

ВПЛИВ ПОЗАКОРЕНЕВОГО ПІДЖИВЛЕННЯ НА ФОРМУВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ СОНЯШНИКУ

ЮРЧЕНКО С.О. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент
orcid.org/0000-0002-5812-3877

Полтавський державний аграрний університет

ЧАЛЕНКО Б.В. – студент II курсу магістратури
orcid.org/0009-0000-6674-4289

Навчально-науковий інститут агротехнологій, селекції та екології

Полтавського державного аграрного університету

КАРНАУХ В.С. – студент II курсу магістратури
orcid.org/0009-0006-4002-0534

Навчально-науковий інститут агротехнологій, селекції та екології

Полтавського державного аграрного університету

БОЯРСЬКА К. С. – студент II курсу магістратури
orcid.org/0009-0006-5932-6840

Навчально-науковий інститут агротехнологій, селекції та екології

Полтавського державного аграрного університету

ТУТКА С.О. – студент II курсу магістратури
orcid.org/0009-0001-9223-4773

Навчально-науковий інститут агротехнологій, селекції та екології
Полтавського державного аграрного університету

Постановка проблеми. Соняшник посідає одне з провідних місць серед олійних культур у світі та є ключовою культурою в аграрному секторі України. Завдяки високій продуктивності та стійкості до різних кліматичних умов він залишається основним джерелом рослинної олії. Для успішного вирощування соняшнику необхідний комплексний підхід до агротехніки: від вибору гібриду і підготовки ґрунту до збирання врожаю [11, 20]. Соняшник є культурою, яка гостро реагує на нестачу мікроелементів, що відразу позначається на рості, розвитку та продуктивності рослин. У сучасних агропромислових умовах забезпечення високої продуктивності соняшнику потребує оптимізації системи живлення, зокрема шляхом впровадження ефективних позакоренових підживлень. Такий підхід дозволяє підвищити засвоєння елементів живлення у критичні фази росту, покращити стійкість рослин до абіотичних стресів та забезпечити стабільне формування врожаю при зменшенні агроекологічного навантаження.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Для нарощування біомаси та отримання високої урожайності соняшник потребує значних доз добрив. Орієнтовна потреба в макроелементах на 1 т продукції (з урахуванням основної та побічної продукції) складає: азоту (N) – 42 кг/т; фосфору (P_2O_5) – 22 кг/т; калію (K_2O) – 104 кг/т; магнію (MgO) – 20 кг/т [1, 4].

Одним із вирішальних факторів високої продуктивності соняшнику є правильне та своєчасне внесення мікроелементів. Сьогодні найефективнішими методами вважаються позакореневе підживлення і безпосереднє внесення в ґрунт. Цей спосіб забезпечує швидке засвоєння поживних речовин і особливо ефективний у фазі активного росту – від

появи перших справжніх листочків до початку цвітіння. У цей період соняшник відчуває підвищену потребу в мікроелементах, а позакореневе підживлення допомагає рослинам швидше адаптуватися до стресу та посилює обмінні процеси [5, 18].

Внесення мікроелементів у ґрунт має свої переваги. Головною перевагою є те, що поживні речовини відразу надходять в зону кореневої системи, забезпечуючи тривале і рівномірне живлення. Однак ефективність цього методу залежить від структури ґрунту та погодних умов. Наприклад, у щільних або пересушених ґрунтах поглинання елементів знижується, що вимагає додаткової корекції режиму зволоження та розпушування [10, 13].

Комплексні добрива з мікроелементами дозволяють оптимізувати процес підживлення. Вони містять збалансований набір елементів і не викликають несумісності між собою. Такі препарати можна застосовувати як для позакоренового, так і для ґрунтового внесення, забезпечуючи рівномірне надходження елементів живлення та покращуючи фізіологічний стан рослин [19].

До найнеобхідніших елементів відносяться: бор (B), марганець (Mn), мідь (Cu), цинк (Zn) і молібден (Mo). Незважаючи на те, що їх вміст у рослинах незначний (всього 0,001–0,01% сухої маси), роль цих речовин колосальна [19].

Бор (B) є одним з найбільш критичних елементів для соняшнику. Для формування 1 тонни насіння соняшнику необхідно приблизно 50 г доступного бору. Забезпечує нормальне запилення і запліднення, регулює обмін білків і вуглеводів, покращує транспорт цукрів. Основна функція бору – підтримка генеративної стадії. Дефіцит бору призводить до зменшення кількості суцвіть у кошиках, знижує фертильність пилку та виповненість насіння.

Мікроелемент особливо необхідний у фазі 4–6 пар листків (утворення головки). Водночас поглинання бору ґрунтом може бути обмежене в умовах посухи, тобто саме тоді, коли рослина має в ньому найбільшу потребу. Застосування бору в профілактичних цілях перед посухою і спекою знижує активність дихання і випаровування води, підвищуючи стійкість до посухи.

Молібден (Mo) є ключовим елементом для здорового розвитку кореневої системи і ефективного засвоєння азоту. При спільному застосуванні з бором його дія посилюється.

Марганець (Mn) – бере участь у фотосинтезі та азотистому обміні, регулює ферментативну діяльність. Нестача марганцю викликає надмірний ріст листя зі слабкою кореневою системою, через що рослини стають сприйнятливими до ураження збудниками хвороби. Особливо важливо проводити підживлення марганцем на ранніх стадіях розвитку та у фазі бутонізації.

Мідь (Cu) є активатором багатьох окислювально-відновних реакцій і необхідна для синтезу лігніну та формування міцних тканин. При нестачі даного мікроелемента молоді листки бліднуть і навіть можуть побіліти. Регулярне підживлення міддю підвищує міцність стебла і якість насіння.

