

УДК 631.811.98:633.854.78

DOI: <https://doi.org/10.31359/2413-7642-2025-1-62>

В.Т. Роснко, аспірант кафедри рослинництва
А.О. Рожков, доктор с.-г. наук, професор
Державний біотехнологічний університет, Харків, Україна

ДИНАМІКА ФОРМУВАННЯ ЛИСТОВОЇ ПОВЕРХНІ РОСЛИН СОНЯШНИКА ЗА ВПЛИВУ СТИМУЛЯТОРІВ РОСТУ ТА КОМПЛЕКСНИХ ВОДОРОЗЧИННИХ ДОБРИВ

Висвітлено результати дворічних досліджень щодо комплексного впливу різних варіантів передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень різними сполученнями стимуляторів росту та комплексних водорозчинних добрив на динаміку наростання площі асиміляційної поверхні посівів гібридів соняшника різних груп стиглості.

Встановлено високу ефективність проведення передпосівної обробки насіння в сполученні з позакореновими підживленнями на збільшення площі листової поверхні рослин соняшника досліджуваних гібридів. На початку фаз росту стебла та «зірочки» (31-ша і 51-ша мікрофази за кодом ВВСН) індекс листової поверхні посівів усіх гібридів найвищим був у варіанті поднання передпосівної обробки насіння стимулятором проростання Гуміфілд Форте з двома підживленнями баковим розчином на основі суміші стимуляторів росту Регопланта і Фульвіталу Плюс з комплексним водорозчинним добривом «*LF*-соняшник». У 2023 і 2024 рр., у середньому по гібридах, індекс листової поверхні посівів на початку фази росту стебла в цьому варіанті становив 0,572 і 0,519, а на початку фази «зірочки» – 0,935 і 0,813 відповідно. Істотна перевага порівняно з контролем доведена на підставі проведеного дисперсійного аналізу.

На початку цвітіння та наливання насіння (61-ша і 80-та мікрофази за кодом ВВСН) індекс листової поверхні посівів всіх гібридів соняшника найвищим був у варіантах сполучення обробки насіння стимулятором проростання Гуміфілд Форте з трьома позакореновими підживленнями сумішшю Регопланта і Фульвіталу Плюс з добривом «*LF*-соняшник». Ефект від трьох позакоренових підживлень вищим був у менш сприятливих погодних умовах. Так, індекс листової поверхні посівів у цьому варіанті у середньому по гібридах, у погодних умовах 2023 р. на початку фаз цвітіння та наливання насіння був на 7,2 і 10,6 % відповідно вищий, ніж на контролі, тоді як у несприятливих погодних умовах 2024 р. – на 10,6 і 13,3 %.

Передпосівна обробка насіння та позакореневі підживлення більший вплив чинили на індекс листової поверхні посівів, ніж на площу листків однієї рослини, оскільки поряд зі збільшенням площі листків однієї рослини, вони забезпечували виживаність більшої кількості рослин на момент проведення обліків і з кожною наступною фазою ця різниця тільки зростала.

Істотної взаємодії між гібридами і варіантами передпосівної обробки насіння у сполученні з позакореновими підживленнями не встановлено оскільки розподіл показників площі листової поверхні в усіх гібридів за впливу варіантів чинника *B* був подібний. Тобто вищі показники були в аналогічних варіантах. Виходячи з цього, можна стверджувати, що передпосівна обробка насіння у сполученні з двома і трьома позакореновими підживленнями сумішшю всіх досліджуваних препаратів буде однаково ефективною для різних за морфо-біотипом гібридів соняшника.

Ураховуючи підвищення впливу від проведення третього позакореневого підживлення на збільшення площі листової поверхні рослин досліджуваних гібридів соняшника в менш сприятливих погодних умовах, а також враховуючи те, що у Східному Лісостепу погодні умови є здебільшого несприятливими для цієї культури то, з точки зору формування площі листової поверхні, поряд із стимуляцією проростання насіння, доцільно проводити три позакореневі підживлення сумішшю на основі стимуляторів росту Регоплант і Фульвігал Плюс з розробленим спеціально для соняшника комплексним водорозчинним добривом «LF-соняшник» у рекомендованих виробниками цих продуктів дозах внесення.

Ключові слова: соняшник, обробка насіння, позакореневі підживлення, індекс листової поверхні, стимулятори росту, комплексні добрива, фази росту.

Постановка проблеми. Включно важливу роль у формуванні продуктивності всіх без винятку агроценозів відіграє площа їх листової поверхні. Саме в листках у результаті реакцій фотосинтезу формується органічна речовина. Деякі науковці, виходячи з показників площі листової поверхні посівів, навіть пропонують прогнозувати рівень урожайності посівів [1].

Посіви соняшника формують доволі велику площу листової поверхні, яка під час фази цвітіння, може сягати 60–80 тис. м²/га [2]. Однак, такі високі показники утримуються недовго оскільки, починаючи з нижніх ярусів, листки поступово відмирають через що загальна площа листової поверхні зменшується.

У районах із недостатнім рівнем зволоження до яких у тому числі відноситься район проведення досліджень, неможливо в повному обсязі забезпечити реалізацію високого генетичного потенціалу сучасних гібридів соняшника. Як результат, фактична врожайність насіння цієї культури реалізується у кращому випадку на 40–50 % [1].

У таких умовах особливого значення в технологічних схемах вирощування польових культур у тому числі соняшника, набувають комплексні препарати які, поряд із стимуляцією ростових процесів, покращують живлення рослин і підвищують коефіцієнт використання добрив рослинами, проявляють антистресові властивості зменшуючи вплив несприятливих погодних умов, а саме – посухи, високих і низьких температур й різких їх перепадів [3, 4].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Україна є одним із лідерів за посівними площами та валовим виробництвом насіння соняшника. З нього виробляють понад 90 % всієї рослинної олії [5].

Висока цінність соняшника зумовлена універсальністю та широким спектром його використання оскільки для переробки придатні практично всі частини рослин. З насіння отримують високоякісну харчову олію, вміст якої може сягати 55 % і вище. Після отримання олії побічну продукцію (макуху), яка є цінним концентрованим кормом із вмістом білка – до 36 %, використовують на корм тваринам. З лушпиння отримують харчові та технічні спирти, кормові дріжджі та

фурфурол, який використовують для виробництва пластмас. Кошки використовують на корм тваринам, а із зеленої маси готують силос який за поживними властивостями не поступається силосу кукурудзи.

Саме за рахунок високого вмісту якісної харчової олії, універсальності використання та високих економічних показників (соняшник є однією з найбільш рентабельних культур), відмічається значне розширення посівних площ цієї культури [6, 7].

Проте, підвищення врожайності насіння та рентабельності його виробництва в умовах прогресуючого погіршення погодних умов, можна досягти лише за умови оптимізації технологічних підходів вирощування, впровадження сучасних адаптивних технологій складовою яких є застосування поліфункціональних стимуляторів росту та комплексних водорозчинних добрив нового покоління [8–10].

