УДК[631.8:633.854.78](477.7) DOI: 10.36710/IOC-2025-38-11

ПАРАМЕТРИ ГУСТОТИ РОСЛИН ГІБРИДІВ СОНЯШНИКА ЗА ВПЛИВУ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ ТА ПОЗАКОРЕНЕВИХ ПІДЖИВЛЕНЬ

В. Т. Роєнко, А. О. Рожков

Державний біотехнологічний університет

За результатами дворічних досліджень визначено вплив застосування стимуляторів росту й комплексних водорозчинних добрив нового покоління на густоту сходів, польову схожість насіння, збереженість і виживаність рослин соняшника гібридів різних груп стиглості. Передпосівна обробка насіння стимулятором Гуміфілд Форте сприяла отриманню вищої польової схожості насіння та густоти сходів усіх гібридів. У середньому за роками густота сходів соняшника гібридів Сі Честер, Конкорд і Террасол становила 44,15 тис. шт./га, 43,50 і 44,00 тис. шт./га відповідно, що на 2,0%, 1,6 і 1,0% більше порівняно з контролем. Поряд із отриманням вищих показників полової схожості насіння, його передпосівна обробка стимуляторами росту також сприяла вищій збереженості рослин насамперед за рахунок зменшення редукції рослин на початкових етапах росту та розвитку. За рахунок цього, виживаність рослин гібридів Сі Честер, Конкорд і Террасол на момент повної стиглості у цьому варіанті була на 3,6%, 3,2 і 2,5% вищою, ніж на контролі. Найвищий вплив на збереженість і виживаність рослин соняшника забезпечило проведення передпосівної обробки насіння з подальшим проведенням двох позакореневих підживлень сумішшю полікомпонентних стимуляторів росту нового покоління – Регоплан і Фульвітал Плюс з комплексним водорозчинним добривом «*LF*-соняшник» під час 12-14 і 35-37 мікрофаз за класифікацією ВВСН. У середньому за роками виживаність рослин гібридів соняшника Сі Честер, Конкорд і Террасол у цьому варіанті становила 79,2%, 77,2 і 78,9% відповідно, що на 6,0%, 4,3 і 4,0% вище порівняно з контролем. Таким чином, навіть за однакового рівня продуктивності рослин, прибавка врожайності насіння цих гібридів буде становитиме 4,0–6,0%. Проведення третього підживлення на початку бутонізації цією сумішшю продуктів за збереженістю, виживаністю та густотою рослин перед збиранням не мало істотної переваги порівняно з варіантом де проводили два позакореневі підживлення. Різниця за густотою рослин перед збиранням на цих варіантах в усіх гібридів соняшника не перевищувала 0,5%. Вплив досліджуваних варіантів застосування стимуляторів росту і комплексного водорозчинного добрива «*LF*-соняшник» на досліджувані параметри густоти рослин вищим був у менш сприятливих погодних умовах 2024 р. при цьому проведення третього позакореневого підживлення у цьому році також не виявило переваги порівняно з двома підживленнями під час 14-17-ї і 35-37-ї фаз.

***Ключові слова*:** соняшник, стимулятори росту, комплексні добрива, обробка насіння, позакореневі підживлення, польова схожість, збереженість, виживаність

Вступ. Підвищення рівня розкриття генетичного потенціалу продуктивності польових культур є пріоритетним завданням аграрного

Copyright © The Author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

*Corresponding author

комплексу в усіх країнах світу, у тому числі і в Україні. Цьому питанню приділяється значна увага як у наукових установах, так і у виробництві.

Однією з головних причин низького рівня реалізації біологічного потенціалу продуктивності сучасних гібридів соняшника є недостатня увага виробників до технологічних заходів спрямованих на адаптацію рослин до комплексу несприятливих умов вирощування. До того ж, через диспаритет цін на вирощену продукцію та засоби виробництва (мінеральні добрива, засоби захисту рослин, паливно-мастильні матеріали тощо) загострюється протиріччя між їх вартістю та потребою підвищення врожайності. Доволі часто витрати на синтетичні добрива не перекриваються прибавкою врожайності насіння, що ставить під питання формування високої врожайності (Lykhochvor 2008).

Для вирішення цієї проблеми важливо проводити оптимізацію існуючих складових технології вирощування у тому числі за рахунок приділення більшої уваги передпосівній підготовці насіння та позакореневим підживленням витратна стаття на проведення яких є значно меншою порівняно з внесення мінеральних добрив. Особливо це стосується передпосівної обробки насіння, оскільки витрати на її проведення незначні, а економічна віддача висока.

Важливим джерелом підвищення продуктивності посівів є застосування сучасних стимуляторів росту як для передпосівної обробки насіння, так і для позакореневих підживлень вегетуючих рослин. Їх використання набуває все ширшого використання і є одним із пріоритетних напрямків у світовій практиці рослинництва (Kalytka et al. 2013; Rogach et al. 2011).

Протягом останніх років відмічається значне насичення аграрного ринку закордонними стимуляторами росту з різною активною основою, також зростає асортимент продуктів вітчизняного виробництва. Широкий вибір стимуляторів росту дозволяє підібрати з них такі, які краще підходять для конкретних культур, сортів і гібридів рослин, показують вищу ефективність в певних ґрунтово-кліматичних умовах, оскільки далеко не всі стимулятори росту підходять або можуть бути не ефективними на конкретних гібридах чи сортах польових культур. До того ж, їх застосування у невідповідних дозах і етапах органогенезу може призводити до зниження врожайності та погіршення якісних показників урожаю (Rademacher 2016). Саме тому порівняння ефективності різних стимуляторів росту, визначення оптимальних доз, часу та способів їх внесення при вирощуванні польових культур, у тому числі соняшника, має важливе практичне значення (Ponomarenko 2008).

