УДК 631.811.98:633.854.78 DOI: 10.36710/IOC-2025-39-15

ФОТОСИНТЕТИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ПОСІВІВ СОНЯШНИКА ГІБРИДІВ РІЗНИХ ГРУП СТИГЛОСТІ ЗА ВПЛИВУ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ ТА ПОЗАКОРЕНЕВИХ ПІДЖИВЛЕНЬ

В. Т. Роєнко, А. О. Рожков

Державний біотехнологічний університет

За результатами дворічних досліджень визначено вплив застосування сучасних стимуляторів росту й комплексних водорозчинних добрив на фотосинтетичний потенціал посівів соняшника досліджуваних гібридів по окремих фазах росту та в цілому за вегетацію. Передпосівна обробка насіння стимулятором проростання Гуміфілд Форте у сполученні з позакореневими підживленнями всіма досліджуваними продуктами і їх сумішами забезпечували формування вищих показників фотосинтетичного потенціалу посівів (далі ФПП) всіх гібридів соняшника в усі фази росту та розвитку. Найвищий ФПП досліджуваних гібридів соняшника за час фаз бутонізації, цвітіння, формування та дозрівання насіння, відмічено у варіантах передпосівної обробки насіння з проведенням трьох позакореневих підживлень від час 12-14-ї і 35-37-ї та 53-55-ї мікрофаз за кодом ВВСН баковою сумішшю стимуляторів росту Регопланта, Фульвіталу Плюс із комплексним водорозчинним добривом «*LF*-соняшник» у рекомендованих їх виробниками дозах. Сумарний ФПП за вегетацію у середньому за два роки у цьому варіанті в гібридів соняшника СИ Честер, Конкорд і Террасол становив 1491,9 тис. м^2 діб/га, 1640,0 і 1576,3 тис. м^2 діб/га, що на 11,9 %, 13,3 і 15,5 % відповідно вище порівняно контролем. Позакореневе підживлення на початку бутонізації (53-55-а мікрофаза за кодом ВВСН) у контексті формування показників ФПП, як по окремих фазах, так і в цілому за вегетацію, не мало переваги порівняно з варіантами на яких проводили два підживлення цією ж сумішшю. Зокрема, у середньому за два роки різниця за показниками сумарного ФПП між варіантами проведення двох і трьох позакореневих підживлень баковою сумішшю стимулято-рів росту Регопланта і Фульвіталу Плюс з комплексним водорозчинним добривом «*LF*-соняшник» на посівах гібридів соняшника СИ Честер, Конкорд і Террасол склала лише 19,2 тис. м^2 діб/га (1,2 %), 18,0 тис. м^2 діб/га (1,1 %) і 28,1 тис. м^2 діб/га (1,7 %) відповідно. Вплив позакореневих підживлень сумішшю всіх досліджуваних продуктів на показники ФПП як по окремих фазах росту, так і в цілому за вегетацію, вищим був у менш сприятливих умовах 2024 р. при цьому проведення третього позакореневого підживлення також не виявило переваги порівняно з двома підживленнями під час 12-14-ї і 35-37-ї мікрофаз.

Ключові слова: соняшник, гібрид, фотосинтетичний потенціал, стимулятори росту, комплексні добрива, обробка насіння, позакореневі підживлення.

Вступ. Одним з головних чинників підвищення врожайності соняшника є підбір гібридів з високим генетичним потенціалом. У той же час слід враховувати їх вимоги до ґрунтово-кліматичних умов регіону, стійкість до

*Corresponding author

шкідливих організмів, специфіку технології вирощування. Обґрунтований підбір гібрида забезпечує як мінімум третину врожайності насіння, решта – агротехнологічні і ґрунтово-кліматичні чинники місця вирощування (Malyna 2019). Перевагу слід віддавати посухостійким гібридам, стійким до вилягання і осипання з підвищеним вмістом олії, адаптованим до нестабільних погодних умов. У посушливих умовах Лісостепу найвища продуктивність характерна для ранньостиглих гібридів соняшника, що підтверджується високою рентабельністю технології (Eremenko et al. 2017; Kozlova 2017; Tishchenko et al. 2024).

Інтенсифікація технології вирощування та підвищення адаптивного потенціалу сучасних гібридів і сортів соняшника до несприятливих погодних умов мають спрямування щодо оптимізації ефективності вирощування за зростання продуктивності функціонування біогеоценозів (Lemishko et al. 2023).

За безпрецедентного нарощування об’ємів виробництва соняшника постає питання оптимізації його посівних площ у сівозмінах з урахуванням агрономічних законів і вірною розстановкою економічних пріоритетів для успішного його вирощування (Tkalich et al. 2018; Shevchenko et al. 2016).

В умовах посухи та несприятливого температурного режиму отримання високих показників урожайності насіння соняшника не можливе без проведення позакореневих підживлень сучасними комплексними багатофункціональними препаратами (Dobrovolsky et al. 2017) і мікродобривами (Klymenko 2015).

Несприятливі погодні умови, розширення асортименту гібридів і сортів соняшника, а також розробка антистресових прийомів спонукає виробників застосовувати багатофункціональні препарати з антистресовими властивостями для регуляції росту та розвитку рослин,а також підвищення їх стійкості до абіотичних стресів (Lemishko et al. 2023).

Застосування стимуляторів росту й мікродобрив у вигляді позакореневих підживлень в період вегетації рослин соняшника дає можливість наростити більшу листову поверхню і пролонгувати фотосинтетичну діяльність рослин, що сприяє підвищенню адаптивних властивостей культури в посушливих умовах і приводить до стабільного приросту врожайності (Shevchenko et al. 2021).

Використання стимуляторів росту у сполученні із сучасними комплексними добривами при вирощуванні соняшника визнане ефективним, екологічним і низьковитратним заходом який забезпечує збільшення виробництва та зниження собівартості соняшникової продукції (Hanhur 2019; Melnyk 2008).

Оптимальне співвідношення елементів живлення і їх бездефіцитний баланс забезпечують прискорення протікання багатьох біохімічних процесів у рослинах і є передумовою високого рівня реалізації генетичного потенціалу продуктивності посівів соняшника. Сучасні дослідження акцентують увагу не лише на впливі основних елементів живлення на продукційні процеси, але й на ролі мікроелементів, стимуляторів росту й антистресових препаратів. Це свідчить про необхідність вивчення та розуміння комплексної взаємодії різних чинників для підвищення рівня виробництва продукції (Tsilyuryk et al. 2023).

Широке використання стимуляторів росту є одним із напрямків, який наразі активно розвивається як в Україні, так і в світі. Останніми роками відмічається активізація роботи вітчизняної мікробіологічної промисловості, однак далеко не всі продукти є ефективними для районованих сортів і гібридів польових культур у тому числі соняшника, або є малоефективними в деяких ґрунтово-кліматичних зонах України (Gangur et al. 2020).

