становить 205 – 255 днів, а вище +10°С – 160 – 170 днів [34].

За багаторічними даними річна сума опадів змінюється від 400 до 650 мм і в середньому становить 568 мм. Упродовж року вони розподіляються нерівномірно, 75 % річної суми їх випадає за період з додатними температурами. Проте під час вегетації спостерігаються як бездощові, так і посушливі періоди.

Погодні умови у роки проведення наших досліджень за основними показниками, кількістю опадів та середньомісячною температурою повітря, істотно відрізнялися від середніх багаторічних даних, що впливало на формування продуктивності більшості сільськогосподарських культур, у тому числі й соняшнику (табл. 2, 3).

З даних таблиці 2 видно, що за 2022 –2023 сільськогосподарський рік випало опадів менше на 75,6 мм у порівнянні з середньо багаторічними даними. За період вегетації соняшнику їх також було менше на 37,2 мм середньо багаторічних і становила 296,8 мм опадів. Розподіл опадів упродовж вегетації соняшнику був не рівномірний та відрізнявся від середньобагаторічного показника.

Таблиця 2

Кількість опадів у рік проведення досліджень, мм (за даними метеостанції м. Умань)

Рік	Місяць												Сума за рік
	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Середньобагатрічна (СБ)	43	43	40	38	34	36	41	52	81	68	49	43	568
2022–2023	10,0	71,8	53,1	6,0	20,5	27,2	129,6	42,4	15,8	92,4	12,4	4,2	492,4
+,– від СБ	-33	+28,8	+13,1	–32	–13,5	–8,8	+88,6	–9,6	–65,2	+24,4	–36,5	–38,8	75,6
2023–2024	33,5	62,3	55,0	29,8	14,9	89,5	56,2	41,8	56,5	17,9	17,7	12,1	487,2
+,– від СБ	–9,5	+18,7	15,0	–8,2	–9,1	+52,5	+16,2	–10,2	–24,5	–50,1	–31,3	-32,9	80,8

У цьому році з шести місяців, на які припадає вегетація рослин соняшнику, лише у квітні та липні їх випало більше від середньобагаторічних даних, відповідно, на 88,6 і 24,4 мм. У травні та червні кількість опадів була меншою від «норми» на 9,6 і 65,2 мм. У серпні та вересні їх також було менше, відповідно, на 36,5 і 38,8 мм .

За 2023–2024 сільськогосподарський рік випало на 80,8 мм опадів менше порівняно з середньобагаторічними даними.

У цьому році впродовж вегетації соняшнику, лише в квітні їх кількість перевищувала середньобагаторічний показник на 16,2 мм . Тоді як у травні, червні, липні, серпні та вересні опадів, порівняно з середньобагаторічними даними, було менше, на 10,2; 24,5; 50,1; 31,3 та 32,9 мм, відповідно.

Температурний режим 2022–2024 сільськогосподарських років відрізнявся від середніх багаторічних даних, тобто ці роки були теплішими, відповідно, на 1,6 і 3,0 ^{0}C (табл. 3).

Так середня місячна температура повітря за 2022–2023 сільськогосподарський склала 10,4 °С за «норми» – 8,8 °С. У період вегетації соняшнику (квітень-вересень) теплішими були червень, липень і особливо серпень та вересень, відповідно, на 0,6 ^{0}С, 0,4, 2,8, 3,9 ^{0}С.

Таблиця 3

Температура повітря в рік проведення досліджень, °С (за даними метеостанції м. Умань)

Рік	Місяць												Середнє за рік
	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Середньо багато річна (СБ)	8,3	2,8	–1,8	–3,4	–2,3	2,5	9,7	15,4	19,0	20,9	20,1	14,5	8,8
2022–2023	10,0	3,7	–0,4	0,2	–0,2	5,1	8,8	15,4	19,6	21,3	22,9	18,4	10,4
+, – до СБ	–1,7	+0,9	–1,4	–3,2	–2,1	+2,5	–0,9	0	+0,6	+0,4	+2,8	+3,9	1,6
2023–2024	11,7	4,6	1,2	–1,6	4,2	4,5	13,0	15,3	21,2	24,3	23,1	19,7	11,8
+, – до СБ	+3,4	+1,8	–0,6	–1,8	+1,9	+2,0	+3,3	–0,1	+2,2	+3,4	+3,0	+5,2	3,0

Що стосується 2023–2024 року, то температура повітря склала 11,8 °С, що менше середньо багаторічного показника на 3,0 °С. У цьому році лише в травні на 0,1°С вона була нижчою, тоді як у квітні – вищою на 3,3 °С, а червень, липень, серпень та вересень були значно теплішими за середні багаторічні дані. Температура повітря за ці місяці була вищою, відповідно, на 2,2; 3,4; 3,0 та 5,2 °С.

Погодні умови 2022–2024 рр. значно впливали на ефективність внесених мінеральних добрив та формування продуктивності соняшнику.

3.3. Схема досліду

У дослідах вивчали вплив різних доз і співвідношень азотних добрив з калійними та фосфорними на поживний режим чорнозему опідзоленого, ріст, розвиток і формування врожайності та якості насіння соняшнику гібриду Тутті.

Дослідження проводили в польовій сівозміні з внесенням добрив під соняшник за такою схемою:

1. Без добрив (контроль)
2. $P_{50}K_{50}$
3. $N_{50}K_{50}$
4. $N_{50}P_{50}$
5. $N_{50}P_{50}K_{50}$
6. $N_{100}P_{50}K_{50}$

Площа посівної ділянки 56 м^2, облікової – 25 м^2 при триразовому повторенні варіантів та систематичному їх розміщенні (рис. 3.1).

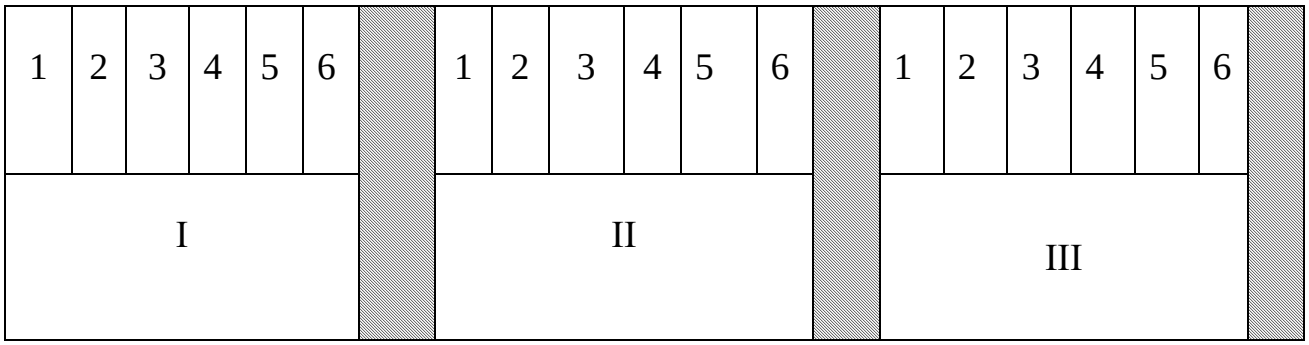


Рис. 3.1. Схема розміщення варіантів у досліді

1, 2, 3, 4, 5 – варіанти досліду; I, II, III – повторність досліду

3.4. Агротехніка вирощування соняшнику в досліді

Агротехніка вирощування соняшнику в досліді була загальноприйнята для даної зони, окрім фонів живлення, що були рекомендовані і вивчалися в досліді.

Попередником соняшнику була пшениця озима. Після збирання попередника дворазове лущення стерні проводили дисковою бороною АГД – 7,3, відповідно на 5–6 та 12–14 см, а після внесення, згідно схеми досліду добрив: суперфосфату гранульованого (20 % P_2O_5) і калію хлористого (60 % K_2O), оранку на глибину 25–27 см плугом ПО НМ – 3+1.

Весняний обробіток ґрунту розпочинали з вирівнювання його поверхні боронами одночасно з шлейф-боронами.

За сприятливих погодних умов в середині або в кінці квітня, після внесення азотних добрив у формі аміачної селітри (34,5 % N), проводили передпосівну культивацію та сівбу гібриду соняшнику Тутті на глибину 3–4 см.

Норма висіву насіння 50 тис. шт/га. Регулювання густоти розміщення рослин соняшника здійснювалось за допомогою передаточного механізму висівного апарату сівалки СУПН – 8.