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

Сучасні вітчизняні регулятори росту за ефективністю не поступаються кращим світовим продуктам при цьому, за технологічними показниками та вартістю мають очевидні переваги (Klymenko 2015).

Доведено, що стимулятори росту позитивно впливають на морфо-фізіологічні та біохімічні процеси в рослинах протягом усієї вегетації (Kalenska et al. 2014; Yeremenko et al. 2016). За їх впливу зростають лінійні розміри рослин, активніше розвиваються механічні тканини та провідна система, знижуються ризики ураження рослин низкою хвороб, нівелюються стреси від застосування пестицидів, більш повно розкривається біологічний потенціал рослин (Carvalho

© В. Т. Роєнко, А. О. Рожков

et al. 2016; Kovár et al. 2012; Mátyás et al. 2014; Matysiak 2006). Встановлено, що застосування стимуляторів росту забезпечує збільшення співвідношення між коренями і надземною масою рослин (Kamran et al. 2018).

Попередніми дослідженнями доведено, що використання стимуляторів росту як для передпосівної обробки насіння, так і для позакореневих підживлень, має значний позитивний вплив на процеси росту та розвитку рослин соняшника (Ponomarenko 2008; Sarwar et al. 2017; Tsingura et al. 2003), при цьому відмічається важливість правильного підбору препаратів, часу і доз їх внесення, а також урахування цілого ряду 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, формування продуктивності та якості насіння соняшника. Визначення механізму впливу стимуляторів росту на процеси формування вегетативних і репродуктивних органів рослин створюватиме підґрунтя для оптимізації технології вирощування культури.

Одним із механізмів забезпечення підвищення рівня продуктивності посівів соняшника за рахунок застосування стимуляторів росту та комплексних водорозчинних добрив є підвищення польової схожості насіння та зменшення редукції рослин впродовж вегетативного періоду тобто збільшення показників збереженості та виживаності рослин. Досліджень у цьому напрямку проведено недостатньо. Здебільшого визначався їх вплив на біометричні показники, урожайність та якість зерна. Проте саме дослідження параметрів густоти рослин на різних етапах онтогенезу значною мірою характеризуватиме ефективність застосування стимуляторів росту, тим більше провідні агрохімічні компанії наголошують на тому, що одним із напрямів дії цих препаратів є саме стимуляція проростання насіння та зменшення редукції рослин впродовж вегетації.

Виходячи з цього, мета досліджень полягала у з’ясуванні впливу передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень сучасними стимуляторами росту з різною активною основою у сполученні з комплексними водорозчинними добривами на польову схожість насіння, густоту сходів, збереженість та виживаність рослин соняшника гібридів різних груп стиглості.

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

Попередником соняшника в досліді була пшениця м’яка озима, під яку в сумі вносили $N_{120}P_{60}K_{30}$. Одразу після збирання попередника поле двічі дискували і через два тижні проводили оранку на 25-27 см. Під передпосівну культивацію вносили 160 кг/га діамофосу, а разом із сівбою – 70 кг/га карбаміду.

У 2023 р. сівбу проводили 5-го травня, в 2024 р. – 14-го травня в рекомендованій нормі висіву – 50 тис. шт./га схожого насіння на глибину 5-7 см широкорядним способом сівби з міжряддями 70 см. Одразу після сівби вносили ґрунтовий гербіцид – Прімекстра TZ Голд і поводили прикочування. У фазі трьох пар листків вносили граміницид – Міура для контролю злакових бур’янів. Поряд із внесенням запланованих варіантів позакореневих підживлень, до їх бакових сумішей додавали 1,5 кг/га моно-калій-фосфату та 5,0 кг/га сульфату магнію.

© В. Т. Роєнко, А. О. Рожков

Двохфакторний польовий дослід закладами методом розщеплених ділянок. Ділянками першого порядку були три гібриди соняшника: 1 – Сі Честер (ранньостиглий, лінолевого типу); 2 – Конкорд (середньоранній, олеїнового типу); 3 – Террасол (ранньостиглий, високоолеїновий). Ділянками другого порядку були 10 варіантів застосування стимуляторів росту і комплексних добрив: І – контроль (без обробки насіння та підживлень); ІІ – обробка насіння стимулятором проростання Гуміфілд Форте; ІІІ – ІІ + позакореневе підживлення Регоплантом під час 12-14 і 35-37 фази за кодом ВВСН; ІV – ІІ + підживлення Фульвіталом Плюс під час 12-14 і 35-37 фази; V – ІІ + підживлення сумішшю стимуляторів Регоплант і Фульвітал Плюс під час 12-14 і 35-37 фаз; VI – ІІ + підживлення сумішшю стимуляторів Регоплант, Фульвітал Плюс з комплексним водорозчинним добривом «*LF*-соняшник» під час 12-14 і 35–37 фаз; VII – ІІ + підживлення Регоплантом під час 12-14, 35-37 і 53-55 фаз; VIII – ІІ + підживлення Фульвіталом Плюс під час 12-14, 35-37 і 53-55 фаз; IX – ІІ + підживлення сумішшю стимуляторів росту Регоплант і Фульвітал Плюс під час 12-14, 35-37 і 53–55 фаз; X – ІІ + підживлення сумішшю стимуляторів росту Регоплант, Фульвітал Плюс з комплексним добривом «*LF*-соняшник» під час 12-14, 35-37 і 53-55 фаз. Дослід закладати в трьох повтореннях одним ярусом. Площа посівної і облікової ділянок досліду становила 112,0 і 73,5 м^2 відповідно.