Цинк (Zn) – важливий для утворення хлорофілу, вітамінів і ферментів. Захищає рослину від температурного стресу та стимулює ріст. При його нестачі листки деформуються, стають вузькими і жорсткими, особливо в прохолодну погоду, сповільнюється загальний розвиток культури [4, 8, 9].

Таким чином, збалансоване мікродобриво є не просто доповненням до основної системи живлення соняшнику, а одним із ключових факторів, що визначають його врожайність, стабільність та якість насіння.

Практика та дослідження показують, що застосування мікроелементів при вирощуванні соняшнику дає помітний ефект. Рослини, які отримують збалансоване живлення, формують більш потужну кореневу систему, стійкі до стресів і дають стабільний урожай навіть у складних кліматичних умовах [2].

За даними Уманського національного університету садівництва, збалансоване забезпечення соняшнику мікроелементами (зокрема, залізом, марганцем і цинком) сприяє реалізації генетичного потенціалу культури. Застосування цих елементів у технологічній схемі вирощування підвищує продуктивність і покращує структуру врожаю [15].

Численні польові випробування підтверджують, що рослини, доповнені мікроелементами, виявляють підвищену посухостійкість та жаростійкість. Це пов'язано з підвищенням антиоксидантної активності клітин і поліпшенням метаболічних процесів, що допомагає рослинам зберігати життєздатність в умовах стресу [6, 7, 17].

Порівняльний аналіз урожайності показав, що використання мікроелементів підвищує врожайність на 15–25 % порівняно з контрольними ділянками, де не вносили добрива. Таким чином, включення мікроелементів у систему живлення соняшнику є не

просто додатковим заходом, а обов'язковою умовою отримання стабільних і високих урожаїв [13, 14, 18].

Використання мікроелементів у технології вирощування соняшнику є не тільки ефективним, але й необхідним заходом, спрямованим на підвищення врожайності та покращення якості продукції. Збалансоване живлення мікроелементами дозволяє рослинам максимально реалізувати свій потенціал, підвищити стійкість до стресових факторів і забезпечити стабільні результати за різних погодних умов.

Для досягнення оптимального ефекту слід ретельно підходити до питань дозування та періоду внесення мікроелементів. На кожному етапі вегетації соняшник має різні потреби в живленні. У період активного росту і бутонізації рекомендується проводити позакореневе підживлення мікроелементами. Оптимальними фазами є фази 4–6 листків, початок бутонізації та початок цвітіння [1].

У сучасному сільському господарстві активно впроваджуються вдосконалені системи живлення культур, зокрема із залученням позакорневих підживлень. Якщо ще кілька десятиліть тому цей агроприйом вважався рідкісним явищем, то сьогодні він став невід'ємною частиною технологічних карт вирощування багатьох культур, у тому числі соняшнику. Водночас, незважаючи на широке застосування, навколо позакорневих підживлень досі існує низка помилкових уявлень, зокрема щодо їх доцільності та ефективності. У деяких регіонах навіть побутує думка про їхню непотрібність. У зв'язку з цим дослідження впливу позакореневого підживлення на ріст, розвиток та продуктивність соняшнику є своєчасним та актуальним.

Мета статті встановлення закономірностей формування врожайності гібридів соняшнику залежно від варіантів позакореневого підживлення в умовах Лівобережного Лісостепу.

Матеріали та методика досліджень. Польові дослідження впливу позакореневого підживлення на формування урожайності гібридів соняшнику проводили в виробничих умовах господарства Полтавської області протягом 2024 – 2025 років. Згідно з природно-географічним районуванням, господарство розташоване в зоні нестійкого зволоження центральної частини Лісостепу. Рівень залягання ґрунтових вод сягає близько 5 метрів. Ґрунтовий покрив дослідної ділянки представлений типовим суглинковим чорноземом, який за своїми фізичними властивостями належить до найсприятливіших для вирощування польових культур, у тому числі й соняшнику. Агрохімічна характеристика ґрунту на ділянці: вміст гумусу (за Тюрінім): у шарі 0–25 см – 3,32%, у шарі 20 – 40 см – 3,25%; вміст легкогідролізованого азоту – 88,2 мг/кг; кількість рухомої сполуки фосфору – 71,3 мг/кг; вміст обмінного калію – 93,4 мг/кг ґрунту. Реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної (рН 6,2–6,5). Ємність поглинання в орному шарі становить 35,0 – 41,0 мг-екв., на 100 г ґрунту. Щільність ґрунту варіює в межах 1,06 – 1,23 г/см³, загальна пористість – 55,6 – 58,7%, а найменша польова вологоємність становить 29,7–32,1 мм.

У цілому технологічна схема вирощування соняшнику відповідала типовим вимогам для господарств Лівобережного Лісостепу, за винятком експериментальних елементів, передбачених програмою дослідження. Відповідно до неї проводилися польові спостереження, обліки та аналіз основних показників розвитку рослин. Попередньою культурою виступала соя. У дослідженнях використовували: середньоранній лінолевий гібрид Сурест HTS, середньостиглий гібрид Сурелі HTS.

Позакореневе підживлення рослин у досліді здійснювали за такими варіантами: контроль (без внесення добрив); Controlval PH (0,3 л/га, фаза 4 листків); Аміно Ксеріон (0,5 л/га, фаза 6–8 листків); Скудеро Борон РК (0,5 л/га, фаза 6–8 листків); комплексне внесення: Controlval PH (0,3 л/га, фаза 4 листків) + Аміно Ксеріон (0,5 л/га) + Скудеро Борон РК (0,5 л/га) у фазі 6–8 листків.

Варіанти досліді розміщували систематично у чотириразовій повторності. Площа облікової ділянки складала 210 м². Урожайність визначали суцільним методом, що передбачав збирання всього врожаю з облікової ділянки кожного варіанту, з подальшим перерахунком на 100 % чистоту і вологість 8 % насіння соняшнику.

