МОН УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
(УНУС)

Факультет агрономії
Кафедра агрохімії і ґрунтознавства

Допущено до захисту
«_____» 2024 р.
Гарант освітньої програми,
кандидат с.-г. наук, доцент
_____ Ірина ДІОРДІЄВА

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

ступеня вищої освіти магістр

ВПЛИВ СИСЕМИ УДОБРЕННЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ І ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ НАСІННЯ СОНЯШНИКУ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ

Виконав: студент ІІ курсу, групи 26 м-а
спеціальності 201 Агрономія
ЧЕРНИШ Олексій Костянтинович
Керівник: Олена ЧЕРНО, к. с.-г. н., доцент

Умань–2024

З М І С Т

	ВСТУП	3
Розділ 1	**СИСТЕМА УДОБРЕННЯ ЯК ФАКТОР УПРАВЛІННЯ ПРОДУКТИВНІСТЮ СОНЯШНИКА (огляд літератури)**	5
1.1	Вимоги соняшнику до умов вирощування та елементів живлення	5
1.2	Значення системи удобрення в технології вирощування соняшнику	6
1.3.	Вплив різних схем живлення на продуктивність соняшнику	9
Розділ 2	**ОБ'ЄКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ**	14
2.1	Біологічні особливості культури	14
2.2	Характеристика середньораннього гібриду соняшнику LG50479 SX	15
2.3	Характеристика препарату Гумат калію	16
Розділ 3	**УМОВИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ**	18
3.1	Ґрунтові умови	18
3.2	Погодні умови	18
3.3	Схема досліду	20
3.4	Агротехніка вирощування соняшника в досліді	20
3.5	Методика проведення досліджень	21
Розділ 4	**РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ**	21
4.1	Вплив різних схем удобрення на ростові процеси середньораннього гібриду соняшника	23
4.2	Вплив різних схем удобрення на урожайність середньораннього гібриду соняшника LG 50479 SX	29
4.3	Вплив різних схем удобрення на вміст олії та її збір з одиниці площі	32
Розділ 5	**ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ РІЗНИХ СХЕМ УДОБРЕННЯ НА ПОСІВАХ СЕРЕДНЬОРАННЬОГО ГІБРИДУ СОНЯШНИКА LG50479 SX**	36
Розділ 6	**БЕЗПЕКА ПРАЦІ ТА ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ЗА ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКА**	40
6.1	Огляд небезпечних та шкідливих факторів під час вирощування соняшнику	40
6.2	Екологічна оцінка технології вирощування сільськогосподарських культур у господарстві	42
	ВИСНОВКИ	46
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	47
	ДОДАТКИ	54

ВСТУП

Соняшник по праву можна вважати основною технічною культурою в Україні. Наша країна знаходиться на першому місці в світі по вирощуванню цієї культури та з виробництва соняшникової олії. На насіннєвому ринку України представлено безліч сортів і гібридів з найрізноманітнішими властивостями і особливостями, а рентабельність вирощування соняшника в останні роки зросла з 35 % до 80 %. І це середній показник по країні [1]. Площа посівів в Україні сягає 1,6 млн.га, з них 80 % розміщені в Степовій зоні. Середня врожайність 1,17 т/га, у кращих господарствах 2,9–4,2 ц/га [2].

Високий рівень сортової диференціації сучасної культури соняшнику викликають необхідність розроблення уніфікованих підходів до формування сортових та зональних технологій його вирощування у т. ч. з використанням різноманітних нових удобрювальних продуктів. Ці завдання в конкретній ґрунтово-кліматичній зоні можна більш ефективно вирішити шляхом проведення вегетаційних, польових дослідах [2].

Все це спонукає до пошуку інших важелів управління процесами формування продуктивності даної культури. Тому вивчення і розробка високоефективних адаптивних технологій вирощування соняшника залежно від сортових особливостей культури в зоні Правобережного Лісостепу є актуальним.

Мета досліджень – з’ясувати вплив системи удобрення на біометричні, продуктивні та якісні показники насіння гібридів соняшнику різних груп стиглості в умовах Правобережного Лісостепу України.

Завдання дослідження – дослідити вплив системи удобрення на ріст, розвиток рослин (висота, площа листкової поверхні у фазу цвітіння, розмір кошика у фазу фізіологічної стиглості), урожайність, масу 1000 насінин та олійність насіння гібридів соняшнику.

Наукова новизна. В умовах нестійкого зволоження експериментальним шляхом з'ясовано і теоретично обґрунтовано особливості ростових процесів та формування елементів структури врожайності рекомендованого для вирощування в умовах даного регіону гібрид соняшнику LG50479 SX за різних систем удобрення.

Практичне значення одержаних результатів. Встановлення оптимальної системи удобрення сприяло формуванню насіннєвої продуктивності гібриду соняшнику LG50479 SX, яка знаходилася в межах 2,72–3,38 т/га. При цьому рентабельність технології вирощування даної культури становила 76–98 %.

Особистий внесок здобувача. Магістрант особисто здійснював інформаційний пошук та аналіз наукових публікацій, щодо обраної теми досліджень, визначив мету та перелік завдань досліджень. Ним також було проведено польові, лабораторні дослідження, узагальнено та зроблено детальний аналіз експериментального матеріалу.

Апробація результатів роботи. Окремі експериментальні дані та основні положення кваліфікаційної роботи оприлюднювалася та обговорювалися на студентських наукових конференціях.

РОЗДІЛ 1
СИСТЕМА УДОБРЕННЯ ЯК ФАКТОР УПРАВЛІННЯ ПРОДУКТИВНІСТЮ СОНЯШНИКА (огляд літератури)

1.1. Вимоги соняшнику до умов вирощування та елементів живлення

Соняшник – культура інтенсивного мінерального живлення, він вимогливий до запасів елементів живлення в ґрунті, які поповнюється за рахунок внесення органічних і мінеральних добрив. Фон живлення є визначальним чинником у технології вирощування соняшнику. Внесення добрив збільшує вміст у ґрунті доступних для рослин елементів мінерального живлення, і тим самим змінюється хімічний склад ґрунту, його фізичні та інші властивості. Покращення живлення рослин позитивно впливає на проходження процесу фотосинтезу, сприяє підвищенню їх продуктивності, поліпшенню якості насіння. Науково-обґрунтований підбір добрив, їх кількість, правильне співвідношення елементів живлення дають змогу створити найбільш сприятливі умови для вегетації культури [3].

Основна кількість азоту, фосфору і калію надходить у рослини до цвітіння, коли відбувається посилене утворення вегетативної маси: листя, стебел та коріння. Азот інтенсивно засвоюється від початку утворення кошика до кінця цвітіння. Найбільша кількість фосфору надходить від сходів до цвітіння. Після утворення кошиків споживання фосфору різко зменшується. Калій соняшник засвоює майже протягом усього вегетаційного періоду. Найбільша кількість його використовується рослинами в період від утворення кошика до дозрівання [4, 5].

Як зазначалося вище, соняшник є вибагливою культурою до поживного режиму ґрунту, порівняно з іншими сільськогосподарськими культурами. Для формування 1 ц врожаю насіння він виносить із ґрунту: 6,5 кг азоту, 2,7 фосфору та 15,5 кг калію. На чорноземних ґрунтах, незважаючи на високий

винос калію, дана культура більше потребує азотних і фосфорних добрив. За даними наукової літератури, на формування 1 т насіння соняшник споживає майже 42 кг азоту, 18 кг фосфору і 85 кг калію, хоча ці показники можуть змінюватися за роками, залежно від вологозабезпеченості посівів. Інші дослідження свідчать, що загальний винос основних елементів живлення даною культурою становив: азоту – 4–5 кг/ц врожаю, фосфору – 5–7,5 кг/ц, калію – 3,5–9 кг/ц, залежно від типу ґрунтів і погодних умов. Окремі вчені переконують, що для формування врожаю на рівні 2,5 т/га необхідно N – 125–150, P2O5 – 50–62,5 і K_2O – 250–300 кг/га [6].

Як зазначалося вище, споживання рослинами соняшнику поживних речовин в першу чергу залежить від запасів вологи у ґрунті: чим краще рослини забезпечені вологою, тим більше поживних речовин вони використовують, і навпаки [7].

1.2. Значення системи удобрення в технології вирощування соняшнику

Дослідженнями встановлено, що майже у всіх товарних зонах вирощування соняшнику більш раціонально використовувати азотно-фосфорні добрива. Внесення цих елементів окремо не забезпечить одержання бажаного результату. Що стосується калію, то на чорноземних ґрунтах із підвищеним і високим його вмістом, їх внесення не збільшує урожай. Використання калію доцільне на ґрунтах із низьким його вмістом. Фосфор сприяє збільшенню вмісту олії в насінні, а найбільша потреба рослин у ньому спостерігається на початку вегетаційного періоду. Внесення азотних добрив позитивно впливає на ріст рослин, формування крупних листків, стебел і кошиків. Однак, їх надлишок, може негативно позначитися на якості насіння, зокрема спостерігається підвищення вмісту білка і в рази зменшується олійність [8].

Фосфорні і калійні добрива під соняшник застосовують під оранку, азотні – навесні під культивацію. Частину азоту N20–30 кг/га д.р. можна вносити для

підживлення. Основними видами добрив, що використовують для основного удобрення соняшнику, є: діамофоска (N10P26K26); нітроамофоска (N16P16K16); амофос (N12P52); сульфоамофос (N20P20S16); суперфосфат (Р14–32); калій хлористий (К60) та різні види тукосумішей. Високі прирости врожаю також дає внесення восени або навесні рідких мінеральних добрив для рослин: аміачної води, КАС, РКД [9].

В інтенсивних технологіях вирощування соняшнику останнім часом аграрії почали застосовувати високоефективні комплексні добрива, які додатково до азоту, фосфору та калію містять мезо- та мікроелементи в одній гранулі [10]. Такі форми добрив дають можливість заощадити на кількості проходжень техніки під час внесення добрив. Вміст азоту в амонійній формі дає змогу максимально зменшити втрати його з добрива в період осінь-весна. Фосфор, який входить до складу добрив, максимально розчинний у воді, що створює ідеальні умови для засвоєння рослинами [9].

Дослідженнями, що проводилися у південній частині Степової зони упродовж 2017–2019 рр. на дослідному полі кафедри біології та агрономії Луганського НУ з метою вивчення впливу та оцінки ефективності різних видів мінеральних добрив на продуктивність соняшнику, було виявлено значний вплив удобрення на ріст і продуктивність даної культури. Так, дослідники спостерігали позитивний вплив удобрення на формування листкової поверхні. Виявлено, що в разі внесення амофосу дозою 60 кг/га + аміачна селітра 60 кг/га цей показник перевищував контрольний варіант досліду на 24 %, а з використанням Agristart ActiBION 100 кг/га + аміачна селітра 50 кг/га – на 28 %. Максимальним (на 30 %) це перевищення було у варіанті з внесенням діамофоски 100 кг/га + аміачна селітра 50 кг/га. Мінеральні добрива також чинили позитивний вплив на польову схожість насіння соняшнику (від 84 % на контрольних ділянках до 94 % у варіанті з внесенням діамофоски), а також біометричні показники рослин: висоту рослин, кількість листків і діаметр стебла, що в подальшому вплинуло на продуктивність рослин. Так у цьому ж досліді застосування мінерального добрива у вигляді діамофоски забезпечило

приріст діаметра кошика на 34 %, порівняно з ділянками, де добрив не вносили, а маса насіння з кошика при цьому підвищилась на 32 %, що вплинуло на біологічну врожайність рослин соняшнику [11].

Також слід зазначити, що одним з дієвих напрямків збалансування та поліпшення живлення рослин у стресових ситуаціях, а також з метою отримання високих урожаїв соняшнику в системі удобрення соняшника потрібно застосовувати позакореневі підживлення мікродобривами у вигляді хелатів у фази найбільшої потреби культури у елементах живлення. Цей технологічний прийом гарантовано відіграє важливу роль у підвищенні врожайності, забезпечить потребу рослин в мікроелементах у більш доступній формі, а також поліпшить коренеутворення, закладання повноцінного кошика, що в підсумку підвищить врожайність і якість насіння соняшника [9, 12]. Оскільки застосування лише традиційних (ґрунтових) добрив не зможе забезпечити рослинам оптимальні умови для росту і розвитку рослин [13, 14].

Добрива для соняшнику містять у своєму складі сірку, що підвищують ефективність засвоєння азоту, сприяють підвищенню стійкості рослин до несприятливих факторів навколишнього середовища, підвищують коефіцієнти використання фосфору, калію, кальцію, магнію та мікроелементів із грунту і добрив. Уміст бору в цих добривах повністю забезпечує потребу культури в цьому елементі для формування повноцінного високого врожаю із добрими показниками якості [9, 15].