Район проведення досліджень характеризується нестабільними умовами зволоження і значним перепадом температур. У роки досліджень кількість опадів і їх розподіл за вегетацію рослин соняшника значно відхилялася від показників кліматичної норми, що суттєво позначалося на рості та розвитку рослин.

Умови зволоження в 2023 р. були сприятливі для 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 як для проростання насіння, так і для росту та розвитку рослин на перших етапах. У подальшому рослини соняшника, фактично до кінця вегетації також не відчували дефіциту вологи. 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 достатньо 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 росту та розвитку рослин соняшника. За всю вегетацію – з третьої декади травня до збирання врожаю випало лише 52 мм опадів, тоді як на формування тони насіння соняшнику потрібно близько 100 мм. До того ж, значна частина 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.

Таким чином, погодні умови, як за температурним режимом, так і за кількістю опадів та їх розподілом були доволі контрастними, що відобразилося

© В. Т. Роєнко, А. О. Рожков

на рості та розвитку рослин соняшника. У нашому випадку це дало можливість більш повно порівняти ефективність досліджуваних варіантів застосування інноваційних стимуляторів росту і комплексних добрив на формування густоти рослин гібридів соняшника різних груп стиглості.

Новітній біостимулятор росту – *Регоплант* відноситься до серії полі-компонентних препаратів до складу якого входять: комплекс біоактивних сполук (продукти життєдіяльності грибів-міксоміцетів, полісахариди, 15 амінокислот, аналоги фітогормонів ауксинової і цитокінінової природи); комплекс біогенних елементів (B, Cu, Mn, Zn, Co, Fe, Mo); калієва сіль альфа-нафтилоцтової кислоти; аверсектін 3 – продукти життєдіяльності актиноміцету *Streptomyces avermitilis*. Рекомендована 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. Важливою перевагою цього продукту є його кисла реакція середовища (pH – 4,8). Рекомендована 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), амінокислоти, 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- та мікроелементів – N, K, S, Mg, Cu, Fe, B, Mn, Zn, Mo і Co. Добриво також містить амінокислоти, органічні кислоти і вітаміни. Ряд елементів (K, Cu, Fe, Mn, Zn) хелатовані *EDTA*. Такі елементи як Mg, B, Mo і Co – хелатовані амінокислотами. pH добрива – 6,5. Рекомендована доза внесення в позакореневе підживлення – 1,0–2,0 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. Виключно важливим елементом продуктивності посівів є їх густота перед збиранням. Звісно, чим менша різниця між посівною нормою і густотою рослин перед збиранням, тим кращі передумови для вищої врожайності насіння. Густота рослин перед збиранням є індикатором комплексу умов вирощування. Чим кращі умови вирощування, тим вища польова схожість, збереженість та виживаність рослин.

Створення належних умов для отримання вищої польової схожості насіння і зменшення редукції рослин впродовж вегетації – є одним з найважливіших завдань технології вирощування від якої значною мірою залежатиме рівень урожайності посівів.

Одним з важелів підвищення польової схожості насіння і зменшення випадіння рослин протягом вегетації є застосування інноваційних стимуляторів росту та комплексних водорозчинних добрив які, завдяки стимуляції проростання, активізації ростових процесів рослин, нівелюванню стресів й усуненню дефіциту поживних елементів сприяють вирішенню цих завдань.

Передпосівна обробка насіння стимулятором проростання Гуміфілд Форте сприяла підвищенню польової схожості насіння. У середньому за роками

© В. Т. Роєнко, А. О. Рожков

та гібридами у цьому варіанті вона становила 87,8%, що на 1,4% вище, ніж на контролі (табл. 1). За рахунок цього, густота сходів за норми висіву 50,0 тис. шт./га становила 43,88 тис. шт./га, тоді як на контролі – 42,30 тис. шт./га. Таким чином, вже на самому старті, передпосівна обробка насіння створює краще підґрунтя оскільки, за умови збереження цього співвідношення і формування однакової продуктивності рослин, урожайність насіння у варіанті передпосівної обробки насіння теоретично буде вищою на 1,6%.

Разом з тим, ефект передпосівної обробки насіння поліфункціональними стимуляторами росту полягає не лише в підвищенні польової схожості насіння, він значно ширший і пролонгований, оскільки при цьому стимулюється ріст коренів, більш інтенсивно утворюються кореневі волоски, через що значно зростає поглинальна здатність коренів, а отже формується краща база для формування більшої вегетативної і репродуктивної маси рослин. Поряд з цим стимулятори росту активують обмінні процеси, забезпечують пролонгований захист проростів від різних стресів на стартових етапах росту рослин.

Таблиця 1

Польова схожість насіння та густота сходів соняшника гібридів різних груп стиглості за впливу досліджуваних варіантів передпосівної обробки насіння

Гібрид (чинник *A*)	Обробка насіння (чинник *B*)	Польова схожість насіння,%			Густота сходів, тис. шт./га		
		Рік		Середнє	Рік		Середнє
		2023	2024		2023	2024	
Сі Честер	1*	88,3	84,8	86,6	44,15	42,40	43,28
	2	90,5	86,1	88,3	45,25	43,05	44,15
Конкорд	1	87,6	83,6	85,6	43,80	41,80	42,80
	2	88,9	85,1	87,0	44,45	42,55	43,50
Террасол	1	89,1	85,2	87,2	44,55	42,60	43,58
	2	90,3	85,7	88,0	45,15	42,85	44,00
Середнє за чинником *A*	Сі Честер	89,4	85,5	87,5	44,70	42,75	43,73
	Конкорд	88,3	84,4	86,4	44,15	42,20	43,18
	Террасол	89,7	85,5	87,6	44,85	42,75	43,80
Середнє за чинником *B*	1	88,3	84,5	86,4	44,15	42,25	43,20
	2	89,9	85,6	87,8	44,95	42,80	43,88

Примітка: * – варіанти чинника *B*: 1 – контроль (без обробки насіння); 2 – обробка насіння стимулятором Гуміфілд Форте Брікс.