Догляд за посівами передбачав досходове боронування з одночасним внесенням гербіциду Примекстра TZ Голд КС – 4 л/га.

Збирання врожаю соняшника на ділянках досліду розпочинали за вологості насіння 9%.

3.5. Методика проведення досліджень

Методика проведення досліджень була загальноприйнятою і рекомендованою для агрохімічних досліджень[35].

Згідно програми досліджень у досліді визначали:

- вологість ґрунту – термогравіметричним методом за ДСТУ ISO11465-2001;
- вміст нітратного азоту – потенціометрично з використанням іонселективного електроду на pH- метрі за ДСТУ 4729:2007;
- вміст амонійного азоту – у витяжці 1,0 М розчину KCl з додаванням реактиву Неслера за ДСТУ 4729:2007;

- вміст рухомих сполук фосфору вилученням їх розчином 0,5 Н оцтової кислоти з наступним фотоколориметруванням за модифікованим методом Чирикова згідно з ДСТУ 4115-2022;
- вміст рухомих сполук калію – вилученням їх розчином 0,5 Н оцтової кислоти на полуменевому фотометрі за модифікованим методом Чирикова згідно з ДСТУ 4115-2022;
- висоту рослин та діаметр кошика – вимірюванням 10 рослин з двох несуміжних рядків;
- масу 1000 насінин – зважуванням 500 насінин у двократній повторності за ДСТУ 520:2015;
- вміст жиру – методом спектрометрії згідно з ДСТУ 7491:2013;
- статистичну обробку даних врожайності буряку цукрового – методом дисперсійного аналізу за В.О. Єщенка, П.Г. Копитка та ін. [36],

(Додаток Б) .

РОЗДІЛ 4.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1. Вплив системи удобрення на вміст мінерального азоту в ґрунті

Вміст загального азоту в орному шарі грунту становить 0,21 % від його маси. Забезпеченість сільськогосподарських культур азотом залежить не стільки від загального вмісту в ґрунті, скільки від наявності його мінеральних сполук. Рослини споживають тільки мінеральний азот – нітратний та амонійний, кількість якого у ґрунті не перевищує 1 % від загального азоту. Застосування азотних добрив поліпшує азотний режим ґрунту[37, 38].

За результатами агрохімічного аналізу ґрунту, найбільший вміст нітратного азоту як на контролі (11,3 мг/кг), так і на удобрених ділянках (12,1–21,5 мг/кг) був у фазу сходів рослин соняшнику. Тобто коли в ґрунті за достатнього тепла й вологи інтенсивно проходять нітрифікаційні процеси, а використання азоту рослинами соняшнику у цей період є найменшим (табл. 4).

Таблиця 4

Вплив різних доз мінеральних добрив на динаміку вмісту азоту нітратних сполук у ґрунті, (2023–2024 рр.), мг/кг

№ з/п	Варіант досліду	Фаза росту і розвитку рослин соняшнику		
		сходи	формування кошика	повна стиглість
1	Без добрив (контроль)	11,3	5,4	2,6
2	$P_{50}K_{50}$	12,1	6,3	3,4
3	$N_{50}K_{50}$	16,9	8,7	3,9
4	$N_{50}P_{50}$	17,6	9,4	4,1
5	$N_{50}P_{50}K_{50}$	18,9	9,6	4,3
6	$N_{100}P_{50}K_{50}$	21,5	11,8	5,6

Примітка. Вміст азоту нітратних сполук в шарі ґрунту 0–30 см.

У фазу формування кошику вміст азоту нітратних сполук зменшується як

на контролі, так і на інших варіантах досліду. Його вміст на контролі у цей період вегетації рослин становив 5,4 мг, у другому варіанті за внесення $P_{50}K_{50}$ – 6,3 мг, третьому ($N_{50}K_{50}$) – 8,7; четвертому ($N_{50}P_{50}$) та п'ятому ($N_{50}P_{50}K_{50}$), відповідно, 9,4 і 9,6 мг/кг ґрунту, шостому – 11,8 мг/кг.

У фазу повної стиглості вміст нітратного азоту суттєво зменшився і склав 2,6–5,6 мг/кг ґрунту залежно від варіанту досліду. Таке зниження азоту нітратних сполук в ґрунті можна пояснити як використанням його рослинами на формування врожаю соняшнику, так і затуханням у цей період процесів нітрифікації.

На відміну від нітратного, динаміка амонійного азоту в ґрунті менш виражена. Його вміст упродовж вегетації соняшнику, порівняно з нітратним, є дещо вищим за внесення мінеральних добрив (табл. 5).

Таблиця 5

Вплив різних доз мінеральних добрив на динаміку вмісту азоту амонійних сполук у ґрунті, (2023–2024 рр.), мг/кг

№ з/п	Варіант досліду	Фаза росту і розвитку рослин соняшнику		
		сходи	формування кошика	повна стиглість
1	Без добрив (контроль)	16,8	12,4	9,1
2	$P_{50}K_{50}$	17,3	13,9	9,4
3	$N_{50}K_{50}$	21,8	15,6	10,7
4	$N_{50}P_{50}$	23,2	17,2	10,9
5	$N_{50}P_{50}K_{50}$	24,7	17,9	11,3
6	$N_{100}P_{50}K_{50}$	28,6	19,1	13,8

З даних таблиці 5 видно, що на початку вегетації соняшнику найменший вміст азоту амонійних сполук у ґрунті був на контролі, де не застосовували добрива, який в середньому за два роки досліджень становив 16,8 мг/кг.

Поєднання фосфорно-калійних добрив та внесення їх у дозі $P_{50}K_{50}$ збільшувало цей показник, порівняно з контролем, лише на 0,5 мг/кг грунту. За поєднаного застосування азотних добрив з калійними і фосфорними та внесення їх у дозах $N_{50}K_{50}$ і $N_{50}P_{50}$, вміст азоту амонійних сполук збільшився до 21,8 та 23,2 мг/кг, що більше, відповідно, на 5,0 і 6,4 мг/кг контролю. За внесення повного мінерального удобрення у дозі $N_{50}P_{50}K_{50}$ спостерігалося збільшення вмісту амонійних сполук у грунту до 24,7 мг/кг, а за дози азоту 100 кг/га д. р. на тлі $P_{50}K_{50}$ – до 28,6 мг/кг.

У фазу формування кошику, коли рослини соняшника посилено засвоюють усі елементи живлення, спостерігається зменшення (на 3,4–9,5 мг/кг) вмісту амонійного азоту в ґрунті.

В кінці вегетації соняшнику вміст азоту амонійних сполук у ґрунті поступового знижується. У фазу повної стиглості соняшнику найменший вміст амонійного азоту був на контролі – 9,1 мг/кг. За внесення азотних добрив на тлі калійних і фосфорних у дозах 50 кг/га д.р. цей показник становив 9,4; 10,7; 10,9 і 11,3 мг/кг грунту, відповідно. За поєднання подвійної дози азотних добрив з фосфорними і калійними ($N_{100}P_{50}K_{50}$), вміст азоту амонійних сполук у ґрунті був більшим як контрольного, так і інших варіантів досліду, відповідно, на 3,7; 4,4; 3,1; 2,9 та 2,5 мг/кг.

4.2. Вплив системи удобрення на вміст рухомих сполук фосфору і калію в ґрунті

На ефективну родючість чорноземних ґрунтів поряд з азотним, значний вплив має фосфатний режим [39]. Фосфатний режим ґрунтів України малосприятливий для більшості культур. Більше 50 % посівних площ мають низький і середній вміст рухомих фосфатів. Для поліпшення умов живлення сільськогосподарських культур фосфором необхідно прагнути до збільшення концентрації фосфатів у ґрунтовому розчині. Цього можна досягти внесенням добрив. Для оптимізації фосфатного режиму необхідно щорічно вносити з добривами 45 кг/га P_2O_5 [40].

В дослідженнях, що проводилися на Полтавській державній сільськогосподарській станції ім. Вавилова [30], найбільше рухомого фосфору містилося в орному шарі грунту за вирощування гібриду Орел на фоні $N_{30}P_{40}$, гібриду Кадет – $N_{40}P_{60}K_{60}$, а гібриду Драйв – $N_{40}P_{60}$.

У наших дослідженнях найбільший вміст рухомого фосфору був у чорноземі опідзоленому на початку вегетації соняшнику за внесення фосфорних добрив під основний обробіток ґрунту (табл.6).