Також для соняшника важливі й інші мікроелементами такі як цинк, марганець, мідь і залізо. Ступінь їх поглинання рослинами значно залежить від наявності в грунті макроелементів. Так, за підвищення азотного живлення збільшується надходження в рослини фосфору, калію, кальцію, магнію, міді, марганцю і цинку. Але за нестачі цього елементу спостерігається зворотна закономірність. Надмірні дози фосфорних добрив знижують надходження в рослину міді, заліза і марганцю. За наявності надлишкових фосфатів зменшується поглинання культурою цинку. Калій може стримувати надходження кальцію і магнію [16, 17].

Мікроелементи також впливають на надходження в рослини макроелементів. Так, поглинання рослинами азоту знижується за дефіциту марганцю, заліза і цинку. В той же час як молібден і кобальт позитивно впливають на поглинання азоту. За наявності кальцію, міді, цинку і молібдену поліпшується поглинання рослинами фосфору, але зменшується під впливом магнію і заліза. Під впливом молібдену, заліза, марганцю, міді, нікелю, цинку і бору покращується надходження в рослини калію, в той же час як за наявності хлору – воно знижується. Описані явища антагонізму і синергізму іонів дуже сильно залежать від інших чинників - температури, виду рослин, реакції середовища, концентрації поживних речовин. Тому компанія «ЖИВА Україна» розробляючи ефективні системи мінерального живлення соняшника, враховує такі фактори: наявність елементів живлення необхідних для отримання 1 т насіння, попередник та його удобрення, а також агрохімічні властивості грунту [18].

Інтегроване управління системою живлення значно впливає на ростові процеси рослин, а саме на площу листкової поверхні, ріст, врожайність та олійність насіння соняшнику [19–21].

Експериментальні дослідження, які провели О. Цилюрик, О. Іжболдін [22] упродовж 2019–2021 рр. на дослідному полі ННЦ Дніпровського ДАЕУ показали, що стимулятори росту рослин соняшнику мали вплив на висоту рослин, площу листкової поверхні, діаметр кошика і кількість насінин у ньому, а також на масу 1000 насінин, врожайність та якість насіння. Так, препарат №3 по всіх гібридах соняшнику мав максимальний вплив на висоту рослин і вона була найменшою на цих ділянках досліду (197–205 см) Це пояснюється тим, що препарат має здатність інгібувати ріст стебла, зміцнюючи його при цьому. Це має низку переваг у технології вирощування культури, оскільки зменшується ламкість стебла, зростає площа листової поверхні і діаметр кошика, а також краще працюють висококліренсні самохідні обприскувачів. В той же час Препарат №1 мав дещо менший вплив на даний показник і висота рослин даної

культури становила 206–211 см [22]. Подібні результати було одержано й в інших дослідах [23, 24].

Дослідженнями Л. Гарбар зі співавторами [25] було виявлено, що за внесення добрив не тільки підвищувалась висота рослин соняшнику на 5–10 см, а й формувалася більш потужна площа листової поверхні. Результати польових досліджень свідчать, що максимальний розмір площі листкової поверхні (48,5 тис. м^2/га) утворювався за внесення мінеральних добрив у нормі N85P110K110. В той же час дослідженнями, що проводилися у Веселовському районі Запорізької області в лабораторії моніторингу якості ґрунту та продукції рослинництва НДІ "Агротехнології та екологія" Таврійського державного агротехнологічного університету на чорноземі південному було виявлено, що інкрустація насіння соняшнику регулятором росту рослин АКМ стимулювало й схожість насіння, збільшуючи цей показник на 2,2–8,9 %. Регулятор росту АКМ викликав активацію росту рослин, що особливо відображалося на висоті й діаметру стебла. Так у гібриду Одеський 249 воно було максимальним і збільшилося на 9,5–24,0 %, а діаметр стебла – на 6,4 %. У варіантах з внесенням лише мінеральних добрив дозою N60P75K45 і N115P15K120 даний показник збільшувався на 13,3 та 17,1 % відповідно [26]

За результатами досліджень одержаних в умовах південного Степу України площа листкової поверхні поступово збільшується від 31,7 тис.м^2/га на контролі без добрив до 40,1 тис.м^2/га на фоні N30P45 і позакореневого підживлення мікродобривом Хелафіт Комбі та до 45,8 тис.м^2/га за внесення мінеральних добрив N60P90 + Хелафіт Комбі. Мінеральні туки у поєднанні з комбінованими препаратами істотно впливали на площу листової поверхні та фотосинтетичний потенціал посівів [27].

За інтенсивних ростових процесів рослин соняшнику з оптимально сформованою асимілюючою поверхнею листків утворюються крупніші кошики з більшою кількістю квіток, що у підсумку забезпечує збільшення врожайності [28].

У дослідженнях Полтавської ДСГДС ім. М. І. Вавилова було встановлено, що внесення різних доз мінеральних добрив сприяло збільшенню діаметру кошиків гібридів на 0,7–1,4 см, порівняно із контролем (без добрив) [29].

Також відзначено, що використання мінеральних добрив у нормі N32P32K32 та на їх фоні проведення ще й листкового підживлення посівів біопрепаратами Органік-баланс 0,5 л/га + Ліпосам 0,5 л/га призвело до збільшення маси 1000 насінин гібридів на 2,9–4,8 г, порівняно із контролем [30–32]. Аналогічні результати було одержано дослідниками в умовах північно-східного Лісостепу [33–35].

Дослідженнями, що проводилися в зоні Степу було встановлено, що за внесення добрив дозою 40 кг/га д.р. у вигляді тукосуміші + зароблення побічної продукції покращувало поживний режим грунту, що позитивно відображалося на урожайності соняшнику. У південно-східній частині України мінеральні добрива сприяли підвищенню врожайності даної культури на 0,16–0,43 т/га [36, 37]. А експериментальними польовими дослідженнями О.В. Сахарук, Л. А. Гарбар [38] було виявлено, що за внесення мінеральних добрив дозою (NPK)40 у гібриду соняшника Талса урожайність збільшувалась на 53 %, а в Пронто і Голден – на 58 %. При збільшенні цієї дози удвічі приріст врожайності даної культури підвищувався на 75, 73 і 81 % відповідно..

Дослідженнями, що проводилися упродовж п’яти років у лабораторії землеробства на Кіровоградській державній сільськогосподарській дослідній станції НААН було виявлено, що у контрольному варіанті, де добрив не вносили, врожайність соняшника була найнижчою. За вирощування соняшнику на фоні мінеральної системи удобрення вона підвищилась на 0,27 т/га, а за органо-мінеральної – на 0,45 т/га. У разі поєднання органо-мінеральної системи удобрення із мікробним препаратом Поліміксобактерин приріст урожайності насіння соняшнику становив 0,51 т/га [39].

Дослідженнями проведеними в умовах півдня України з’ясовано, що підживлення посівів соняшнику комплексними добривами сприяє підвищенню врожайності на 10,7–20,9 % та поліпшує якісні параметри насіння. За внесення

мінеральних добрив під основний обробіток ґрунту в дозі N30P30K30 та використанні Р15 у рядки за сівби, а також прикореневого підживлення N30P30K30 посівів спостерігали тенденцію до збільшення урожайності насіння соняшнику, порівняно з іншими варіантами удобрення. Слід відзначити, що середньоранній гібрид Богун найбільшу урожайність (2,98 т/га), формував на варіанті Р15 (в рядки) + N30P30K30 (прикореневе підживлення). При цьому приріст урожайності, порівняно із варіантом без внесення добрив у підживлення дорівнював 0,55 т/га, або 22,6 % [40].

Використання в технології вирощування соняшника гібриду ПР 64Е83 та позакореневого підживлення рістрегулюючими препаратами Вимпел, Вимпел – К, а також мікродобривами Оракул мультикомплекс, Оракул коламін бор у фазу 2–3 та 5–6 пар листків дає змогу підвищити врожайність культури на 0,7 т/га (22,4 %) [41]. У разі застосування препарату Архітект дозою 2 л/га, у фазу 6–8 справжніх листків, у якому поєднано властивості морфорегулятора та фунгіцидний ефект, приріст урожайності порівняно з контрольним варіантом становив 11 % [42].

За результатами інших наукових досліджень також було виявлено, що внесення мікродобрива Вимпел на посівах соняшнику призвело до підвищення площі листкової поверхні на 13 %, маси 1000 насінин – на 2,0 г, врожайності – на 13 % або 0,24 т/га. Це, на думку дослідників, пояснюється поліпшенням адаптивних властивостей культури, та схожості насіння [43].

Науковцями Харківського НАУ вивчалися наступні добрива: Грінфорт Універсальний 5–20–32 (доза – 2,0 кг/ га); Спідфол Бор (1 кг/ га); Натурамін (0,5 кг/га) і Кодафол 14–5–6 – (доза 0,5 л/ га). Позакореневі підживлення на посівах соняшнику проводили одноразово у фазу зірочки. Встановлено, що за внесення препарату Грінфорт Універсальний і Спідфол Бор, урожайність культури, порівняно з контрольними ділянками досліду, підвищилась на 0,17 т/га. В той же час як у варіанті з внесенням добрива Кодафол цей приріст склав 0,58 т/га, а за внесення препарату Натурамін даний показник був максимальним і становив 1,1 т/га [44].

Експериментальними дослідженнями, що проводилися у Південному Степу встановлено, що в разі проведення позакореневих підживлень препаратом Фреш Енергія (0,5 кг/га) у фазу 3–4 пари листків та Фреш Флорід (0,5 кг/га) у період бутонізації, урожайність насіння соняшнику збільшилася до 2,76–3,56 т/га, або на 8,3–39,3 % порівняно з контролем [45].

На дослідному полігоні «Поле Знань» у Київській й Полтавській областях у 2019–2021 рр. досліджувався вплив препарату Євростім Аміно на тлі внесення добрив: нітроамофоски (16:16:16) 100 кг/га і КАС 200 л/га на різнх гібридах соняшнику власної селекції. До складу препарату Євростім Аміно входила бурштинова кислота та амінокислоти гліцин, аргінін і триптофан, які позитивно впливали на пом'якшення проходження стресових періодів з найменшими наслідками та підвищення природного імунітету рослин. В результаті експерименту у Сквирському районі (Київська область) було виявлено, що у гібриду Аркона на оброблених препаратом посівах збільшувалась: висота, яка становила 160 см рослин , в той час як у контролі – 158 см, діаметр кошика – 22,1 см (проти 18,3 см), площа листкової поверхні – 67,28 дм (52,34 дм), маса 1000 насінин – 65,7 г (60,1 г), урожайність – 3,72 т/га (на контролі – 3,56 т/га) [46].

Польові дослідження, які проведено в різних науково-дослідних установах, також засвідчують високу ефективність мінеральних добрив та біомікродобрив в технології вирощування соняшнику. Так, результати зарубіжних досліджень підтверджують позитивний вплив біодобрив, азотних і фосфорних добрив на збільшення діаметра кошика, урожайність зерна, кількість та масу 1000 насінин соняшнику [47, 48].

Дослідження, проведені в Ірані свідчать, що найвищі показники сухої маси листя, кількості насіння у кошику, діаметра кошика, урожай насіння та біологічний урожай рослини були отримані за внесення добрив у дозі N90P80 та біодобрив Нітроксин (1 л/га) і Біофосфор (1 л/га) [49].

У дослідженнях, проведених у Бразилії, найвищі дози мінеральних добрив (N100P120K120) за оптимального вологозабезпечення формували максимальний рівень врожайності культури [50].

В польових дослідженнях, проведених у Туреччині було встановлено, що органічні та неорганічні добрива окремо та їх комбінації суттєво впливали на всі параметри рослини. Найвища врожайність насіння (4854 кг/га) була отримана від спільного використання азоту та біогумусу [4].

Добрива позитивно впливають на олійність насіння соняшнику. За роки досліджень олійність насіння на ділянках без добрив була у межах 44,5–45,2 %.

За внесення 15 т/га гною спільно з мінеральними добривами олійність зросла до 45,3–48,6 %. Вихід олії на ділянках без добрив за гібридами коливався від 768 до 1134 кг/га, а у післядії добрив – від 947 до 1566 кг/га [4]. Застосування рістрегулюючих препаратів в північному Степу України сприяло зростанню олійності на 3–8 та 4–6 відсоткових пунктів відповідно [45].

Таким чином проведений аналіз джерел наукової літератури свідчить про істотну роль макро- та мікродобрив, стимуляторів росту в формуванні врожайності та якості насіння соняшнику. Зважаючи на впровадження у виробництво нових гібридів соняшнику, сучасних мікродобрив, регуляторів росту рослин, нинішніх поглядів на використання мінеральних добрив актуальним є проведення досліджень із найбільш ефективного їх застосування в технології вирощування соняшнику.