Певної залежності впливу передпосівної обробки насіння від погодних умов на початку вегетації на польову схожість насіння практично не відмічено. Приріст показника порівняно з контролем в 2023 і 2024 рр. складав 1,6 і 1,1%. При цьому власне погодні умови чинили значний вплив на рівень польової схожості насіння. У 2024 р. перші дві декади травня були аномально холодними із середньодобовою температурою 8,3 і 11,2 ºС відповідно. Наприкінці першої та початку другої декад, вночі температура повітря опускалася до мінус 4–6 ºС, що створювало певні проблеми для сільського господарства. Сівбу в 2024 р. проводили 14 травня в прохолодний ґрунт через що проростання насіння дещо уповільнювалося і зменшувалася польова схожість насіння.

© В. Т. Роєнко, А. О. Рожков

Отримані дані дещо розходяться з результатами інших досліджень. У дослідах Л.А. Покопцевої (Pokoptseva 2015) вплив передпосівної обробки насіння стимуляторами росту на польову схожість насіння у несприятливих погодних умовах був значно вищий, ніж у сприятливих. Зокрема, у сприятливому 2013 р. польова схожість насіння соняшника у варіанті обробки насіння стимулятором Емістимом Сі була лише на 1,0% вище, ніж на контролі, тоді як у несприятливому 2015 р. – на 9,2%. На нашу думку це може бути пов'язане з цілик комплексом чинників у тому числі нюансами погодних умов, різними стимуляторами росту, гібридами, рівнем технології вирощування тощо. При цьому на лице є факт позитивного впливу передпосівної обробки насіння на підвищення показників польової схожості насіння та густоти сходів.

Серед досліджуваних гібридів соняшника, на передпосівну обробку насіння сильніше реагували гібриди Сі Честер і Конкорд, що може говорити про їх більшу вимогливість до рівня технології вирощування. І дійсно, вищу польову схожість насіння на необроблену варіанті показав гібрид Террасол – 89,1% у 2023 р. і 85,2% – у 2024 р. За рахунок проведення передпосівної обробки насіння стимулятором росту Гуміфілд Форте густота сходів гібридів Сі Честер і Конкорд у середньому за роками була на 3,0 і 1,7% відповідно вищою, ніж на контролі, тоді як в гібрида Террасол – на 1,0%.

Передпосівна обробка насіння сприяла збереженню більшої кількості рослин (табл. 2). На нашу думку це закономірно, адже передпосівна обробка стимуляторами росту сприяє формуванню більш розвиненої кореневої системи, що створює краще підґрунтя для росту та розвитку рослин, а отже зменшує їх редукцію. Навіть у характеристиці стимуляторів росту їх розробники відмічають, що вони до фази 2-3-ї пар листків оказують пролонгований ефект на рослини який полягає в стимуляції укорінення та підвищенні їх імунітету.

Вплив передпосівної обробки насіння на збереженість рослин був значно вищим у менш сприятливих погодних умовах. Зокрема, у сприятливому 2023 р. збереженість рослин у цьому варіанті була лише на 0,5% вищою, ніж на контролі (90,6 і 90,1%), тоді як у несприятливому 2024 р. – на 2,2% (82,9 і 85,1% відповідно). Подібну закономірність відмічає і О.А. Єременко (Yeremenko 2017) наголошуючи, що передпосівна обробка насіння стимуляторами росту сприяє підвищенню збереженості рослин лише в несприятливих погодних умовах.

На всіх досліджуваних варіантах позакореневих підживлень відмічалася тенденція підвищення показників збереженості рослин порівняно з першим і другим варіантами чинника *В*. У середньому за два роки найбільшим цей показник був у варіанті проведення трьох позакореневих підживлень сполученням обох стимуляторів росту разом з комплексним добривом «*LF-соняшник*» – 89,6%. Порівняно з контролем і варіантом де проводили передпосівну обробку насіння приріст показника становив 3,1 і 1,7% відповідно.

Вплив передпосівної обробки насіння на збереженість рослин був значно вищим у менш сприятливих погодних умовах. Зокрема, у сприятливому 2023 р. збереженість рослин у цьому варіанті була лише на 0,5% вищою, ніж на контролі (90,6 і 90,1%), тоді як у несприятливому 2024 р. – на 2,2% (82,9 і 85,1% відповідно). Подібну закономірність відмічає і О.А. Єременко (Yeremenko 2017) наголошуючи, що передпосівна обробка насіння стимуляторами росту сприяє підвищенню збереженості рослин лише в несприятливих погодних умовах.