Таблиця 6

Вплив різних доз мінеральних добрив на динаміку вмісту рухомого фосфору в ґрунті, (2023–2024 рр.), мг/кг

№ з/п	Варіант досліду	Фаза росту і розвитку рослин соняшнику		
		сходи	формування кошика	повна стиглість
1	Без добрив (контроль)	92	85	81
2	$P_{50}K_{50}$	121	107	99
3	$N_{50}K_{50}$	98	87	82
4	$N_{50}P_{50}$	117	102	94
5	$N_{50}P_{50}K_{50}$	112	98	92
6	$N_{100}P_{50}K_{50}$	115	104	97

Якщо на контролі без добрив у фазу сходів його вміст становив 92 мг/кг, то за поєднання фосфорних добрив з калійними ($P_{50}K_{50}$) та азотними ($N_{50}P_{50}$) цей показник був більшим, відповідно, на 29 і 25 мг/кг або на 31,5 і 27,2 %. За внесення фосфорних добрив у складі повного мінерального удобрення ($N_{50}P_{50}K_{50}$) кількість рухомого фосфору була дещо меншою, порівняно з другим та четвертим варіантами, про те більшою на 20 мг/кг або на 21,7 % , порівняно з контролем. За збільшення доз азотних добрив до 100 кг/га д. р. у складі повного мінерального удобрення($N_{100}P_{50}K_{50}$) вміст рухомого фосфору в ґрунті збільшився до 115 мг/кг.

У фазу формування кошика спостерігається зменшення рухомого фосфору

в ґрунті як на контролі , так і на інших варіантах досліду. Зменшення вмісту фосфору в ґрунті на контрольному варіанту склало 7 мг/кг, тоді як за внесення фосфорних добрив з калійними та азотними у варіантах другому ($P_{50}K_{50}$), четвертому ($N_{50}P_{50}$), п'ятому ($N_{50}P_{50}K_{50}$) та шостому($N_{100}P_{50}K_{50}$), відповідно,на 14 мг, 15; 14 і 11 мг/кг.

У кінці вегетації використання рослинами фосфору зменшується, проте встановлена закономірність щодо впливу фосфорних добрив на його вміст у ґрунті залишається. У фазу повної стиглості соняшнику вміст рухомого фосфору був найменшим на контролі – 81 мг/кг та в третьому варіанті $N_{50}K_{50}$ – 82 мг/кг ґрунту, тобто на ділянках де не застосовували фосфорних добрив. Тоді, як у другому варіанті за поєднання фосфорних добрив з калійними $P_{50}K_{50}$ його вміст зменшився до 99 мг/кг, а четвертому ($N_{50}P_{50}$), п'ятому ($N_{50}P_{50}K_{50}$) та шостому($N_{100}P_{50}K_{50}$), відповідно, до 94 мг, 92 і 97 мг/кг ґрунту.

Соняшник є калієфільною культурою, а його потреба в калію значно більша, ніж азоту і фосфору [8, 41].

За даними досліджень [42,43] найважливішими чинниками вмісту рухомих сполук калію в ґрунті є його фізико-хімічні особливості, дози калійних добрив, баланс калію і структура сівозміни.

Незначне зниження вмісту рухомих сполук калію за низької дози калійних добрив не може бути обґрунтуванням відмови від їх застосування на чорноземах. Особливо це стосується калієфільних культур, під які в першу чергу необхідно вносити калійні добрива, щоб забезпечити їх збалансоване мінеральне живлення [44].

Застосування калійних добрив у нашому досліді підвищувало вміст рухомих сполук калію в ґрунті (табл. 7).

Якщо на початку вегетації соняшнику вміст рухомого калію на контролі без добрив становив 126 мг/кг, то за їх внесення він збільшився на 9,5–15 %.

Поєднання калійних добрив з фосфорними та азотними, що було передбачено схемою досліду в другому ($P_{50}K_{50}$) та третьому ($N_{50}K_{50}$) варіантах збільшувало на 21 і 12 мг/кг вміст рухомого калію в чорноземі опідзоленому,

порівняно з контролем. За внесення калійних добрив у складі повного мінерального удобрення у дозах $N_{50}P_{50}K_{50}$ і $N_{100}P_{50}K_{50}$ кількість рухомого калію була більшою, порівняно з контролем, на 19 і 15 мг/кг, відповідно.

Таблиця 7

Вплив різних доз мінеральних добрив на динаміку вмісту рухомого калію в ґрунті, (2023–2024 рр.), мг/кг

№ з/п	Варіант досліду	Фаза росту і розвитку рослин соняшнику		
		сходи	формування кошика	повна стиглість
1	Без добрив (контроль)	126	114	105
2	$P_{50}K_{50}$	147	131	119
3	$N_{50}K_{50}$	138	125	112
4	$N_{50}P_{50}$	129	112	103
5	$N_{50}P_{50}K_{50}$	145	128	116
6	$N_{100}P_{50}K_{50}$	141	124	110

У фазу формування кошика спостерігається зменшення рухомого калію в ґрунті як на контролі , так і на інших ділянках досліду. Зменшення вмісту калію в ґрунті в контрольному варіанту склало 12 мг/кг, тоді як за внесення калійних добрив з фосфорними та азотними у другому ($P_{50}K_{50}$) і третьому ($N_{50}K_{50}$) варіантах – на 16 та 13 мг/кг. У п’ятому ($N_{50}P_{50}K_{50}$) та шостому ($N_{100}P_{50}K_{50}$) варіантах вміст рухомого калію зменшився до 128 і 124 мг/кг ґрунту, відповідно.

У кінці вегетації використання рослинами калію продовжується збільшуватися. У фазу повної стиглості соняшнику вміст рухомого калію в ґрунті в контрольному варіанті зменшився до 105 мг/кг. У другому ($P_{50}K_{50}$) і третьому ($N_{50}K_{50}$) варіантах до 119 і 112 мг/кг, а п’ятому ($N_{50}P_{50}K_{50}$) та шостому($N_{100}P_{50}K_{50}$) – до 116 і 110 мг/кг ґрунту, відповідно.

Серед удобрювальних ділянок найменший вміст рухомого калію в ґрунті

був у четвертому варіанті($N_{50}P_{50}$), тобто де калійних добрив не вносили. У фазу сходів соняшнику його вміст становив 129 мг/кг, за формування кошика – 112, а за повної стиглості – 103 мг/кг, тоді як на контролі 126, 114 і 105 мг/кг, відповідно.

Отже, мінеральні добрива, що вносилися в досліді під соняшник, поліпшували азотний, фосфорний і калійний режими чорнозему опідзоленого.

4.3. Вплив системи удобрення на ріст і розвиток рослин соняшника

Для отримання високого врожаю необхідно створити оптимальні умови для росту і розвитку рослин соняшнику[45].

Дослідження показали, що поліпшення поживного режиму чорнозему опідзоленого за внесення добрив позитивно впливає на ріст і розвиток рослин соняшнику, про що свідчить його висота (табл. 8)

Таблиця 8

Вплив різних доз мінеральних добрив на висоту рослин соняшнику, см

№ з/п	Варіант досліду	2023 р.	2024 р.	Середнє за 2 роки	Приріст до контролю, см
1	Без добрив (контроль)	152	138	145	–
2	$P_{50}K_{50}$	157	141	149	+4
3	$N_{50}K_{50}$	161	145	153	+8
4	$N_{50}P_{50}$	165	147	156	+11
5	$N_{50}P_{50}K_{50}$	168	152	160	+15
6	$N_{100}P_{50}K_{50}$	171	157	164	+19

З даних таблиці 8 видно, що в 2023 році за більш сприятливих погодних умов висота рослин соняшнику як на контролі без застосування добрив, так і на варіантах з різними видами та дозами азотних, фосфорних і калійних добрив була вищою і становила 152–171 см, тоді як у 2024 році – 138–157 см.

В середньому за два роки досліджень найменшою була висота соняшнику на контролі – 145 см, а також за поєднання фосфорних добрив з калійними та внесення їх у дозі $Р_{50}К_{50}$ – 149 см. Поєднання азотних добрив з калійними ($N_{50}К_{50}$) та фосфорними ($N_{50}Р_{50}$) сприяло збільшенню висоти рослин соняшнику, відповідно, на 8 і 11 см. Проте як окремо в роки дослідження, так і в середньому за два роки більшою висота рослин була за внесення під соняшник повного мінерального удобрення у дозах $N_{50}Р_{50}К_{50}$ (160 см) та $N_{100}Р_{50}К_{50}$ (164 см).