Для характеристики індивідуальної продуктивності рослин соняшнику у варіантах досліді проводили за основними елементами продуктивності: діаметр кошика (см), маса насіння з кошика (г), вихід насіння з кошика (%), маса 1000 насінин (г).

Статистичну обробку результатів досліджень проводили з використанням дисперсійного та кореляційного аналізу із застосуванням програмних засобів Microsoft Excel та Statistica [14].

Результати досліджень. Під час вирощування соняшнику важливо розуміти, з яких складових формується його урожайність, адже це дає змогу цілеспрямовано регулювати процес утворення врожаю. Основними структурними елементами продуктивності культури є діаметр кошика, маса насіння з одного кошика, вихід насіння та маса тисячі насі-

нин. Для ефективного управління формуванням урожайності необхідно комплексно досліджувати вплив різних агротехнологічних чинників на розвиток цих показників. Результати визначення основних елементів продуктивності рослин соняшнику представлені в таблиці 1.

Раннє позакореневе підживлення рослин соняшнику у фазі 4 листків (Controlval PH) забезпечило помітне підвищення маси насіння та виходу насіння з кошика у досліджуваних гібридів, але ефект не такий суттєвий, як у інших варіантах досліді. У гібриду Сурест HTS спостерігалось збільшення показників порівняно з контролем: діаметра кошика – на 3,6 %, маси насіння з кошика – на 11,98 %, виходу насіння з кошика – на 8,37 %, маси 1000 насінин – на 8,18 %.

У гібриду Сурелі HTS спостерігалось дещо менше збільшення показників порівняно з контролем: діаметра кошика – на 4,02 %, маси насіння з кошика – на 4,4 %, виходу насіння з кошика – на 6,75 %, маси 1000 насінин – на 4,81 %.

У варіанті із застосуванням Аміно Ксеріон (0,5 л/га) у фазі 6-8 листків було відмічено більш інтенсивне стимулювання росту і розвитку рослин соняшнику. У гібриду Сурест HTS спостерігалось збільшення показників порівняно з контролем: діаметра кошика – на 10,84 %, маси насіння з кошика – на 9,22 %, виходу насіння з кошика – на 6,73 %, маси 1000 насінин – на 11,38 %. У гібриду Сурелі HTS спостерігалось наступне збільшення показників порівняно з контролем: діаметра кошика – на 9,20 %, маси насіння з кошика – на 7,34 %, виходу насіння з кошика – на 11,82 %, маси 1000 насінин – на 8,13 %.

У варіанті із позакореневим підживленням бором Скудеро Борон РК (0,5 л/га) у фазі 6-8 листків спостерігається не суттєвий ефект на формування основних елементів продуктивності рослин соняшнику. Зокрема, у гібриду Сурест HTS спостерігалось збільшення показників порівняно з контролем: діаметра кошика – на 5,42 %, маси насіння з кошика –

Таблиця 1 – Елементи продуктивності соняшнику залежно від варіанту позакореневого підживлення, середнє за 2024-2025 рр.

Гібрид	Варіант	Діаметр кошика, см	Маса насіння з кошика, г	Вихід насіння з кошика, %	Маса 1000 насінин, г
Сурест HTS	1*	16,6	43,4	49,0	50,1
	2*	17,2	48,6	53,1	54,2
	3*	18,4	47,4	52,3	55,8
	4*	17,5	46,1	50	53,7
	5*	19,4	52,3	55,2	57,6
Сурелі HTS	1*	17,4	47,7	53,3	54,1
	2*	18,1	49,8	56,9	56,7
	3*	19,0	51,2	59,6	58,5
	4*	18,3	48,5	57,6	55,2
	5*	20,1	54,2	62,0	61,4
HIP _{0,05}		1,53	4,38	4,28	4,25

Примітка: 1* – Контроль (без підживлення); 2* – Controlval PH (0,3 л/га, фаза 4 листків); 3* – Аміно Ксеріон (0,5 л/га, фаза 6-8 листків); 4* – Скудеро Борон РК (0,5 л/га, фаза 6-8 листків); 5* – Controlval PH (0,3 л/га, фаза 4 листків)+ Аміно Ксеріон (0,5 л/га, фаза 6-8 листків)+ Скудеро Борон РК (0,5 л/га, фаза 6-8 листків).

на 6,22 %, виходу насіння з кошика – на 2,04 %, маси 1000 насінин – на 7,19 %. У гібриду Сурелі HTS спостерігалось збільшення показників порівняно з контролем: діаметра кошика – на 5,17 %, маси насіння з кошика – на 1,68 %, виходу насіння з кошика – на 8,07 %, маси 1000 насінин – на 2,03 %.

Варіант: Controlval PH (0,3 л/га, фаза 6-8 листків)+ Аміно Ксеріон (0,5 л/га, фаза 6-8 листків)+ Скудеро Борон РК (0,5 л/га, фаза 6-8 листків) поєднує в собі стимулятор росту, амінокислоти і бор і має найвищий ефект серед усіх варіантів. Дана комбінація забезпечила покращення кількісних і якісних параметрів. Передусім, у гібриду Сурест HTS спостерігалось збільшення показників порівняно з контролем: діаметра кошика – на 16,87 %, маси насіння з кошика – на 20,51 %, виходу насіння з кошика – на 12,04 %, маси 1000 насінин – на 14,97 %. У гібриду Сурелі HTS спостерігалось збільшення показників порівняно з контролем: діаметра кошика – на 15,52 %, маси насіння з кошика – на 13,63 %, виходу насіння з кошика – на 16,32 %, маси 1000 насінин – на 13,49 %.