© В. Т. Роєнко, А. О. Рожков

Таблиця 2

Збереженість рослин соняшника гібридів різних груп стиглості за впливу передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень стимуляторами росту та комплексними водорозчинними добривами,%

Обробка насіння та підживлення (чинник *B*)	Гібрид (чинник *A*)			Середнє
	Сі Честер	Конкорд	Террасол	
1*	89,6/82,9**	90,4/82,3	90,4/83,4	90,1/82,9
2	90,1/85,1	90,6/84,8	91,0/85,5	90,6/85,1
3	90,8/86,3	90,6/85,2	91,7/86,0	91,0/85,8
4	91,3/86,6	90,9/85,0	91,3/85,7	91,2/85,8
5	91,1/86,3	90,9/85,2	91,7/86,0	91,2/85,8
6	92,4/89,8	91,6/85,8	92,2/86,8	92,1/86,5
7	91,0/86,3	91,0/85,3	91,4/86,4	91,1/86,0
8	91,6/86,9	90,9/85,6	91,6/86,8	91,3/86,4
9	91,4/86,7	91,3/85,6	91,9/86,8	91,5/86,4
10	92,7/87,1	91,6/85,9	92,5/87,7	92,3/86,9
Середнє	91,2/86,1	91,0/85,1	91,6/86,1	91,3/85,8
Середнє за 2023, 2024 рр.				
1	86,3	86,4	86,9	86,5
2	87,6	87,7	88,3	87,9
3	88,6	87,9	88,9	88,5
4	89,0	88,0	88,5	88,5
5	88,7	88,1	88,9	88,6
6	89,6	88,7	89,5	89,3
7	88,7	88,2	88,9	88,6
8	89,3	88,3	89,2	88,9
9	89,1	88,5	89,4	89,0
10	89,9	88,8	90,1	89,6
Середнє	88,7	88,1	88,9	88,6

Примітка: * – варіанти чинника *B* розкрито в пункті – Матеріали і методи досліджень.
** – у чисельнику наведено показники за 2023 р., у знаменнику – за 2024 р.

На всіх досліджуваних варіантах позакореневих підживлень відмічалася тенденція підвищення показників збереженості рослин порівняно з першим і другим варіантами чинника *B*. У середньому за два роки найбільшим цей показник був у варіанті проведення трьох позакореневих підживлень сполученням обох стимуляторів росту разом з комплексним добривом «*LF-соняшник*» – 89,6%. Порівняно з контролем і варіантом де проводили передпосівну обробку насіння приріст показника становив 3,1 і 1,7% відповідно.

Проведення третього позакореневого підживлення під час 51-53-ї фаз не мало істотної переваги порівняно з варіантом де проводили два позакореневі підживлення аналогічними сумішами. Збереженість рослин при цьому підвищувалася лише на 0,3–0,4%. На нашу думку це закономірно, адже випадіння рослин відмічається переважно у першій половині вегетації рослин тож, саме перші два позакореневі підживлення беруть участь у зменшенні редукції рослин, яке вже після фази «зірочки» помітно зменшується.

© В. Т. Роєнко, А. О. Рожков

Це демонструють показники виживаності рослин розраховані на момент фази «зірочки» і перед збиранням врожаю. Зокрема, у середньому по досліду, збереженість рослин на момент фази «зірочки» становила 78,8%, а перед збиранням – 77,7% (табл. 3). Тобто, в період від початку бутонізації і до збирання врожаю випало лише біля 1,1% рослин.

Таблиця 3

Виживаність рослин соняшника гібридів різних груп стиглості на момент 51-ї (початок бутонізації) та 92-ї (перестиглість) мікрофаз за впливу досліджуваних варіантів передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень

Гібрид (чинник *A*)	Обробка насіння та позакореневі підживлення (чинник *B*)	Виживаність,%					
		на момент 51-ї мікрофази			на момент 92-ї мікрофази		
		Рік		Середнє	Рік		Середнє
		2023	2024		2023	2024	
Сі Честер	1*	80,2	72,2	76,2	79,1	70,3	74,7
	2	82,4	74,9	78,7	81,5	73,3	77,4
	3	83,1	75,9	79,5	82,2	74,3	78,3
	4	83,4	76,0	79,7	82,6	74,6	78,6
	5	83,3	75,7	79,5	82,5	74,3	78,4
	6	84,2	76,0	80,1	83,6	74,7	79,2
	7	83,0	75,5	79,3	82,4	74,3	78,4
	8	83,6	76,3	80,0	82,9	74,8	78,9
	9	83,2	76,2	79,7	82,7	74,7	78,7
	10	84,5	76,0	80,3	83,9	75,0	79,5
Конкорд	1	80,3	71,1	75,7	79,2	68,8	74,0
	2	82,0	74,2	78,1	80,5	72,2	76,4
	3	81,7	74,6	78,2	80,5	72,5	76,5
	4	82,1	74,1	78,1	80,8	72,3	76,6
	5	82,2	74,2	78,2	80,8	72,5	76,7
	6	82,6	74,6	78,6	81,4	73,0	77,2
	7	82,1	74,5	78,3	80,9	72,6	76,8
	8	82,3	74,6	78,9	80,8	72,9	76,9
	9	82,3	74,8	78,6	81,2	72,9	77,1
	10	82,5	74,6	78,6	81,4	73,1	77,3
Террасол	1	81,4	72,6	77,0	80,6	71,1	75,9
	2	83,1	74,7	78,9	82,2	73,3	77,8
	3	83,5	75,0	79,3	82,8	73,7	78,3
	4	83,3	74,7	79,0	82,4	73,4	77,9
	5	83,2	74,9	79,1	82,8	73,7	78,3
	6	84,0	75,6	79,8	83,3	74,4	78,9
	7	83,1	75,1	79,1	82,5	74,0	78,3
	8	83,2	75,7	79,5	82,7	74,4	78,6
	9	83,5	75,5	79,5	83,0	74,4	78,7
	10	84,0	76,1	80,1	83,5	74,9	79,2
Середнє за чинником *A*	Сі Честер	83,1	75,5	79,3	82,3	74,0	78,2
	Конкорд	82,0	74,1	78,1	80,8	72,3	76,6
	Террасол	83,2	75,0	79,1	82,6	73,7	78,2
Середнє за чинником *B*	1	80,6	72,0	76,3	79,6	70,1	74,9
	2	82,5	74,6	78,6	81,4	72,9	77,2
	3	82,8	75,2	79,0	81,8	73,5	77,7
	4	82,9	74,9	78,9	81,9	73,4	77,7
	5	82,9	74,9	78,9	82,0	73,5	77,8
	6	83,6	75,4	79,5	82,8	74,0	78,4
	7	82,7	75,0	78,9	81,9	73,6	77,8
	8	83,0	75,5	79,3	82,1	74,0	78,1
	9	83,0	75,5	79,3	82,3	74,0	78,2
	10	83,7	75,6	79,7	82,9	74,3	78,6