Що стосується діаметру кошика, то його розмір також залежав від виду і доз мінеральних добрив, що вносилися під соняшник (табл.9).

Таблиця 9

Вплив різних доз мінеральних добрив на діаметр кошика соняшнику, см

№ з/п	Варіант досліду	2023 р.	2024 р.	Середнє за 2 роки	Приріст до контролю, см
1	Без добрив (контроль)	22,1	20,5	21,3	-
2	$Р_{50}К_{50}$	22,9	21,2	22,1	+0,8
3	$N_{50}К_{50}$	23,4	21,6	22,5	+1,2
4	$N_{50}Р_{50}$	23,7	21,9	22,8	+1,5
5	$N_{50}Р_{50}К_{50}$	24,5	22,3	23,4	+2,1
6	$N_{100}Р_{50}К_{50}$	24,9	22,6	23,8	+2,5

Якщо у першому варіанті, де добрив не вносили діаметр кошика становив у 2023 році 22,1 см, а в 2024 році – 20,5 см, то за їх внесення він збільшувався за роки досліджень, відповідно, на 0,8–2,8 та 0,7–2,1 см. В середньому за два роки досліджень діаметр кошика в другому варіанті ($Р_{50}К_{50}$) був більшим, порівняно з контролем, на 0,8 см, третьому ($N_{50}К_{50}$) та четвертому($N_{50}Р_{50}$), відповідно на 1,2 і 1,5 см. У п’ятому ($N_{50}Р_{50}К_{50}$) та шостому ($N_{100}Р_{50}К_{50}$) варіантах діаметр кошика соняшнику становив 23,4 і 23,8 см.

Дослідження встановлено, що з головних елементів живлення, на

величину кошика більше впливали азотні та фосфорні добрива, тоді як вплив калійних був не істотним. В дослідженнях Полтавської ДСГДС ім. М. І. Вавилова внесення різних доз мінеральних добрив також сприяло збільшенню діаметра кошиків гібридів на 0,7–1,4 см, порівняно із контролем (без добрив) [30] .

Важливим показником, який впливає на врожайність соняшнику, є маса 1000 насінин. Цей показник залежить, у більшій мірі, від генетичних особливостей гібриду, проте може також змінюватися залежно від ґрунтово-кліматичних умов та агротехнологічних чинників, зокрема й удобрення [46] .

Дослідженнями встановлено, що види та дози мінеральних добрив по-різному впливають на масу 1000 насінин гібриду Тутті (табл.10).

Таблиця 10

Вплив різних доз мінеральних добрив на масу 1000 насінин соняшнику, г

№ з/п	Варіант досліду	2023 р.	2024 р.	Середнє за 2 роки	+, – до контролю	
					г	%
1	Без добрив (контроль)	68,4	64,6	66,5	–	–
2	$P_{50}K_{50}$	70,7	65,5	68,1	1,6	2,4
3	$N_{50}K_{50}$	71,8	66,2	69,0	2,5	3,8
4	$N_{50}P_{50}$	72,3	66,5	69,4	2,9	4,4
5	$N_{50}P_{50}K_{50}$	72,7	66,9	69,8	3,3	5,0
6	$N_{100}P_{50}K_{50}$	72,9	67,3	70,1	3,6	5,4

Так, найменшою маса 1000 насінин була у першому варіанті, в якому соняшник вирощували без внесення мінеральних добрив. У 2023 році вона становила 68,4, а в 2024 році – 64,6 г.

У другому варіанті за поєднання фосфорних добрив з калійними та внесення їх під соняшник у дозі $P_{50}K_{50}$ маса 1000 насінин збільшилася до 70,7 г

у 2023 році та до 65,5 г – у 2024 році. У третьому $N_{50}K_{50}$ та четвертому $N_{50}P_{50}$ варіантах маса 1000 насінин за роками досліджень становила 71,8 і 72,3 г та 66,2 і 66,5 г, відповідно. Найбільшою маса 1000 насінин була у п'ятому ($N_{50}P_{50}K_{50}$) та шостому ($N_{100}P_{50}K_{50}$) варіантах, яка склала у 2023 році, відповідно, 72,7 та 72,9 г, а в 2024 році – 66,9 та 67,3 г.

4.4. Вплив системи удобрення на врожайність соняшнику

Реакцію гібриду соняшнику Тутті на умови мінерального живлення найкраще можна прослідкувати за даними таблиці 11.

Таблиця 11

Вплив різних доз мінеральних добрив на врожайність соняшнику, т/га

№ з/п	Варіант досліду	2023 р.	2024 р.	Середнє за 2 роки	Приріст до контролю	
					т/га	%
1	Без добрив (контроль)	3,51	2,73	3,12	–	–
2	$P_{50}K_{50}$	4,05	2,98	3,52	0,40	12,8
3	$N_{50}K_{50}$	4,19	3,37	3,78	0,66	21,2
4	$N_{50}P_{50}$	4,38	3,52	3,95	0,83	26,6
5	$N_{50}P_{50}K_{50}$	4,51	3,79	4,15	1,03	33,0
6	$N_{100}P_{50}K_{50}$	4,54	3,82	4,18	1,06	33,9
	$НІР_{05}$	0,27	0,24			

З даних таблиці 11 видно, що як окремо за роками дослідження, так і в середньому за два роки врожайність соняшнику за варіантами досліду була неоднаковою.

Якщо на контролі без добрив урожайність соняшнику була на рівні 3,51 т/га у 2023 році та 2,73 т/га – у 2024 році, то за внесення різних видів і доз мінеральних добрив більшою, відповідно, на 15,4–29,3 та 9,2–39,9 %.

За поєднання фосфорних добрив з калійними та внесення їх під соняшник у дозі $P_{50}K_{50}$ (другий варіант) урожайність збільшилася до 4,05 т/га у

2023 році та до 2,98 т/га – у 2024 році. У третьому $N_{50}K_{50}$ та четвертому $N_{50}P_{50}$ варіантах урожайність насіння соняшнику за роками досліджень становила 4,19 і 4,38 т/га та 3,37 і 3,52 т/га, відповідно. Найбільшою врожайність соняшнику була у п'ятому ($N_{50}P_{50}K_{50}$) та шостому ($N_{100}P_{50}K_{50}$) варіантах, яка склала у 2023 році, відповідно, 4,51 та 4,54 т/га, а 2024 році – 3,79 та 3,82 т/га.

З досліджуваних варіантів найвищу врожайність насіння в середньому за два роки забезпечило внесення під соняшник повного мінерального удобрення у дозах $N_{50}P_{50}K_{50}$ (4,15 т/га) та $N_{100}P_{50}K_{50}$ (4,18 т/га).

Математична обробка даних урожайності показує, що кращим варіантом для удобрення соняшнику гібриду Тутті є доза мінеральних добрив $N_{50}P_{50}K_{50}$. Збільшення дози азоту до 100 кг/га д.р. на тлі $P_{60}K_{60}$, хоч і забезпечило найвищий приріст урожайності, порівняно з контролем (1,06 т/га), а також з другим ($P_{50}K_{50}$ – 0,70 т/га), третім ($N_{50}K_{50}$ – 0,40 т/га) і четвертим ($N_{50}P_{50}$ – 0,23 т/га) варіантами, проте такий приріст не був істотним, порівняно, з п'ятим варіантом ($N_{50}P_{50}K_{50}$ – 0,03 т/га) за $НІР_{05}$ 0,27–0,24 т/га.

4.5. Вплив системи удобрення на вміст жиру в насінні соняшнику та вихід олії

Вміст жиру в насінні соняшнику є основним показником, який характеризує його як олійну культуру. Соняшникову олію широко застосовують у натуральному вигляді, а також для приготування різних кондитерських виробів і хлібопеченні, в кулінарії і для консервів. Вона є основним компонентом у виробництві маргарину. Також її використовують для виготовлення лаків, фарб, стеарину, лінолеуму, електроарматури, клейонки і водонепроникних тканин. Харчова цінність соняшникової олії зумовлена високим умістом поліненасиченої жирної лінолевої кислоти 55– 60 %, яка має значну біологічну активність і прискорює метаболізування ефірів холестерину в організмі, що позитивно впливає на стан здоров'я. [46] . Вміст олії в насінні соняшнику коливається в широких межах і залежить від генетичного

потенціалу гібридів, умов вирощування та ступеня стиглості під час збирання [47].