Фотосинтез посіву неоднаковий у різні фази росту та розвитку рослин і в конкретних умовах вегетації посівів. Інтенсивність накопичення поживних речовин визначається поверхнею листків, яка формується у певну фазу росту та розвитку рослин і її тривалістю. Добуток значень середньої площі листового апарату в певну фазу та її тривалості дає фотосинтетичний потенціал посіву (далі ФПП) який посіви формують за цей час (фазу). У підсумку отримують кінцеве значення фотосинтетичного потенціалу посіву конкретної культури (Tkalich et al. 2001). Цей показник може передбачити врожайність посіву культур, і значною мірою пов'язаний із морфо-біотипом гібридів (сортів), погодними умовами та технологією вирощування (Tkalich et al. 2005).

Добре розвинений, оптимальний за обсягом і динамікою функціонування фотосинтетичний апарат є ключовим чинником отримання високих і сталих урожаїв. Відповідно до експериментальний досліджень науковців (Aksyonov 2007; Khaskhachykh 2014), формування площі листової поверхні польових культур, у тому числі й соняшника, залежить від впливу природних та агротехнічних чинників. Різні фази росту та розвитку рослин, генетичні особливості сорто-гібридного складу, погодні умови, елементи технології вирощування – усе це впливає на площу листової поверхні, яка може варіювати в значному діапазоні. У зв'язку з цим істотного значення набуває встановлення впливу природних і агротехнічних чинників на формування площі листового апарату та фотосинтетичний потенціал посіву, як за окремі періоди росту та розвитку рослин, так і в цілому за вегетацію (Eremenko 2017).

Нині важливою проблемою є підвищення продуктивності рослин, якості насіння, економічної та енергетичної ефективності технології вирощування соняшника, розв'язання якої можливе за проведення правильного підбору гібридного складу і застосування науково обґрунтованої системи удобрення, зокрема використання для позакореневого підживлення комплексних добрив із мікроелементами та стимуляторами росту [Domaratskyi 2020; Kurach et al. 2023].

Доведено, що використання стимуляторів росту як для передпосівної обробки насіння, так і для позакореневих підживлень, має значний позитивний вплив на ріст рослин, формування більшої площі листової поверхні та вищих показників ФПП соняшника (Ponomarenko 2008; Sarwar et al. 2017), при цьому відмічається важливість правильного їх підбору, часу і доз внесення, а також врахування інших чинників (Kocherha 2015).

Отже, актуальними є дослідження щодо визначення оптимальних варіантів передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень стимуляторами росту в тому числі у сумішах з інноваційними комплексними водорозчинними добривами на ріст, розвиток рослин і формування ФПП гібридів соняшника різних груп стиглості. Визначення механізму впливу стимуляторів росту на процеси формування вегетативних і репродуктивних органів рослин, у тому числі на особливості формування ФПП в динаміці росту рослин створюватиме підґрунтя для оптимізації технології вирощування соняшника.

Одним із механізмів забезпечення підвищення рівня продуктивності посівів соняшника за рахунок застосування стимуляторів росту та комплексних водорозчинних добрив є формування вищих показників ФПП. Досліджень у цьому напрямі проведено недостатньо. Здебільшого визначався їх вплив на біометричні показники, продуктивність і якість продукції. Однак, саме визначення закономірностей формування ФПП за окремі фази росту і в цілому за

вегетацію значною мірою дозволить визначити ефективність передпосівних обробок і позакореневих підживлень сумішами на основі стимуляторів росту та комплексних водорозчинних добрив, до того ж провідні агрохімічні компанії акцентують увагу на тому, що ці продукти у тому числі позитивно впливають на формування більшої площі листків і довшу тривалість їх «роботи».

Виходячи з цього, мета досліджень полягала у визначенні впливу передпосівної обробки насіння та підживлень інноваційними стимуляторами росту як самостійно, так і в сполученні з комплексними водорозчинними добривами нового покоління на ФПП як за окремі фази росту рослин, так і в цілому за вегетацію посівів соняшника гібридів різних груп стиглості.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проводили на базі ФГ «АГРО-2011» Близнюківського району Харківської області в 2023, 2024 рр. Технологія вирощування соняшника, за виключенням досліджуваних питань, була загальноприйнятою для району досліджень.

Двохфакторний польовий дослід закладами методом розщеплених ділянок. Ділянками першого порядку були 3 гібриди соняшника: ранньостиглі – СИ Честер й Террасол і середньоранній – Конкорд. Ділянками другого порядку були 10 варіантів застосування стимуляторів росту і комплексних добрив: I – контроль; II – обробка насіння стимулятором проростання Гуміфілд Форте; III – II + позакореневе підживлення Регоплантом під час 12-14 і 35-37 мікрофаз за кодом ВВСН; IV – II + підживлення Фульвіталом під час 12-14 і 35-37 мікрофаз; V – II + підживлення сумішшю Регопланта і Фульвіталу під час 12-14 і 35-37 мікрофаз; VI – II + підживлення сумішшю Регопланта, Фульвіталу з добривом «*LF*-соняшник» під час 12-14 і 35-37 мікрофаз; VII – II + підживлення Регоплантом під час 12-14, 35-37 і 53-55 мікрофаз; VIII – II + підживлення Фульвіталом під час 12-14, 35-37 і 53-55 мікрофаз; IX – II + підживлення сумішшю Регопланта і Фульвіталу під час 12-14, 35-37 і 53-55 мікрофаз; X – II + підживлення сумішшю Регопланта, Фульвіталу з комплексним добривом «*LF*-соняшник» під час 12-14, 35-37 і 53-55 мікрофаз. Повторність у досліді – триразова. Площа посівної і облікової ділянок досліду – 112,0 і 73,5 м^2 відповідно.

Як за температурним режимом, так і за кількістю опадів і їх розподілом погодні умови 2023 р. були сприятливі для росту та розвитку рослин соняшника. З січня по травень випало понад 240 мм опадів, причому основна їх кількість випала в квітні – 124 мм. Завдяки цьому, незважаючи на дефіцит опадів під час першої та другої декади травня, у верхньому шарі ґрунті було достатньо вологи для проростання насіння та росту і розвитку рослин на перших етапах. У літні місяці опадів випало значно більше за кліматичної норми: у червні – 91 мм, у липні – 87 мм у серпні – 54 мм, крім того їх розподіл був доволі рівномірний. Достатня кількість опадів на фоні сприятливого температурного режиму (протягом вегетації температура в цілому була близькою до показників кліматичної норми і лише в першій декаді липня в денні години сягала 30-32 ºС) створювали сприятливі умови для росту та розвитку рослин соняшника.

У 2024 р., як за температурним режимом, так і за кількістю опадів погодні умови були вкрай несприятливими для соняшника. За вегетацію посівів випало лише 52 мм опадів, тоді як на формування 1 т насіння культурі потрібно близько 100 мм. До того ж, більшість цих опадів була не продуктивною. Урожайність насіння соняшника цього року забезпечувалася фактично за рахунок опадів у передпосівний період – з січня до сівби соняшника випало близько 220 мм

опадів. Проблема дефіциту опадів посилювалася сильною спекою під час першої декади червня та другої і третьої декад липня. В окремі дні другої декади липня температура вдень сягала 38,0 ºС знижуючись вночі до 30,0–31,0 ºС.