Сучасні гібриди соняшника відрізняються високим потенціалом урожайності насіння, який перевищує 5,0 т/га. За оптимізації технології вирощування, зокрема системи живлення рослин, яка в тому числі передбачає застосування стимуляторів росту, у мовах виробництва цілком реально можна отримувати врожайність насіння соняшника на рівні 4,0–4,5 т/га. Однак, на практиці отримують значно скромніші результати, які спричинені здебільшого саме значними упущеннями в системі живлення рослин [11, 12].

До стимуляторів росту рослин відносять препарати вироблені на основі біологічно активних речовин природного походження, які посилюють інтенсивність перебігу обмінних і ростових процесів у рослинах і, як результат, забезпечують підвищення продуктивності агроценозів польових культур та якість продукції [13]. У невеликих дозах вони позитивно впливають на накопичення більшої рослинної біомаси, формування більшої площі асиміляційної поверхні у тому числі за рахунок збільшення виносу біогенних елементів з ґрунту [14].

Добре розвинений, оптимальний за площею і динамікою функціонування листовий апарат є важливою умовою формування високих і сталих урожаїв польових культур у тому числі соняшника. На баз експериментальних досліджень проведених різними науковцями [15–17] доведено значний вплив погодних умов і технологічних чинників на динаміку формування площі асиміляційної поверхні рослин польових культур, у тому числі соняшника.

Останнім часом в технологіях вирощування соняшника невід'ємною її складовою стає обробка насіння та позакореневі підживленнями розчинами на основі стимуляторів росту та комплексних водорозчинних добрив з підібраним конкретно під цю культуру набором елементів мінерального живлення. Вони коригують живлення, активізують їх ріст і розвиток, допомагають рослинам швидше долати стреси спричинені несприятливими погодними умовами [18–20].

Установлено, що соняшник достатньо ефективно реагує на застосування стимуляторів росту, як у випадку їх використання для передпосівної обробки насіння, так і для проведення позакореневих підживлень. При цьому акцентується увага на тому, що залежно від цілого ряду чинників, рослини реагують на їх внесення по-різному [21].

Потягом останнього періоду зібрано достатньо багато матеріалів досліджень щодо впливу основного, передпосівного та припосівного внесення добрив на ріст, розвиток і формування врожайності посівів соняшника. Однак, не до кінця з'ясованими залишаються питання щодо впливу стимуляторів росту й комплексних водорозчинних добрив нового покоління на динаміку наростання площі листової поверхні рослин та посіву в цілому. При цьому наголошується [22, 23], що такі препарати здатні стимулювати наростання площі листків рослин, збільшувати тривалість їх функціонування.

Таким чином, враховуючи недостатній півень розкриття питань щодо впливу обробки насіння та позакореневих підживлень у різні фази інноваційними стимуляторами росту з різною активною основою та комплексними водорозчинними добривами нового покоління на динаміку наростання асиміляційної поверхні посівів соняшника, мета досліджень полягала у з'ясуванні саме цих питань.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проводили в 2023, 2024 рр. на базі ФГ «АГРО-2011» Близнюківського району Харківської області. Технологія вирощування соняшника за виключенням досліджуваних питань, була загальноприйнятою для району проведення досліджень. Попередником соняшника була пшениця озима, під яку в сумі вносили $N_{120}P_{60}K_{30}$. Після її збирання площу двічі дискували, а через два тижні орали на глибину 25–27 см.

Сівбу соняшника в 2023 р. проводили п'ятого травня, а в 2024 р. – 14-го травня. Під передпосівну культивування вносило діамофос у дозі 160 кг/га ($N_{30}P_{75}$), а під час сівби – карбамід з розрахунку 70 кг/га (N_{30}).

Насіння висівали широкорядним способом з міжряддям 70 см на глибину 5–6 см. Норма висіву насіння – 50 тис. шт./га. Через годину після сівби вносили ґрунтовий гербіцид Примекстра ТЗ Голд у рекомендованій дозі внесення – 4,5 л/га. У фазі третьої пари листків культури вносили грамініцид Міура для контролю злакових бур'янів.

Двохфакторний польовий дослід закладами методом розщеплених ділянок у трьох повтореннях. Ділянками першого порядку (чинник А) були три гібриди соняшника: 1 – СИ Честер; 2 – Конкорд; 3 – Террасол. Ці гібриди відрізняються як за групою стиглості, так і якістю олії. Лінолевий гібрид СИ Честер і високоолеїновий гібрид Террасол відносяться до ранньостиглої групи, а олеїновий гібрид Конкорд – до середньоранньої групи. Ці гібриди є новими і рекомендованими до вирощування в Степовій і Лісостеповій агрокліматичних зонах.

Ділянками другого порядку (чинник *B*) були десять варіантів застосування інноваційних стимуляторів росту і комплексних водорозчинних добрив нового покоління для передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень (схема). Площа посівної і облікової ділянок другого порядку становила 112,0 і 73,5 м² відповідно.

1. Схема варіантів чинника *B*

Варіант	Обробка насіння	Фази росту і розвитку за кодом ВВСН	
		12–14 і 35–37 (два внесення)	51–53
1 (контроль)	–	–	–
2	Гуміфілд	–	–
3	те саме	Регоплант (50 мл/га)	–
4	– // –	Фульвітал Плюс (0,4 л/га)	–
5	– // –	Регоплант (50 мл/га) + Фульвітал Плюс (0,4 л/га)	–
6	– // –	Регоплант (50 мл/га) + Фульвітал Плюс (0,4 л/га) + «LF-соняшник» (1,5 л/га)	–
7	– // –	Регоплант (50 мл/га)	Регоплант (50 мл/га)
8	– // –	Фульвітал Плюс (0,4 л/га)	Фульвітал Плюс (0,4 л/га)
9	– // –	Регоплант (50 мл/га) + Фульвітал Плюс (0,4 л/га)	Регоплант (50 мл/га) + Фульвітал Плюс (0,4 л/га)
10	– // –	Регоплант (50 мл/га) + Фульвітал Плюс (0,4 л/га) + «LF-соняшник» (1,5 л/га)	Регоплант (50 мл/га) + Фульвітал Плюс (0,4 л/га) + «LF-соняшник» (1,5 л/га)

Кількість і розподіл опадів за вегетацію рослин у 2023 і 2024 рр. значно відрізнялися від кліматичної норми, що суттєво позначалося на їх рості та розвитку. Режим зволоження в 2023 р. був сприятливий для соняшника. У квітні випало понад 120 мм опадів завдяки чому, незважаючи на їх дефіцит у перші дві декади травня, у верхньому шарі ґрунті було достатньо вологи для проростання насіння та стартових етапів росту рослин. У подальшому рослини не відчували дефіциту вологи. За літній період у сумі випало понад 230 мм опадів, до того ж їх розподіл був достатньо рівномірний зокрема, у червні, липні та серпні випало 91, 87 і 54 мм опадів відповідно. Достатня кількість вологи на фоні сприятливого температурного режиму створювали достатньо «комфортні» умови для росту і розвитку рослин соняшника.