РОЗДІЛ 2

ОБ'ЄКТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Біологічні особливості культури

Соняшник відносно теплолюбива культура, яка досить вимоглива до умов вирощування. Сходи культури переносять тимчасові приморозки до мінус 7–8^0С, але при цьому дуже вимогливі до освітлення. Оптимальна температура повітря у першій половині вегетації – близько 22 ^{0}С, а в період цвітіння-дозрівання – до 24–25^0 С. Температури, вищі за 30^0 С негативно позначаються на рості рослин.

Соняшник вимогливий до вологи, хоча його відносять до посухостійких культур. Транспіраційний коефіцієнт 470–570. Протягом вегетації соняшник витрачає вологу нерівномірно. Нагромадження вологи в грунті в період цвітіння є однією з головних умов одержання високого врожаю. Дана культура дуже вимоглива до сонячного освітлення. При затіненні послаблюється ріст рослин, утворюються дрібні кошики, витягуються стебла.

Соняшник вимогливий до родючості грунту. Він краще росте і розвивається на звичайних південних чорноземах, вилугуваних та на каштанових ґрунтах. Погано переносить важкі глинисті грунти, піщані та грунти, які схильні до заболочування.

Рослини соняшнику вимогливі до вмісту в грунті поживних речовин та реакції грунтового розчину [51].

2.2. Характеристика середньораннього гібриду соняшнику LG50479 SX

Група стиглості: Середньоранній. Тип рослини : середньорослий для своєї групи стиглості. Висота рослин (160–165 см) й може змінюватись залежно від азотного живлення, кліматичних умов та вологозабезпечення. Прояв інших фенотипічних та морфологічних ознак залежить від зовнішніх факторів. Гібрид

інтенсивного типу з високою енергією початкового росту. Характеризується високою врожайністю (43–45 ц/га) та вмістом олії – 51–54 %;

- кошик добре озернений, з виповненим центром; діаметр кошика – 18 см; маса 1000 насінин – 65 г.

- стійкий до гербіциду Експрес тм та Експрестм Голд 75 ВГ компанії FMC;

- комплексна толерантність до основних хвороб – 8 балів; стійкість до відомих рас несправжньої борошнистої роси у континентальній Європі на момент реєстрації гібрида – 8 балів. Стійкий до вовчка рас A-F.

Гібрид рекомендований для інтенсивних та напівінтенсивних технологій вирощування в зоні Полісся, Лісостепу та північної частини Степу. Максимально розкриває свій потенціал на родючих грунтах при дотриманні збалансованого живлення.

Норма висіву: в зоні достатнього зволоження до 55 тис./га, недостатнього зволоження – 45–50 тис./га. Рекомендована доза гербіциду Експрес™ в післясходовий період 50 г/га або Експрестм Голд 75 ВГ у нормі 40 г/га [51].

2.3. Характеристика препарату Гумат калію

Органічне добриво – антистресант, до складу якого входять гумати та біологічно активні речовини, застосовується для позакореневого підживлення культур і для передпосівного оброблення посівного матеріалу.

Гумат калію містить поживний комплекс різноманітних корисних речовин, необхідних для нормально росту і розвитку рослини. В його складі присутня величезна кількість мінералів: мідь, цинк, бор, калій, марганець та інші.

Форма препарату: розчинний концентрат. Підвищує на 8-10 % польову схожість і на 3-5 % енергію проростання насіння культур;

- підвищує стійкість культур до стресів і хвороб;

- забезпечує підвищення врожайності культур на 10-50 % (залежить від культури) і покращує товарність і якість;
- забезпечує високу окупність.

Рекомендації щодо застосування. Можна використовувати сумісно з пестицидами і агрохімікатами. Можлива деяка коагуляція в жорсткій воді або в кислому середовищі. Рекомендується попередньо провести тестування на сумісність компонентів робочого розчину. Об'єм робочого розчину на польових і овочевих культур має становити 200–300 л/га. Об'єм робочого розчину на високорослих кущах і плодових деревах – 500–1000 л/га [52].

РОЗДІЛ 3

УМОВИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Грунтові умови

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем опідзолений малогумусний. За механічним складом – важкосуглинковий, який характеризується наступними агрохімічними показниками: вміст гумусу в шарі 0–20 см – 3,15 %, 20–40 см – 3,01 %.

За даними останнього туру агрохімічного обстеження ґрунти господарства добре забезпечені основними елементами живлення: вміст азоту, що гідролізується за Корнфілдом – 110–130 мг, рухомого фосфору (за Чириковим) – 100–150 мг, й обмінного калію – 160–200 мг/кг ґрунту (за Чириковим). За своїми агрохімічними властивостями вони придатні для вирощування сільськогосподарських культур.

3.2. Погодні умови

Клімат зони, де проводилися наші дослідження помірно-континентальний з нестійким зволоженням, а часто і посушливим літом. Середня багаторічна температура повітря становить 8,8°С, сума опадів – 586 мм. За вегетаційний період середня температура повітря становить 19,1°С, а сума опадів – 214,5 мм. Рік досліджень характеризувався наступними метеорологічними показниками: за вегетаційний період 2024 р., сума опадів становила 337 мм, а середня температура повітря – 13,7°С, при цьому середньобагаторічні показники становили 460 мм і 10,8 °С відповідно (рис. 1, 2). Гідротермічний коефіцієнт у 2024 р. скла 0,69, за середньобагаторічного показника – 0,91.

З наведених даних можна зробити висновки, що погодні умови сильно різнилися від багаторічних значень. Так, агрометеорологічні умови квітня-травня були сприятливі для росту рослин. Проте у травні спостерігалися затоки холоду, що негативно вплинуло на ростові процеси посівів.

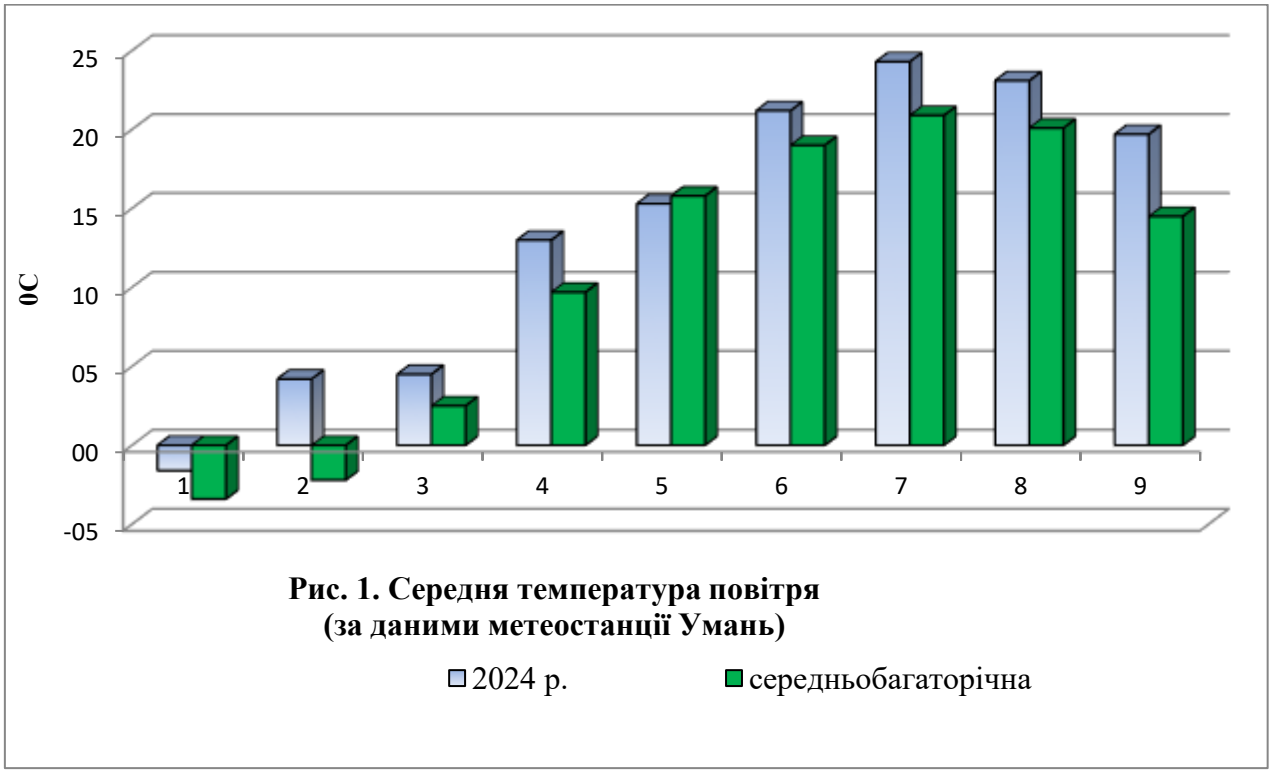


Рис. 1. Середня температура повітря
(за даними метеостанції Умань)

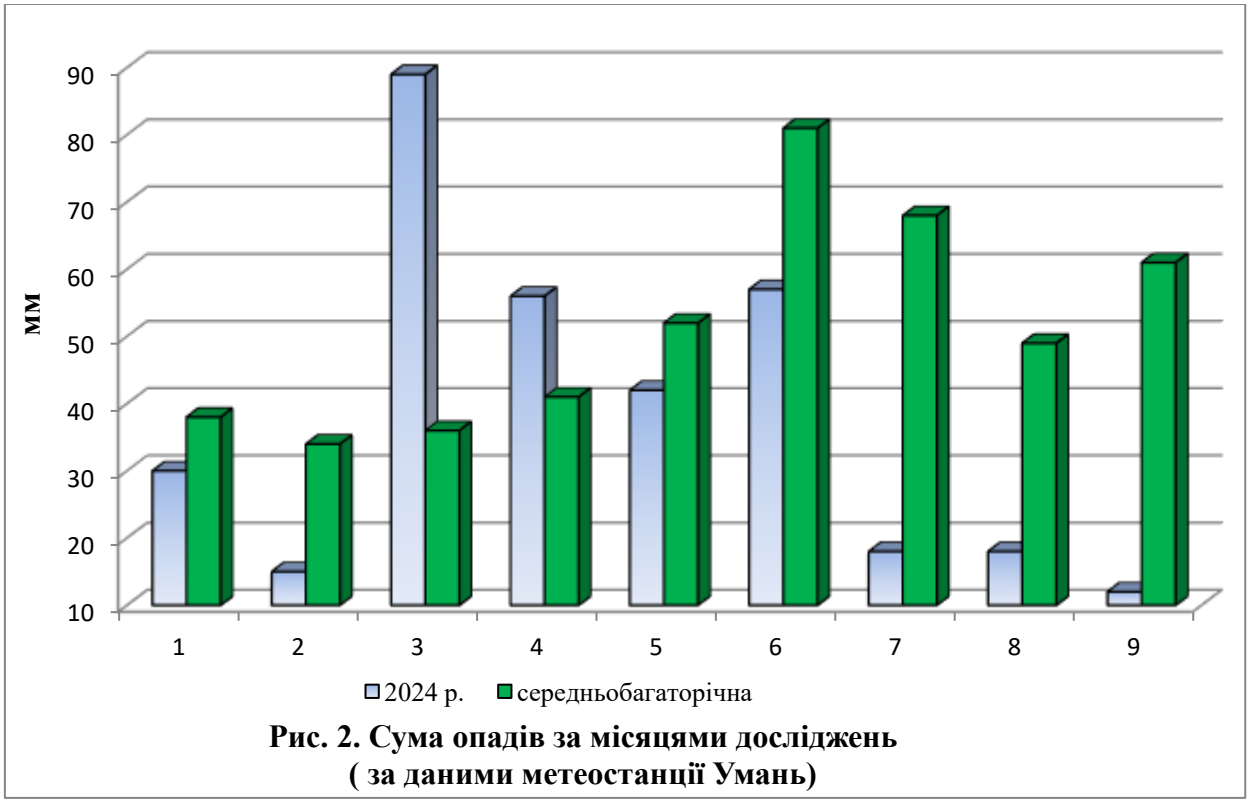


Рис. 2. Сума опадів за місяцями досліджень
(за даними метеостанції Умань)

Червень місяць характеризувався незначним підвищенням температури повітря (+0,2 °С). Проте, починаючи з третьої декади червня й липня включно

опади були практично відсутні (18 мм), що на 50 мм менше за середньобагаторічні показники. Посушливі умови спостерігалися й у серпні–вересні. І за цей період випало лише 30 мм опадів, що на 80 мм менше кліматичної норми. Дефіцит опадів і високі температури негативно вплинули на ріст рослин соняшника.