Проведені нами дослідження вказують на те, що рівень урожайності досліджуваних гібридів соняшнику змінювався за роками спостережень, що було зумовлено різною забезпеченістю вологою, коливаннями температурного режиму та погодними умовами у період вегетації. Зокрема, більш сприятливі гідротермічні умови сприяли активнішому формуванню репродуктивних органів і накопиченню сухої речовини, тоді як у роки з дефіцитом вологи спостерігалось зниження маси насіння та зменшення діаметра кошика.

Крім кліматичних умов, помітний вплив на урожайність мав фактор позакореневого підживлення рослин, про що свідчать дані представлені в таблиці 2.

Результати польового дослідження показують, що застосування різних варіантів позакореневого підживлення позитивно вплинуло на формування

урожайності досліджуваних гібридів: Сурест HTS і Сурелі HTS. Урожайність у 2025 році була вищою, ніж у 2024 році, що можна пояснити сприятливішими погодними умовами або кращою реалізацією потенціалу гібридів.

В середньому за два роки досліджень урожайність гібриду Сурест HTS у контрольному варіанті становила 1,85 т/га. За умов застосування препарату Controlval PH у фазі 4 листків урожайність зросла до 2,06 т/га, що на 0,21 т/га більше. Аналогічна тенденція спостерігалась при застосуванні Аміно Ксеріон у фазі 6-8 листків, де приріст урожайності порівняно з контролем складав 0,16 т/га.

Найкращі результати було одержано у варіанті з комплексним внесенні препаратів (Controlval PH (0,3 л/га, фаза 6-8 листків)+ Аміно Ксеріон (0,5 л/га, фаза 6-8 листків)+ Скудеро Борон РК (0,5 л/га, фаза 6-8 листків)), коли урожайність досягала 2,21 т/га, що перевищувало контроль на 0,36 т/га. Це підтверджує ефективність взаємодії між амінокислотним, борвмісним та мікроелементним живленням, що забезпечує підвищення інтенсивності фотосинтетичних процесів і підвищує засвоєння азоту, фосфору та калію з ґрунту.

Гібрид Сурелі HTS за умов даного дослідження характеризувався вищими базовими показниками урожайності, що зумовлено його підвищеною генетичною продуктивністю та адаптивними властивостями до несприятливих умов вирощування. У контрольному варіанті середня урожайність складала 2,02 т/га, а за дії позакореневого підживлення приріст урожайності складав від 0,09 т/га до 0,27 т/га. Найвищий ефект даного агрозаходу був відмічений у варіанті з комплексним застосуванням препаратів, що забезпечило збільшення урожайності на 0,27 т/га порівняно з контролем. Помірне підвищення урожайності спостерігалось у варіантах із застосуванням у фазі 6-8 листків Аміно Ксеріон і Скудеро Борон РК, що вказує на здатність гібриду соняшнику Сурелі HTS ефективно реагувати на

Таблиця 2 – Урожайність гібридів соняшнику залежно від варіанту позакореневого підживлення, 2024 – 2025 рр., т/га

Гібрид (фактор А)	Варіант (фактор В)	Рік (фактор С)		Середня за 2024-2025 рр.	Приріст до контролю +,-
		2024	2025		
Сурест HTS	1*	1,74	1,95	1,85	-
	2*	1,93	2,19	2,06	+0,21
	3*	1,88	2,13	2,01	+0,16
	4*	1,83	2,07	1,95	+0,10
	5*	2,07	2,35	2,21	+0,36
Сурелі HTS	1*	1,89	2,15	2,02	-
	2*	1,97	2,24	2,11	+0,09
	3*	2,03	2,30	2,17	+0,15
	4*	1,92	2,18	2,05	+0,03
	5*	2,15	2,44	2,29	+0,27
H _{IP} 0,05		0,13	0,17	-	-

Примітка: 1* – Контроль (без підживлення); 2* – Controlval PH (0,3 л/га, фаза 4 листків); 3* – Аміно Ксеріон (0,5 л/га, фаза 6-8 листків); 4* – Скудеро Борон РК (0,5 л/га, фаза 6-8 листків); 5* – Controlval PH (0,3 л/га, фаза 4 листків)+ Аміно Ксеріон (0,5 л/га, фаза 6-8 листків)+ Скудеро Борон РК (0,5 л/га, фаза 6-8 листків).

додаткове живлення навіть при одноразовому внесенні стимуляторів росту та мікродобрив.

Порівняльний аналіз даних урожайності досліджуваних гібридів сояшнику продемонстрував, що Сурест HTS більше реагував на позакореневе підживлення, тобто його урожайність залежала від рівня живлення рослин, а Сурелі HTS проявив більш стабільну реакцію і забезпечив кращу урожайність навіть у контрольному варіанті.

За результатами кореляційного аналізу (рис. 2) було встановлено сильна позитивна кореляція між урожайністю і діаметром кошика ($r=0,83$), масою насіння з рослини ($r=0,89$), і масою 1000 насінин ($r=0,84$).

За результатами дисперсійного аналізу було встановлено роль окремих факторів у формуванні урожайності (рис 1).

Отже, найбільшу частку – впливу на формування урожайності насіння сояшнику мав фактор С (рік), яка складала 48,15 %, що вказує на вирішальну роль погодних умов, зокрема забезпеченості вологою, температурного режиму та сонячної радіації у реалізації продуктивності сояшнику. На другому місці був вплив варіантів позакореневого підживлення, частка впливу якого складала 35,76 %. Частка впливу особливостей гібриду складала 11,93 %, адже біологічний потенціал та морфологічно-фізіологічні особливості гібридів істотно визначають рівень урожайності, але реалізуються залежно від умов року та рівня живлення. Взаємодія між факторами (2,96%) та інші (випадкові) чинники (1,20%) мали незначний вплив на формування урожайності.