Дослідженнями встановлено, що умови мінерального живлення не однаково впливають на вміст жиру в насінні соняшнику (табл. 12).

Якщо на контролі без добрив уміст жиру в насінні соняшнику був найвищим і становив у 2023 році 45,7 та 47,3 % – у 2024 році, то за внесення мінеральних добрив зменшувався за роками досліджень до 43,9–45,5 та 46,0–47,1 %, відповідно.

Таблиця 12

Вплив різних доз мінеральних добрив на вміст жиру в насінні соняшнику, %

№ з/п	Варіант досліду	2023 р.	2024 р.	Середнє за 2 роки	Приріст до контролю, +,– %
1	Без добрив (контроль)	45,7	47,3	46,5	–
2	$P_{50}K_{50}$	45,5	47,1	46,3	–0,2
3	$N_{50}K_{50}$	44,8	46,4	45,6	–0,9
4	$N_{50}P_{50}$	44,6	46,2	45,4	–1,1
5	$N_{50}P_{50}K_{50}$	44,3	46,2	45,3	–1,2
6	$N_{100}P_{50}K_{50}$	43,9	46,0	45,0	–1,5

В середньому за два роки досліджень вміст жиру в насінні за внесення під соняшник фосфорних і калійних добрив у дозі $P_{50}K_{50}$ становив 46,5 %, що на 0,2 % менше контролю, за поєднання азотних добрив з калійними ($N_{50}K_{50}$) – 45,6 і 0,9 %, а азотних з фосфорними ($N_{50}P_{50}$) – 45,4 та 1,1 %, відповідно.

Застосування під соняшник повного мінерального удобрення у дозі $N_{50}P_{50}K_{50}$ знижувало вміст жиру в його насінні до 45,3 % або на 1,2 %, порівняно з контролем. За подвійної дози азотних добрив, що вносили на тлі фосфорних і калійних ($N_{100}P_{50}K_{50}$) олійність насіння соняшнику була найнижчою і становила 45 % , що на 1,5 % менше, порівняно з контролем.

Важливим показником при вирощуванні соняшнику є вихід олії, на яку припадає 90 % загального виробництва олії в Україні. Олія з насіння високо-

олеїнового соняшнику має високу харчову якість та поступається лише оливковій. Порівняно з іншими олійними культурами, соняшник забезпечує найбільший вихід олії з одиниці площі [48].

Вихід олії залежить від рівня врожайності та вмісту жиру в його насінні. Види та дози мінеральних добрив, що вносили під соняшник, по різному впливали на формування його врожайності та якості насіння (табл.13).

Таблиця 13

Вплив різних доз мінеральних добрив на умовний вихід олії, т/га

№ з/п	Варіант досліду	2023 р.	2024 р.	Середнє за 2 роки	Приріст до контролю	
					т/га	%
1	Без добрив (контроль)	1,60	1,29	1,45	–	–
2	$P_{50}K_{50}$	1,84	1,40	1,62	0,17	12,4
3	$N_{50}K_{50}$	1,88	1,56	1,72	0,27	18,6
4	$N_{50}P_{50}$	1,95	1,63	1,79	0,34	23,4
5	$N_{50}P_{50}K_{50}$	2,00	1,75	1,88	0,43	29,6
6	$N_{100}P_{50}K_{50}$	1,99	1,76	1,88	0,43	29,6

Якщо у першому варіанті без внесення добрив, умовний вихід олії у більш сприятливому за погодними умовами 2023 році становив 1,60 т/га, то за їх застосування цей показник збільшився на 0,24–0,4 т/га. За погодних умов 2024 року збільшення від добрив склало 0,11–0,47 т/га.

В середньому за два роки досліджень умовний вихід олії був найменшим за вирощування соняшнику без добрив. За найнижчої врожайності та найвищого вмісту олії в насінні з цього варіанту його вихід був на рівні 1,45 т/га. Поєднання фосфорних добрив з калійними ($P_{50}K_{50}$) й з азотними ($N_{50}P_{50}$) збільшувало умовний вихід олії, порівняно з контролем, на 0,17 і 0,34 т/га, а азотних з калійними ($N_{50}K_{50}$) – на 0,27 т/га, відповідно.

Найбільший вихід олії був з насіння, яке вирощувалось на ділянках за повного мінерального удобрення соняшнику в дозах $N_{50}P_{50}K_{50}$ та $N_{100}P_{50}K_{50}$ – 1,88 т/га, що більше порівняно з контролем на 29,6 %.

РОЗДІЛ 5.
ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ ПІД СОНЯШНИК

Виробництво соняшнику, як найбільш поширеної олійної культури, має важливе значення для розвитку національної економіки України. Сприятлива цінова політика стимулює товаровиробників до щорічного збільшення посівних площ цієї культури. Проте нестабільні світові ціни на добрива змушують аграріїв постійно економити на них, що нестабільно позначається на врожайності соняшнику. Але завдання аграріїв не лише зекономити на добривах, а й оптимізувати живлення сільськогосподарських культур для отримання найбільшої врожайності за збереження родючості грунтів. У порівнянні з іншими сільськогосподарськими культурами, соняшник все ще залишається високорентабельною ринковою культурою [49, 50].

Складовими рентабельності вирощування соняшнику є: урожайність та матеріально-грошові витрати на насіння , добрива, засоби захисту і паливо-мастильні матеріали. Зазвичай, серед цих витрат значний відсоток складають добрива [51]. Тому застосування їх в оптимальних дозах та в оптимальні строки сприятиме підвищенню не лише врожайності, але й рентабельності вирощування соняшнику.

Для розрахунку економічної ефективності вартість валової продукції та мінеральних добрив визначали за станом закупівельних і оптово-роздрібних цін, що складалися в 2023–2024 роках. Величину витрат на внесення добрив, збирання і транспортування додаткового врожаю соняшнику розраховували за фактично діючими у 2024 році нормативами та розцінками на технологічні операції.

Як показали розрахунки, наведені в таблиці 13, застосування мінеральних добрив під соняшник значно збільшує матеріально-грошові витрати на

придбання, транспортування та внесення добрив. При цьому також збільшуються витрати на збирання та перевезення додаткового врожаю, одержаного за рахунок добрив.

Таблиця 13

Економічна ефективність застосування різних доз мінеральних добрив під соняшник, (2023–2024 рр.)

Показник	Варіанти досліду					
	Без добрив	$P_{50}K_{50}$	$N_{50}K_{50}$	$N_{50}P_{50}$	$N_{50}P_{50}K_{50}$	$N_{100}P_{50}K_{50}$
Урожайність, т/га	3,12	3,52	3,78	3,95	4,15	4,18
Приріст врожаю, т/га	–	0,40	0,66	0,83	1,03	1,06
Ціна 1 т продукції, грн	25000	25000	25000	25000	25000	25000
Вартість за ціною реалізації, грн	78000	88000	94500	98750	103750	104500
Матеріально-грошові витрати, грн	32800	40049	40309	43476	45517	51586
Собівартість 1 т продукції, грн	10512	11378	10663	11006	10968	12341
Умовно-чистий прибуток, грн	45200	47951	54191	55274	58233	52914
Рівень рентабельності, %	138	120	134	127	128	103

Якщо без внесення добрив на контролі матеріально-грошові витрати на 1 га склали 32800 гривень, то за їх внесення вони збільшувалися з 40049, 40309 до 43476 грн, відповідно, у другому, третьому та четвертому варіантах. Найбільшими матеріально-грошові витрати були у п’ятому та шостому варіантах за внесення повного мінерального удобрення в дозах $N_{50}P_{50}K_{50}$ – 45517 і $N_{100}P_{50}K_{50}$ – 51586 грн/га. На нашу думку, це повязано з більшими витратами на придбання та внесення азотних добрив, вартість яких вища, порівняно з фосфорними й калійними.

До важливих показників економічної ефективності належать вартість вирощеної продукції, її собівартість та умовно-чистий дохід. Застосування різних видів і доз мінеральних добрив під соняшник збільшувало врожайність насіння, його вартість за ціною реалізації, а також собівартість 1 т продукції.

Так, вартість зібраного і реалізованого насіння соняшнику з ділянок без внесення добрив була найменшою і становила 78000 грн, то за їх внесення, як це було в другому, третьому, четвертому, п'ятому та шостому варіантах вона збільшувалась з 88000 до 104500 гривень. Собівартість однієї тонни насіння також збільшувалась з 10512 до 12341 гривень.