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

© В. Т. Роєнко, А. О. Рожков

Оскільки передпосівна обробка насіння сприяла отриманню вищих показників густоти сходів і збереженості рослин, різниця за густотою рослин перед збиранням порівняно з контролем була вищою, ніж під час фази сходів. Так, у середньому по роках і гібридах, густота рослин перед збиранням у другому варіанті чинника *B* була на 3,2% вищою, ніж на контролі – 38,59 і 37,41 тис. шт./га відповідно (табл. 4), тоді як у фазі сходів – на 1,6%.

Таблиця 4

Густота рослин соняшника гібридів різних груп стиглості перед збиранням за впливу досліджуваних варіантів передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень стимуляторами росту та комплексними добривами, тис. шт./га

Обробка насіння та підживлення (чинник *B*)	Гібрид (чинник *A*)			Середнє
	Сі Честер	Конкорд	Террасол	
1*	39,56/35,15	39,60/34,40	40,23/35,53	39,80/35,03
2	40,77/36,64	40,27/36,08	41,09/36,64	40,71/36,35
3	41,09/37,15	40,27/36,25	41,40/36,85	40,92/36,75
4	41,31/37,28	40,41/36,17	41,22/36,72	40,98/36,72
5	41,22/37,15	40,41/36,25	41,40/36,85	41,01/36,75
6	41,81/37,37	40,72/36,51	41,63/37,19	41,39/37,02
7	41,18/37,15	40,45/36,30	41,27/37,02	40,97/36,82
8	41,45/37,41	40,41/36,42	41,36/37,19	41,07/37,01
9	41,36/37,32	40,58/36,42	41,49/37,19	41,14/36,98
10	41,95/37,50	40,76/36,55	41,76/37,45	41,49/37,17
Середнє	41,17/37,01	40,39/36,14	41,29/36,86	40,95/36,67
2023 рік: НІР$_{05}$ головного ефекту $A - F_ф < F_m$; НІР$_{05}$ головного ефекту B – 1,5; НІР$_{05}$ часткових порівнянь $A - F_ф < F_m$; НІР$_{05}$ часткових порівнянь B – 1,7. **2024 рік:** НІР$_{05}$ головного ефекту $A - F_ф < F_m$; НІР$_{05}$ головного ефекту B – 1,3; НІР$_{05}$ часткових порівнянь $A - F_ф < F_m$; НІР$_{05}$ часткових порівнянь B – 1,4.				
Середнє за 2023, 2024 роки				
1	37,36	37,00	37,88	37,41
2	38,71	38,18	38,87	38,59
3	39,12	38,26	39,13	38,84
4	39,30	38,29	38,97	38,85
5	39,19	38,33	39,13	38,88
6	39,59	38,62	39,41	39,21
7	39,17	38,38	39,15	38,90
8	39,43	38,42	39,28	39,04
9	39,34	38,50	39,34	39,06
10	39,73	38,66	39,61	39,33
Середнє	39,09	38,26	39,08	38,81

Примітка: * – зміст варіантів чинника *B* розкрито в пункті – Матеріали та методи досліджень.
** – у чисельнику наведено показники за 2023 р., у знаменнику – за 2024 р.

Найвища густота рослин соняшника перед збиранням була у варіанті обробки насіння стимулятором росту Гуміфілд Форте з проведенням трьох

© В. Т. Роєнко, А. О. Рожков

підживлень сполученням Регопланта, Фульвіталу Плюс з комплексним добривом «*LF*-соняшник». У цьому варіанті, в гібридів соняшника Сі Честер, Конкорд і Террасол у середньому за два роки вона становила 39,73 тис. шт./га, 38,66 і 39,61 тис. шт./га, що на 6,3%, 4,5 і 4,6% відповідно більше, ніж на контролі.

Фактично на одному рівні з цими показниками густота рослин була у варіанті проведення двох підживлень тією ж сумішшю препаратів – 39,59 тис. шт./га – у гібриду Сі Честер, 38,62 – у гібриду Конкорд і 39,41 тис. шт./га – у гібриду Террасол. Різниця була в межах 0,5%. Таким чином, з точки зору густоти рослин перед збиранням, третє позакореневе підживлення не мало переваги над варіантом де проводили два підживлення.

Вплив досліджуваних варіантів застосування стимуляторів росту і комплексних водорозчинних добрив на густоту рослин соняшника перед збиранням сильніше проявлявся в менш сприятливих погодних умовах. Так, у 2024 р. у гібридів Сі Честер, Конкорд і Террасол густота рослин перед збиранням у 10-му варіанті чинника *В* була на 6,7%, 6,3 і 5,4% відповідно вищою, ніж на контролі, тоді як у 2023 р. – на 6,0%, 2,9 і 3,8%. Разом із тим, істотної різниці між варіантами проведення двох і трьох підживлень у ці роки не встановлено.