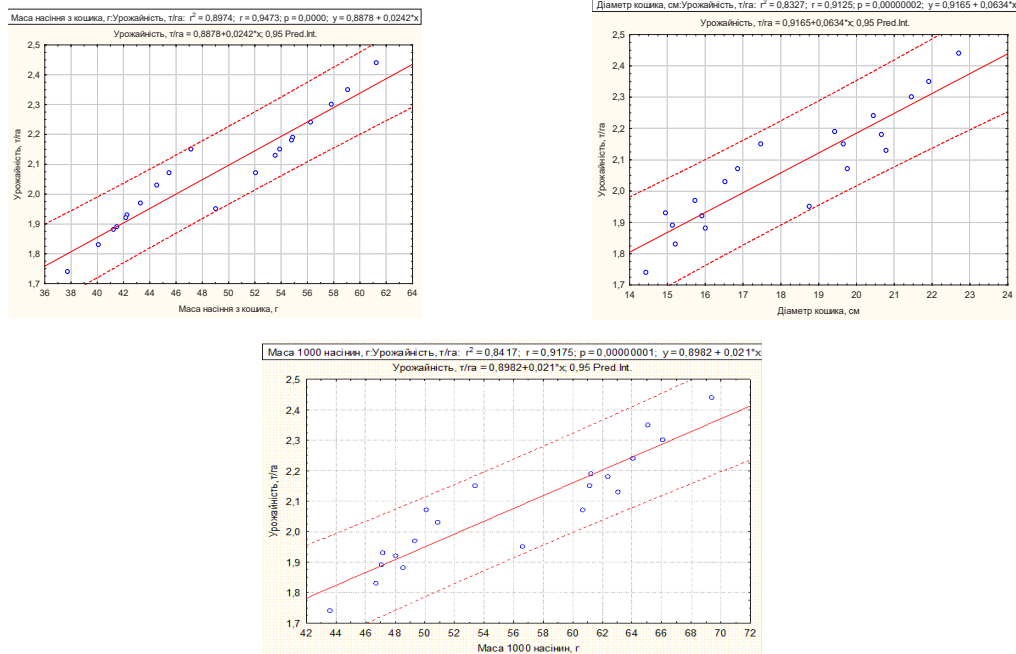


Рис. 2. Кореляція між урожайністю та основними елементами продуктивності сояшнику (2024 – 2025 рр.)

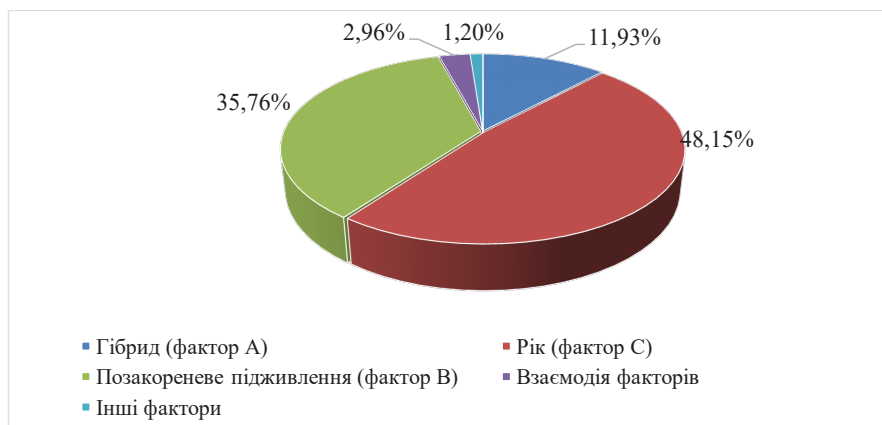


Рис. 1. Частка впливу факторів на формування урожайності сояшнику (2024 – 2025 рр.)

Висновки. Під дією позакореневого підживлення виявлено покращення основних елементів продуктивності соняшнику, зокрема: маси 1000 насінин, діаметра кошика, маси насіння з кошика, виходу насіння з кошика. Найкращі показники відмічені у варіанті з комплексним позакореним підживленням.

Також, застосування позакореневого підживлення посприяло істотному підвищенню урожайності досліджуваних гібридів порівняно з контролем. Найбільш ефективним був варіант з комплексним застосуванням препаратів Controlval PH, Аміно Ксеріон і Скудеро Борон РК, який забезпечив збільшення урожайності на 16,41 %.

За умов проведених досліджень гібрид Сурест HTS більше реагував на позакореневе підживлення, тобто його урожайність залежала від рівня живлення рослин, а Сурелі HTS проявив більш стабільну реакцію і забезпечив кращу урожайність навіть у контрольному варіанті.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Боровська І. Фізіологічні потреби соняшника – новий виклик природи. 2020. *Зерно*. № 7. 38–39.
2. Гамаюнова В.В., Кудріна В.С. Формування продуктивності соняшнику під впливом позакорених підживлень сучасними біопрепаратами в умовах Південного Степу України. *Agrology*. 2020. № 4, Т.3. С. 225–231.
3. Гангур В. В., Космінський О. О. Біоенергетична оцінка ефективності різних рівнів мінерального живлення у технології вирощування соняшнику. *Scientific Progress & Innovations*. 2024. No 27 (1). С. 13–18. DOI: 10.31210/spi2024.27.01.02
4. Гутянський Р.А., Кузьменко Н.В., Огурцов Ю.Є., Глибокий О.М. Біологічна врожайність високоолеїнового соняшнику залежно від ґрунтового та позакореневого удобрення. *Вісник аграрної науки*. 2025, № 7 (868). С.39–46.
5. Лазеба О.В. Позакореневе підживлення комплексними мікродобривами як засіб підвищення врожаю гібридів соняшнику (*helianthus annuus* L.) в умовах лівобережної частини лісостепу України. *Зрошуване землеробство. Збірник наукових праць*. Випуск 71. С. 82–86.
6. Ласло О. О. Показники ефективності застосування регуляторів росту рослин у технології вирощування соняшника за умов глобальних кліматичних змін. *Вісник ПДАУ*. 2022. № 2. С. 107–113. DOI: 10.31210/visnyk2022.02.12.
7. Ласло О. О. Ефективність впливу рістрегулюючих препаратів та комплексних добрив на урожайність соняшника. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2022. Вип. 125. С. 72–77. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.125.10>
8. Логінова І.В. Ефективність різних форм і способів внесення мікроелементів у технологіях вирощування сільськогосподарських культур. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Агрономія*. 2014. Вип. 195 (1). С. 71 – 78.
9. Мазур В.А., Дідур І.М., Циганський В.І., Маламура С.В. Формування продуктивності гібридів соняш-