Що стосується умовно-чистого прибутку, то найменший він був у першому варіанті без внесення добрив – 45200 грн/га. У другому варіанті ($P_{50}K_{50}$) умовно-чистий прибуток збільшився до 47951 грн/га, третьому ($N_{50}K_{50}$) – 54191, четвертому ($N_{50}P_{50}$) – до 55274 грн/га. Найбільший умовно-чистий прибуток був у п'ятому варіанті за внесення мінеральних добрив у дозі $N_{50}P_{50}K_{50}$, який в середньому за два роки досліджень складає 58233 грн/га. За збільшення дози азоту вдвічі та внесення його на тлі $P_{50}K_{50}$ (шостий варіант) умовно-чистий прибуток зменшувався, порівняно з третім ($N_{50}K_{50}$), четвертим ($N_{50}P_{50}$) і п'ятим ($N_{50}P_{50}K_{50}$) варіантами, відповідно на 1277, 2360 та 5319 грн/га.

За вирощування високоврожайного гібриду Тутті на чорноземі опідзоленому рівень рентабельності був високим і становив залежно від системи удобрення соняшнику 103–134 %. Найвищий рівень рентабельності 138 % був у першому варіанті за вирощування соняшнику без застосування добрив. За внесення під основний обробіток грунту фосфорних і калійних добрив, а азотних – під передпосівну культивацію, як це передбачалось дослідженнями у другому ($P_{50}K_{50}$), третьому ($N_{50}K_{50}$) та четвертому ($N_{50}P_{50}$) варіантах рівень рентабельності знижувався до120, 134 і 127 %.

За поєднання азотних, фосфорних і калійних добрив у п'ятому варіанті ($N_{50}P_{50}K_{50}$) та збільшення вдвічі азоту ($N_{100}P_{50}K_{50}$) – шостий варіант, рівень рентабельності зменшився, порівняно з контролем, на 10 і 35 %.

Враховуючи умовно-чистий прибуток і рівень рентабельності, оптимальною дозою мінеральних добрив під соняшник у Правобережному Лісостепу є внесення під основний обробіток ґрунту $P_{50}K_{50}$ та N_{50} – у передпосівну культивацію.

РОЗДІЛ 6.

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

6.1. Моделювання виробничих небезпек та заходи по їх зниженню за вирощування соняшнику в НВВ Уманського НУС

Вирощування соняшнику в сучасних умовах потребує використання високопродуктивної техніки і створення безпечних умов для працюючих, передбачених Конституцією України, Законом України «Про охорону праці» та Кодексами Законів «Про працю» (КЗпП), «Про загальнообов'язкове страхування від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань, які спричинили втрату непрацездатності», а також іншими нормативними актами [52, 53].

Під час вирощування сільськогосподарських культур, відповідно до вимог НПАОП 0.00-4.12-05 всі працівники навчально-виробничого відділу Уманського НУС, повинні проходити навчання, інструктажі, перевірку знань з питань охорони праці в порядку й у строки, які встановлені для певних видів робіт, професій та посад, і на цій основі здійснюється допуск їх до роботи.

Трактори і сільськогосподарські машини мають бути технічно справними, мати комплект інструментів, необхідний для обслуговування їх у польових умовах, аптечку і термос з питною водою. Працівників забезпечують захисним спецодягом, взуттям і засобами для захисту зору та дихання.

При виконанні різних технологічних операцій за вирощування соняшнику, характерним є вплив на організм людини технічних, хімічних, біологічних та інших чинників. До цього спричиняє застосування машин і механізмів, матеріалів і речовин (мінеральних добрив, пестицидів), значні рівні шуму, а також забруднення повітря робочої зони. Під час внесення добрив під дією робочих органів різних агрегатів вони кришаться й розсипаються і, як наслідок цього створюється підвищена запиленість навколо працюючого агрегату.

Це шкідливо впливає на працюючих, адже від неодноразового потрапляння пилу на тіло може виникнути дерматоз шкіри, коньюктивіт, а при потраплянні в ніс – кровотеча [54].

Основним небезпечним і шкідливим чинником при виконані технологічних операцій під час сівби соняшнику може бути несправність сільськогосподарських машин [55].

Низьким рівнем організації виробництва, а також низьким рівнем професійності працюючих можуть визначатися небезпечні умови (НУ) :

НУ1 – несправність сівалки;

НУ2 – низький професійний рівень тракториста і обслуговуючого персоналу;

НУ3 – низька підготовка тракториста і обслуговуючого персоналу з охорони праці.

При дії працюючого, яка не відповідає професійній поведінці під час виконання конкретного виробничого завдання може виникати небезпечна дія (НД).

При проведенні даних технологічних процесів можуть виникати небезпечні дії (НД) як з боку спеціалістів, так і самих працюючих :

НД1 – допуск до роботи агрегатів у технічному стані, який не відповідає вимогам заводських інструкцій;

НД2 – тракторист проводить регулювання агрегату, маючи низький рівень підготовки;

НД3 – тракторист і обслуговуючий персонал виконують технологічний процес, допускаючи порушення технологічних вимог, у результаті чого створюються небезпечні умови і збільшується вплив на них виробничих факторів.

В процесі виконання технологічних операцій під час сівби соняшнику може виникнути реальна загроза травмування від небезпечної ситуації. В даному випадку небезпечна ситуація (НС) – це робота сівалки без двосторонньої сигналізації, використання машин без захисних кожухів на

деталях, що обертаються, регулювання машин у їх робочому стані. Можливі наслідки при цьому :

НС1 – працюючий під час завантаження насіння упав з сівалки;

НС2 – тракторист пошкодив собі руку або інші частини тіла.

В результаті небезпечної ситуації виникають наслідки, які призводять до травм (Т).

На основі аналізу небезпечних факторів, дій і обставин логічна модель має такий вигляд:

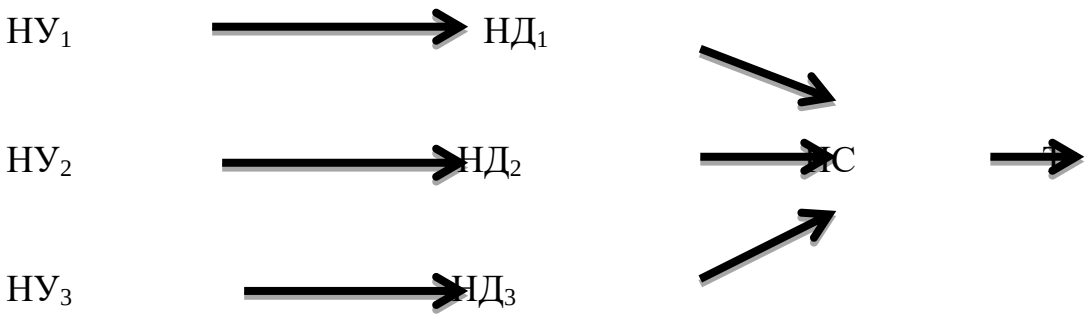


Рис. 6. 1. Логічна модель процесу під час сівби соняшнику.

Загалом організація охорони праці в навчально-виробничому відділі Уманського НУС відповідає вимогам з охорони праці. Проте з метою покращення рівня роботи з охорони праці вважаємо доцільним запропонувати впроваджувати наступні заходи:

1. Якісно та своєчасно проводити первинний і повторний інструктажі відповідно до НПАОП 0.00-4.12-05 з послідуючою перевіркою знань механізаторів.

2. Посилити контроль за виконанням вимог нормативних актів з охорони праці під час проведення ремонту техніки в польових умовах.

3. Не допускати до роботи тракторів чи інші машини без встановлення захисних щитків.

4. Розглянути можливість матеріального заохочення механізаторів, які не допускають порушень з охорони праці.

6.2. Охорона навколишнього природного середовища за внесення добрив під соняшник

Застосування добрив є одним із важливих чинників збереження родючості ґрунту, підвищення продуктивності сільськогосподарських культур та забезпечення людини продуктами харчування. Окрім позитивного, вони мають і негативний вплив на навколишнє природне середовище. Саме тому за внесення добрив з метою їх агроекологічної оцінки та негативної дії на довкілля слід враховувати наступні показники :

– кількісний та якісний склад мінеральних добрив, у тому числі домішок;

– особливості впливу на грунт загалом і кислотно-основні властивості його розчину;

– процеси міграції біогенних елементів та токсикантів;

– стан та активність мікробіологічних та біохімічних процесів у ґрунті;

– якість сільськогосподарської продукції.