3.3. Схема досліду

Дослідження проводили в умовах нестійкого зволоження в короткотривалому польовому досліді на чорноземі опідзоленому малогумусному протягом 2023–2024 сільськогосподарського року згідно з методикою закладання польових дослідів за схемою :

1) Без добрив (контроль)

2) N35P35K35;

3) N35P35K35 + позакореневе підживлення рослин карбамідом (10 кг/га) у фазу 5–6 пар листків;

4) N35P35K35 + позакореневе підживлення рослин органічним добривом Гумат калію (0,4 л/га) у фазу 5–6 пар листків;

5) N35P35K35 + позакореневе підживлення рослин карбамідом (10 кг/га) + Гумат калію (0,4 л/га) у фазу 5–6 пар листків.

Посівна площа ділянки – 112,0 м^2, а облікової – 56,0 м^2. Повторність досліду триразова. Спосіб сівби соняшника широкорядний із шириною міжрядь 70 см.

3.4. Агротехніка вирощування культури

Попередником соняшника була пшениця яра. Відразу після її збирання проводили лущення стерні дисковими знаряддями на глибину 5–6 см в два сліди.

Основне розпушування на здійснюють плугами з передплужниками глибину 20–22 см. Поскільки в цей період було недостатньо опадів, то плуг

агрегатували із кільчасто-шпоровими котками. Календарними строками був кінець початок жовтня.

Добрива дозою 35 кг/га д.а. у вигляді нітроамофоски 16:16:16 вносили під передпосівну культивацію, яку проводили в день сівби на глибину 5–6 см культиваторами типу «Скорпіон».

Сівбу соняшника здійснювали пунктирними сівалками Сіріус-10 у кінці II декади квітня (за прогрівання грунту на глибині загортання насіння до 7–8 ^{0}C), з шириною міжрядь 70 см та з густотою – 55 тис. рослин/га. Глибина загортання насіння культури 7–8 см. Після сівби грунт прикочували кільчасто-шпоровими котками. У фазу появи 3–4 справжніх листків проти однорічних злакових та дводольних бур'янів вносили гербіцид Каптор плюс (1,0–1,2 л/га). Проти шкідників використовували інсектицид Арріво, 25 %; для боротьби з сірою і білою гнилями, фомопсисом посіви соняшнику обробляли фунгіцидом Колфуго Супер к.с. (200 г/л) з нормою витрати 2,0 л/га. Позакореневі підживлення карбамідом (10 кг/га д.р.) та органічним добривом Гумат калію (0,4 л/га) проводили у фазу 5–6 листків.

Збирали соняшник комбайном Case IH 7250, коли у 88–90 % рослин кошики побуріли і стали сухими.

3.5. Методика проведення досліджень

1. З метою проведення фенологічних спостережень фіксували дату сівби, початок і повні сходи, появу 3–5 пар справжніх листків, бутонізації, цвітіння, повну стиглість насіння.

2. Площу листкової поверхні розраховували за формулою:

$$P = A \cdot B \cdot K \cdot N/3,2;$$

де P – площа листкової поверхні, см^2;

A – довжина листка, см;

B – ширина листка, см;

N – кількість листків на рослині, шт;

К – коефіцієнт, коли А >В, то К = 1,39; А = В, то К = 1,43; А<В, то К = 1,49.

З метою проведення обліку врожаю соняшнику, кошики з облікової ділянки культури зрізали вручну з 10 рослин у чотирикратній повторності й обмолочували, а потім перераховували на 1 га. Насіння зважували та відбирали середні зразки для визначення маси 1000 насінин.

Вміст олії в насінні соняшника визначали в агрохімічній лабораторії методом Рушковського.

Економічну ефективність вирощування соняшнику розраховували за загальноприйнятими методиками [53, 54].

РОЗДІЛ 4
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1. Вплив різних схем удобрення на ростові процеси середньораннього гібриду соняшника

Застосування добрив та регуляторів росту рослин є ефективним заходом підвищення продуктивності соняшнику. Оскільки під їх впливом в рослинному організмі відбуваються біохімічні та морфофізіологічні зміни, а саме, змінюються їх лінійні розміри, будова листкового апарату, поліпшуються врожайність. Фенологічні спостереження справді відіграють ключову роль у рослинництві, оскільки дозволяють виявити важливі зміни, що можуть свідчити про вплив кліматичних умов на розвиток рослин. Це, в свою чергу, може мати значний вплив на планування агротехнічних заходів.

Тому важливо обирати гібриди та сорти з оптимальними характеристиками висоти, щоб забезпечити однорідність посівів і покращити показники врожайності.

Ріст рослин, зокрема, характеризується нагромадженням вегетативної маси та формуванням асиміляційної поверхні, що безпосередньо впливає на продуктивність. Важливо відзначити, що фотосинтез є основним процесом, який забезпечує рослини енергією та поживними речовинами. Особливо це стосується соняшнику, де більшість фотосинтетичної активності відбувається в листках.

Асиміляція вуглецю і нагромадження асимілянтів у період вегетації є ключовими для формування врожаю. Для оптимізації фотосинтетичного процесу важливими є кількість і якість хлорофілу, площа листкової поверхні та умови навколишнього середовища, такі як світло, волога, температура та поживні елементи.

Конкуренція між рослинами в посівах соняшнику дійсно є важливим фактором, що впливає на фізіологічний стан. Взаємопригнічення може значно

знижувати продуктивність рослин, навіть якщо умови навколишнього середовища в цілому є сприятливими.

Оптимальна площа листкової поверхні є критично важливим чинником для ефективного використання ФАР. Чим більше листків у рослин, тим більше світла вони можуть поглинати, що, у свою чергу, сприяє підвищенню фотосинтетичної активності та росту. Для досягнення оптимальної площі листкової поверхні важливо враховувати: щільність посіву (вона повинна бути оптимальною, щоб рослини не пригнічували одна одну); агротехнічні заходи та агрохімічні заходи; правильний підбір сорту.

Отже, вивчення фенології та фотосинтетичних процесів є необхідним для підвищення врожайності сільськогосподарських культур і адаптації до змін клімату та якість продукції [51].

Таблиця 1

Вплив систему удобрення на площу листкової поверхні та висоту рослин гібриду LG50479 SX у фазу цвітіння, 2024 р.

Варіант досліду	Площа листкової поверхні		Висота рослин	
	дм²/рослину	± до контролю	см	± до контролю
1) Без добрив (контроль)	42,3	-	159	
2) N35P35K35	44,6	2,3	162	3
3) N35P35K35 + карбамід 10 кг/га	50,2	7,9	165	6
4) N35P35K35 + Гумат калію (0,4 л/га)	47,4	5,1	163	4
5) N35P35K35 + карбамід (10 кг/га) + Гумат калію (0,4 л/га)	50,9	8,6	168	9
Середня по досліду	47,1	-	163	-
НІР05	2,2	-	8,2	-

Проведеними дослідженнями було виявлено вплив удобрення та погодних умов на площу листкового апарату соняшнику (табл. 1). Під впливом нестачі опадів та високих температур спостерігалося пригнічення рослин, в'янення листків та втрата тургору. Проте, як свідчать дані досліджень схеми удобрення позитивно впливали на площу листкової поверхні. У контрольному варіанті досліду вона була найменшою і складала 42,3 дм²/рослину. Під впливом внесення мінеральних добрив дозою N35P35K35 вона підвищилась на 2,3 дм²/рослину. В разі додаткового позакореневого підживлення у фазі 5–6 листків вона збільшилась на 7,9 дм²/рослину. Коли вносили у позакореневе підживлення Гумат калію площа листової поверхні збільшилась на 5,1–2,8 дм²/рослину, порівняно з варіантами без де добрив та N35P35K35. Проте даний показник був на 2,8 дм²/рослину менша, ніж за внесення N35P35K35 + позакореневе підживлення карбамідом (10 кг/га д.р.).

Максимальною (50,9 дм²/рослину) площа листкового апарату була у варіанті за сумісного внесення мінеральних добрив N35P35K35 та позакореневих підживлень карбамідом і гумату калію. Проте різниця між даним варіантом і варіантом з внесенням N35P35K35 + карбамід 10 кг/га була неістотною, про ще свідчать результати дисперсійного аналізу.

Висота рослин є важливою сортовою ознакою, яка впливає на загальний процес вирощування. В Україні більшість сортів соняшнику досягають висоти 140–210 см, тоді як висота гібридів коливається у межах 80–180 см, а в ліній – цей показник варіює від 60 до 150 см. Невирівняність посівів за висотою може призводити до нерівномірного дозрівання, що, у свою чергу, негативно впливає на урожайність та ускладнює роботу техніки під час збору врожаю [8, 10, 19].

За результатами досліджень виявлено, що на ростові процеси, розвиток рослин істотний вплив мали як погодні умови, так і системи удобрення. Вважається, що лімітувальним, стосовно висоти рослин, фактором є кількість опадів у першій половині вегетації соняшника, а діаметра кошика – у другій [51].

Через посушливі умови травня-червня ріст рослин відбувався повільно. В умовах 2024 року середня висота рослин досліджуваного гібриду у фазі цвітіння становила, відповідно 163 см (табл.)/ Проведеними дослідженнями було виявлено вплив варіантів досліду та погодних умов на площу листкового апарату соняшнику. Схеми удобрення позитивно впливали на даний показник. У контрольному варіанті досліду вона була найменшою і складала 159 см. Під впливом внесення мінеральних добрив дозою N35P35K35 вона підвищилась на 3 см. В разі додаткового позакореневого підживлення карбамідом у фазі 5–6 листків вона збільшилась на 6 см. За внесення у позакореневе підживлення Гумату калію висота рослин культури зросла на 4 см, порівняно з варіантами без де добрив та лише на 1 см, порівняно з варіантом N35P35K35. Максимальною (168 см) висота рослин соняшнику була у варіанті за сумісного внесення мінеральних добрив N35P35K35 та позакореневих підживлень карбамідом і гумату калію.

Сучасні гібриди соняшнику дійсно мають великий потенціал продуктивності, але важливо пам'ятати, що його реалізація у врожаю залежить від багатьох факторів, включаючи умови вирощування та агрономічні практики. Підвищення ефективності агротехнологій може допомогти досягти максимальної продуктивності.

Одним з головних елементів формування врожаю соняшнику є діаметр кошика. Цей показник ми визначали у фазу цвітіння. Проведені дослідження показали коливання за діаметром кошику залежно від схеми удобрення (рис. 3).

В рік проведення експерименту середній розмір кошика за варіантами досліду становив 16,0 см. Дослідження свідчать, що даний показник змінювався залежно від дози добрив на 0,7–1,3 см, порівняно з контролем (без добрив). Максимальне значення цього показника було за внесення мінеральних добрив у дозі N35P35K35 та сумісного позакореневого підживлення рослин карбамідом + Гумат калію.

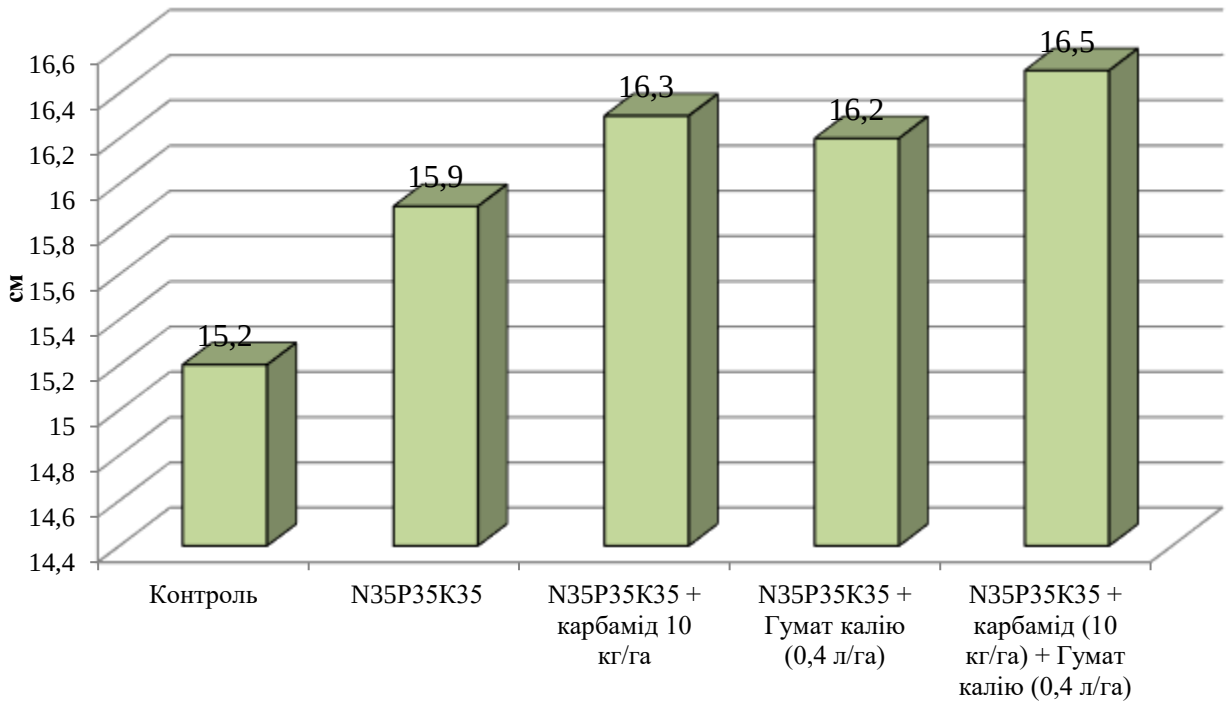


Рис. 3. Вплив різних схем удобрення на діаметр кошика, 2024 р.