Погодні умови 2024 р., були дуже несприятливими для росту та розвитку соняшника. Починаючи з третьої декади травня і до жовтня у сумі випало лише 52 мм опадів і це при тому, що для формування однієї тони насіння посівам потрібно біля 90–100 мм вологи. Дефіцит опадів посилювався аномально високими температурами протягом першої декади червня, яка в денні години сягала 32 °С, а також під час другої і третьої декад липня (іноді температура вдень сягала 38 °С, знижуючись

вночі лише до 30–31 °С). Критичну ситуацію з дефіцитом опадів дещо нівелювали опади за період із січня по травень (у сумі – 220 мм).

Таким чином, як за температурою, так і за кількістю опадів і їх розподілом, погодні умови в 2023 і 2024 рр. були доволі контрастними, що відображалось на рості і розвитку рослин. У цілому, це дало можливість повніше визначити вплив досліджуваних чинників варіантів на динаміку формування площі асиміляційної поверхні рослин соняшника.

Для проведення досліджень обрали три інноваційні стимулятори росту – Регоплант, Фульвітал Плюс і Гуміфілд Форте та комплексне водорозчинне добриво нового покоління «LF-соняшник» розроблене спеціально для позакореневих підживлень соняшника.

Сучасний стимулятор росту *Регоплант* відноситься до серії полікомпонентних препаратів до складу якого входять: комплекс біоактивних сполук (продукти життєдіяльності грибів-міксоміцетів, полісахариди, 15 амінокислот, аналоги фітогормонів ауксинової і цитокінінової природи); комплекс біогенних елементів (В, Сu, Мn, Zn, Со, Fe, Мо); калієва сіль альфа-нафтилоцтової кислоти; аверсектін 3 – продукти життєдіяльності актиноміцету *Streptomyces avermitilis*. Рекомендована доза внесення цього стимулятора росту – 50 мг/га.

Стимулятор росту на основі гумінових речовин – *Фульвітал Плюс* призначений для покращення живлення рослин. Його активною основою є фульвові кислоти. Також до його складу входить комплекс біогенних елементів, а саме – S, Fe, Mn, Mg, Zn, Cu. Важливою перевагою препарату є його кисла реакція (рН – 4,8). Рекомендована разова доза внесення в позакореневе підживлення – 0,30–0,45 л/га.

Інноваційний стимулятор проростання – *Гуміфілд Форте Брікс* розроблений саме для передпосівної обробки насіння. У його складі містяться гумінові та фульвові кислоти, амінокислоти, екстракт морських водоростей, природні фітогормони, комплекс мікроелементів. Рекомендована доза для передпосівної обробки насіння – 0,8 л/т.

Комплексне водорозчинне добриво 3-го покоління – «*LF-соняшник*» розроблене спеціально для позакореневих підживлень соняшника. До його складу входить збалансований комплекс макро- та мікроелементів, L-амінокислоти, органічні кислоти та вітаміни. Ряд елементів (К, Сu, Fe, Мn, Zn) хелатовані EDTA, а такі елементи як Mg, В, Мо і Со – амінокислотами. Реакція добрива слабо кисла – рН = 6,5. Рекомендована разова доза внесення в підживлення – 1,0–2,0 л/га.

Закладання дослідів, спостереження, обліки та вимірювання проводили за загальноприйнятими методиками [24]. Дисперсійний аналіз здійснювали в програмному пакеті Microsoft Excel на базі загальноприйнятих методик [25].

Результати досліджень та їх обговорення. У проведеному досліді визначали динаміку формування площі листової поверхні

посівів соняшника починаючи з початку фази росту стебла і закінчуючи на початку фази дозрівання насіння. Для кращого розуміння впливу досліджуваних варіантів застосування стимуляторів росту у сполученні з комплексними водорозчинними добривами, визначали як площу листків на одиниці посівної площі (індекс листової поверхні – ІЛП), так і площу листків середньої рослини.

У 2023 р. на початку фази росту стебла (31-ша мікрофаза) обробка насіння у сполученні з підживленнями, сприяли формуванню більшої площі листової поверхні рослин, хоч статистично це і не було доведено. У середньому по гібридах площа листків однієї рослини найбільшою була в 5-му та 6-му варіантах чинника *B* – 1353 і 1348 см², що на 2,0 і 1,7 % відповідно більше, ніж на контролі (табл. 2).

2. Площа листової поверхні рослин соняшника на початку фази росту стебла (31-ша мікрофаза за кодом ВВСН) за впливу передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень

Обробка насіння та підживлення (чинник <i>B</i>)	Гібрид (Чинник <i>A</i>)			Середнє
	СИ Честер	Конкорд	Террасол	
2023 рік				
1*	1347/0,548**	1276/0,522	1354/0,559	1326/0,543
2	1352/0,565	1284/0,534	1345/0,567	1327/0,555
3	1374/0,577	1297/0,538	1369/0,580	1347/0,565
4	1353/0,571	1282/0,534	1358/0,573	1331/0,559
5	1378/0,580	1293/0,540	1388/0,584	1353/0,568
6	1371/0,586	1288/0,540	1386/0,591	1348/0,572
Середнє	1363/0,571	1287/0,535	1367/0,576	1339/0,561
HIP_{05} (головного ефекту <i>A</i>) – 41/0,018; HIP_{05} (головного ефекту <i>B</i>) – $F_{\phi} < F_{m/0,015}$; HIP_{05} (часткових порівнянь <i>A</i>) – 48/0,023; HIP_{05} (часткових порівнянь <i>B</i>) – $F_{\phi} < F_{m/0,021}$				
2024 рік				
1	1275/0,472	1196/0,437	1322/0,491	1264/0,467
2	1296/0,496	1209/0,460	1370/0,524	1292/0,493
3	1322/0,513	1238/0,473	1401/0,539	1320/0,508
4	1309/0,510	1227/0,466	1385/0,530	1307/0,502
5	1333/0,515	1236/0,470	1398/0,537	1322/0,507
6	1358/0,528	1265/0,483	1411/0,545	1344/0,519
Середнє	1316/0,506	1229/0,465	1381/0,528	1309/0,500
HIP_{05} (головного ефекту <i>A</i>) – 34/0,021; HIP_{05} (головного ефекту <i>B</i>) – 35/0,021; HIP_{05} (часткових порівнянь <i>A</i>) – 39/0,028; HIP_{05} (часткових порівнянь <i>B</i>) – 43/0,026				

Примітка: * – зміст варіантів чинника *B* наведено в пункті – Матеріали і методи.
 ** – у чисельнику – площа листя однієї рослини, см²; у знаменнику – індекс листової поверхні.

Досліджувані варіанти чинника *B* значно більший і статистично доведений вплив чинили на ІЛП, оскільки обробка забезпечувала підвищення показників польової схожості насіння, а позакореневі

підживлення зменшували редуцію рослин. Крім того, всі досліджувані варіанти позакореневих підживлень забезпечували істотне збільшення ЛПП, при цьому найвищою вона була у 6-му варіанті – 0,572.

У 2024 р. площа листової поверхні рослин на початку фази росту стебла була значно нижчою, ніж у 2023 р., що пов'язано з гострим дефіцитом вологи і високими температурами. У цей рік вплив варіантів чинника *B* на площу листків однієї рослини та ЛПП був значно вищий і статистично доведений. Площа листків однієї рослини соняшника у 2024 р. найбільшою також була у 6-му варіанті – у середньому по гібридах 1344 см², що на 6,3 % вище порівняно з контролем. При цьому, інші варіанти сполучення передпосівної обробки насіння з позакореневими підживленнями також істотно перевищували контроль.