Характер впливу мінеральних добрив на агроекосистеми зумовлений їхнім хімічним складом, який залежить від особливостей сировини і технології виробництва. При оцінці впливу добрив на довкілля слід також враховувати вплив окремих їх складових на грунт, рослину та їхню сумарну дію [56] .

За вирощування соняшнику на дослідному полі навчально-виробничого відділу Уманського НУС використовували такі форми мінеральних добрив : з азотних – аміачну селітру, фосфорних – суперфосфат гранульований, калійних – калій хлористий. Серед цих добрив, що мають помітний вплив на кислотно-основні властивості грунту, найбільшою активністю в сторону підкислення характеризуються аміачна селітра та хлористий калій. Зростання кислотності грунту негативно впливає на ріст і розвиток більшості сільськогосподарських культур, зокрема й соняшнику, знижує його врожайність та якість врожаю.

Добрива помітно впливають на забруднення грунту важкими металами. Інтенсивне надходження в грунт елементів Cd, Zn, Pb, Cr, Ni, Cu, Sn, Mn, F спостерігається за внесення фосфорних і калійних добрив. Крім важких металів

за рахунок використання цих добрив у ґрунті значно зростає вміст фтору і хлору. Іони фтору , що потрапляють у грунт, швидко поглинаються твердою фазою та знижують вміст обмінних основ кальцію і магнію. Хлор негативно впливає на сільськогосподарські культури. Зокрема, знижує вміст хлорофілу в листках, що негативно впливає на інтенсивність фотосинтезу, погіршує водний режим і транспірацію. Цей елемент має здатність легко промивається по профілю грунту і поряд з цим може рухатись із висхідними токами води. Ця здатність хлору спричиняє забруднення грунтових вод, а з іншого боку підвищує його концентрацію в зоні кореневої системи.

Фосфорні й калійні добрива можуть містити радіоактивні елементи, що мають природну радіоактивність. Природно радіоактивні елементи можуть потрапляти через рослину в організм людини і тварин.

За використання мінеральних добрив спостерігається вертикальна і горизонтальна міграція біогенних елементів і токсикантів.

При вертикальній міграції найнебезпечнішим забруднювачем є нітрат-іон (NO_3^-), який має високу мобільність. Практично нітратна форма азоту не поглинається грунтово-вбирним комплексом, тому легко промивається по профілю і забруднює ґрунтові води.

Вимивання з грунту калію залежить від його типу, водного режиму, запасів калію, процесів мобілізації та фіксації. Встановлено, що відносна величина промивання калію становить 21–25 % внесеної дози. Слід пам’ятати, що цей показник залежить від гранулометричного складу та рослинного покриву [57, 58].

Отже, оптимізація внесення добрив у сівозміні з урахуванням родючості та властивостей грунтів у комплексі з іншими агротехнологічними чинниками є найважливішою умовою підвищення коефіцієнту їх використання та зниження непродуктивних втрат в оточуюче середовище.

ВИСНОВКИ

Проведені вродовж 2023–2024 рр. дослідження з вивчення впливу системи удобрення на формування продуктивності соняшнику на чорноземі опідзоленому в Правобережному Лісостепу дають підстави зробити наступні висновки:

1. Внесення різних видів і доз мінеральних добрив покращує поживний режиму чорнозему опідзоленого. За рахунок цього вміст азоту нітратних та амонійних сполук в ґрунті на початку вегетації соняшнику (фаза сходів) збільшується, відповідно, на 0,8– 11,2 і 0,5–11,8 мг/кг та, а рухомих сполук фосфору й калію – на 6–29 і 12–21 мг/кг.

2. Поліпшення поживного режиму ґрунту позитивно впливає на ріст і розвиток рослин соняшнику. Залежно від системи удобрення соняшнику його висота була більшою, порівняно з контролем, на 4–19 см, а діаметр кошика на 0,8–2,5 см.

3. Поєднання азотних добрив з фосфорними і калійними та внесення їх у дозах 50 кг/га д. р., а також збільшення дози азоту вдвічі (100 кг/га д.р.) збільшувало масу 1000 насінин на 1,6–3,6 г.

4. Найвищу врожайність соняшнику забезпечувало внесення мінеральних добрив у дозах $N_{50}P_{50}K_{50}$ (4,15 т/га) та $N_{100}P_{50}K_{50}$ (4,18 т/га).

5. Внесення мінеральних добрив знижувало вміст жиру в насінні соняшнику на 0,2–1,5 %.

6. Найвищий умовний вихід олії – 1,88 т/га одержано за внесення під соняшник мінеральних добрив у дозах $N_{50}P_{50}K_{50}$ та $N_{100}P_{50}K_{50}$.

7. Найвищий умовно-чистий прибуток (58233 грн/га) забезпечило внесення під соняшник мінеральних добрив у дозі $N_{50}P_{50}K_{50}$, за рівня рентабельності 128 %.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

На підставі проведених досліджень, пропонуємо для забезпечення високої продуктивності гібриду соняшника Тутті за вирощування на чорноземі опідзоленому в Правобережному Лісостепу вносити мінеральні добрива в дозі $N_{50}P_{50}K_{50}$.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гаврилюк М. М., Салатенко В. Н., Чехов А. В. Олійні культури в Україні : Київ : Основа, 2008. 420 с.

2. Мельник А. В., Троценко В. І., Говорун С. О. Винос основних елементів живлення рослинами соняшнику залежно від сортових особливостей, попередників і норм мінеральних добрив в умовах північно-східного Лівобережного Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії.* 2015. № 1-2. С. 25 – 28.

3. Кохан А. В., Гангур В. В., Корецький О. Є., Лень О. І., Манько Л. А. Соняшник у сівозмінах лівобережного Лісостепу України. *Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області.* 2015. Вип. 18. С. 62–68.

4. Господаренко Г. М. Агрохімія. Київ : ТОВ «СІК ГРУП УКРАЇНА». 2019. 560 с.

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

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

7. Капустіна Г. А. Актуальність мінерального живлення соняшника за різних систем удобрення. *Вісник аграрної науки Південного регіону*. Одеса, 2012. Вип. 12–13. С. 27–38. (70)

8. Господаренко Г. М. Система застосування добрив: підручник. Київ: ТОВ «СІК ГРУП Україна». 2018. 376 с.

9. Ahmad R., Waraich E. A., Ashraf M. Y. et al. Does nitrogen fertilization enhance drought tolerance in sunflower? A review. *J. Plant Nutr*.2014. № 37. P. 942–963.

10. Соняшник: екологічні шляхи оптимізації його живлення / Є. О. Домарацький, А. В. Добровольський, В. В. Базалій та ін. Херсон : Олді-плюс, 2020. 158 с.

11. Господаренко Г. М., Карнаух О. Б., Alexander A. Мікроелементи і добрива в живленні рослин; за ред. Г. М. Господаренка. Камянець-Подільський: ТОВ Друкарня «Рута», 2020. 348 с.

12. Шепель А. В. Розробка елементів сортової агротехніки вирощування соняшника різних груп стиглості на півдні України в умовах зрошення. *Тематичний збірник матеріалів науково-практичної конференції з питань агропромислового комплексу.* 1998. Вип. 5, Ч.2. С. 13–14.

13. Августович М. Б., Чумак А. О. Правила живлення соняшнику. *Агроном*. 2022, № 1. С. 148–151.

14. Піньковський Г. В., Мащенко Ю. В. Вплив елементів живлення на родючість ґрунту та продуктивність соняшнику в Правобережному Степу України. *Таврійський науковий вісник. Землеробство, рослинництво, овочівництво та баштанництво*. 2019. № 107. С. 145–150.

15. Жатов О. Г., Троценко В. І., Жатова Г. О. Ефективність мінеральних добрив на посівах соняшнику. *Вісник Сумського НАУ*. Суми, 2004. № 1. С. 72–82.

16.Тоцький В. М. Вплив системи удобрення та основного обробітку грунту на формування продуктивності соняшнику. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур*. 2014. № 20. С. 204–209.

17. Кириченко В. В., Святченко С. І., Цехмейструк М. Г. Пріоритетні напрями виробництва соняшнику. *Посібник українського хлібороба.* 2014. Т. 2. С. 84–88.