Слід зазначити, що згідно дисперсійного аналізу, системи удобрення істотно впливали на даний показник лише по відношенню до контрольного варіанту досліду, а між собою цей вплив був неістотним (додат. А).

Важливим структурним показником врожайності соняшнику є маса 1000 насінин, що характеризує запас у насінні поживних речовин. Даний показник є досить стабільною і генетично обумовленою величиною, але вона може досить сильно варіювати під впливом агротехнічних заходів й погодних умов. Нашими експериментальними дослідженнями було доведено, шо контролі маса 1000 насінин у 2024 році була найменшою (рис. 4).

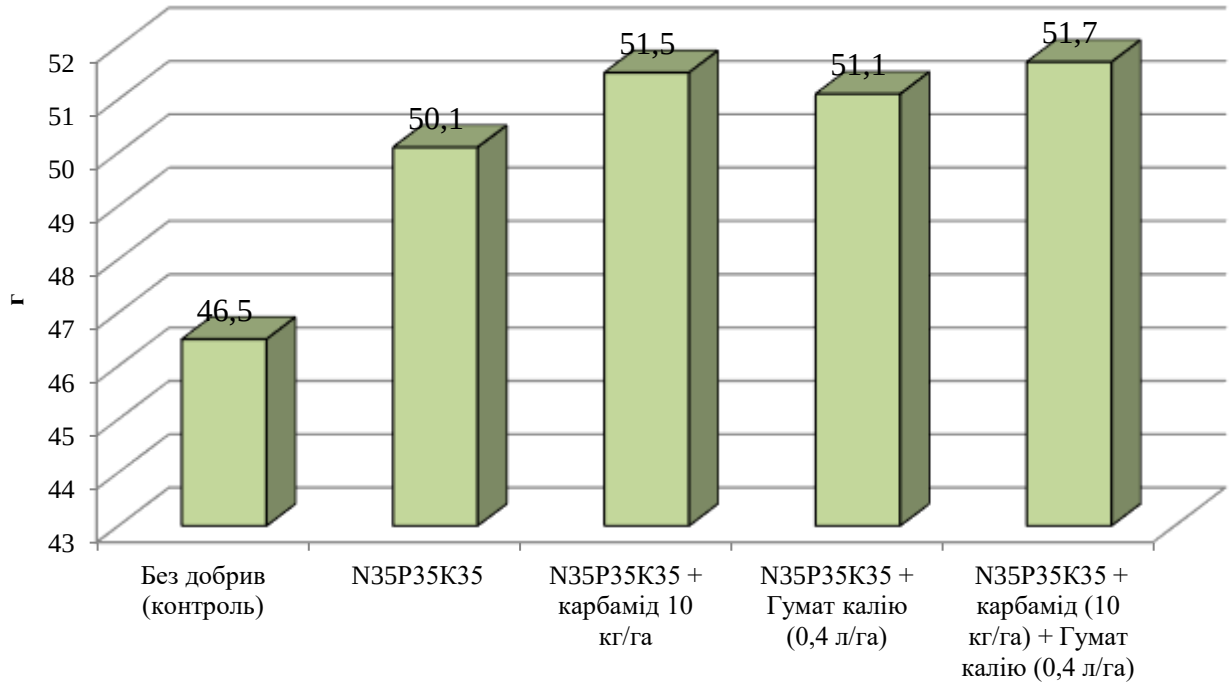


Рис. 4. Вплив різних схем удобрення на масу 1000 насінин, г

Різни схеми удобрення сприяли збільшенню маси 1000 насінин на 3,6–5,2 г, порівняно із варіантом без добрив. В рік проведення маса 1000 насінин складала 50,2 г. Результати досліджень свідчать, що даний показник змінювався залежно від дози добрив на 3,6–5,2 г, порівняно з контролем (без добрив). Максимальне значення цього показника (51,7 г) було за внесення мінеральних добрив у дозі N35P35K35 та сумісного позакореневого підживлення рослин карбамідом + Гумат калію. Слід зазначити, що згідно дисперсійного аналізу, системи удобрення істотно впливали на даний показник лише по відношенню до контрольного варіанту досліду, а між собою цей вплив був неістотним (додат. Б).

Урожайність соняшнику є важливим індикатором для оцінки ефективності агротехнологій і загальної продуктивності. Однак, інтенсифікація виробництва не обмежується лише підвищенням потенційної продуктивності гібридів. Важливо також звертати увагу на стійкість агроценозів, яка стає все більш критичною в умовах зміни клімату та зростаючого впливу з боку шкідників і хвороб.

Агроекологічний підхід до вирощування соняшнику, який включає застосування добрив, біологічних засобів захисту рослин і покращення технологій вирощування, може суттєво підвищити екологічну стійкість. Це не тільки допоможе зберегти родючість ґрунтів, але й знизити залежність від хімічних засобів, що в свою чергу позитивно буде впливати на якість продукції та екологічну ситуацію в регіоні.

Тому для досягнення стабільного зростання урожайності необхідно розглядати не лише економічні, але й екологічні аспекти виробництва, що дозволить забезпечити сталий розвиток агросектора в цілому.

4.2. Вплив різних схем удобрення на урожайність середньораннього гібриду соняшника LG 50479 SX

Погодні умови мали істотний вплив на продуктивність соняшника. На час сівби культури вологозапаси були достатніми для початкового росту рослин. Проте вже починаючи з травня кількість опадів була недостатньою, особливо у I-II декадах травня Посушливі явища тривали і в I та III декадах червня і лише за рахунок опадів, шо пройшли в другій декаді червня, ситуація дещо покращилися. Липень місяць взагалі був сухим і аномально жарким. Температура повітря в окремі дні сягала до 40^0C, що безумовно мало вплив на формування продуктивні соняшника (табл. 2).

Стосовно врожайності, то результати досліджень свідчать, що незважаючи на складні погодні умови середня врожайність досліджуваного гібриду була відносно високою і становила 31,7 ц/га. В той же час у контрольному варіанті досліду вона була найменшою – 27,2 ц/га.

За внесення лише мінеральних добрив вона підвищилась на 17 %, а на їх фоні позакореневі підживлення карбамідом сприяли підвищенню даного показника на 21 %, а в разі застосування Гумату калію – на 19 %.

Таблиця 2

Урожайність середньораннього гібриду соняшнику LG 50479 SX залежно від системи удобрення, 2024 р.

Варіант досліду	Урожайність, ц/га	Приріст до контролю	
		ц/га	%
1) Без добрив (контроль)	27,2	_	_
2) N35P35K35	31,9	4,7	17
3) N35P35K35 + карбамід 10 кг/га	33,0	5,8	21
4) N35P35K35 + Гумат калію (0,4 л/га)	32,4	5,2	19
5) N35P35K35 + карбамід (10 кг/га) + Гумат калію (0,4 л/га)	33,8	6,6	24
Середня по досліду	31,7	_	_
НІР05	1,3	–	–

Слід зазначити, що в даних варіантах досліду приріст врожайності був істотним лише по відношенню до контрольного варіанту досліду, а між собою одержаний приріст врожайності був неістотним, про що переконливо свідчать дані статистичного аналізу (додат. В).

Максимальну врожайність соняшника (33,8 ц/га) було одержано на ділянках за внесення N35P35K35 + карбамід (10 кг/га) + Гумат калію (0,4 л/га) у фазу 5–6 листків, де вона були вищою контрольного варіанту на 6,6 ц/га та удобрених ділянок – 0,8–1,9 ц/га, залежно від схеми удобрення.

Нами було встановлено дуже сильний (r=0,98) кореляційний зв'язок між врожайністю і масою 1000 насінин та врожайністю і діаметром кошика (r=0,96) (рис. 6, 7).

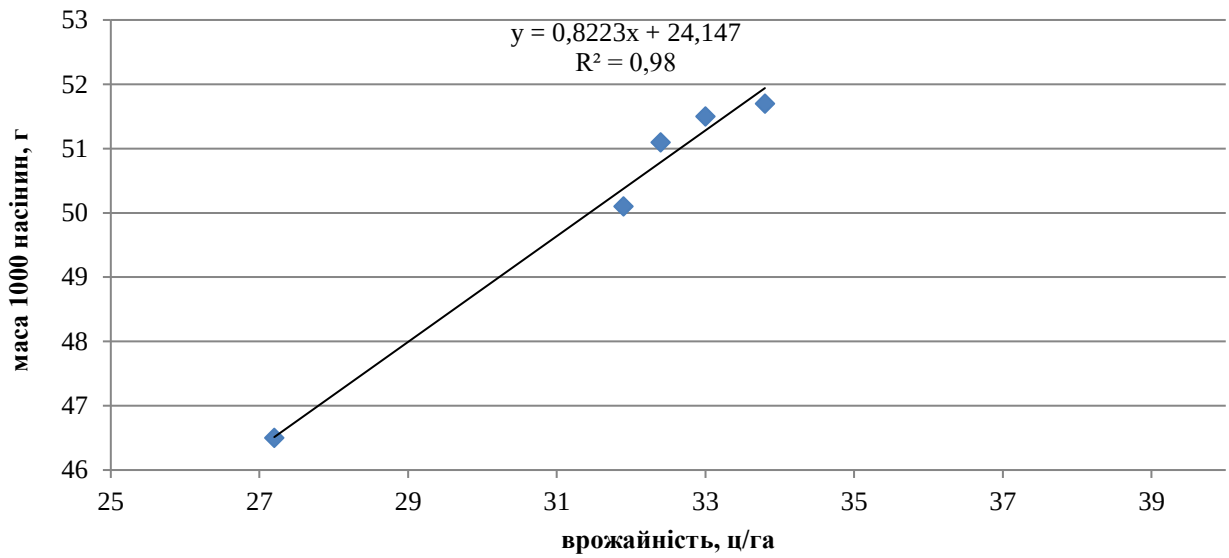


Рис. 6. Кореляційна залежність між врожайністю і масою 1000 насінин

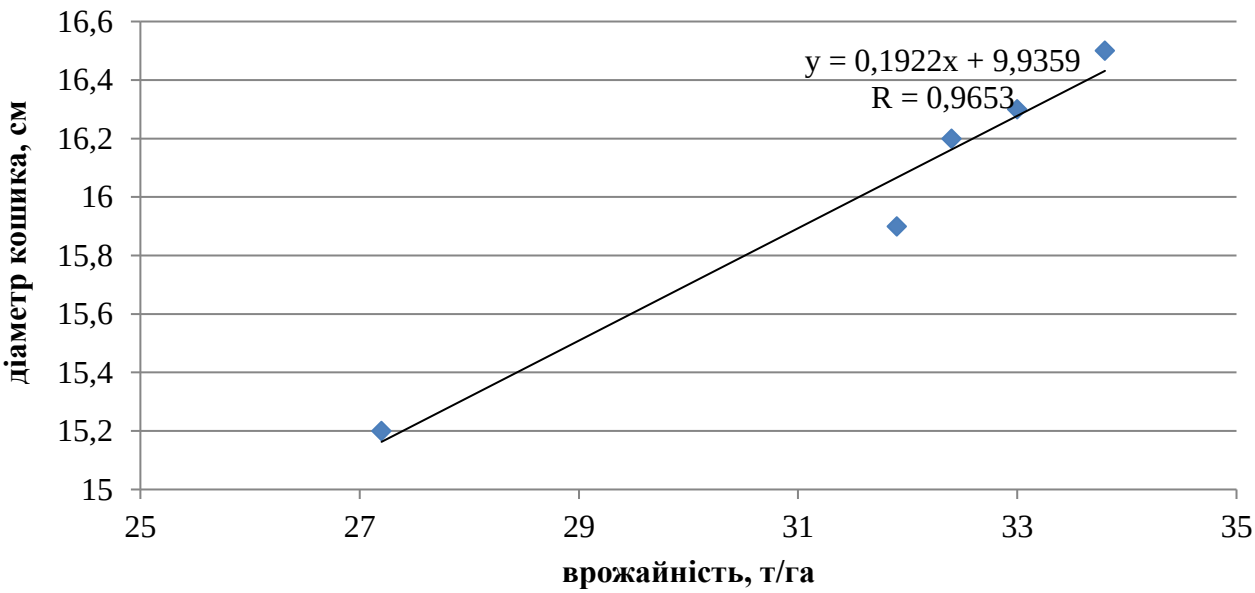


Рис.7. Кореляційна залежність між врожайністю і діаметром кошика

Нами також було виявлено кореляційну залежність (r=0.77) між врожайністю і площею листкової поверхні (рис. 8).