За рахунок передпосівної обробки насіння і двох позакореневих підживлень сумішшю стимуляторів росту Регоплант і Фульвітал Плюс з комплексними водорозчинним добривом «*LF*-соняшник», ЛПП посівів гібридів СИ Честер, Конкорд і Террасол на початку фази росту стебла в несприятливому 2024 р. був на 11,9 %, 10,5 і 11,0 % відповідно вищий, ніж на контролі. Це на порядок більше, ніж у 2023 р.

Взаємодія досліджуваних чинників у зміні площі листової поверхні посівів на початку фази росту стебла в погодних умовах обох років була неістотною, що свідчить про фактично однакову реакцію гібридів соняшника на досліджувані варіанти внесення стимуляторів росту і комплексного водорозчинного добрива «*LF*-соняшник».

У фазі «зірочки» площа листків однієї рослини, як і ЛПП найвищими були у варіанті передпосівної обробки насіння та двох позакореневих підживлень сумішшю досліджуваних продуктів (6-й варіант). Зокрема, у 2023 р., ЛПП посівів гібридів Честер, Конкорд і Террасол у цьому варіанті становив 0,917, 0,950 і 0,939, що на 0,043, 0,047 і 0,043 вище порівняно з контролем за НІР₀₅ – 0,033 (табл. 3).

Як і під час попереднього визначення, у фазі «зірочки» більших змін за впливу чинника *B* зазнавав ЛПП. Зокрема, у 2023 р. площа листків у 6-му варіанті у середньому по гібридах соняшника була лише на 1,4 % вищою, ніж на контролі (прибавка показника статистично не доведена), тоді як ЛПП – на 4,9 %. Виходячи з цього можна констатувати, що збільшення ЛПП відбувалося здебільшого саме за рахунок вищої густоти рослин на варіантах де проводили підживлення.

Порівняно з 2023 р., у 2024 р. варіант передпосівної обробки насіння у сполученні з двома позакореневими підживленнями сумішшю стимуляторів Регоплант і Фульвітал Плюс з комплексним водорозчинним добривом «*LF*-соняшник» забезпечував формування істотно більшої площі листків однієї рослини порівняно з контролем. У середньому по гібридах соняшника приріст показника становив 77 см² (на 3,7 % вище, ніж на контролі) за НІР₀₅ – 75 см².

3. Площа листової поверхні рослин соняшника у фазі «зірочки» (51-ша мікрофаза за кодом ВВСН) за впливу передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень

Обробка насіння та підживлення (чинник В)	Гібрид (Чинник А)			Середнє
	СИ Честер	Конкорд	Террасол	
2023 рік				
1*	2149/0,874**	2240/0,903	2201/0,896	2197/0,891
2	2143/0,896	2264/0,928	2226/0,925	2211/0,916
3	2156/0,905	2284/0,933	2229/0,930	2223/0,923
4	2133/0,900	2263/0,930	2238/0,932	2211/0,921
5	2152/0,906	2280/0,937	2252/0,937	2228/0,927
6	2147/0,917	2302/0,950	2235/0,939	2228/0,935
Середнє	2147/0,900	2272/0,930	2230/0,927	2216/0,919
$НІР_{05}$ (головного ефекту А) – 67/0,024; $НІР_{05}$ (головного ефекту В) – $F_{\phi} < F_m/0,027$; $НІР_{05}$ (часткових порівнянь А) – 75/0,030; $НІР_{05}$ (часткових порівнянь В) – $F_{\phi} < F_m/0,033$				
2024 рік				
1	2054/0,741	2125/0,756	2060/0,748	2080/0,748
2	2052/0,769	2135/0,792	2105/0,786	2097/0,782
3	2064/0,783	2142/0,799	2116/0,794	2107/0,792
4	2071/0,787	2133/0,790	2118/0,791	2107/0,789
5	2080/0,787	2171/0,806	2124/0,796	2125/0,796
6	2120/0,805	2210/0,824	2141/0,809	2157/0,813
Середнє	2074/0,779	2153/0,795	2111/0,787	2113/0,787
$НІР_{05}$ (головного ефекту А) – 71/0,027; $НІР_{05}$ (головного ефекту В) – 75/0,031; $НІР_{05}$ (часткових порівнянь А) – 81/0,034; $НІР_{05}$ (часткових порівнянь В) – 84/0,035				

Примітка: * – зміст варіантів чинника В наведено в пункті – Матеріали і методи.

** – у чисельнику – площа листя однієї рослини, см²; у знаменнику – індекс листової поверхні.

Площа листків однієї рослини досліджуваних гібридів соняшника на початку фази цвітіння (61-ша мікрофаза за кодом ВВСН) найбільшою була у варіанті сполучення передпосівної обробки насіння стимулятором проростання Гуміфілд Форте Брікс з трьома позакореневими підживленнями сумішшю стимуляторів росту Регоплант і Фульвітал Плюс з комплексним добривом «LF-соняшник». У середньому по досліджуваних гібридах у 2023 і 2024 рр. вона становила 7860 і 6832 см², що на 266 і 347 см² відповідно більше, ніж на контролі за $НІР_{05}$ – 237 і 160 см² відповідно (табл. 4).

Варто відмітити, що проведення третього позакореневого підживлення, як за показниками площі листків однієї рослини, так і за ІЛП посівів не мали переваги порівняно з варіантами де проводили два підживлення аналогічними баковими сумішами. При цьому мала місце позитивна тенденція росту показника. Так, різниця за площею листків однієї рослини між 6-им і 10-им варіантами чинника В у середньому по гібридах становила 9 см² (0,1 %) у 2023 р. і 10 см² (0,6 %) – у 2024 р.

Дещо більшою була різниця між показниками ІПП – 0,5 % у 2023 р. і 0,9 % у 2024 р., що можна пояснити позитивним впливом третього позакореневого підживлення на зменшення редукції рослин порівняно з іншими варіантами. У більшій мірі це відмічалось в несприятливих погодних умовах 2024 р.