ника залежно від рівня удобрення та умов зволоження. *Сільське господарство та лісівництво*. 2020. № 19. С. 208–220.

10. Ткаліч Ю.І. Вплив мікродобрив і стимуляторів росту рослин на продуктивність соняшнику у північному Степу України. *Науковий журнал Інституту олійних культур НААН*. 2016. № 23. С. 169–177.

11. Ткачук О.П., Бондарук Н.В. Фактори інтенсифікації та екологізації вирощування соняшнику. *Аграрні інновації*. 2023. №18. С. 120–127. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.18.17>

12. Тоцький В.М., Гангур В.В., Поляков І.А. Урожайність та якість використання гібридів соняшнику (*Helianthus annuus*. L) залежно від системи удобрення. *Науковий прогрес та інновації*. 2024. №27 (3). С. 5–11.

13. Цицюра Я.Г., Дідур І.М. Оптимізація удобрення соняшника за рахунок застосування біологічних препаратів в умовах Лісостепу правобережного. *сільське господарство та лісівництво*, 2021. №23 С. 36–50.

14. Ушкаренко В. О., Вожегова Р. А., Голобородько С. П., Коковихін С. В. Статистичний аналіз результатів польових дослідів в землеробстві. *Херсон: «Айлант»*, 2013. 378 с.

15. Циганський В.І. Оптимізація системи удобрення соняшнику на основі використання сучасних мікробіологічних добрив. *Сільське господарство та лісівництво*. 2020. № 4 (19). С. 65–75.

16. Шакалій С.М. Формування врожайності та якості насіння соняшнику залежно від позакореневого підживлення. *Зернові культури*. 2017. Т. 1. № 1. С. 69–74.

17. Шакалій С. М., Юрченко С. О., Баган А. В., Шевченко В. В., Зароза А. О. Особливості росту та розвитку соняшника залежно від біопрепаратів. *Вісник ПДАУ*. 2022. № 3. С. 11–17.

18. Шейко І.М. Якісні показники насіння різностиглих гібридів соняшнику залежно від підживлення мікродобривами в умовах Лісостепу західного. *Аграрні інновації*. 2025. № 29. С. 213–217. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2025.29.34>

19. Юрченко С. О., Баган А. В., Шакалій С. М., Годунок А. Д. Вплив позакореневого підживлення на формування урожайності сортів помідора їстівного (*Solanum lycopersicum* L.). *Аграрні інновації*. 2025. № 29. С. 234–243. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2025.29.37>

20. Юрченко С.О., Міщенко О.В., Шакалій С.М., Катинський В.В. Формування урожайності соняшнику за різних способів основного обробітку ґрунту. *Таврійський науковий вісник*. 2023. № 134. С. 215–222. DOI: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.28>

REFERENCES:

1. Borovska I. (2020). Fiziologichni potreby soniashnyka – novyi vyklyk pryrody [Physiological needs of sunflower – a new challenge from nature]. *Zerno*, 7, 38–39. [in Ukrainian].
2. Hamaiunova V.V., Kudrina V.S. (2020). Formuvannia produktyvnosti soniashnyku pid vplyvom pozakorenevyykh pidzhyvlen suchasnyu biopreparatamy v umovakh Pivdennoho Stepu Ukrainy

[Formation of sunflower productivity under the influence of foliar feeding with modern biopreparations in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine]. *Agrology*, 3(4), 225–231. [in Ukrainian].

3. Hangur V.V., Kosminskyi O.O. (2024). Bioenerhetychna otsinka efektyvnosti riznykh rinviv mineralnogo zhyvlennia u tekhnologii vyroshchuvannia soniashnyku [Bioenergetic assessment of the effectiveness of different levels of mineral nutrition in sunflower cultivation]. *Scientific Progress & Innovations*, 27(1), 13–18. <https://doi.org/10.31210/spi2024.27.01.02> [in Ukrainian].

4. Hutianskyi R.A., Kuzmenko N.V., Ohurtsov Yu.Ye., Hluboky O.M. (2025). Biologichna vrozhaist' vysokoolieinovooho soniashnyku zalezno vid hruntovoho ta pozakorenevooho udobrennia [Biological yield of high oleic sunflower depending on soil and foliar fertilization]. *Visnyk aharnoï nauky*, 7(868), 39–46. [in Ukrainian].

5. Lazeba O.V. (n.d.). Pozakoreneve pidzhyvlennia kompleksnymy mikrodobryvamy yak zasib pidvyshchennia vrozhaiu hibrydiv soniashnyku (*Helianthus annuus* L.) v umovakh Livoberezhnoi chastyny Lisostepu Ukrainy [Foliar feeding with complex micronutrients as a means to increase the yield of sunflower hybrids (*Helianthus annuus* L.) under the conditions of the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine]. *Zroshuvalne zemlerobstvo. Zbirnyk naukovykh prats*, 71, 82–86. [in Ukrainian].