18. Щербаков В. Я., Неруцький С. Г., Бондар М. В. Соняшник в Степу України. Одеса: «ВМВ», 2013. 128 с.

19. Костромітін В. М. Вплив системи живлення на урожайність та якість насіння гібридів соняшнику в умовах східної частини Лісостепу України / В. М. Костромітін, М. С. Скидан. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони.* 2011. № 1. С. 107–111.

20. Цехмейструк М. Г. Ефективність застосування системи удобрення при вирощуванні сучасних гібридів соняшнику. *Селекція і насінництво*. 2008. Вип. 95. С. 283 – 292.

21. Коковіхін С. В., Нестерчук В. В., Носенко Ю. М. Продуктивність та якість насіння гібридів соняшнику залежно від густоти стояння рослин та удобрення. *Таврійський науковий вісник*. Херсон: Айлант, 2016. №94. С. 37–42.

22. Коваленко О. В., Іщенко С. М., Капустіна Г. А. Продуктивність соняшнику в сівозміні при різних рівнях удобрювання чорнозему південного. *Зрошувальне землеробство.* 2006. Вип. 46. С. 127–129. (76)

23. Каплін С. О. Вплив умов вирощування, фону живлення та густоти стояння на врожайність та динаміку листкової поверхні рослин гібриду соняшнику Еней. *Таврійський науковий вісник.* Херсон: Айлант, 2006. Вип. 52. С. 65–71. (104)

24. Судак В., Горбатенко А., Чабан В., Семенов С., Колбасіна Т. Удобрення соняшнику за мульчування грунту. *Пропозиція.* 2020. № 6 (297). С. 42–45.

25. Рослиництво: підручник. / С. М. Каленська, О. Я. Шевчук, М. Я. Дмитришак, О. М. Козяр, Г. І. Демидась. Київ: НАУ, 2005. С. 274–284.

26. Терещенко М. Головні елементи формування врожайності різних гібридів соняшнику. *Агробізнес сьогодні.* 2022. № 15–16. С.18–20

27. Терещенко М. М. Ріст, розвиток, формування продуктивності нових гібридів соняшнику під впливом системи удобрення та способів основного обробітку грунту за сучасних кліматичних умов Правобережного Лісостепу України. *Науково-інноваційне забезпечення аграрного виробництва Центрального Лісостепу*. Чорнобай : «Чорнобаївське ПП», 2022. С. 88–117.

28. Кудріна В. С., Переходень К. С., Ратушний І. О., Гамаюнова В. В. Вплив окремих елементів технологій вирощування на врожайність соняшнику в умовах південного Степу України. Інноваційні розробки молоді – сучасному землеробству : *Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених,* м. Херсон. 15 травня 2018 р. Херсон : ІЗЗ НААН, 2018. С. 56–57.

29. Колесник О. М., Савченко Л. В. Вплив різних добрив на формування урожаю соняшнику в умовах Правобережного Лісостепу України. *Наукові праці Одеського державного аграрного університету*. 2020.Т. 55. С. 29–35.

30. Кохан А. В., Тоцький В. М., Лень О. І., Самойленко О. А. Урожайність соняшнику залежно від погодних умов та гібридного складу. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2020. № 28. С. 164–172.

31. Єременко О. А. Продуктивність соняшнику залежно від мінерального живлення та передпосівної обробки насіння за умов недостатнього зволоження. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*.2017. № 3. С. 25–30.

32. Державний реєстр сортів рослин придатних для поширення в Україні в 2024 році. Київ, 2024. С. 421.

33. Булигін С. Ю., Величко В. А., Демиденко О. В. Агрогенез чорнозему. Київ: Аграрна наука, 2016. 356 с.

34. Новак А. В., Новак В. Г. Агрометеорологічні умови 2023–2024 сільськогосподарського року за даними метеостанції Умань. *Збірник наукових праць Уманського НУС.* Умань : Видавець «Сочінський М. М.», 2024. Вип. 104. Ч. 1 : Сільськогосподарські та технічні науки. С. 127–136.

35. Господаренко Г. М. Практикум з агрохімії. Київ: ТОВ «СІК ГРУП УКРАЇНА», 2020. 148 с.

36. Основи наукових досліджень в агрономії: підручник / В.О.Єщенко, П. Г. Копитко, В. П. Опришко, П. В. Костогриз: за ред. В. О. Єщенка. Вінниця: ПП

37. Оптимізація азотного живлення рослин при інтенсивних технологіях. /Б. С. Носко, А. Я Бука, К. П. Юрко та ін. Київ: Урожай, 1992. (93). С. 13–37.

38. Господаренко Г. М., Черно О. Д., Кравець І. С. Азотний статус грунту за тривалого застосування добрив у польовій сівозміні. *Збірник наукових праць Уманського НУС.* Умань : Видавець «Сочінський М. М.», 2024. Вип. 104. Ч. 1 : Сільськогосподарські та технічні науки. С. 149–160.

39. Носко Б. С. Фосфатний режим грунтів і ефективність добрив. Київ: Урожай, 1990. 224 с.

40. Господаренко Г. М., Прокопчук І. В., Бойко В. П. Поживний режим грунту в польовій сівозміні за різного удобрення. *Вісник Уманського НУС.* Умань, 2019. № 1. С. 37–43.

41. Гангур В. В., Космінський О. О., Міщенко О. В. Вплив мінеральних добрив на вміст поживних речовин у ґрунті та врожайність гібридів соняшнику різних груп стиглості. *Вісник Полтавської ДАА.* 2021. №1. С. 116–121.

42. Господаренко Г. М., Нікітіна О. В., Прокопчук І. В. Зміни в структурі калійного фонду чорнозему опідзоленого за тривалого застосування добрив. *Збірник наукових праць Уманського НУС*, 2019. Вип. 94. Ч. 1. С. 43–49.

43. Шувар І. Соняшник: сівба та догляд за посівами. *Агробізнес сьогодні*.2015. № 8 (303). С. 37–40.

44. Коваленко І. В., Жуковська І. В. Вплив добрив на продуктивність та якість насіння соняшнику. *Науковий вісник Інституту біології та медицини*. 2017. С. 111–115.

45. Гарбар Л. А., Аврамчук В. І. Біометричні показники рослин гібридів соняшнику за впливу умов живлення та ретарданту. *Наукові доповіді НУБіП України.* 2024. № 2/108 С. 19–20.

46. Поляков О., Нікітенко О. Оптимум для соняшника. *Farmer*. 2020.№ 10 (130). С. 82–84.

47. 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.

48. Бойко В. М., Черниш В. І. Формування якості насіння соняшнику за різних умов вирощування. *Аграрна наука*. 2021. № 3. С. 27–32.

49. Чехова І. В. Особливості функціонування ринку олійних культур в Україні. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2022. № 32. С. 154–161.

50. Піньковський Г. В., Танчик С. П. Продуктивність та економічна ефективність вирощування соняшнику залежно від строків сівби та густоти стояння рослин У Правобережному Степу України. *Агробіологія.* 2020. № 2, С. 115–123.

51. Збарський В. К., Бабієнко М. Ф., Кулаєць М. М., Синявська І. М., Хоменко М. П. Економіка сільського господарства: навчальний посібник. Київ: «Агроосвіта». 2013. 352 с.

52. Кодекс законів про працю (КЗПУ). Київ, 2001. 107 с.

53. Законодавство України про охорону праці: збірник нормативних документів у 5-ти томах. Київ: Освіта, 1997.

54. Атаманчук А. С., Мендерецький В. В., Панчук О. П., Білий Р. М. Охорона праці в галузі : навчальний посібник. Київ: «Центр учбової літератури». 2017. 322 с.

55. Пістун І. П. Охорона праці в галузі сільського господарства (рослинництво): Навчальний посібник /І. П. Пістун, А. П. Березовський, С. А. Березовський. Суми: ВТД «Університетська книга» 2009. 368 с.

56. Волкогон В. В., Бердніков О. М., Лопушняк В. І. Екологічні аспекти систем удобрення сільськогосподарських культур; за ред. В. В. Волкогона Київ: Аграрна наука, 2019. 264 с.

57. Марчук І.У., Ященко Л.А. Агроекологічна оцінка добрив: навчальний посібник. Вид. 2–е доп. Київ: ЦП «Компринт», 2016. 148 с.

58. Городній М. М. Агрохімія. Київ: «Арістей», 2008. 936 с.

Д О Д А Т К И