Отже, погодні умови були доволі контрастними, що відобразилося на рості та розвитку рослин соняшника. Разом з цим це дало можливість більш повно порівняти між собою варіанти досліду щодо впливу на зміну показників ФПП як за окремі фази росту та розвитку, так і в цілому за вегетацію.

Стимулятор росту *Регоплант* є багатокомпонентним препаратом до складу якого входять: продукти життєдіяльності грибів-міксоміцетів, полісахариди, 15 амінокислот, аналоги фітогормонів); комплекс біогенних елементів (B, Cu, Mn, Zn, Co, Fe, Mo), калієва сіль альфа-нафтил-оцтової кислоти, аверсектін 3. Доза внесення в позакореневе підживлення – 50 мл/га.

Стимулятор росту *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. Доза внесення в позакореневе підживлення – 0,30–0,45 л/га.

Інноваційний стимулятор проростання насіння – *Гуміфілд Форте Брікс* містить у своєму складі солі гумінових кислот (гумінові та фульвові), комплекс *L*-амінокислот, екстракт морських водоростей, природні фітогормони, комплекс мікроелементів. Доза 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- і мікроелементів – N, K, S, Mg, Cu, Fe, B, Mn, Zn, Mo і Co. Добриво також містить амінокислоти, органічні кислоти та вітаміни. Ряд елементів, а саме – K, Cu, Fe, Mn, Zn хелатовані *EDTA*, інші – Mg, B, Mo і Co – амінокислотами. pH добрива – 6,5. Доза внесення в позакореневе підживлення – 1,0 л/га.

Закладання досліду, супутні спостереження, обліки і аналізи проводили за методикою польових дослідів (Rozhkov 2016). Дисперсійний аналіз здійснювали в програмному пакеті *Microsoft Excel* на основі загальноприйнятих методик.

Результати досліджень та їхнє обговорення. Ефективність досліджуваних варіантів передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень на ФПП соняшника відмічалася вже на самому початку росту та розвитку рослин. Так, за час фази сходів, у середньому по гібридах і роках у варіанті передпосівної обробки насіння стимулятором проростання Гуміфілд Форте з подальшим позакореневим підживленням у 12-14 мікрофазі сполученням Регопланта і Фульвіталу Плюс з комплексним водорозчинним добривом «*LF*-соняшник» (6-й варіант чинника *B*) він становив 71,1 тис. м^2 діб/га, що на 8,5 тис. м^2 діб/га, або на 13,4 % більше, порівняно з контролем чинника *B* (табл. 1).

Вплив досліджуваних чинників на ФПП за час сходів значно вищий був у несприятливих умовах 2024 рр., що доводить твердження про підвищення ролі стимуляторі росту в несприятливих погодних умовах. Забезпечуючи швидший ріст коренів вони роблять їх менш сприйнятливими до посушливих умов. Крім того, виявляючи антистресові властивості, вони допомагають рослинам долати наслідки стресів. Саме з цим можна пов’язати збільшення ефективності передпосівної обробки насінин та позакореневих підживлень у несприятливих погодних умовах 2024 р. Зокрема, у середньому по досліджуваних гібридах,

ФПП у шостому варіанті чинника *B* у сприятливих погодних умовах 2023 р. був на 9,3 % вищий, ніж на контролі, тоді як у несприятливому 2024 р. – на 19,2 %.

Інші варіанти чинника *B*, у тому числі варіант у якому проводили лише передпосівну обробку насіння також забезпечували формування вищого ФПП за час сходи порівняно з контролем. Так, у 2023 і 2024 рр. у варіанті передпосівної обробки насіння стимулятором Гуміфілд Форте він був на 4,4 тис. м^2 діб/га (6,1 %) і 7,1 тис. м^2 діб/га (13,2 %) відповідно вище порівняно з контролем.

Ще більший вплив досліджуваних варіантів чинника *B* на ФПП відмічено за час фази росту стебла. Це пов'язано з тим, що під час цієї фази, а саме у 35-37-у мікрофази провели друге позакореневе підживлення. Так, ФПП у шостому варіанті чинника *B* у середньому за два роки був на 18,9 % вищий, ніж на контролі, тоді як під час фази сходів – на 13,6 %.

Таблиця 1

Фотосинтетичний потенціал посівів соняшника за період фази сходів та росту стебла залежно від передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень стимуляторами росту й комплексними водорозчинними добривами, тис. м^2 діб/га

Гібрид (чинник *A*)	Обробка насіння та позакореневі підживлення (чинник *B*)	ФПП за період фази					
		сходів			росту стебла		
		Рік		Середнє	Рік		Середнє
		2023	2024		2023	2024	
СИ Честер	1*	71,2	54,3	62,8	85,3	66,7	76,0
	2	76,3	59,5	67,9	87,7	69,6	78,7
	3	77,9	61,6	69,8	96,3	77,8	87,1
	4	77,1	61,2	69,2	88,3	71,3	79,8
	5	78,3	61,8	70,1	89,2	78,1	83,7
	6	79,1	63,4	71,3	97,7	80,0	88,9
Конкорд	1	70,5	50,3	60,4	92,6	71,6	82,1
	2	74,8	57,5	66,2	95,0	75,1	85,1
	3	75,3	59,1	67,2	95,6	82,7	89,2
	4	74,8	58,3	66,6	102,5	75,4	89,0
	5	75,6	58,8	67,2	103,4	76,6	90,0
	6	75,6	60,4	68,0	111,8	91,5	101,7
Террасол	1	72,7	56,5	64,6	94,6	68,2	81,4
	2	76,6	65,5	71,1	97,0	72,1	84,6
	3	78,3	67,4	72,9	105,6	78,0	91,8
	4	77,4	66,3	71,9	97,8	79,3	88,6
	5	78,8	67,1	73,0	106,5	73,3	89,9
	6	79,8	68,1	74,0	107,1	81,2	94,2
Середнє за чинником *B*	1	71,5	53,7	62,6	90,8	68,8	79,8
	2	75,9	60,8	68,4	93,2	72,3	82,8
	3	77,2	62,7	70,0	99,2	79,5	89,4
	4	76,4	61,9	69,2	96,2	75,3	85,8
	5	77,6	62,6	70,1	99,7	76,0	87,9
	6	78,2	64,0	71,1	105,5	84,2	94,9

Примітка: * – варіанти чинника *B* розкрито в пункті – матеріали та методи досліджень.

Істотне підвищення ФПП за час фази росту стебла забезпечувало додавання до робочого розчину стимуляторів росту комплексного добрива «*LF*-соняшник». Зокрема, порівняно з п'ятим варіантом цього чинника (два позакореневі підживлення сумішшю Регопланта і Фульвіталу Плюс), ФПП у шостому варіанті був вищим на 5,8 % у 2023 р. і на 10,8 % у 2024 р.

Досліджувані гібриди значно відрізнялися за показниками ФПП за час фази росту стебла. У середньому за роками та варіантами чинника *B* у гібридів СИ Честер, Конкорд і Террасол ФПП він становив 82,4, 89,5 і 88,4 тис. м^2 діб/га відповідно. При цьому вони подібно реагували на варіанти чинника *B*. Найвищі показники ФПП за цей час, в усіх гібридів були в 6-у варіанті. Приріст порівняно з контролем становив 17,0 %, 23,9 і 15,7 % відповідно.