6. Laslo O.O. (2022). Pokaznyky efektyvnosti zastosuvannia rehuliatoriv rostu roslyn u tekhnologii vyroshchuvannia soniashnyka za umov hlobalnykh klimatychnykh zmin [Efficiency indicators of plant growth regulators in sunflower cultivation under global climate change]. *Visnyk PDAU*, 2, 107–113. <https://doi.org/10.31210/visnyk2022.02.12> [in Ukrainian].

7. Laslo O.O. (2022). Efektyvnist' vplyvu ristrehuliuiuchykh preparativ ta kompleksnykh dobryv na urozhaist soniashnyka [Effectiveness of growth regulators and complex fertilizers on sunflower yield]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk. Serii: Silskohospodarski nauky*, 125, 72–77 [in Ukrainian].

8. Lohinova I.V. (2014). Efektyvnist' riznykh form i sposobiv vnesennia mikroelementiv u tekhnologiiakh vyroshchuvannia silskohospodarskykh kultur [Efficiency of different forms and methods of micronutrient application in agricultural crop cultivation technologies]. *Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy. Serii: Ahronomiia*, 195(1), 71–78 [in Ukrainian].

9. Mazur V.A., Didur I.M., Tsyhanskyi V.I., Malamura S.V. (2020). Formuvannia produktyvnosti hibrydiv soniashnyka zalezno vid rinvia udobrennia ta umov zvolozhennia [Formation of sunflower hybrid productivity depending on fertilization level and moisture conditions]. *Sil'ske hospodarstvo ta lisnytstvo*, 19, 208–220. [in Ukrainian].

10. Tkachuk Yu.I. (2016). Vplyv mikrodobryv i stymuliatoriv rostu roslyn na produktyvnist' soniashnyka u pivnichnomu Stepu Ukrainy [Effect of micronutrients and plant growth stimulants on sunflower productivity in the northern Steppe of Ukraine]. *Naukovyi zhurnal Instytutu oliinykh kultur NAAN*, 23, 169–177. [in Ukrainian].

11. Tkachuk O.P., Bondaruk N.V. (2023). Faktory intensyfikatsii ta ekolohizatsii vyroshchuvannia soniashnyka [Factors of intensification and ecologization of sunflower cultivation]. *Ahrarni innovatsii*, 18, 120–127. <https://doi.org/10.32848/ahrar.innov.2023.18.17> [in Ukrainian].

12. Tot'skyi V.M., Hangur V.V., Poliakov I.A. (2024). Urozhaist i yakist vykorystannia hibrydiv soniashnyku (*Helianthus annuus* L.) zalezno vid systemy udobrennia [Yield and quality of sunflower hybrids (*Helianthus annuus* L.) depending on fertilization system]. *Naukovyi progres ta innovatsii*, 27(3), 5–11. [in Ukrainian].

13. Tsytsiura Ya.H., Didur I.M. (2021). Optyimizatsiia udobrennia soniashnyka za rakhunok zastosuvannia biologichnykh preparativ v umovakh Lisostepu pravoberezhnoho [Optimization of sunflower fertilization through the use of biological preparations in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe]. *Sil'ske hospodarstvo ta lisnytstvo*, 23, 36–50. [in Ukrainian].

14. Ushkarenko V.O., Vozhehova R.A., Holoborodko S.P., Kokovikhin S.V. (2013). Statystychnyi analiz rezultativ polevykh doslidiv v zemlerobstvi [Statistical analysis of field experiment results in agriculture]. *Kherson: Ailant*, 378 p. [in Ukrainian].

15. Tsyhanskyi V.I. (2020). Optyimizatsiia systemy udobrennia soniashnyka na osnovi vykorystannia suchasnykh mikrobiologichnykh dobryv [Optimization of sunflower fertilization system based on modern microbiological fertilizers]. *Sil'ske hospodarstvo ta lisnytstvo*, 4(19), 65–75. [in Ukrainian].

16. Shakalii S.M. (2017). Formuvannia vrozhaistosti ta yakosti nasinnia soniashnyku zalezno vid pozakorenevooho pidzhyvlennia [Formation of yield and seed quality of sunflower depending on foliar feeding]. *Zernovi kultury*, 1(1), 69–74. [in Ukrainian].

17. Shakalii S.M., Yurchenko S.O., Bahan A.V., Shevchenko V.V., Zaroza A.O. (2022). Osoblyvosti rostu ta rozvytku soniashnyka zalezno vid biopreparativ [Peculiarities of sunflower growth and development depending on biological products]. *Visnyk PDAA*, 3, 11–17. [in Ukrainian].

18. Sheiko I.M. (2025). Iakisni pokaznyky nasinnia riznostyhykh hibrydiv soniashnyku zalezno vid pidzhyvlennia mikrodobryvamy v umovakh Lisostepu Zakhidnoho [Quality indicators of seeds of sunflower hybrids with different ripening periods depending on micronutrient feeding in the Western Forest-Steppe]. *Ahrarni innovatsii*, 29, 213–217. <https://doi.org/10.32848/ahrar.innov.2025.29.34> [in Ukrainian].

19. Yurchenko S.O., Bahan A.V., Shakalii S.M., Hodunok A.D. (2025). Vplyv pozakorenevooho pidzhyvlennia na formuvannia urozhaistosti sortiv pomidora istivnoho (*Solanum lycopersicum* L.) [Effect of foliar feeding on the yield formation of edible tomato varieties (*Solanum lycopersicum* L.)]. *Ahrarni innovatsii*, 29, 234–243. <https://doi.org/10.32848/ahrar.innov.2025.29.37> [in Ukrainian].

20. Yurchenko S.O., Mishchenko O.V., Shakalii S.M., Katynskyi V.V. (2023). Formuvannia urozhaistosti soniashnyku za riznykh sposobiv osnovnoho obrobittu r'untu [Sunflower yield formation under different primary tillage methods]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk*, 134, 215–222. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.28> [in Ukrainian].