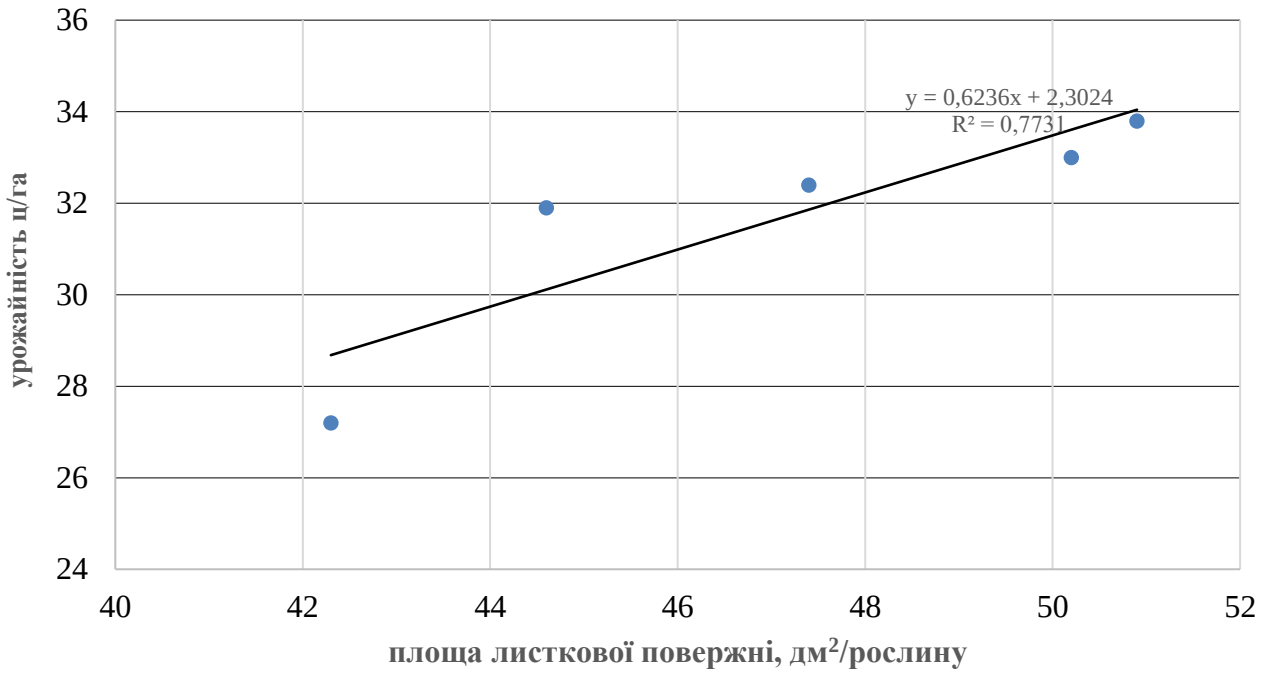


Рис. 8. Кореляційна залежність між врожайністю і площею листкової поверхні

Отже, врожайність середньостиглого гібриду LG50479 SX залежала від погодних умов та системи живлення соняшника.

4.3. Вплив різних схем удобрення на вміст олії та її збір з одиниці площі

Соняшникова олія є цінним продуктом, який має широкий спектр застосування, завдяки своїм високим харчовим властивостям і багатому складу. Вона містить 50–55 % олії в насінні та 16 % протеїну, а в ядрах – 65–67 % олії та 22–24 % протеїну. Соняшникова олія належить до напіввисихаючих, що робить її ідеальною для кулінарії. Крім жирних кислот, у складі олії присутні фосфатиди та вітаміни A, D, K, що додає їй додаткову харчову цінність. Нижчі сорти олії часто використовують у лакофарбовій та миловарній промисловості, а також для виробництва стеарину, лінолеуму та водонепроникних тканин.

Вона використовується в приготуванні їжі, виготовленні консервів, а також у хлібопекарській та кондитерській промисловості. Цей продукт також має високу калорійність: одна вага соняшникової олії еквівалентна 2–3 одиницям цукру, 4 одиницям хліба та 8 одиницям картоплі. Після процесу рафінування та гідрогенізації вона стає основою для маргарину.

Таким чином, соняшникова олія є не лише важливим продуктом у харчовій промисловості, а й корисною сировиною для інших галузей.

Кількість олії в насінні олійних культур дійсно варіює в широких межах від 20–63 % від маси насіння, і цей показник значною мірою залежить від багатьох факторів. До основних чинників, що впливають на вміст і якість олії, можна віднести:

1. Кліматичні умови: температура і водний режим є ключовими факторами. У південно-східних районах, як правило, спостерігається вищий вміст олії в порівнянні з північними регіонами.

2. Сорт: різні сорти олійних культур мають різні генетичні потенціали щодо продуктивності та якості олії.

3. Строки посіву: оптимальний час для посіву може впливати на вегетаційний період рослини і, відповідно, на накопичення олії.

4. Обробіток ґрунту та удобрення: Правильний обробіток ґрунту та використання добрив можуть суттєво покращити умови для росту рослин і підвищити їх олійність.

5. Пошкодження шкідниками та хворобами: Ураження рослин хворобами або шкідниками може знижувати вміст олії, тому своєчасна профілактика і захист рослин є важливими.

Зміна умов вирощування та агрозаходи дозволяють регулювати кількість олії в насінні олійних культур і покращувати його якість. Це відкриває нові можливості для агрономів та фермерів у досягненні високих показників врожайності і якості продукції. В середньому по досліду вміст олії становив 49,9 % (табл. 3).

Таблиця 3

Вміст олії і умовний збір з 1 га залежно від схеми удобрення

Варіант досліду	Вміст олії, %	Умовний збір олії з 1 га	Приріст до контролю ±	
			кг/га	%
Без добрив (контроль)	50,0	1189	–	–
N35P35K35	49,1	1370	181	15
N35P35K35 + карбамід 10 кг/га	50,3	1451	262	22
N35P35K35 + Гумат калію (0,4 л/га)	50,2	1422	233	20
N35P35K35 + карбамід (10 кг/га) + Гумат калію (0,4 л/га)	50,2	1484	295	25
Середня по досліду	49,9	1383	–	–
НІР05	2,3			

Встановлено, що внесення мінеральних добрив дозою N35P35K35 зумовило зменшення вмісту олії порівняно з варіантом без добрив, відповідно на 0,9 % (абсолютних). Однак у разі позакореневого підживлення рослин під час вегетації карбамідом або мікродобривом Гумат калію на фоні N35P35K35, спостерігали збільшення вмісту олії у насінні відносно контролю, відповідно на 0,2–0,3 %. Слід зазначити, що інтенсивна система живлення, яка включала окрім застосування мінеральних добрив ще й позакореневі підживлення карбамідом та Гуматом калію у фазу 5–6 листків не призводила до збільшення вмісту олії.

В результаті проведеного кореляційного аналізу нами виявлено слабкий кореляційний зв'язок між врожайністю і вмістом олії (R=0,15), який описується рівнянням регресії:

y=0,0284x+49,063, де

x – врожайність соняшника, ц/га.

Поряд з вмістом олії в насінні важливе місце займає показник збору олії з одиниці площі. У контрольному варіанті досліду, де добрив не вносили збір

олії з 1 га становив 1189 кг/га і даний показник був найнижчим по досліду. В той же час його середня величина по досліду склала 1383 кг/га, що на 194 кг/га вище, ніж на ділянках без добрив. Внесення лише мінеральних добрив забезпечило зростання виходу олії з 1 га на 15 %, а їх поєднання з підживленням Гуматом калію – на 20 %.

Найвищі показники виходу олії були, завдяки більшій урожайності, у разі застосування мінеральних добрив дозою N35P35K35 + позакореневе підживлення карбамідом дозою 10 кг/га перевищував варіант без добрив на 262 кг/га або на 22 % та у варіанті N35P35K35 + карбамід (10 кг/га) + Гумат калію (0,4 л/га), де це перевищення склало 295 кг/га.

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ РІЗНИХ СХЕМ УДОБРЕННЯ НА ПОСІВАХ СЕРЕДНЬОРАННЬОГО ГІБРИДУ СОНЯШНИКА LG50479 SX

Економічна оцінка технологій вирощування сільськогосподарських культур дійсно є критично важливим аспектом, що впливає на ефективність агровиробництва. В умовах ринкової економіки, де конкуренція постійно зростає, виробники повинні адаптувати свої технологічні процеси так, щоб вони не лише забезпечували високі врожаї, але й були економічно доцільними.

Важливими аспектами економічної оцінки технологій є:

1. *Витрати на виробництво:* необхідно оцінити всі витрати, пов'язані з вирощуванням культур, включаючи матеріали, працю, енергію та амортизацію обладнання. Це допомагає визначити собівартість продукції.

2. *Врожайність:* оцінка врожайності, отриманої за різних технологій, дозволяє зрозуміти, яка технологія дає найбільший вихід продукції.

3. *Рентабельність:* визначення співвідношення між витратами та доходами від реалізації продукції допомагає оцінити економічну ефективність технології.

4. *Адаптивність до умов:* технології повинні бути гнучкими і адаптуватися до різних кліматичних, ґрунтових та економічних умов, що дозволить максимально використати їх потенціал.

5. *Інвестиції у нові технології:* оцінка потреби в інвестиціях та їх окупності є ключовою для прийняття рішень щодо впровадження нових технологій.

Виробники, які враховують ці критерії, зможуть обрати найефективніші технології, що сприятимуть підвищенню не лише врожайності, а й загальної конкурентоспроможності на ринку. Це особливо важливо для підприємств із різними рівнями економічного розвитку, оскільки кожен з них має свої особливості та потреби.

Аграрна наука повинна зосередитися на інтеграції сучасних технологій, таких як прецизійне землеробство, яке дозволяє оптимізувати витрати ресурсів і підвищити ефективність використання земель. Важливим аспектом є також застосування новітніх технологій вирощування культур., адаптованих до місцевих умов та на науково-обгруноване використання агрохімікатів [53].

При застосуванні добрив необхідно враховувати екологічні аспекти, зокрема збереження біорізноманіття та запобігання деградації ґрунтів. Залучення нових наукових досліджень та інноваційних рішень також відіграє важливу роль у підвищенні стійкості агросистем та підвищення продуктивності культур.

В цілому, для досягнення стійкого розвитку сільського господарства важливо об’єднати зусилля аграрних науковців, виробників та держави, щоб забезпечити належні умови для впровадження нових технологій і підвищення ефективності агровиробництва забезпечення більш повної реалізації біологічного потенціалу сільськогосподарських культур, підвищення якості продукції, зниження собівартості виробництва [54].

Для визначення економічної доцільності застосування різних схем удобрення соняшнику ми використали системи натуральних і вартісних показників. Всі розрахунки проводилися на основі розробленої технологічної карти за цінами, що склалися станом на 01.10.2024 р.

Загальновідомо, що при розрахунках економічної ефективності одним з головних елементів є розрахунок прямих виробничих затрат, до них входять загальні витрати на вирощування, збирання та транспортування продукції, витрати на придбання та внесення засобів захисту рослин. Загалом вартість виробничих затрат (без застосування добрив) становила 20652 грн/га (табл. 4).

Таблиця 4

Вплив різних схем удобрення на ефективність вирощування середньораннього гібриду LG50479 SX

Показник	Варіант досліду				
	Контроль	N35P35K35	N35P35K35 + карбамід	N35P35K35 + Гумат калію	N35P35K35 + карбамід + Гумат калію
Врожайність, т/га	2,72	3,19	3,3	3,24	3,38
- в т.ч. приріст до контролю	–	0,47	0,58	0,52	0,66
Ціна реалізації, грн/т	15000	15000	15000	15000	15000
Вартість валової продукції, грн/га	40800	47850	49500	48600	50700
- в т.ч. додаткова	–	7050	8700	7800	9900
Матеріально-грошові витрати, грн./га	20652	27204	27738	27354	27888
- в т.ч. додаткові	–	6552	7086	6702	7236
Собівартість 1 т зерна, грн.	7592,6	8527,9	8405,5	8442,6	8250,9
Умовно-чистий прибуток, грн/га	20148	20646	21762	21246	22812
в т.ч. додатковий	–	498	1614	1098	2664
Рівень рентабельності виробництва, %	98	76	78	78	82

Застосування різних схем удобрення призвело до підвищення врожайності соняшника, а відповідно й до збільшення вартості валової продукції. Висока вартість добрив, навіть за невисоких доз внесення мінеральних добрив у вигляді нітроамофоски, стало причиною одержання й невисокого додаткового прибутку (498 грн/га), порівняно з варіантом, де добрив не вносили. На їх фоні позакореневе підживлення розчином карбаміду дозою 10 кг/га д.р. забезпечило зростання даного показника на 1614 грн/га,

порівняно з контрольним варіантом досліду, й на 1116 грн/га, порівняно з варіантом, де вносилася лише нітроамофоска. Позакореневі підживлення Гуматом калію на фоні застосування мінеральних добрив забезпечило зниження додаткового чистого прибутку на 516 грн/га, порівняно з варіантом, де проводилися позакореневі підживлення карбамідом.