За рахунок великого контрасту погодних умов, саме вони чинили найбільший вплив у зміну ФПП соняшника за час фази росту стебла. Зокрема, діапазон розподілу показників ФПП у цей час за впливу погодних умов становив 28,3 % (від 76,0 до 97,5 тис. м^2 діб/га), тоді як за впливу чинників *A* і *B* – 8,6 % (від 82,4 до 89,5 тис м^2 діб/га) і 18,9 % (від 79,8 до 94,9 тис м^2 діб/га) відповідно.

За час фази бутонізації ФПП соняшника був найвищим – у середньому по досліду 565,6 тис. м^2 діб/га – у 2023 р. і 421,2 тис. м^2 діб/га – у 2024 р. (табл. 2).

Розбіжність між показниками ФПП за час фази бутонізації на варіантах чинника *B* була дещо меншою, ніж за попередні фази, однак достатньо високою. Найвищий ФПП соняшника за цю час фазу був у варіантах сполучення передпосівної обробки насіння з трьома позакореневими підживленнями сумішшю всіх досліджуваних продуктів. У середньому за роками та гібридами у цьому варіанті він становив 520,3 тис. м^2 діб/га, що на 65,3 тис. м^2 діб/га, або на 14,4 % вище, ніж на контролі.

Проведення третього позакореневого підживлення сприяло збільшенню ФПП всіх гібридів соняшника порівняно з варіантами на яких проводили два підживлення аналогічними сполученнями препаратів. Зокрема, у середньому за роками та гібридами, за рахунок третього позакореневого підживлення Регоплантом, ФПП порівняно з варіантом де проводили два підживлення цим продуктом зростав на 3,7 %. Так само, за рахунок проведення трьох підживлень сполученням Регопланта і Фульвіталу Плюс ФПП порівняно з варіантами де проводили два підживлення аналогічною баковою сумішшю був вищим на 3,0 %.

Ефективність третього підживлення з точки зору впливу на ФПП за час фази бутонізації вищою була в менш сприятливих погодних умовах 2024 р., що на нашу думку цілком закономірно, оскільки в 2024 р. рослини під час цієї фази потерпали від жорсткої посухи та високої температури, яка в день сягала 38,0 ºС. У таких умовах роль стимуляторів росту, які крім власне стимулюючої дії виявляють антистресовий ефект, значно зростає, як результат – це відображається у тому числі і на показниках ФПП. Так, найбільша розбіжність між показниками ФПП на варіантах чинника *B* у 2023 р. становила 12,0 %, а в 2024 р. – 17,6 %.

Розподіл показників ФПП за час фази бутонізації за впливу досліджуваних варіантів чинника *B* був подібний, при цьому їх ефективність на посівах ранньостиглого, високоолеїнового гібрида соняшника Террасол була вищою, що свідчить про специфіку реакції гібридів різних груп стиглості та напряму вирощування.

Таблиця 2

Фотосинтетичний потенціал посівів соняшника за період фаз бутонізації та цвітіння залежно від передпосівної обробки насіння і позакореневих підживлень стимуляторами росту й комплексними водорозчинними добривами, тис. м^2 діб/га

Гібрид (чинник *A*)	Обробка насіння та позакореневі підживлення (чинник *B*)	ФПП за період фази					
		бутонізації			цвітіння		
		Рік		Середнє	Рік		Середнє
		2023	2024		2023	2024	
СИ Честер	1*	507,3	367,3	437,3	302,8	228,0	265,4
	2	521,2	382,4	451,8	311,3	237,4	274,4
	3	531,7	406,4	469,1	318,5	241,9	280,2
	4	550,3	404,6	477,5	317,8	240,2	279,0
	5	553,1	390,8	472,0	319,1	243,0	281,1
	6	564,3	413,1	488,7	326,3	248,5	287,4
	7	555,1	408,3	481,7	321,7	243,8	282,8
	8	552,7	410,4	481,6	319,4	245,0	282,2
	9	556,5	411,9	484,2	321,6	247,6	284,6
	10	567,1	417,6	492,4	328,8	250,3	289,6
Конкорд	1	566,7	402,7	484,7	314,5	253,2	283,9
	2	585,2	437,5	511,4	325,2	264,6	294,9
	3	611,6	442,3	527,0	328,5	282,7	305,6
	4	567,5	451,0	509,3	327,4	276,8	302,1
	5	591,8	443,6	517,7	329,0	283,0	306,0
	6	596,8	449,5	523,2	331,3	286,1	308,7
	7	612,8	460,2	536,5	329,2	280,9	305,1
	8	612,3	456,7	534,5	328,1	281,6	304,9
	9	614,7	460,9	537,8	330,2	282,7	306,5
	10	620,3	470,2	545,3	332,8	287,3	310,1
Террасол	1	515,3	370,4	442,9	306,8	230,2	268,5
	2	535,5	385,6	460,6	319,4	239,6	279,5
	3	539,1	390,0	464,6	321,7	243,0	282,4
	4	539,8	387,8	463,8	322,1	240,3	281,2
	5	542,7	425,9	484,3	323,8	244,6	284,2
	6	569,6	450,8	510,2	328,0	250,5	289,3
	7	564,4	427,3	495,9	325,1	246,1	285,6
	8	564,0	428,9	496,5	324,6	247,4	286,0
	9	565,9	426,7	496,3	325,5	245,0	285,3
	10	592,9	453,2	523,1	329,6	251,3	290,5
Середнє за чинником *A*	СИ Честер	545,9	401,3	473,6	318,7	242,6	280,7
	Конкорд	598,0	447,5	522,7	327,7	277,9	302,8
	Террасол	552,9	414,7	483,8	322,7	243,8	283,3
Середнє за чинником *B*	1	529,8	380,2	455,0	308,1	237,2	272,6
	2	547,3	401,9	474,6	318,6	247,2	282,9
	3	560,8	412,9	486,9	322,9	255,9	289,4
	4	552,5	414,5	483,5	322,4	252,4	287,4
	5	562,5	420,1	491,3	324,0	256,9	290,4
	6	576,9	437,8	507,4	328,5	261,7	295,1
	7	577,4	431,9	504,7	325,3	256,9	291,2
	8	576,4	432,0	504,2	324,1	258,0	291,0
	9	579,0	433,1	506,1	325,8	258,4	292,1
	10	593,5	447,0	520,3	330,4	263,0	296,7

Примітка: * – варіанти чинника *B* розкрито в пункті – матеріали та методи досліджень.

Так, за умови передпосівної обробки насіння та проведення трьох підживлень сумішшю всіх досліджуваних продуктів ФПП гібрида соняшника Террасол за час фази бутонізації перевищував контроль чинника *B* на 80,2 тис. м^2 діб/га (18,1 %), тоді як гібридів СИ Честер і Конкорд – на 55,1 тис. м^2 діб/га (12,6 %) і 60,6 тис. м^2 діб/га (12,5 %) відповідно.