Юрченко С.О., Чаленко Б.В., Карнаух В.С., Боярська К.С., Тутка С.О. Вплив позакореневого підживлення на формування урожайності соняшнику

Метою досліджу було з'ясувати, як внесення різних препаратів (Controlval PH, Аміно Ксеріон, Скудеро Борон РК) у відповідних фазах розвитку рослин соняшнику впливає на основні елементи продуктивності: діаметр кошика, масу насіння з кошика, вихід насіння, масу 1000 насінин та, відповідно, загальну урожайність.

Методи. У статті представлено результати польових досліджень, проведених у 2024–2025 роках у виробничих умовах господарства Полтавської області, що розташоване в зоні нестійкого зволоження центральної частини Лісостепу України. Дослідження проводилися на гібридах соняшнику Сурест HTS та Сурелі HTS, які мають високий потенціал продуктивності та адаптивності. У досліді застосовували п'ять варіантів позакореневого підживлення, включаючи контроль, внесення препаратів Controlval PH, Аміно Ксеріон, Скудеро Борон РК, а також їхнє комплексне використання. Випробування проводили в чотириразовій повторності, урожайність визначали суцільним методом. Основними елементами оцінки індивідуальної продуктивності рослин були діаметр кошика, маса та вихід насіння з кошика, а також маса 1000 насінин.

Результати. За результатами досліджень було встановлено, що найбільший приріст урожайності забезпечує комплексне поєднання трьох препаратів, яке поєднує стимулятор росту, амінокислоти та мікроелемент бор. Зокрема, для гібрида Сурест HTS урожайність у цьому варіанті зросла на 0,36 т/га або 16,41 % порівняно з контролем. Менший, але також позитивний ефект зафіксовано у варіантах із внесенням окремих препаратів у фазах 4 або 6–8 листків. За допомогою кореляційного аналізу виявлено сильний позитивний зв'язок між урожайністю та діаметром кошика ($r = 0,83$), масою насіння з рослини ($r = 0,89$) та масою 1000 насінин ($r = 0,84$).

Крім агротехнічних чинників, вагомий вплив на результати досліджень мали погодні умови року. Варіаційний аналіз показав, що найбільший вплив на формування урожайності мав рік вирощування (48,15 %), далі – фактор підживлення (35,76 %) та особливості гібриду (11,93 %). Це вказує на необхідність адаптації технологій вирощування до конкретних кліматичних умов.

Висновки. Отже, результати дослідження підтверджують ефективність позакореневого підживлення у підвищенні урожайності соняшнику. Найбільшу віддачу забезпечує комплексне застосування біостимуляторів і мікродобрив, особливо в посушливі роки, що є актуальним у зв'язку зі зміною клімату. Гібрид Сурест HTS виявив більшу чутливість до умов живлення, а Сурелі HTS – стабільність і високу базову продуктивність, що варто враховувати під час розробки адаптивних агротехнологій.

Ключові слова: гібриди, урожайність, елементи продуктивності, стимулятори росту, мікродобрива, Лісостеп, кореляційний аналіз.

Yurchenko S.O., Chalenko B.V., Karnaukh V.S., Boyarska K.S., Tutka S.O. The effect of foliar fertilization on sunflower yield formation

Purpose. The aim of the study was to determine how the application of different preparations (Controlval PH, Amino Xerion, Scudero Boron RK) at specific growth stages of sunflower plants influences the main yield components: head diameter, seed weight per head, seed output, thousand-seed weight, and overall yield.

Methods. The article presents the results of field experiments conducted in 2024–2025 under production conditions in an agricultural enterprise of Poltava region, located in the unstable moisture zone of the central Forest-Steppe of Ukraine. The research was carried out on sunflower hybrids Sures HTS and SURELI HTS, which are characterized by high productivity potential and adaptability. Five variants of foliar fertilization were tested, including a control, applications of Controlval PH, Amino Xerion, Scudero Boron RK, as well as their combined use. Experiments were arranged in four replications, and yield was determined using a continuous harvesting method. The main indicators of individual plant productivity included head diameter, seed weight per head, seed output, and thousand-seed weight.

Results. The study showed that the highest increase in yield was achieved with the combined application of the three preparations, which provided a synergistic effect of a growth stimulator, amino acids, and the microelement boron. In particular, for the Sures HTS hybrid, yield in this variant increased by 0.36 t/ha, or 16.41 %, compared to the control. A smaller but still positive effect was observed in variants where individual preparations were applied at the 4-leaf or 6–8-leaf stages. Correlation analysis revealed a strong positive relationship between yield and head diameter ($r = 0.83$), seed weight per plant ($r = 0.89$), and thousand-seed weight ($r = 0.84$).

In addition to agrotechnical factors, weather conditions significantly influenced the experimental outcomes. Variance analysis indicated that the year of cultivation had the strongest effect on yield formation (48.15 %), followed by the foliar fertilization factor (35.76 %) and hybrid characteristics (11.93 %). This highlights the importance of adapting cultivation technologies to specific climatic conditions.

Conclusions. The results confirm the effectiveness of foliar fertilization in increasing sunflower yield. The greatest efficiency was achieved with the combined application of biostimulants and micronutrients, especially in dry years, which is highly relevant under current climate change conditions. The Sures HTS hybrid demonstrated greater sensitivity to nutritional conditions, whereas the Sureli HTS hybrid showed stability and high baseline productivity, which should be considered when designing adaptive agronomic technologies.

Key words: hybrids, yield, yield components, growth stimulators, micronutrients, Forest-Steppe, correlation analysis.

Дата першого надходження рукопису
до видання: 24.11.2025

Дата прийнятого до друку рукопису
після рецензування: 12.12.2025

Дата публікації: 31.12.2025