4. Площа листової поверхні рослин сояшника на початку фази цвітіння (61-ша мікрофаза за кодом ВВСН) за впливу передпосівної обробки насіння та позакорневих підживлень

Обробка насіння та підживлення (чинник В)	Гібрид (Чинник А)			Середнє
	СИ Честер	Конкорд	Террасол	
2023 рік				
1*	7445/3,028**	7800/3,145	7236/3,068	7594/3,080
2	7447/3,113	7936/3,252	7687/3,194	7690/3,186
3	7586/3,185	8042/3,285	7709/3,217	7779/3,229
4	7526/3,176	7972/3,274	7733/3,220	7744/3,223
5	7580/3,191	8005/3,290	7776/3,238	7787/3,240
6	7642/3,263	8026/3,313	7885/3,280	7851/3,285
7	7623/3,207	7897/3,293	7826/3,251	7782/3,250
8	7542/3,194	7964/3,281	7798/3,246	7768/3,240
9	7629/3,216	8028/3,302	7794/3,255	7818/3,258
10	7669/3,284	8068/3,328	7844/3,296	7860/3,303
Середнє	7569/3,186	7974/3,276	7759/3,227	7767/3,230
НІР ₀₅ (головного ефекту А) – 230/0,081; НІР ₀₅ (головного ефекту В) – 237/0,083; НІР ₀₅ (часткових порівнянь А) – 247/0,091; НІР ₀₅ (часткових порівнянь В) – 249/0,096				
2024 рік				
1	6430/2,320	6584/2,342	6441/2,339	6485/2,334
2	6458/2,418	6603/2,444	6500/2,427	6520/2,431
3	6507/2,468	6979/2,603	6546/2,456	6677/2,509
4	6447/2,450	6889/2,551	6535/2,441	6624/2,481
5	6529/2,470	7020/2,606	6619/2,480	6723/2,519
6	6619/2,514	7065/2,634	6695/2,530	6793/2,559
7	6581/2,483	7,007/2,610	6636/2,493	6741/2,529
8	6544/2,496	6950/2,593	6624/2,508	6706/2,532
9	6584/2,508	6977/2,608	6585/2,486	6715/2,534
10	6672/2,536	7131/2,659	6693/2,548	6832/2,581
Середнє	6537/2,466	6921/2,566	6587/2,471	6682/2,501
НІР ₀₅ (головного ефекту А) – 152/0,072; НІР ₀₅ (головного ефекту В) – 160/0,077; НІР ₀₅ (часткових порівнянь А) – 168/0,075; НІР ₀₅ (часткових порівнянь В) – 173/0,080				

Примітка: * – зміст варіантів чинника В наведено в пункті – Матеріали і методи.
 ** – у чисельнику – площа листя однієї рослини, см²; у знаменнику – індекс листової поверхні.

Найбільших змін площа листків однієї рослини досліджуваних гібридів сояшника, як і ІПП посівів зазнавали за впливу погодних

умов і це, на нашу думку цілком логічно, оскільки, як вже вище відмічалось, вони були на рідкість контрастними. Достатня кількість опадів за вегетацію, рівномірний їх розподіл на фоні сприятливого температурного режиму в 2023 р. забезпечували формування значно більшої площі листової поверхні посівів досліджуваних гібридів соняшника. При цьому, різниця з часом тільки зростала. Зокрема, у середньому по варіантах чинників *A* і *B*, ЛПП посівів у 2023 р. на початку фази росту стебла був на 12 % більший, ніж у 2024 р., у фазі «зірочки» – на 16,8 %, а на початку фази цвітіння – на 29,2 %. Різке збільшення різниці між показниками ЛПП від фази «зірочки» до початку цвітіння у 2023 і 2024 рр. зумовлювалося виключно несприятливими погодними умовами в цей час у 2024 р., а саме – тривалою посухою на фоні аномально високих температур, які в денні години сягали 38,0 °С.

Ще більший вплив погодних умов відмічено на початку фази дозрівання насіння (81-ша мікрофаза за кодом ВВСН). Зокрема, у середньому по досліді ЛПП у цей час у погодних умовах 2023 р. становив 2,387, що на 37,2 % більше, ніж у 2024 р. (табл. 5).

Найвищих показників площа листової поверхні рослин соняшника зазвичай сягає у фазі цвітіння. У подальшому, через відтік пластичних речовин з нижніх листків до суцвіття і їх поступового відмирання, площа листків зменшується і чим більш несприятливі погодні умови – сильніша посуха і вищі температури, тим скоріше це відбувається. Саме з цим і пов'язане збільшення різниці між площею листової поверхні посівів соняшника у 2023 і 2024 рр. від початку фази цвітіння до початку фази наливання насіння.

Пізні позакореневі підживлення, за рахунок часткового нівелювання стресів і покращення живлення рослин, забезпечують довше функціонування листків, уповільнюють їх старіння і відмирання, саме цим можна пояснити більший їх вплив у фазі наливання насіння порівняно з фазою цвітіння. Так, у варіанті проведення трьох позакореневих підживлень сумішшю всіх досліджуваних продуктів, ЛПП на початку фази цвітіння у 2023 р. у середньому по гібридах був на 7,2 % вищий, ніж на контролі, а у фазі наливання насіння – на 10,6 %.

Відмічена закономірність проявлялася і в несприятливих погодних умовах 2024 р. Так, якщо за рахунок проведення трьох позакореневих підживлень сумішшю Регопланта, Фульвіталу Плюс і комплексного добрива «*LF*-соняшник») (10-й варіант чинника *B*) ІПЛ у середньому по гібридах на початку фази цвітіння був на 10,6 % вищий, ніж на контролі, то на початку фази наливання насіння – на 13,3 %.

5. Площа листової поверхні рослин соняшника на початку фази наливання насіння (80-та мікрофаза за кодом ВВСН) за впливу передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень

Обробка насіння та підживлення (чинник В)	Гібрид (Чинник А)			Середнє
	СИ Честер	Конкорд	Террасол	
2023 рік				
1*	5664/2,241**	5940/2,352	5741/2,310	5782/2,301
2	5688/2,319	6081/2,449	5916/2,431	5895/2,400
3	5821/2,392	6191/2,493	5930/2,455	5981/2,447
4	5819/2,404	6174/2,495	5961/2,457	5985/2,452
5	5883/2,425	6204/2,507	5983/2,477	6023/2,470
6	5956/2,490	6223/2,534	6068/2,526	6082/2,517
7	5826/2,399	6171/2,496	6002/2,477	6000/2,457
8	5949/2,396	6219/2,513	6010/2,486	6059/2,465
9	5856/2,422	6257/2,539	6026/2,500	6046/2,487
10	5988/2,512	6303/2,569	6109/2,551	6133/2,544
Середнє	5845/2,400	6176/2,295	5976/2,467	6000/2,387
НІР ₀₅ (головного ефекту А) – 161/0,071; НІР ₀₅ (головного ефекту В) – 176/0,088; НІР ₀₅ (часткових порівнянь А) – 174/0,091; НІР ₀₅ (часткових порівнянь В) – 183/0,112				
2024 рік				
1	4489/1,578	4733/1,628	4529/1,609	4584/1,605
2	4506/1,651	4737/1,709	4572/1,675	4605/1,678
3	4575/1,700	5062/1,835	4613/1,700	4750/1,745
4	4514/1,683	4957/1,793	4624/1,698	4698/1,725
5	4595/1,707	5031/1,837	4697/1,731	4774/1,758
6	4670/1,745	5108/1,865	4754/1,768	4844/1,792
7	4578/1,701	5041/1,830	4668/1,728	4762/1,753
8	4571/1,710	5010/1,825	4668/1,736	4749/1,757
9	4630/1,728	5054/1,841	4673/1,738	4786/1,769
10	4693/1,760	5187/1,896	4804/1,799	4895/1,818
Середнє	4582/1,696	4992/1,806	4660/1,718	4745/1,740
НІР ₀₅ (головного ефекту А) – 113/0,041; НІР ₀₅ (головного ефекту В) – 127/0,057; НІР ₀₅ (часткових порівнянь А) – 130/0,069; НІР ₀₅ (часткових порівнянь В) – 142/0,072				

Примітка: * – зміст варіантів чинника В наведено в пункті – Матеріали і методи.
 ** – у чисельнику – площа листя однієї рослини, см²; у знаменнику – індекс листової поверхні.