Розбіжність між показниками ФПП за час фази цвітіння за впливу варіантів чинника *B* була меншою, ніж під час фази бутонізації, що зумовлено однаковою її тривалістю. Тобто формування вищих показників ФПП було пов'язано лише з більшими показниками площі листової поверхні.

Найвищий ФПП за фазу цвітіння формувався у варіантах де проводили три позакореневі підживлення, при чому власно між цими варіантами (варіанти 6, 7, 8, 9) різниці фактично не було. Відмічалася лише тенденція формування більших показників ФПП у варіанті проведення трьох позакореневих підживлень сумішшю Регопланта, Фульвіталу Плюс із комплексним водорозчинним добривом «*LF*-соняшник». У цьому варіанті ФПП гібридів соняшника СИ Честер, Конкорд і Террасол у середньому за два роки становив 289,6 тис. м^2 діб/га, 310,1 і 290,5 тис. м^2 діб/га, що на 9,1 %, 9,2 і 8,2 % відповідно вище, ніж на контролі.

Як і під час попередніх визначень, вплив чинника *B* на ФПП за час фази цвітіння вищим був у менш сприятливих погодних умовах 2024 р. Застосування стимуляторів росту у сполученні з комплексним водорозчинним добривом «*LF*-соняшник» у цей рік дало змогу порівняно з контролем збільшити ФПП за час цвітіння в гібридів СИ Честер, Конкорд і Террасол на 9,6 %, 13,5 і 9,1 %, тоді як у погодних умовах 2023 р. – на 8,6 %, 5,8 і 7,4 % відповідно.

Фаза формування насіння гібридів соняшника на варіантах трьох підживлень всіма досліджуваними сумішами тривала на добу довше, ніж на контролі чинника *B* – у середньому за роками 11 і 10 діб відповідно, у зв'язку з цим розбіжність за показниками ФПП між варіантами чинника *B* за час фази формування насіння була вищою, ніж за час цвітіння. Найвищим ФПП за час фази формування насіння був у 10-у варіанті чинника *B,* зокрема, у середньому за роками та гібридами у цьому варіанті він становив 295,4 тис. м^2 діб/га, що на 20,1 % вище, ніж на контролі (табл. 3).

Серед досліджуваних гібридів, на застосування стимуляторів росту і комплексних добрив, у плані формування вищих показників ФПП за час фази формування насіння, сильніше реагував гібрид Террасол. Зокрема, за впливу чинника *B* показник ФПП за час фази формування насіння за впливу чинника *B* у середньому за роками в гібрида Террасол максимально підвищувався на 26,7 %, тоді як у гібридів СИ Честер і Конкорд – на 13,7 і 20,1 % відповідно.

Як під час попередніх фаз, погодні умови під час фази формування насіння у роки досліджень сильно відрізнялися, що значно вплинуло як на тривалість фази, так і площу листків, а отже і на ФПП за час цієї фази. Саме погодні умови чинили найбільший вплив на зміну цього показника. Зокрема, найбільша розбіжність між показниками ФПП за цей час за впливу погодних умов становила 142,7 тис. м^2 діб/га (71,1 %), тоді як за впливу чинників *A* і *B* – 39,7 тис. м^2 діб/га (15,7 %) і 49,6 тис м^2 діб/га (20,2 %) відповідно.

За аналогією з попередніми визначеннями, досліджувані варіанти чинника *B* більший вплив на варіювання ФПП за час фази формування насіння, чинили в менш сприятливих погодних умовах 2024 р.

Таблиця 3

Фотосинтетичний потенціал посівів соняшника за період фаз формування та дозрівання насіння залежно від передпосівної обробки насіння та підживлень стимуляторами росту й комплексними водорозчинними добривами, тис. м^2 діб/га

Гібрид (чинник *A*)	Обробка насіння та позакореневі підживлення (чинник *B*)	ФПП за період фази					
		формування насіння			дозрівання насіння		
		Рік		Середнє	Рік		Середнє
		2023	2024		2023	2024	
СИ Честер	1*	300,8	173,6	237,2	342,9	165,7	254,3
	2	319,1	181,1	250,1	366,9	173,4	270,2
	3	316,6	185,4	251,0	363,9	178,5	271,2
	4	314,3	183,8	249,1	361,3	176,7	269,0
	5	318,1	186,2	252,2	365,7	179,2	272,5
	6	325,2	190,4	257,8	374,0	183,2	278,6
	7	316,1	186,3	251,2	364,1	178,6	271,4
	8	318,1	187,2	252,7	365,7	179,6	272,7
	9	320,2	189,2	254,7	368,2	181,4	274,8
	10	326,4	213,2	269,8	375,4	184,8	280,1
Конкорд	1	343,2	176,9	260,1	374,4	179,1	276,8
	2	356,7	205,7	281,2	389,2	188,0	288,6
	3	357,6	220,3	289,0	390,1	201,9	296,0
	4	361,2	215,5	288,4	391,2	197,2	294,2
	5	361,9	242,6	302,3	391,9	202,1	297,0
	6	375,0	245,6	310,3	395,0	205,2	300,1
	7	373,1	219,2	296,2	393,1	201,3	297,2
	8	361,2	219,3	290,3	391,2	200,8	296,0
	9	364,1	220,6	292,4	394,1	202,5	298,3
	10	376,7	248,2	312,4	396,7	208,6	302,7
Террасол	1	304,0	176,0	240,0	364,8	169,0	266,9
	2	315,6	183,2	249,4	378,7	175,9	277,3
	3	352,2	206,5	279,4	368,2	178,5	273,4
	4	320,6	184,6	252,6	384,7	178,3	281,5
	5	354,4	188,0	271,2	386,6	181,8	284,2
	6	361,6	213,7	287,7	391,6	194,5	293,1
	7	355,0	188,5	271,8	387,2	181,4	284,3
	8	354,2	189,5	271,9	386,4	182,3	284,4
	9	387,6	188,5	288,1	371,5	182,5	277,0
	10	392,4	215,6	304,0	392,4	188,9	290,7
Середнє за чинником *A*	СИ Честер	317,5	187,6	252,6	364,8	178,1	271,5
	Конкорд	363,1	221,4	292,3	390,7	198,7	294,7
	Террасол	349,8	193,4	271,6	381,2	181,3	281,3
Середнє за чинником *B*	1	316,0	175,5	245,8	360,7	171,2	266,0
	2	330,5	190,0	260,2	378,2	179,1	278,7
	3	342,2	204,1	273,1	374,1	186,3	280,2
	4	332,0	194,6	263,4	379,1	184,1	281,6
	5	344,8	205,6	275,2	381,4	187,7	284,6
	6	354,0	216,5	285,3	386,9	194,3	286,6
	7	348,3	198,0	273,1	381,5	187,1	284,3
	8	344,5	198,6	271,6	381,1	187,5	284,4
	9	357,3	199,4	278,4	377,9	188,8	283,4
	10	365,2	225,6	295,4	388,2	194,1	291,2

Примітка: * – варіанти чинника *B* розкрито в пункті – матеріали та методи досліджень.