Максимальний чистий прибуток на рівні 22812 грн/га було одержано за сумісного внесення мінеральних добрив + позакореневе підживлення карбамідом (10 кг/га д.р.) + Гумат калію (0,4 л/га). У даному варіанті досліду одержано додатковий чистий прибуток на рівні 2664 грн/га.

Отже, система удобрення, яка передбачає сумісне внесення мінеральних добрив у вигляді нітроамофски + позакореневі підживлення карбамідом + органічне добриво Гумат калію виявилася більш економічно доцільною, порівняно з іншими системами удобрення.

РОЗДІЛ 6
БЕЗПЕКА ПРАЦІ ТА ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ЗА ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКА

6.1. Огляд небезпечних та шкідливих факторів під час вирощування соняшнику

У процесі виробництва соняшника в агропідприємстві існує низка небезпечних і шкідливих виробничих факторів, що впливають на працівників. Тому технологічні процеси, пов'язані з вирощуванням, збиранням та первинною обробкою соняшнику, мають відповідати стандартним технологіям, затвердженим власником підприємства [55].

При розробці технологій вирошування у господарстві важливо забезпечити безпеку працівників через такі заходи:

- необхідно мінімізувати контакт працівників із протруєним насінням під час його завантаження у транспортні засоби, перевезення на поле, та завантаження в сівалки;

- тракторист-машиніст повинен мати можливість з кабіни добре оглядати робочі органи сільськогосподарських машин, до яких під'єднані трактори.

- використання сільськогосподарських машин з автоматичним приєднанням до енергетичних засобів допомагає зменшити ризики під час їх експлуатації.

- посівне устаткування має бути забезпечене справними сидіннями сівача, площадкою або підніжкою з поручнями; ширина підніжної дошки повинна бути не менше 35 см; поручні мають бути гладкими та надійно закріпленими на висоті одного метру.

- заміну, очищення та регулювання робочих органів навісних машин і знарядь, які знаходяться в піднятому стані, слід проводити після застосування заходів, що запобігають їх самовільному опусканню. Не допускається підняття працівників на машини під час їх руху, а також опускання з них.

Використання сільськогосподарських машин та тракторів повинно здійснюватися з дотриманням вимог експлуатаційної документації, що включає в себе правила безпеки та технічні характеристики обладнання.

Сільськогосподарські машини, такі як трактори, їхні причепи, причіпні та навісні агрегати повинні експлуатуватися відповідно до інструкцій експлуатаційної документації. Всі рухомі та обертові вузли, які можуть становити небезпеку для працівників, мають бути обладнані захисними кожухами.

Заборонено експлуатацію несправних машин та обладнання. Забороняється використання тракторів без електростартерного запуску двигуна або з несправною системою блокування запуску двигуна при увімкненій передачі.

Перед виконанням будь-яких робіт потрібно переконатися, що повітряні лінії електропередач не будуть зачіпатися технікою. Під час переміщення техніки слід дотримуватися безпечної дистанції.

Перед проведенням польових робіт в господарстві повинна бути проведена паспортизація земель, зокрема зазначення крутості схилів та інших особливостей ділянок. Перед початком збиральних робіт всі нерівності на полях, такі як борозни або перемички, повинні бути засипані та вирівняні. Земельні ділянки мають бути завчасно підготовлені для забезпечення безпеки і ефективності роботи техніки.

Місця для відпочинку і вживання їжі повинні бути позначені добре видимими віхами та обладнані захисними спорудами, як-от вагончики або намети. Вночі місця відпочинку повинні бути освітлені ліхтарями.

Розміщення машин, агрегатів та транспортних засобів на полях має здійснюватися відповідно до технологічних карт та правил техніки безпеки. Дотримання цих вимог забезпечить безпечну та ефективну експлуатацію сільськогосподарської техніки.

Існують детальні інструкції щодо безпечної експлуатації сільськогосподарських машин та агрегатів під час виконання польових робіт

[55]. Наприклад, машини слід заправляти на спеціально відведених технологічних дорогах поля, використовуючи засоби механізації. Сільськогосподарська техніка повинна працювати відповідно до експлуатаційної документації і технологічних карт. Важливо уникати зіткнень або наїздів на працівників або сторонніх осіб.

Вночі машини мають працювати з увімкненими освітлювальними приладами, передбаченими конструкцією машини, або при штучному освітленні території. Причіпні сільськогосподарські машини з постійними робочими місцями повинні мати справну двосторонню сигналізацію.

Машини загального призначення можуть використовуватися на полях з кутом нахилом до 9^{0}. Всі агротехнічні роботи, включаючи обробіток ґрунту, посів та догляду за рослинами повинні проводитись у відповідності до вимог технологічних карт, експлуатаційної документації та правил.

Всі ці вимоги спрямовані на забезпечення безпеки працівників та ефективної роботи машин на полях [55].

Для покращення умов праці і підвищення рівня безпеки та охорони праці в господарстві пропонується:

1. Керівнику господарства у кожному виробничому підрозділі, на кожному робочу місці потрібно організувати куточки з охорони праці та безпеки життєдіяльності, укомплектувати їх сучасними інформаційними матеріалами.

2. Мінеральні добрива під соняшник у вигляді завчасно виготовлених тукосумішей.

3. Під час позакореневого листкового підживлення соняшнику мінеральними добривами практикувати використання переобладнаних причіпних чи самохідних обприскувачів.

4. Зменшити застосування гербіцидів для боротьби з сегетальною рослинністю.

5. Максимально механізувати роботи із завантаження мінеральних добрив і протруєного насіннєвого матеріалу у сівалки, зокрема, за

допомогою малогабаритних технічних засобів.

6.2. Екологічна оцінка технології вирощування сільськогосподарських культур у господарстві

У сучасних умовах розвитку технологій, що активно впроваджуються в сільське господарство, відбувається значний антропогенний тиск на навколишнє середовище. Він виникає через інтенсифікацію механічного обробітку ґрунту, зокрема збільшення кількості проходів ґрунтообробних знарядь, поглиблення орного шару, а також широке використання знарядь для основного обробітку ґрунту з обертанням скиби. До цього додається негативний вплив меліоративних робіт, таких як осушування болотистих земель і зрошення полів у посушливих регіонах [56].

Інтенсивне використання технологій також спричиняє негативний вплив через застосування висококонцентрованих пестицидів, мінеральних добрив, синтетичних РРР, мікродобрив і мікробіологічних препаратів. Водночас агроекологія не ставить за мету повну відмову від використання цих засобів, а пропонує шляхи їх застосування, які зменшують негативний вплив на довкілля, зберігаючи ефективність у контролюванні шкідників, хвороб і бур'янів у посівах.

Агроекологічні дослідження спрямовані на оптимізацію використання сільськогосподарських угідь шляхом виключення малопродуктивних і ерозійно небезпечних земель з інтенсивного обробітку та їх подальшого залуження або заліснення. Це важливо для збереження екологічного балансу і захисту ґрунтів від деградації.

Одним із ключових напрямків є розробка та впровадження сівозмін, що включають культури з грунтозахисними властивостями. Це сприяє покращенню родючості ґрунтів і їх збагаченню поживними речовинами. Для цього використовуються післяукісні та післяжнивні культури, які слугують зеленим добривом, а також органічні та мінеральні добрива

Окрім цього, актуальними є дослідження в галузі органічного землеробства та селекції нових сортів і гібридів, які мають підвищену стійкість до шкідників, хвороб та несприятливих погодних умов. Ці заходи спрямовані на зменшення негативного впливу на екологічний стан агрофітоценозів.

Незважаючи на незаперечну роль науково-обгрунтованої системи обробітку, мінеральних, органічних добрив та регуляторів росту рослину у формуванні врожайності сільськогосподарських культур, все ж антропогенний тис на довкілля часто залишається ще досить вагомим. Так, досить часто спостерігається негативний вплив застосування висококонцентрованих та швидкодіючих видів добрив на довкілля. Наслідком якого є забруднення грунтів, порушення рівноваги реакції грунтового розчину у бік підвищення кислотності, порушення колообігу елементів живлення, що призводить зниження агрохімічних показників грунтів. Ускладнення фітосанітарної ситуації в посівах призводить зниження врожайності культур та погіршення якісних показників і продукції. Неправильне застосування пестицидів, порушеннями системи удобрення є наслідком забруднення грунтових і поверхневих вод.

Тому всі рекомендації з технологій вирощування культур повинні бути спрямовані на підвищення ефективності агротехнології, зменшення деградаційних процесів у ґрунтах, збереження їх родючості та раціональне використання ресурсів. З цією метою рекомендуємо:

1. Для культур суцільного способу сівби доцільно застосовувати мінімальний обробіток ґрунту. Для просапних культур, таких як кукурудза та соняшник, допустима полицева оранка, однак її глибину рекомендується зменшити з 25-27 см до 14-16 см.

2. Дозу мінеральних добрив слід визначати з урахуванням біологічних особливостей культур, рівня забезпеченості ґрунту поживними речовинами та прогнозованого врожаю. Необхідно використовувати збалансовані тукосуміші, які варто замовляти на спеціалізованих підприємствах.

3. Органічні добрива вносити розкидним способом з негайним зароблянням у грунт.

4. Локальне внесення мінеральних добрив здійснювати за допомогою сучасних сівалок, посівних комплексів або спеціальних ґрунтообробних знарядь.

5. Залишати подрібнену нетоварну частину польових культур на поверхні ґрунту. Для запобігання іммобілізації азоту та інтенсифікації мінералізації рослинних решток необхідно вносити компенсаційну дозу мінеральних азотних добрив, або використовувати гноївку, напівперепрілий гній, або висівати бобовий сидерат.

На нашу думку, всі ці заходи допоможуть підвищити ефективність агровиробництва та зберегти родючість ґрунтів.

ВИСНОВКИ

1. Грунти господарства за своїми агрохімічними показниками придатні для вирощування соняшнику.

2. Мінеральні та органічні добрива (у вигляді Гумату калію) та їх сумісне застосування позитивно впливало на ростові процеси середньораннього гібриду соняшника LG50479 SX збільшенням висоти рослин на 3–9 см, площі листкової поверхні на 2,3–8,6 дм²/рослину, діаметра кошика на 0,7–1,3 см.

3. Різні системи удобрення позитивно впливали на врожайність культури. Максимальною (33,8 ц/га) вона була за внесення N35P35K35 + позакореневе підживлення карбамідом (10 кг/га) + Гумат калію (0,4 л/га).

4. Було виявлено тісний кореляційний зв'язок між врожайністю і площею листкової поверхні (r= 0,77), дуже високі зв’язки спостерігалися між врожайністю і діаметром кошика (r= 0,96) та між врожайністю і масою 1000 насінин(r= 0,98) .

5. Позакореневі підживлення карбамідом дозою 10 кг/га д.р. та Гуматом калію (0,4 л/га) сприяли незначному підвищенню вмісту олії (на 0,2–0,3 абс. %) та суттєвому (на 20–25 %) її умовному виходу з 1 га.

6. Застосування інтенсивної системи удобрення, яка передбачала сумісне застосування мінеральних добрив та позакореневі підживлення у фазу 5–6 листків карбамідом + Гумат калію дозволило одержати максимальний у досліді умовно-чистий прибуток на рівні 22812 грн/га в т.ч. від удобрення – на 2664 грн/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. СУМО / ЕКСПРЕС — Технологія вирощування соняшнику. 2024. АгроЕкспертТрейд. https://agroexp.com.ua/uk/sumo-ekspress-tehnologiya-vyiraschivaniya-podsolnechnika.

2. Троценко В. І., Яценко В. М. Стан і перспективи культури соняшнику в зоні Північно-східного Лісостепу та Полісся України. Матеріали науково-практичної конференції викладачів, аспірантів та студентів Сумського НАУ, 24-25 травня 2018. С. 151–152.