Саме за рахунок уповільнення процесу старіння та відмирання листків у результаті проведення позакоренового підживлення у фазі бутонізації, різниця за показниками ЛПП посівів між варіантами проведення двох і трьох підживлень аналогічними баковими сумішами на початку наливання насіння була дещо більшою, ніж на початку фази цвітіння. Зокрема, у 2024 р. різниця за показниками ЛПП посівів між шостим і десятим варіантами на початку фази цвітіння становила 0,9 %, а на початку фази наливання насіння – 1,5 %.

Висновки. Аналіз показників площі листків однієї рослини та

ІПП посівів досліджуваних гібридів соняшника показав їх істотну залежність від сполучення передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень. На початку фази росту стебла та фази «зірочки» ІПП посівів досліджуваних гібридів соняшника найвищим був у варіанті поєднання передпосівної обробки насіння з двома позакореновими підживленнями розчином на основі суміші стимуляторів росту Регопланта і Фульвіталу Плюс з комплексним водорозчинним добривом «LF-соняшник». У 2023 і 2024 рр. у середньому по гібридах на початку фази росту стебла він становив 0,572 і 0,519 одиниць, а на початку фази «зірочки» – 0,935 і 0,813 одиниць. В обох випадках прибавка показника порівняно з контрольним варіантом була істотною.

На початку фаз цвітіння та наливання насіння ІПП посівів соняшника найвищим був на варіантах сполучення обробки насіння стимулятором проростання Гуміфілд Форте з трьома позакореновими підживленнями сумішшю всіх досліджуваних продуктів. Ефект трьох позакоренових підживлень вищим був у менш сприятливих погодних умовах. Зокрема, ІПП посівів у цьому варіанті в середньому по гібридах в умовах 2023 р. на початку цвітіння та наливання насіння був на 7,2 і 10,6 % відповідно вищий, ніж на контролі, тоді як у несприятливих погодних умовах 2024 р. – на 10,6 і 13,3 % відповідно.

В усі фази проведення обліків передпосівна обробка насіння у сполученні з позакореновими підживленнями більший вплив чинили на показник ІПП посівів, ніж на площу листків однієї рослини, оскільки поряд із збільшенням площі листків однієї рослини, обробка насіння стимулювала проростання більшої кількості насінин, а підживлення сприяли збереженню більшої кількості рослин на одиниці площі.

Певної взаємодії досліджуваних чинників не відмічено оскільки варіанти чинника *B* забезпечували подібні зміни площі листової поверхні всіх гібридів. Таким чином, передпосівна обробка насіння у сполученні з двома і трьома позакореновими підживленнями сумішшю досліджуваних продуктів буде однаково ефективною на посівах гібридів соняшника різних за морфо-біотипом.

Ураховуючи підвищення ефективності третього позакоренового підживлення на формування більших показників листової поверхні рослин у менш сприятливих погодних умовах, та беручи до уваги той факт, що в умовах Східного Лісостепу погодні умови здебільшого є саме несприятливими для соняшника то, з точки зору формування площі листової поверхні, поряд із стимуляцією проростання насіння, доцільно проводити три позакореневі підживлення сумішшю на основі стимуляторів Регоплант і Фульвітал Плюс з розробленим спеціально для рослин соняшника комплексним водорозчинним добривом «LF-соняшник» у рекомендованих виробниками цих продуктів дозах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Домарацький Є.О. Формування листової поверхні та фотосинтетична діяльність рослин соняшника залежно від добрив і ріст регулюючих речовин. *Аграрні інновації*. 2021. № 5. С. 22–29. doi:10.32848/agrar.innov.2021.5.4
2. Борисенко В.В. Продуктивність різностиглих гібридів соняшника залежно від густоти посіву та ширини міжрядь у Лісостепу Правобережному: дис. ... канд. с.-г. наук: 06.01.09; Уманський національний університет садівництва. Умань, 2016. 152 с.
3. Домарацький Є.О. Вплив позакореневих підживлень комплексними багатофункціональними препаратами на кількісний рівень та якісний склад хлорофілового комплексу в рослинах соняшнику. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2018. Вип. 1. С. 142–151.
4. Домарацький Є.О. Вплив рістрегулюючих препаратів та мінеральних добрив на поживний режим соняшника. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2018. № 1(71). URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/dopovidi2018.01.017/8902> (дата звернення: 14.02.2021).
5. Коваленко О.А., Паламарчук В.Д., Корхова В.Д., Нерода Р.С. Вплив позакореневих підживлень на продуктивність соняшнику в умовах Південного Степу України. *Сільське господарство та лісівництво*. 2022. № 25. С. 33–47. doi:10.37128/2707-5826-2022-2-4
6. Прядко Н.Н. Новые элементы интенсивной технологии возделывания подсолнечника. *Агроном*. 2014. № 1. С. 156–158.
7. Spread Mustard and Prospects for Biofuels. *Renewable Energy Sources / T. Kozina et al. Engineering, Technology, Innovation: ICORES 2017*, 2018. P. 791–799.
8. Базалій В.В., Домарацький Є.О., Козлова О.П. Вплив біофунгіцидів і стимуляторів росту на продуктивність соняшнику та якість олійної сировини. *Зрошуване землеробство*. 2019. Вип. 71. С. 5–10.
9. Домарацький Є.О., Добровольський А.В., Домарацький О.О. Вплив багатофункціональних рістрегулюючих препаратів на формування продуктивності гібридів соняшнику високоолеїнового типу. *Таврійський науковий вісник*. 2020. Вип. 115. С. 32–41.
10. Домарацький Є.О. Економічне обґрунтування використання екологічнобезпечних препаратів у технологічних схемах вирощування соняшника. *Таврійський науковий вісник*. 2020. Вип. 111. С. 60–68.
11. Мазур В.А., Дідур І.М., Циганський В.І., Маламура С.В. Формування продуктивності гібридів соняшника залежно від рівня удобрення та умов зволоження. *Сільське господарство та лісівництво*. 2020. № 4(19). С. 208–220. doi: [10.37128/2707-5826-2020-4-17](https://doi.org/10.37128/2707-5826-2020-4-17)
12. Тоцький В.М. Вплив системи удобрення та основного

обробітку ґрунту на формування продуктивності рослин соняшнику. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2014. № 20. С. 204–209.

13. Патика В.П., Тараріко Ю.О., Мельничук Т.М. Комплексне застосування біопрепаратів на основі азотфіксуючих, фосформобілізуючих мікроорганізмів, фізіологічно активних речовин і біологічних засобів захисту рослин: рекомендації. Київ: Аграрна наука, 2000. 36 с.

14. Тараріко Ю.О. Стимулятори росту рослин у системі органічного землеробства. *Вісник аграрної науки*. 2014. № 5. С. 11–15.

15. Aksyonov I. Effect of cultivation measures on index of photosynthesis and yield of sunflower. *HELIA*. 2007. № 30. № 47. P. 79–86.