Зокрема, за рахунок застосування стимуляторів росту з водорозчинним добривом «*LF*-соняшник» у 2023 р. ФФП за цей період у середньому по гібридах вдалося максимально підвищити на 15,6 %, тоді як у несприятливих умовах 2024 р. – на 28,5 %.

Дозрівання насіння в 2024 р. відбувалося в умовах гострої посухи та високих температур, через що тривалість цієї фази була в середньому на три дні коротшою, ніж у сприятливих умовах 2023 р. До того ж, саме через жорсткі погодні умови спостерігали раніше старіння та відмирання листків рослин. Через це відмічено значні розбіжності між показниками ФПП за час цієї фази в роки досліджень. Саме погодні умови чинили найбільший вплив у зміну показника. Зокрема, в середньому по досліду, ФПП за час цієї фази у 2024 р. був фактично в двічі менший порівняно з 2023 р. – 186,0 і 378,9 тис. м^2 діб/га відповідно.

Всі досліджувані варіанти застосування стимуляторів росту й комплексних водорозчинних добрив, показали вищий результат ФПП за час фази дозрівання насіння порівняно з контролем. Найбільшим він був у варіанті з трьома позакореневими підживленнями сумішшю всіх досліджуваних продуктів. Зокрема, у середньому за два роки, в цьому варіанті у гібридів СИ Честер, Конкорд і Террасол він становив 280,1 тис м^2 діб/га, 302,7 і 290,7 тис. м^2 діб/га відповідно, що на 10,1 %, 9,4 і 8,9 % більше, ніж на контролі.

У роки досліджень відмічені певні відмінності щодо сили впливу стимуляторів росту у сполученні з комплексним водорозчинним добривом «*LF*-соняшник» на сумарний ФПП проте, незалежно від умов, стимулятори росту та комплексні добрива пролонгували роботу асиміляційної поверхні рослин, як результат – формувався більший сумарний ФПП гібридів соняшника. Аналогічну закономірність – уповільнення темпів припинення фотосинтетичної діяльності листового апарату посівів соняшника за умови проведення позакореневих підживлень сумішами на основі стимуляторів росту відмічає Є.О. Домарацький.

Важливо наголосити, що різниці за показниками ФПП за час фази дозрівання насіння між варіантами проведення двох і трьох позакореневих підживлень сумішшю всіх продуктів – 6-й і 10-й варіанти фактично не було. Зокрема, у середньому за два роки, ФПП за цей період на цих варіантах у гібрида СИ Честер становив – 278,6 і 280,1 тис. м^2 діб/га, у гібрида Конкорд – 300,1 і 302,7 тис. м^2 діб/га і в гібрида Террасол – 293,1 і 290,7 тис. м^2 діб/га (див. табл. 3).

Аналіз показників ФПП за окремі фази дає можливість прослідкувати за перебігом впливу досліджуваних чинників на нього, однак базуючись лише на показниках ФПП за окрему фазу, чи міжфазний період не можна робити певних висновків щодо впливу варіантів і віддавати перевагу якомусь з них, оскільки в інші фази може бути інша ситуація. Остаточну оцінку щодо впливу певних варіантів і визначення кращих з них з точки зору впливу на ФПП, можна робити лише на базі сумарного показника ФФП за вегетацію.

Найвищі показники сумарного ФПП всіх гібридів відмічено на варіантах де проводили два і три позакореневі підживлення сумішшю Регопланта, Фульвіталу Плюс і комплексного водорозчинного добрива «*LF*-соняшник» – 6-й і 10-й варіанти чинника *B*. У середньому за два роки в гібрида соняшника СИ Честер він становив 1472,7 і 1491,9 тис. м^2 діб/га відповідно, у гібрида Конкорд – 1622,0 і 1640,0 тис. м^2 діб/га, в гібрида Террасол – 1548,2 і 1576,3 тис. м^2 діб/га (табл. 4). Різниця між цими варіантами була не істотною – від 0,8 до 1,7 %.

Таблиця 4

Сумарний фотосинтетичний потенціал посівів соняшника залежно від передпосівної обробки насіння та підживлень стимуляторами росту й комплексними водорозчинними добривами, тис. м^2 діб/га

Обробка насіння та позакореневі підживлення (чинник *B*)	Гібрид (чинник *A*)			Середнє
	СИ Честер	Конкорд	Террасол	
2023 рік				
1	1610,4	1761,9	1658,2	1676,8
2	1682,3	1826,1	1722,7	1743,7
3	1705,0	1858,8	1765,2	1776,3
4	1709,0	1824,6	1742,4	1758,7
5	1723,4	1883,8	1792,9	1800,0
6	1766,7	1905,6	1837,6	1836,6
7	1731,8	1879,2	1815,6	1808,9
8	1721,2	1870,1	1804,5	1798,6
9	1734,0	1882,0	1835,8	1817,3
10	1774,6	1913,9	1894,2	1860,9
Середнє	1715,8	1860,6	1786,9	1787,8
$НІР_{05}$ головного ефекту *A* – 73,4; $НІР_{05}$ головного ефекту *B* – 76,6; $НІР_{05}$ часткових порівнянь *A* – 80,1; $НІР_{05}$ часткових порівнянь *A* – 82,5				
2024 рік				
1	1055,7	1133,7	1070,2	1086,5
2	1103,4	1228,4	1121,8	1151,2
3	1151,5	1288,9	1163,4	1201,3
4	1138,0	1274,1	1136,5	1182,9
5	1139,2	1306,5	1180,6	1208,8
6	1178,6	1338,3	1258,8	1258,6
7	1149,7	1303,5	1184,0	1212,4
8	1154,7	1298,2	1186,9	1213,3
9	1163,5	1314,7	1183,1	1220,4
10	1209,2	1366,1	1258,4	1277,8
Середнє	1144,4	1285,2	1174,3	1201,4
$НІР_{05}$ головного ефекту *A* – 45,6; $НІР_{05}$ головного ефекту *B* – 48,0; $НІР_{05}$ часткових порівнянь *A* – 48,8; $НІР_{05}$ часткових порівнянь *A* – 50,2				
Середнє за роками				
1	1333,1	1447,8	1364,2	1381,7
2	1392,9	1527,3	1422,3	1447,5
3	1428,3	1573,9	1464,3	1488,8
4	1423,5	1549,4	1439,5	1470,8
5	1431,3	1595,2	1486,8	1504,4
6	1472,7	1622,0	1548,2	1547,6
7	1440,8	1591,4	1500,0	1510,7
8	1438,0	1584,2	1495,7	1506,0
9	1448,8	1598,4	1509,5	1518,9
10	1491,9	1640,0	1576,3	1569,4
Середнє	1430,1	1572,9	1480,7	1494,6

Примітка: * – варіанти чинника В розкрито в пункті – матеріали та методи досліджень.

По роках відмічено аналогічну закономірність, а саме – найвищі показники сумарного ФПП усіх гібридів були у варіантах проведення двох і трьох підживлень сумішшю обох стимуляторів росту з водорозчинним комплексним добривом «*LF*-соняшник» при цьому приріст порівняно з контролем вищім був у менш сприятливих умовах 2024 р. Так, у середньому по гібридах, сумарний ФПП у 6-у і 10-у варіантах чинника *B* у 2023 р. був на 9,5 і 11,0 % відповідно вищий, ніж на контролі, тоді як у 2024 р. – 15,8 і 17,6 %.