3. Клименко І.І. Вплив регуляторів росту рослин і мікродобрива на урожайність насіння ліній та гібридів соняшнику. Селекція і насінництво. 2015. Випуск 107. С. 183–188.

4. Sefaoğlu, F. (2021). Effect of organic and inorganic fertilizers or their combinations on yield and quality components of oil seed sunflower in a semi-arid environment.. Turkish Journal of FieldCrops. 2021. №26 (1). Pp. 88–95.

5. Коваленко О. А., Болоховська В. А. Як підвищити врожайність соняшнику. Аграрник. 2014. № 9. С. 22–23.

6. Yohannes H. A Review on Relationship between Climate Change and Agriculture. J Earth Sci Clim Change. 2016. № 7. Pp. 335.

7. Домарацький Є. О., Добровольський А. В. Особливості водоспоживання соняшника за різних умов мінерального живлення. Наукові доповіді НУБіП України. 2017. №1(65). http://journals.nubip.edu.ua/ index.php/ Dopovidi/.

8. Мінеральні добрива для зернових кукурудзи і соняшника. Електронний ресурс. URL: https://www.systopt.com.ua/article-myneralnye-udobrenyya-dlya-zernovyh-kukuruzy -podsolnechnyka.

9. Власова О. Система живлення для соняшнику. Агрономія Сьогодні 2020. 16 листопада. https://agro-business.com.ua/ahrarni-kultury/item/ 19506-systema-zhyvlennia-dlia-soniashnyku.html.

10. Колісник Н. М., Тимофійчук О. М. Застосування біостимуляторів добрив нового покоління в технологіях вирощування сільськогосподарських культур. Збірник наукових ІМТ НААН. 2011. Вип. 2(8). С. 149–155.

11. Маслійов С. В., Степанов В. В., Шквар С. В. та ін. Урожайність соняшнику за різних систем удобрення. Агроном. 24 липня. 2024. https://www.agronom.com.ua/urozhajnist-sonyashnyku-za-riznyh-system-udobrennya.

12. Листове підживлення для соняшника. Бор. Агрофон. https://agrofon.com/ua/index.php?route=blog/article&article_id=11.

13. Особливості удобрення соняшнику. Агроном. 2022. Режим доступу: https://www.agronom.com.ua/osoblyvosti-udobrennya-sonyashnyku/.

14. Буряк Ю.І. Огурцов Ю.Є., Чернобаб О.В., Клименко І.І. Ефективність застосування регуляторів росту рослин та мікродобрива в насінництві соняшнику. Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області. 2014. Випуск 16. С. 20 –25.

15. Добровольський А. В. Особливості реалізації стимулюючої дії комплексних препаратів рослинами соняшника на початкових етапах органогенезу. Аграрний вісник Причорномор’я. 2017. Вип. 84. С. 39–45.

16. Комплексне застосування біопрепаратів на основі азотфіксуючих, фосфоромобілізуючих мікроорганізмів, фізіологічно активних речовин і біологічних засобів захисту рослин (рекомендації). К.: Аграр. наука, 2000. С. 36.

17. Кочерга А. А. Застосування біотимуляторів росту в посівах соняшнику. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2014. № 2. С.49–50.

18. Соняшник. Рекомендації по вирощуванню. https://arus.com.ua /sonyah/.

19. Сахошко М. М. , М. Й. Кравченко, В. М. Яценко, І. О. Колосок Розвиток листкової поверхні та структура продуктивності гібридів соняшнику в умовах північно-східного Лісостепу України. Вісник Сумського НАУ. Серія Агрономія та біологія. 2019. Вип. 1–2 (35-36). С. 33–39.

20. Троценко В. І., Кабанець В. М., Яценко В. М., Колосок І. О. Моделі формування продуктивності соняшнику та їх ефективність в умовах північно-східного Лісостепу України. Вісник Сумського НАУ. Серія Агрономія та біологія. 2020. Вип. 2 (40). С. 72–78.

21. Ретьман С., Ткаленко Г., Михайленко С. Сучасні агротехнології із застосуванням біопрепаратів та регуляторів росту. Пропозиція. 2015. С. 18–20.

22. Цилюрик О., Іжболдін О. Вплив біопрепаратів на ріст і розвиток рослин соняшнику в північному Степу України. Агробізнес сьогодні. https: // agrobusiness.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/24359-vplyv-biopreparativ-narist - i-rozvytok-roslyn-soniashnyku-v-pivnichnomu-stepu-ukrainy.html.

23. Швайківський Б.Я., Лопушняк В.І., Киричук Р.Г. Регулятори росту рослин – ефективний засіб підвищення якості продукції сільськогосподарських культур. Сільський господар. 2000. № 5–6. С. 3–4.

24. Hall, A.J., Sposaro, M.M., Chimenti, C.A., 2010. Stem lodging in sunflower: Variations in stem failure moment of force and structure across crop population densities and postanthesis developmental stages in two genotypes of contrasting susceptibility to lodging. Field Crops Res. 116, 46–51.

25. Garbar, L. A., Dovbash, N. I., & Wenger, V. V. The formation of the leaf apparatus of sunflower hybrids and the effectiveness of its functioning under the influence of fertilizer. Agrarian Innovations. 2022. № 13. Pp. 24–29. https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.13.3/

26. Ieremenko O., KalitkaV. Productivity of sunflower hybrids (Helianthus annuus L.) under the effect of AKM plant growth. Journal of Agriculture and Veterinary Science. 2016. Volume 9. Issue 9. PP. 59–64.

27. Domaratskiy Y. Leaf area formation and photosyntetic activity of sunflower plents depending on fertilizers and growth regulators. Journal of Ecological Engineering. 2021. № 22 (6), Pp. 99–105. https://doi.org/10.12911/22998993/137361.

28. Яценко В. М. Оптимізація технології вирощування соняшнику з використанням регуляторів росту в умовах північно-східного лісостепу

України. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 201 – Агрономія. Сумський національний аграрний університет. Суми, 2022 . 65 с.

29. Totskyi V. M., & Len A. I. (2021). Influence of macro- and microfertilizers on biometry, performance and qualitaty of sunflower hybrids. Plant Breeding and Seed Production. 2021. № 119. С.161–169. https://doi.org/10.30835/2413-7510.2021.237160.

30. Hanhur V., Kosminskyi O., Len O., Totskyi V. (2022). Effect offertilizer on sunflower productivity and seed quality. Bulletin of Poltava State Agrarian Academy. 2022. № 2. С. 50–56.

31. Kosminskyi V. V., Mishchenko O. V. (2021). Influence of mineral fertilizers on the content of nutrients in the soil and the yield of sunflower hybrids of different maturity groups. Bulletin of Poltava State Agrarian Academy, 1, 116–121.

32. Hanhur V. V., Yeremko L. S., Kocherha, A. A. (2020). The effectiveness of bio-stimulators for pre-sowing treatment of sunflower seeds. Bulletin of Poltava State Agrarian Academy, 2, 36–42.

33. Троценко В. І., Яценко В. М. Особливості технологічного регулювання листкового апарату соняшнику в північно-східному Лісостепу та Поліссі. /Матеріали науково-практичної конференції викладачів, аспірантів та студентів Сумського НАУ. 24-25 травня 2019. С. 139–140.

34. Троценко В. І., Колосок І. О., Яценко В. М. Розвиток листкової поверхні та врожайність гібридів соняшнику в умовах північно-східного Лісостепу України. /Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції Гончарівські читання. Суми. 25-26 травня 2020. С. 43-44.

35. Яценко В. М., Юаньчжи Фу Ефективність моделей формування продуктивності соняшнику в умовах північно-східного Лісостепу України. /Матеріали науково-практичної конференції викладачів, аспірантів та студентів Сумського НАУ (19–23 квітня 2021 р.). Суми, 2021. С. 55.

36. Ярчук І. І. Вплив мінеральних добрив на ріст, розвиток і врожайність соняшнику. Вісник Сумського ДАУ. 2014. №4. С. 116–120.

37. Шевченко О. М, Онопрієнко В. П. Оничко Г. О. Вплив систем удобрення на урожайність та господарські показники гібридів соняшнику в умовах північно східного регіону України. Вісник Сумського НАУ. 2005. №12. С. 55–58.

38. Сахарук О.В, Гарбар Л. А. Оптимізація умов живлення за вирощування соняшнику. Миронівський вісник 2018. Вип. 7. С. 146–155.

39. Мащенко Ю., Гайденко О. Як впливає удобрення на урожайність соняшнику? Агробізнес сьогодні. 2017. 01 серпня. Режим доступу: https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/808-iak-vplyvaie-udobrennia-na-urozhainist-soniashnyku.html.

40. Skidan, V., & Skidan, M. Vplyv pryposivnoho vnesennia dobryv ta pidzhyvlennia na soniashnyk. Ahronomiya Sohodni. 2016. Retrieved from: http://agro-business.com.ua/ahrarni-kultury/item/662-vplyv-pryposivnoho-vnesennia-dobryv-ta-pidzhyvlennia-na-soniashnyk.html

41. Tkalich, Yu. I., Tsylyuryk, O. I., & Kozechko, V. I. (2017). Effectiveness of using microfertilizers and plant growth regulators in sunflower crops of the Northern Steppe. Naukovo-Tekhnichnyy Byuleten Instytutu Oliynykh Kultur NAAN, 24, 216–225.

42. Domaratskiy, Ye. O., Dobrovolskiy, A. V., & Domaratskiy, O. O. Influence of multifunctional growth regulators on the productivity of high-oil sunflower hybrids. 2020. Taurian Scientific Herald, 115 p.

43. Соняшник Результати наукових досліджень ефективності стимулятора росту ВИМПЕЛ та мікродобрив ОРАКУЛ. Група компаній ДОЛИНА – виробництво та реалізація стимуляторів росту рослин та мікродобрив (dolina.ua). Електронний ресурс. Режим доступу: https://dolina.ua /research/soniashnyk/

44. Думич В., Крупич О. Вплив систем удобрення на ефективність вирощування соняшника в умовах Заходу України. Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України. 2023. Вип. 33 (47). С. 140–148.

45. Gamajunova, V., & Kudrina, V. (2020). Formation of sunflower productivity under the influence of foliar top dressing by modern biopreparations in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine. Agrology, 3 (4),. PP. 225–231.

46. Особливості удобрення соняшника. Агроном. 2022. 14 травня. https://www.agronom.com.ua/osoblyvosti-udobrennya-sonyashnyku/.

47. Mirzakhani, M., & Sajedi, A. (2015). Evaluation of biological and chemical fertilizer on fertilizer use efficiency, grain yield and yield components of sunflower. Journal of Agricultural Science and Sustainable Production, 25 (2.1). PP 139–153.

48. Mirparsa, T., Ganjali, H., & Dahmardeh, M. The effect of biofertilizers on yield and yield components of sunflower oil seed and nut. International Journal of Agriculture and Bioscience, 2016. №5 (1). PP. 46–49.

49. Zamanian, M., & Yazdandoost. Influence of chemical fertilizers and bioinoculants on growth and yield of sunflower (Helianthus annuus L.). Journal of Central European Agriculture. 2021. №22 (2). Pp. 317–328.

50. Garófalo Chaves, L. H., Araujo, D. L., Carvallo Guerra, H. O., & Pereira, W. E. (2015). Effect of mineral fertilization and irrigation on sunflower yields. American Journal of Plant Sciences. V. 06 (07). PP. 870–874.

51. Олійні культури. Соняшник. Таврійський ДАУ ім. Д. Моторного. http://www.tsatu.edu.ua/rosl/wp-content/uploads/sites/20/lekcija-23.olijni-kultury.-sonjashnyk.pdf.

52. Гумат калію. Електронний ресурс. [Режим доступу] https:// hectare.ua/internetmagazin/353?gad_source=1&gclid=cj0kcqjw2ou2bhccarisanawm2f2ajsxlmisqioxzzw3-fyhhikptwgbedka7xmqnnrbxxjow-kkol0aasg1ealw_wcb. Дата звернення 19.05.2024.

53. Сендецький В. М. Економічна ефективність вирощування соняшнику за передпосівного оброблення насіння регуляторами росту. Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка. Економічні науки. 2017. С. 316–320.

54. Федоряка В. П., Бахчиванжи Л. А., Почколіна С. В. Ефективність виробництва і реалізації соняшнику в Україні. Вісник соціально економічних досліджень. 2013. № 41(2). С. 139–144.

55. Довідник нормативних документів у сфері охорони праці, пожежної безпеки, гігієни праці та соціального страхування від нещасних випадків Розробник: Фонд соціального страхування від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань України. 2008. 320 с.

56. Ясинська Л. І., Кохан А. В. Технологія вирощування біологічно чистого врожаю соняшнику в умовах південного Степу України. Бюлетень інституту зернового господарства. 2008. № 33–34. С. 239–241.

ДОДАТКИ