16. Хасхачих М.В. Вплив густоти стояння рослин та способу сівби на динаміку показників сухої речовини та продуктивність фотосинтезу соняшнику в післяюкісних посівах. *Зрошуване землеробство*. 2014. Вип. 56. С. 151–156.

17. Дмитров С.Г. Формування продуктивності гібридів соняшнику з генетичною стійкістю до гербіцидів в умовах Лісостепу України: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: 06.01.09. Київ, 2016. 24 с.

18. Григор'єва О., Мірошник І. Мікробні препарати і комплексні добрива у технології вирощування соняшнику. *Пропозиція: журнал*. 2014. № 4. С. 80–81.

19. Домарацький А.В., Сидякіна О.В., Іванів М.О., Добровольський А.В. Біопрепарат нового покоління групи хелафіт у технології вирощування гібридів соняшнику на півдні України. *Таврійський науковий вісник*. 2017. № 98. С. 51–56.

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

21. Патика В.П. Ефективність застосування біостимуляторів при вирощуванні соняшнику. *Агроекологічний журнал*. 2003. № 1. С. 43.

22. Коваленко О.А., Федорчук М.І., Нерода Р.С. Вирощування соняшника за використання мікродобрив і бактеріальних препаратів. *Scientific Progress & Innovations*, 2020. (2). С. 26–35. [doi:10.31210/visnyk2020.02.03](https://doi.org/10.31210/visnyk2020.02.03)

23. Поляков О.І., Літошко С.В. Динаміка накопичення сухої речовини соняшнику залежно від умов вирощування. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*, 2022. № 32. С. 84–98. [doi:10.36710/IOS-2022-32-09](https://doi.org/10.36710/IOS-2022-32-09)

24. Єщенко В.О., Копитко П.Г., Костогриз П.В., Опришко В.П. Основи наукових досліджень в агрономії: підручник. Вид. 2-ге, виправлене і доповнене. Вінниця: ПП «ГД Едельвейс і К». 2014. 332 с.

25. Рожков А.О., Пузік В.К., Каленська С.М. й ін. Дослідна справа в агрономії: у 2 кн. Кн. 1: Теоретичні аспекти дослідної справи. Харків: Майдан, 2016. 316 с.

REFERENCES

1. Domaratskiy E.O. (2021). Leaf surface formation and photosynthetic activity of sunflower plants depending on fertilisers and growth regulators. *Agrarian innovations*. № 5. P. 22–29. [doi:10.32848/agrar.innov.2021.5.4](https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2021.5.4)
2. Borysenko V.V. (2016). Productivity of differently ripe sunflower hybrids depending on sowing density and row spacing in the Forest-Steppe of the Right Bank: Dis.... PhD in Agricultural Sciences: 06.01.09; Uman National University of Horticulture. Uman, 152 p.
3. Domaratskiy E.O. (2018). Influence of foliar feeding with complex multifunctional preparations on the quantitative level and qualitative composition of chlorophyll complex in sunflower plants. *Bulletin of Agrarian Science of the Black Sea Region*. Issue 1. P. 142–151.
4. Domaratskiy E.O. (2018). Influence of growth-regulating drugs and mineral fertilisers on the nutritional regime of sunflower. *Scientific reports of NULES of Ukraine*. № 1(71). URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/dopovidi2018.01.017/8902>
5. Kovalenko O.A., Palamarchuk V.D., Korkhova V.D., Neroda R.S. (2022). The influence of foliar fertilization on the productivity of sunflower in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine. *Agriculture and forestry*. №25. P. 33–47. [doi:10.37128/2707-5826-2022-2-4](https://doi.org/10.37128/2707-5826-2022-2-4)
6. Pryadko N.N. (2014). New elements of intensive sunflower cultivation technology. *Agronom*. № 1. P. 156–158.
7. Spread Mustard and Prospects for Biofuels. Renewable Energy Sources / T. Kozina et al. Engineering, Technology, Innovation: ICORES 2017, 2018. P. 791–799.
8. Bazalii V.V., Domaratskiy E.O., Kozlova O.P. (2019). Influence of biofungicides and growth stimulants on sunflower productivity and quality of oilseeds. *Irrigated agriculture*. Issue 71. P. 5–10.
9. Domaratskiy E.O., Dobrovolskiy A.V., Domaratskiy O.O. (2020). Influence of multifunctional growth-regulating preparations on the formation of productivity of sunflower hybrids of high oleic type. *Tavrian Scientific Bulletin*. Issue 115. P. 32–41.
10. Domaratskiy E.O. (2020). Economic substantiation of the use of environmentally friendly preparations in technological schemes of sunflower cultivation. *Tavrian Scientific Bulletin*. Issue 111. P. 60–68.
11. Mazur V.A., Didur I.M., Tsyhanskiy V.I., Malamura S.V. (2020). Formation of productivity of sunflower hybrids depending on the level of fertilization and moisture conditions. *Agriculture and forestry*. № 4 (19). P. 208–220. [doi:10.37128/2707-5826-2020-4-17](https://doi.org/10.37128/2707-5826-2020-4-17)
12. Totskiy V.M. (2014). The influence of the fertilization system and the main tillage on the formation of sunflower productivity. *Scientific and*

technical bulletin of the Institute of Oil Crops of the National Academy of Sciences. № 20. P. 204–209.

13. Patyka V.P., Tarariko Y.O., Melnychuk T.M. (2000). Complex application of biological products based on nitrogen-fixing, phosphorus-binding microorganisms, physiologically active substances and biological plant protection products: recommendations. Kyiv: Agrarian Science. 36 p.

14. Tarariko Y.O. (2014). Plant growth stimulants in the system of organic farming. *Bulletin of Agrarian Science*. № 5. P. 11–15.

15. Aksyonov I. (2007). Effect of cultivation measures on index of photosynthesis and yield of sunflower. *HELIA*. № 30. P. 79–86.

16. Khaskhachykh M.V. (2014). Influence of plant density and sowing method on the dynamics of dry matter and photosynthesis productivity of sunflower in post-mowing crops. *Irrigated agriculture*. Issue 56. P. 151–156.

17. Dmytrov S.G. (2016). Formation of productivity of sunflower hybrids with genetic resistance to herbicides in the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine: Dis... PhD in Agricultural Sciences: 06.01.09. Kyiv, 24 p.

18. Grigorieva O., Miroshnyk I. (2014). Microbial preparations and complex fertilisers in sunflower cultivation technology. *Journal – Proposal*. № 4. P. 80–81.

19. Domaratskyi A.V., Sidiyakina O.V., Ivaniv M.O., Dobrovolskyi A.V. (2017). A new generation biopreparation of the chelaphite group in the technology of growing sunflower hybrids in the south of Ukraine. *Taurian Scientific Bulletin*. № 98. P. 51–56.

20. Klymenko I.I. (2015). The influence of plant growth regulators and microfertilizers on the yield of seeds of sunflower lines and hybrids. *Breeding and seed production*. Issue 107. P. 183–188.

21. Patyka V.P. (2003). Effectiveness of the use of biostimulants in sunflower cultivation. *Agroecological journal*. № 1. P. 43.