Серед досліджуваних гібридів більш ефективно на застосування стимуляторів росту та комплексного водорозчинного добрива «*LF*-соняшник» реагував високоолійний гібрид Террасол, що свідчить про доцільність запровадження рекомендованих варіантів насамперед на цьому гібриді та подібних до нього за морфо-біотипом гібридів. Так, у середньому за роками, за впливу чинника *B* найвищий приріст сумарного ФПП цього гібрида становив 15,5 %, тоді як у гібридів СИ Честер і Конкорд – 11,1 і 13,3 % відповідно.

Ватро акцентувати увагу на тому, що в несприятливих погодних умовах 2024 р. на запровадження досліджуваних варіантів чинника *B* більше реагував середньоранній гібрид Конкорд. Зокрема, у кращому варіанті чинника *B*, сумарний ФПП цього гібрида був на 20,5 % вищий, ніж на контролі, тоді як у гібридів СИ Честер і Террасол – на 14,5 і 17,6 % відповідно.

Висновки. У результаті проведених досліджень встановлено певні закономірності впливу інноваційних стимуляторів росту та комплексних водорозчинних добрив на ФПП за окремі фази та в цілому за вегетацію гібридів соняшника різних груп стиглості та напрямку використання, а саме:

– встановлено високий пролонгований ефект передпосівної обробки насіння сучасним стимулятором проростання Гуміфілд Форте та позакореневих підживлень всіма досліджуваними продуктами і їх сполученнями який полягав у формуванні вищих показників ФПП в усі фази;

– найвищий ФПП досліджуваних гібридів соняшника за всі фази починаючи з бутонізації, був у варіанті передпосівної обробки насіння препаратом Гуміфілд Форте з проведення трьох позакореневих підживлень сполученням стимуляторів росту Регоплант, Фульвітал Плюс і комплексного водорозчинного добрива «*LF*-соняшник» у рекомендованих дозах внесення. Сумарний ФПП за вегетацію в середньому за два роки в цьому варіанті у гібридів СИ Честер, Конкорд і Террасол становив 1491,9 тис. м^2 діб/га, 1640,0 і 1576,3 тис. м^2 діб/га, що на 11,9 %, 13,3 і 15,5 % відповідно вище, ніж на контролі;

– проведення позакореневого підживлення на початку бутонізації (53-55 мікрофаза) сумішшю всіх досліджуваних продуктів, з точки зору ФФП за час фаз бутонізації, цвітіння, формування і наливу зерна, як і в цілому за вегетацію не показало переваги порівняно з варіантами на яких проводили два позакореневі підживлення аналогічною сумішшю. Наприклад, різниця за сумарним ФПП у середньому за два роки між цими варіантами на посівах гібридів соняшника СИ Честер, Конкорд і Террасол становила лише 19,2 тис. м^2 діб/га (1,2 %), 18,0 тис. м^2 діб/га (1,1 %) і 28,1 тис. м^2 діб/га (1,7 %) відповідно.

– вплив досліджуваних варіантів позакореневих підживлень сумішшю Регопланта і Фульвіталу Плюс з комплексним водорозчинним добривом «*LF*-соняшник» на ФПП як по окремих фазах росту, так і в цілому за вегетацію, вищим був у менш сприятливих погодних умовах 2024 р. при цьому проведення

третього позакореневого підживлення також не виявило переваги порівняно з двома підживленнями під час 12-14-ї і 35-37-ї мікрофаз.

References

Aksyonov I (2007) Effect of cultivation measures on index of photosynthesis and yield of sunflower. HELIA. 47: 79–86

Dobrovolsky AV, Domaratsky EO (2017) Peculiarities of realization of stimulating effect of complex preparations by sunflower plants at the initial stages of organogenesis. Agrarian Bulletin of the Black Sea Regionю 84: 39–45

Domaratskyi EO, Dobrovolskyi AV, Bazalii VV et al. (2020) Sunflower: ecological ways to optimize its nutrition. Kherson: Oldie Plus. 158 p.

Eremenko OA (2017) Peculiarities of photosynthetic activity of sunflower (Helianthus annuus L.) (F1) hybrids depending on the action of plant growth regulator in the Southern Steppe of Ukraine. Tavriyskyi naukovyi visnyk. 98: 57–64

Eremenko OA, Kalytka VV (2017) Sunflower yield depending on agrometeorological conditions of Zaporizhzhia region. Scientific and Technical Bulletin of the Institute of Oilseeds. 24: 156–165

Gangur VV, Yeremko LS, Laslo OO (2019) Influence of modern plant growth regulators on sunflower seed yield. Collection of scientific papers of the scientific and practical conference of the teaching staff of Poltava State Agrarian Academy based on the result of research work in 2018 (Poltava, May 16–18, 2019). Poltava: 150–152

Gangur VV, Eremko LE, Kocherha AA (2020) Efficiency of growth biostimulants under the condition of pre-sowing treatment of sunflower seeds. Bulletin of Poltava State Agrarian Academy. 2: 36-42 DOI: 10.31210/visnyk2020.02.02.0

Khaskhachykh MV (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. 56: 151–156

Klymenko II (2015) Influence of plant growth regulators and microfertilizers on seed yield of sunflower lines and hybrids. Selection and seed production. 107: 183–188

Kocherha AA (2015) Application of biostimulants in sunflower crop. Materials of the III scientific and practical internet conference «Innovative aspects of technologies for growing, storing and processing of crop production» of April 21–22 2015. Poltava: 48–52

Kozlova OP (2017) The influence of environmental sustainability on sunflower cultivation in the context of global climate change. Climate change and agriculture. Challenges for agrarian science and education: material of the international scientific and practical conference with the participation of FAO (Kyiv, 13-14 March 2018, abstracts). Kyiv: TMC «Agro-education»: 480–482

Kurach OV, Lukashchuk LY, Pershuta VV (2023) Influence of doses of mineral fertilizer and growth stimulants on the productivity of sunflower hybrids. Bulletin of Agrarian Science. 8: 12–19 DOI: 10.31073/agrovisnyk202308-02

Lemishko SM, Chernykh SA (2023) Efficiency of growth regulating substances and microfertilizers on the processes of sunflower productivity formation in the Northern Steppe of Ukraine. Agrarian innovations. 17: 94–98 DOI: 10.32848/agrar.innov.2023.17.12

Malyna G (2019) Choosing the right sunflower hybrid is the first step to success. Proposal. 1: 24–26

Melnyk BM (2008) Biostimulation of sunflower. Agrarian Weekly. № 9. p. 13

Ponomarenko SP (2008) Biostimulation in crop production – Ukrainian breakthrough. Agrarian Weekly. № 16. p. 16

Rozhkov AO, Puzik VK, Kalenska SM, Puzik LM, Popov SI (2016) Experimental work in agronomy: in 2 books - Book 1: Theoretical aspects of experimental work. Kharkiv: Maidan. 316 p.