Вища ефективність досліджуваних варіантів застосування стимуляторів росту та комплексних водорозчинних добрив у погодних умовах 2024 р. також полягає в тому, що всі варіанти у тому числі і варіант у якому проводили лише передпосівну обробку насіння, забезпечили отримання істотно вищих показників густоти рослин порівняно з контролем, тоді як у сприятливому 2023 р. лише варіанти в яких проводили підживлення сполученням стимуляторів росту з комплексними добривами – 6-й і 10-й варіанти, забезпечили істотно вищу густоту рослин перед збиранням порівняно з контролем.

Висновки. Встановлено закономірності впливу досліджуваних варіантів застосування інноваційних стимуляторів росту і комплексних добрив на польову схожість насіння, густоту сходів, збереженість, виживаність і густоту рослин гібридів соняшника різних груп стиглості перед збиранням, а саме:

– відмічено високий пролонгований ефект передпосівної обробки насіння інноваційним стимулятором проростання Гуміфілд форте на динаміку стеблостою рослин соняшника. Польова схожість і збереженість у цьому варіанті в досліджуваних гібридів були на 0,8–1,7% і 1,3–1,4% відповідно вищою, ніж на контролі, а густота рослин перед збиранням – на 2,6–3,6%;

– за рахунок поєднання передпосівної обробки насіння і двох підживлень під час 12-14 і 35-37 мікрофаз сумішшю стимуляторів росту Регоплант і Фульвітал Плюс з комплексним водорозчинним добривом «*LF*-соняшник» збереженість рослин соняшника гібридів Сі Честер, Конкорд і Террасол порівняно з контролем (без обробки насіння та підживлень) у середньому за роками вдалося підвищити на 3,8, 2,7 і 3,0%, а виживаність – на 6,0, 4,3 і 4,0% відповідно. Навіть за умов формування однакової продуктивності рослин, це забезпечуватиме істотний приріст урожайності насіння;

– проведення третього позакореневого підживлення на початку бутонізації (51-53-тя мікрофаза) сумішшю стимуляторів росту з комплексним водорозчинним добривом, з точки зору збереженості і густоти рослин перед збиранням не мало переваги порівняно з варіантами де проводили два позакореневі підживлення. Різниця за густотою рослин перед збиранням між цими варіантами в усіх гібридів соняшника була в межах 0,5%;

© В. Т. Роєнко, А. О. Рожков

– вплив досліджуваних варіантів застосування стимуляторів росту з комплексним водорозчинним добривом на параметри густоти рослин більшим був у менш сприятливих погодних умовах 2024 р. при цьому проведення третього позакореневого підживлення також не виявило переваги порівняно з двома позакореневими підживленнями у 14-17 і 35-37-у фази.

References

Carvalho ME, Castro PR, Ferraz Junior MV, Mendes AC (2016) Are plant growth retardants a strategy to decrease lodging and increase yield of sunflower? Comunicata Scientiae, 7 (1), 154–159. doi: 10.14295/CS.v7i1.1286

Hanhur 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

Kalenska S, Kalenski V, Kachura I, Gonchar L, Matvienko A. (2014) Role of fertilizers and growth regulators in the improvement of winter wheat resistance to stress and yield. Ndhrstoff - und Wasserversorgung der Pflazen bestande unter den Bedingungen der Klimaerwarmung. Internationale wissenschaftliche Konferenz am 18. und 19. Oktober 2012 in Bernburg Strenzfeld: 65–71

Kalytka V, Zolotukhina Z (2013) Effect of growth regulator «AKM» on the realization of genetic potential of intensive winter wheat varieties in the conditions of the southern Steppe of Ukraine. Stiinta Agricola. № 2: 34–38

Kamran M, Wennan S, Ahmad I, Xiangping M, Wenwen C, Xudong Z, Siwei M, Khan A. (2018) Application of paclobutrazol affect maize grain yield by regulating root morphological and physiological characteristics under a semi-arid region. Scientific Reports, 8: 48. doi: 10.1038/s41598-018-23166-z.

Klymenko II (2015) Influence of plant growth regulators and microfertilizers on the yield of sunflower seeds and hybrids. Breeding 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

Kovár M, Černý I. (2012) Regulation of production performance of chicory plants by foliar application of biologically active substances. Journal of Central European Agriculture, 13: 747–759. doi: 10.5513/JCEA01/13.4.1124

Kozlova OP (2019) Sunflower productivity under the use of biological products and growth stimulants in the technology of cultivation in the south of Ukraine: dissertation Candidate of Agricultural sciences, specialty 06.01.09 - "Plant growing". Kherson. 184 p.

Lykhochvor VV (2008) Technologies of growing crops. Kyiv: Center for Educational Literature. 808 p.

Mátyás M, Černý I, Kovár M (2014) Sunflower (*Helianthus annuus L.*) yield forming element influenced by year weather conditions and application of biological preparations Terra-Sorb and Unicum. Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences. 3: 131–133. doi: 10.1080/01448765.2003.9755270.

Matysiak K (2006) Influence of trinexapac-ethyl on growth and development of winter wheat. Journal of plant protection research. Vol. 46. № 2: 133–143

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

© В. Т. Роєнко, А. О. Рожков

Pokoptseva LA, Eremenco OA, Bulgakov DV (2015) The use of plant growth regulators for pre-sowing treatment of sunflower seeds of Armada hybrid. Bulletin of Agricultural Science of the Black Sea Region. Is. 4: 127–135

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

Rademacher W (2016) Chemical regulators of gibberellin status and their application in plant production. Global Research Crop Protection, Germany Annual Plant Reviews. Vol. 49: 359–403. doi: 10.1002/9781119312994.apr 0541

Rogach TI, Kuryata VG (2011) Influence of a mixture of growth regulators chlormequatchloride and treptolem on the yield and quality of sunflower oil. Scientific reports of National University of Bioresources and Environmental Management. 7 (23) http://www.nbuv.gov.ua/e-journals/Nd/2011_7/11riogs.pdf.