22. Kovalenko A.A., Fedorchuk M.I., Neroda R.S. (2020). Sunflower cultivation using microfertilizers and bacterial preparations. *Scientific Progress & Innovations*, № 2, P. 26–35. [doi: 10.31210/visnyk2020.02.03](https://doi.org/10.31210/visnyk2020.02.03)

23. Polyakov O.I., Litoshko S.V. (2022). Dynamics of sunflower dry matter accumulation depending on growing conditions. *Scientific and technical bulletin of the Institute of Oil Crops of the National Academy of Sciences*, № 32. P. 84–98. [doi: 10.36710/IOC-2022-32-09](https://doi.org/10.36710/IOC-2022-32-09)

24. Yeschenko V.O., Kopytko P.G., Kostogryz P.V., Opryshko V.P. (2014). Basics of scientific research in agronomy: a textbook. Edition 2nd, corrected and supplemented. Vinnytsia. PE «TD Edelweiss and K», 332 p.

25. Rozhkov A.O., Puzik V.K., Kalenska S.M. and other (2016). Research case in agronomy: educational manual: in 2 books. – Book 1. Theoretical aspect of the research case. Kharkiv: Maidan, 316 p.

V. Roenko, post-graduate student

A. Rozhkov, doctor of agricultural sciences, professor

State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine

Dynamics of leaf surface formation in sunflower plants under the influence of growth stimulants and complex water-soluble fertilizers

The results of two years of research on the complex effect of different variants of pre-sowing seed treatment and foliar feeding with different combinations of growth stimulants and complex water-soluble fertilizers on the dynamics of increasing the area of the assimilation surface of sunflower hybrids of different maturity groups are presented.

Formulation of the problem. In areas with insufficient moisture, including the research area, it is impossible to fully realise the high genetic potential of modern sunflower hybrids. As a result, the actual seed yield of this crop is realised at best by 40-50 %. In such conditions, complex preparations that, along with stimulation of growth processes, improve plant nutrition and increase the fertiliser utilisation rate by plants, exhibit anti-stress properties, reducing the impact of adverse weather conditions, namely drought, high and low temperatures, and their sudden changes, are of particular importance in technological schemes for growing field crops, including sunflower.

The purpose of the research. Taking into account the insufficient coverage of issues related to pre-sowing seed treatment and foliar feeding with innovative stimulants with different active bases and complex water-soluble fertilizers of the new generation at different stages of sunflower plant ontogeny on the dynamics of formation of their assimilation surface area, the purpose of the research was to clarify these issues.

Research methods. The research was conducted in 2023, 2024 on the basis of the farm «AGRO-2011» in Blyzniukivskiy district of Kharkiv region. A two-factor experiment was set up using the split-plot method. The plots of the first order included three sunflower hybrids – SI Chester, Concord and Terrasol, and the second order included 10 variants of innovative growth stimulants and complex water-soluble fertilisers for pre-sowing seed treatment and foliar feeding. The area of the sowing and accounting plots of the experiment was 112.0 and 73.5 m², respectively.

Three innovative growth stimulants – Regoplant, Fulvital Plus and Humifield Forte and the complex water-soluble fertilizer «LF-sunflower», developed specifically for foliar feeding of sunflower, were chosen for the research. The dose of Regoplant and Fulvital Plus growth stimulants and «LF-sunflower» complex fertilizer in one foliar application was 50 ml/ha, 0.40 l/ha and 1.5 l/ha, respectively. Pre-sowing seed treatment was carried out with the germination stimulator Humifield Forte at the rate of 0.8 l/t of seeds. Experimental design, observations, accounting and measurements were carried out according to generally accepted methods.

Research results. The high efficiency of pre-sowing seed treatment in combination with foliar fertilisation on the formation of higher leaf area of sunflower plants of the studied hybrids was established. During the 31st and 51st microphases the leaf area index of the crops of the studied sunflower hybrids was the highest in the variant of combining pre-sowing seed treatment with the germination stimulator Humifield Forte with two foliar fertilisations with a tank solution based on a mixture of growth stimulants Regoplant and Fulvital Plus with the complex water-soluble fertiliser «LF-sunflower». In 2023 and 2024, on average for the studied hybrids, the leaf surface index at the beginning of the stem growth phase in this variant was 0.572 and 0.519 units, and at the beginning of the budding phase – 0.935 and 0.813, respectively. A significant advantage over the control was proved on the basis of the statistical analysis of variance.

At the beginning of flowering and seed filling the leaf surface index of sunflower crops of all studied hybrids was the highest in the variants of combining seed treatment with the germination stimulator Humifield Forte with three foliar dressings with a mixture of Regoplant and Fulvital Plus with the complex water-soluble fertilizer «*LF*-sunflower». The effect of the three foliar applications was higher in less favourable weather conditions. Thus, the index of leaf surface of crops in this variant, on average for the studied hybrids, in the weather conditions of 2023 at the beginning of the flowering and seed filling phases was 7.2 and 10.6 % higher, respectively, than in the control, and in adverse weather conditions of 2024 – by 10.6 and 13.3 %, respectively.

Pre-sowing seed treatment and foliar fertilisation had a greater impact on the leaf area index of crops than on the leaf area per plant, as along with increasing the leaf area per plant, these elements ensured the survival of more plants and the difference in plant density only increased with each phase.

There was no significant interaction between hybrids and variants of pre-sowing seed treatment in combination with foliar fertilization, since the distribution of leaf area in all hybrids under the influence of variants of factor *B* was similar. That is, the highest values were in similar variants. Based on this, it can be argued that seed treatment in combination with two and three foliar applications with a mixture of all the studied preparations will be equally effective for sunflower hybrids of different morpho-biotypes.

Conclusions. Taking into account the increased positive effect of the third foliar application on the increase in leaf area of the plants of the studied sunflower hybrids in less favourable weather conditions, as well as the fact that in the Eastern Forest-Steppe weather conditions are mostly unfavorable for sunflower, it is advisable to carry out three foliar applications of the mixture based on growth stimulants Regoplant and Fulvital Plus, from the point of view of forming the leaf surface area, along with stimulating seed germination, it is advisable to carry out three foliar feeding with a mixture based on growth stimulants Regoplant and Fulvital Plus with a complex water-soluble fertilizer «*LF*-sunflower» developed specifically for sunflower in doses recommended by the manufacturers of these products.

Keywords: sunflower, seed treatment, foliar feeding, leaf surface index, growth stimulants, complex fertilizers, growth stages.

УДК 631.51.81:633.85.78

DOI: <https://doi.org/10.31359/2413-7642-2025-1-80>

А.Д. Щербак, аспірант

О.І. Поляков, доктор с.-г. наук, ст. наук. співробітник

О.В. Нікітенко, ст. наук. співробітник

Інститут олійних культур НААН, Запоріжжя, Україна

ЗМІНА ПОКАЗНИКІВ ПРОДУКТИВНОСТІ СОНЯШНИКУ ЗАЛЕЖНО ВІД МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ І РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ

За результатами проведених трирічних досліджень встановлено вплив агроприйомів вирощування на формування продуктивності гібридів та сорту соняшнику.