Sarwar N, Atique-ur-Rehman I, Farooq O, Mubeen K, Wasaya A (2017) Exogenous application of gibberellic acid improves the maize crop productivity under scarce and suffocornt soil moisture condition. Cercetări Agronomice în Moldova. 4 (172): 65–73 DOI: 10.1515/cerce-2017-0036

Shevchenko MV, Mozgovyi RS, Zubkovskyi OA, Dolya SM (2021) Efficiency of foliar feeding of sunflower. Journal Agronomis. 6. https://www.agronom.com.ua/efektyvnist-pozakorenevogo-pidzhyvlennya-sonyashnyku/

Shevchenko MS, Lebid EM (2016) Optimization of sunflower sown areas. Agronomic laws and economic priorities. Agronomist. 11: 23–26

Tishchenko AV, Stepanov SS, Tishchenko OD (2024) Response of sunflower hybrids of medium early maturity group to moisture deficit in the south of Ukraine. Agrarian innovations. 23: 198–209 DOI: 10.3284/agrar.innov.2024.23.19

Tkalich ID, Didyk MZ, Kovalenko OO (2005) Influence of sowing time and plant density on photosynthetic activity of sunflower hybrids. Bulletin of the Institute of Grain Farming. 26–27: 51–55

Tkalich ID, Girka AD (2018) Agrotechnical measures to increase the yield of sunflower seed in the conditions of the Steppe of Ukraine. Cereal crops. 2(1): 44–52

Tkalich ID, Oleksiuk OM (2001) Influence of the form and area of nutrition on the productivity of sunflower hybrids. Bulletin of Dnipropetrovs'k State Agrarian University. 7: 47–50.

Tsilyuryk OI, Ostapchuk YU (2023) Chlorophyll content and photosynthetic activity of sunflower under the influence of plant growth regulators in sunflower crops. Tavrian Scientific Bulletin 134: 185–195. DOI: 10.32782/2226-0099.2023.134.24

PHOTOSYNTHETIC POTENTIAL OF SUNFLOWER CROPS OF HYBRIDS OF DIFFERENT MATURITY GROUPS UNDER THE INFLUENCE OF PRE-SOWING SEED TREATMENT AND FOLIAR FERTILIZATION

V. T. Roenko, A. O. Rozhkov

State Biotechnological University

The purpose of the research was to determine the effect of pre-sowing seed treatment and foliar fertilization with growth stimulants with different active bases, both independently and in combination with complex water-soluble fertilizers, on the photosynthetic potential of crops both during certain phases of plant growth and development and in general during the vegetation of sunflower crops of hybrids of different maturity groups. The research was conducted in 2023, 2024 on the basis of the farm "AGRO-2011" in Blyzniukivskyi district of Kharkiv region. Sunflower cultivation technology, with the exception of the issues under study, was generally accepted in the study area. A two-factor field experiment by institutions using the split-plot method. The first-order plots were 3 sunflower hybrids: early ripening – SI Chester and Terrasol, and medium early – Concord. The second-order plots were 10 variants of the use of growth stimulants and

complex fertilizers: I – control; II – treatment of seeds with the germination stimulator Humifield Forte; III – II + foliar feeding with Regoplant during phases 12-14 and 35-37 according to the BBCH code; IV – II + fertilizing with Fulvital during phases 12-14 and 35-37; V – II + fertilizing with a mixture of Regoplant and Fulvital during phases 12-14 and 35-37; VI – II + fertilizing with a mixture of Regoplant, Fulvital with LF-Sunflower fertilizer during phases 12-14 and 35-37; VII – II + + fertilizing with Regoplant during phases 12-14, 35-37 and 53-55; VIII – II + + fertilizing with Fulvital during phases 12-14, 35-37 and 53-55; IX – II + ferti-lizing with a mixture of Regoplant and Fulvital during phases 12-14, 35-37 and 53-55; X – II + fertilizing with a mixture of Regoplant, Fulvital with complex fertilizer «*LF*-sunflower» during phases 12-14, 35-37 and 53-55. The experiment was replicated three times. The area of the sowing and accounting plots of the experiment is 112.0 and 73.5 m^2, respectively. According to the results of two years of research, the effect of the use of modern growth stimulants and complex water-soluble fertilizers on the photosynthetic potential of sunflower crops of the studied hybrids in individual growth stages and in general during the growing season was determined. Pre-sowing treatment of seeds with the germination stimulator Humifield Forte in combination with foliar fertilization with all the tested products and their mixtures ensured the formation of higher indicators of photosynthetic potential of crops (PPC) of all sunflower hybrids for all phases. The highest FPP of the studied sunflower hybrids during the phases of budding, flowering, seed formation and maturation was observed in the variants of pre-sowing seed treatment and three foliar fertilization from the 12-14th and 35-37th and 53-55th phases with a tank mixture of growth stimulants Regoplant, Fulvital Plus with complex water-soluble fertilizer "*LF*-sunflower" in doses recommended by their manufacturers. The total PPC for the growing season on average for 2023 and 2024 in this variant in sunflower hybrids SI Chester, Concord and Terrasol was 1491.9 thousand m^2 days/ha, 1640.0 and 1576.3 thousand m^2 days/ha, which is 11.9 %, 13.3 and 15.5 % higher, respectively, compared to the control of factor *B* (pre-sowing seed treatment in combination with foliar fertilization). Foliar feeding at the beginning of budding (53-55th phase) in the context of the formation of PPC indicators, both in individual phases and in general for the growing season, had no advantage over the variants with two foliar feedings with a similar mixture. On average over the years, the difference in total PPC between the variants of two and three foliar fertilization with a tank mixture of growth stimulants Regoplant and Fulvital Plus with complex water-soluble fertilizer «LF-sunflower» on crops of hybrids SI Chester, Con-cord and Terrasol was only 19.2 thousand m^2 days/ha (1.2 %), 18.0 thou-sand m^2 days/ha (1.1 %) and 28.1 thousand m^2 days/ha (1.7 %), respectively.The effect of foliar fertilization with a mixture of all products on the PPC indicators both for individual growth stages and in general for the growing season was higher in less favorable conditions in 2024, while the third foliar fertilization also did not show an advantage over two fertilizations during the 12-14th and 35-37th phases. Among the studied hybrids, the high-oil hybrid Terrasol responded more effectively to the use of growth stimulants and complex water-soluble fertilizer "LF-sunflower", which indicates the feasibility of introducing the recommended variants on this hybrid and similar hybrids in terms of morpho-biology. In particular, on average over the years, under the influence of factor *B*, the highest increase in total PPC of this hybrid was 15.5 %, while in hybrids SI Chester and Concord – 11.1 and 13.3 %, respectively. At the same time, in unfavorable weather conditions in 2024, the mid-early hybrid Concord responded more to the introduction of the studied variants of factor *B*. In particular, in the best variant of factor *B*, the total PPC of this hybrid was 20.5 % higher than in the control, while in hybrids SI Chester and Terrasol – by 14.5 % and 17.6 %, respectively.

Key words: sunflower, hybrid, photosynthetic potential, growth stimulants, complex fertilizers, seed treatment, foliar feeding.