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.

Tsingura GO, Patyka VP (2003) Efficiency of biostimulants application in sunflower cultivation. Agroecological journal. № 1, p. 43

Yeremenko OA (2017) Sunflower productivity depending on mineral nutrition and pre-sowing seed treatment under conditions of insufficient moisture. Bulletin of Poltava State Agrarian Academy. 3: 25–30

Yeremenko O, Kalytka V (2016) Productivity of sunflower hybrids (Helianthus annuus L.) under the effect if AKM plant growth regulator in the conditions low moisture of southern Steppe of Ukraine. IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science (IOSR-JAVS). Vol. 9, Is. 9 Ver. 1: 59–64

SEEDLING DENSITY, PRESERVATION AND SURVIVAL OF SUNFLOWER PLANTS 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 aim of the research was to determine the effect of pre-sowing seed treatment and foliar feeding with modern growth stimulants with different active bases in combination with complex water-soluble fertilizers on field germination, seedling density, safety and survival of sunflower plants of hybrids of different maturity groups. The experiment was carried out in 2023-2024 on the basis of the farm "AGRO-2011" in Blyzniukivskyi district of Kharkiv region. The technology of sunflower cultivation, with the exception of the issues under study, was adopted for the research area. A two-factor field experiment was established using the split-plot method. The plots of the first order were three sunflower hybrids: 1 – Si Chester; 2 – Concord; 3 – Terrasol. The second-order plots included ten variants of growth stimulants and complex fertilizers: I – control (without seed treatment and fertilizing); II – seed treatment with Humifield Forte stimulant; III – II + foliar feeding with

© В. Т. Роєнко, А. О. Рожков

Regoplan during the 12-14 and 35-37 phases according to the BBCH code; IV – II + fertilizing with Fulvital Plus during the 12-14 and 35-37 phases; V – II + fertilizing with a mixture of stimulants Regoplan and Fulvital Plus during phases 12-14 and 35-37; VI – II + fertilizing with a mixture of stimulants Regoplan, Fulvital Plus with complex fertilizer "LF-sunflower" during phases 12-14 and 35-37; VII – II + + fertilizing with Regoplan during phases 12-14, 35-37 and 53-55; VIII – II + + fertilizing with Fulvital Plus during phases 12-14, 35-37 and 53-55; IX – II + fertilizing with a mixture of growth stimulants Regoplan and Fulvital Plus during phases 12-14, 35-37 and 53-55; X – II + fertilizing with a mixture of growth stimulants Regoplan, Fulvital Plus with complex fertilizer "LF-sunflower" during phases 12-14, 35-37 and 53-55. The total number of replications in the experiment was 30. The area of the sowing and accounting plots of the experiment is 112.0 and 73.5 m2, respectively. The weather conditions, both in terms of temperature and precipitation and their distribution, were quite contrasting, which affected the growth and development of sunflower plants. In our case, this made it possible to more fully compare the effectiveness of the studied variants of the use of innovative growth stimulants and complex fertilizers on the parameters of plant density of sunflower hybrids of different maturity groups and directions of use. The results of two years of research have determined the impact of the use of growth stimulants and complex water-soluble fertilizers of the new generation on the density of seedlings, field germination of seeds, safety and survival of plants of sunflower hybrids of different maturity groups. Pre-sowing treatment of seeds with Humifield Forte growth stimulator contributed to higher rates of field germination and seedling density of all hybrids. On average, the density of seedlings of sunflower hybrids Si Chester, Concord and Terrasol was 44.15 thousand units/ha, 43.50 and 44.00 thousand units/ha, respectively, which is 2.0%, 1.6% and 1.0% more than in the control. Along with obtaining higher rates of seed germination, its pre-sowing treatment with growth stimulants also contributed to higher plant safety primarily by reducing plant reduction in the initial stages of growth and development. Due to this, the survival rate of plants of hybrids Si Chester, Concord and Terrasol at the time of full maturity in this variant was 3.6%, 3.2% and 2.5% higher than in the control.

The highest impact on the safety and survival of sunflower plants was provided by pre-sowing seed treatment followed by two foliar fertilizations with a mixture of new generation growth stimulants – Regoplan and Fulvital Plus with complex water-soluble fertilizer "LF-sunflower" during the 12-14 and 35-37 microphases according to the BBCH classification. On average, the survival rate of plants of sunflower hybrids Si Chester, Concord and Terrasol in this variant was 79.2%, 77.2 and 78.9%, respectively, which is 6.0%, 4.3 and 4.0% higher compared to the control. Thus, even with the same level of plant productivity, the increase in seed yield of these hybrids will be 4.0–6.0%. The third foliar application at the beginning of budding with this mixture of products did not have an advantage in terms of safety, survival and plant density before harvesting compared to the two foliar applications. The difference in plant density before harvesting between these variants in all sunflower hybrids did not exceed 0.5%. The influence of the studied variants of the use of growth stimulants and complex water-soluble fertilizers on the studied indicators of plant density was greater in less favorable weather conditions in 2024, while the third foliar application in this year also did not show an advantage over two fertilizations in the 14-17 and 35-37th phases.

Key words: sunflower, growth stimulants, complex fertilizers, seed treatment, foliar fertilization, field germination, preservation, survival.

© В. Т. Роєнко, А. О. Рожков